



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA MECANICA**

Plan de Mantenimiento Preventivo de los Equipos Frigoríficos de la Empresa
Industria Cárnica Integrada (ICI)

AUTORES

Br. Mariyenia Arielie Angulo Cortez

Br. Samary Tatiana Angulo Cortez

TUTOR

MSc. Harentong Mejía Muñoz

Managua, 11 de Agosto del 2014

Dedicatoria

Samary Tatiana Angulo Cortez.

A Dios, quien me dio la vida y me ha acompañado durante mis estudios, dándome inteligencia y salud.

A mi madre Teodora Cortez Téllez por darme la mejor educación y enseñarme que todas las cosas hay que valorarlas, trabajarlas y luchar para lograr los objetivos de la vida, pero más que nada por su amor.

A mis hermanos por estar en buenos y malos momentos de mi vida y porque me han brindado su apoyo todo el tiempo.

A mi pareja Victor Talavera, por su apoyo incondicional y ayuda durante la elaboración de mi tesis.

Al Ingeniero Harentong Mejía, mi tutor académico, por su paciencia, asesoría y colaboración en la elaboración de este informe.

Resumen

La empresa Industrias Cárnicas Integradas se encuentra ubicada en el kilómetro 7 ½ carretera norte costado Norte del PALI. Esta es una empresa dedicada al almacenamiento y comercialización de carnes.

Para el proceso de almacenamiento cuenta con 12 compresores con sus respectivas unidades condensadoras de 60,000 Btu/hrs para cinco cámaras frigoríficas y siete evaporadores. También se toman en cuenta los equipos de seguridad tales como: válvula de expansión termostática, válvula solenoide, válvula de paso, válvula check, válvula reguladora de presión.

Además se cuenta con accesorios del sistema; Filtro secador, separador de aceite, recibidor de líquido, indicadores de líquidos o visores, intercambiador de calor, motor eléctrico para ventiladores (evaporador y condensador).

En esta empresa no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del sistema de refrigeración, razón por la cual el principal interés de la tesis es la elaboración de dicho plan.

Para elaborar el plan se identificaron los principales elementos tecnológicos del sistema de refrigeración principalmente del compresor, se estableció el periodo de los mantenimientos y finalmente se proporcionó a la empresa una propuesta de calendarización

En el proceso de la elaboración del plan de mantenimiento también fue necesaria la elaboración de fichas técnicas para el compresor (que no existían) y se elaboró formatos para; orden de trabajo, hoja de inspección, solicitud de trabajo, expediente del equipo y formatos especiales para el control de demanda de potencia y consumo de energía, así como formatos para monitorear los excesos de presión y grado de sobrecalentamiento en la entrada y salida del compresor

Índice

I - Introducción	1
II - Justificación	2
III - Antecedentes	3
IV - Objetivo	4
V - Marco Teórico	5
5.2.3 - Planificación de mantenimiento	9
5.2.4 - Formatos utilizados en el mantenimiento	9
VI - Diseño Metodológico	12
6.1 - Enfoque	12
6.2 -Técnica a Utilizar	12
6.3 - Plan de análisis o cruzamiento de variables.....	13
6.4 - Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	14
6.5 - Procedimiento de análisis y presentación de la información	14
VII - Diagnostico de Fallas	15
7.1 - Fallas.....	15
7.2 - Compresores	19
7.2.1 - Mantenimiento General.....	19
7.2.2 - Mantenimiento Mediano.....	22
7.2.3 - Instrucción diario del compresor	23
7.3 - Evaporadores.	24
7.3.1 - Mantenimiento General.....	24
7.3.2 - Mantenimiento mediano.....	25
7.3.3 - Inspección diaria (evaporadores).	25
7.4 - Condensadores.	26
7.4.1 - Mantenimiento General.....	26
7.4.2 - Mantenimiento Mediano.....	26
7.4.3 - Inspección (condensadores)	27
7.5 - Máquina de hielo.	27
7.5.1 Mantenimiento Mediano.	27
7.5.2 Mantenimiento General.	27
7.5.3 Inspección (Máquina de hielo).....	28

7.6 Equipos de seguridad.....	28
7.6.1 Válvula de expansión termostática.....	28
7.6.2 - Válvula solenoide.....	29
7.6.3 - Válvula de paso.....	30
7.6.4 Válvula check.....	31
7.6.5 - Válvula reguladora de presión.....	31
7.7 - Equipos y accesorios.....	32
7.7.1 Filtro secador.....	32
7.7.2 - Separador de aceite.....	33
7.7.3 Recibidor de líquido.....	33
7.7.4 Indicadores de líquido o visores.....	34
7.7.5 Intercambiador de calor.....	35
7.5.6 - Motores eléctricos.....	35
7.6 - Normas técnicas obligatorias de Nicaragua - Reglamento Técnico Centroamericano de Industria de Alimentos y Bebidas Procesados.....	39
7.6.1- Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento.....	39
7.6.2 - Mantenimiento de infraestructura.....	41
7.7 Ficha y formatos de mantenimiento.....	43
7.8- Planificación de mantenimiento preventivo.....	49
7.8 Costos de mantenimiento.....	55
VIII- Conclusiones.....	57
IX- Recomendaciones.....	58
X - Bibliografía.....	59
XI – Anexos.....	60

Índice de Tabla

Tabla No 1. Definición de variables	Pág. No 13
Tabla No 2. Diagnostico de Fallas	Pág. No 15
Tabla No 3. Orden de trabajo	Pág. No 43
Tabla No 4. Costo de trabajo	Pág. No 44
Tabla No 5. Solicitud de trabajo	Pág. No 45
Tabla No 6. Expediente del equipo	Pág. No 46
Tabla No 7. Parámetros de medición	Pág. No 46
Tabla No 8. Ficha Técnica	Pág. No 47
Tabla No 9. Mediciones de Voltajes, amperajes y potencia por cada 15 días	Pág. No 48
Tabla No 10. presupuesto de Actividades de mantenimientos	Pág. No 56

Índice de Anexo

Anexo I – Hojas de Inspección

Tabla No 1. Hojas de inspección de los compresores	Pág. No 60
Tabla No 2. Hojas de inspección de los evaporadores	Pág. No 61
Tabla No 3. Hojas de inspección de los condensadores	Pág. No 62
Tabla No 4. Hojas de inspección de máquinas de hielo	Pág. No 63
Tabla No 5. Hojas de inspección válvula de expansión termostática	Pág. No 64
Tabla No 6. Hojas de inspección válvula solenoide	Pág. No 65
Tabla No 7. Hojas de inspección válvula de paso	Pág. No 66
Tabla No 8. Hojas de inspección válvula check	Pág. No 67
Tabla No 9. Hojas de inspección válvula reguladora de presión	Pág. No 68
Tabla No 10. Hojas de inspección del filtro secador	Pág. No 69
Tabla No 11. Hojas de inspección del recibidor de líquido	Pág. No 70
Tabla No 12. Hojas de inspección del separador de aceite	Pág. No 71
Tabla No 13. Hojas de inspección indicadores de líquido o visores	Pág. No 72
Tabla No 14. Hojas de inspección del acumulador succión	Pág. No 73
Tabla No 15. Hojas de inspección intercambiador de calor	Pág. No 74
Tabla No 16. Hojas de inspección motores eléctrica de compresores abiertos	Pág. No 75
Tabla No 17. Hojas de inspección motores eléctrica para ventiladores (Evaporadores y condensadores)	Pág. No 76

Anexo II

Normas Técnicas Obligatorias de Nicaragua - Reglamento Técnico Centroamericano de Industria de Alimentos y Bebidas Procesado	Pág. No 77
--	------------

Anexo III- Plano de Distribución de Cuartos Fríos	Pág. No 94
---	------------

I - Introducción

La Industria cárnica es un tipo de industria alimentaria encargada de producir, procesar y distribuir la carne de animales a los centros de consumo. Estos centros suelen ser en la mayoría de los casos grandes mercados de ciudades. La producción queda bajo la responsabilidad de la ganadería siendo el sacrificio de las reses el primer pasó de la cadena de producción de las industrias cárnicas. Los alimentos se han conservado mediante el frío desde tiempos inmemorables en los lugares que tienen temperatura ambiente baja. Durante el siglo XIX se desarrollaron equipos frigoríficos mecánicos y se establecieron las bases de la actual industria de almacenamiento de productos refrigerados y congelados.

La Empresa Industrias Cárnicas Integradas (ICI) se encuentra ubicada en el Kilómetro 7 ½ de la Carretera de Norte, su principal producto es la carne deshuesada empacada al vacío y carnes preparadas

Los principales componentes del sistema de acondicionamiento de aire son: el Compresor, Evaporador, Válvula de Expansión Termostática, Condensador. En un principio el fluido refrigerante se encuentra en el sistema en estado líquido o gaseoso según la zona de la instalación. Cuando el compresor está parado la presión está equilibrada en todo el circuito. Al poner el compresor en marcha se establecen dos zonas diferenciadas de alta y baja presión.

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes en esta empresa es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, etc. Para ejecutar lo anterior se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento correctivo se efectúa cuando las fallas han ocurrido por el contrario mantenimiento preventivo se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas. El mantenimiento a efectuar en esta empresa será un mantenimiento preventivo programado el cual consiste en la programación de todas las actividades de mantenimiento en base al análisis de fallas.

II - Justificación

El motivo del mantenimiento preventivo de un cuarto frío para conservar la carne, es realizar un proyecto que servirá en realidad a un negocio de carnicería, sabiendo que dicho proyecto tendrá el propósito de que no se sobredimensione los equipos a utilizar o que por lo contrario no satisfaga las necesidades para la cual se requiere y llegue a descomponerse la mercancía de la empresa. El beneficio no solo será de importancia para los dueños de dicho negocios o de los consumidores, sino que también tendrá más conocimiento para nosotros ya que tendremos una visión más clara de la aplicación de la materia de refrigeración.

III - Antecedentes

Existe abundante información en relación a la definición de mantenimiento sea este preventivo o correctivo, definición de alcances, calendarización, etc. En el caso del mantenimiento de una instalación frigorífica existen experiencias como por ejemplo la de Colombia en el año 2006 a través del documento elaborado “El Mantenimiento de Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado y la Certificación por Competencias Laborales¹” en el que se señala la importancia de la certificación del personal encargado de mantenimiento así como las técnicas de recuperación de refrigerantes evitando fugas que perjudiquen a la atmósfera. También en el mismo año en Paraguay se elabora un “Manual de Buenas Prácticas en Refrigeración SEAM/PNUD/PNUMA-Paraguay” el cual aborda también las técnicas de recuperación de refrigerantes, tecnologías existentes para la detección de fugas, técnicas de sustitución de refrigerantes con o sin aceites.

En este trabajo de tesis se aspira al desarrollo de un Plan de Mantenimiento Preventivo Programado² con actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración.

El personal de mantenimiento posee mucha experiencia³, no obstante a la fecha no existe un documento, formatos o fichas que demuestren la existencia de organización en relación a las actividades de mantenimiento o Plan de Mantenimiento. Cabe señalar que la experiencia de este personal es de mucha importancia para la definición de alcances y programación de actividades de mantenimiento.

¹ Ver – www.minambiente.gov.co

² Ver- <http://www.forofrio.com/index.php/noticias2/332-mantenimiento-a-un-sistema-de-refrigeracion>

³ Entrevista con responsable de mantenimiento

IV - Objetivo

Objetivo General:

Elaborar propuesta de Plan de mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración de la empresa Industria Cárnica Integrada (ICI).

Objetivos Específico:

Definir los elementos tecnológicos sujetos al plan de mantenimiento

Elaborar ficha técnica y formatos para la empresa ICI.

Realizar calendarización del mantenimiento preventivo en dicha empresa.

Obtener estimación de costo de mantenimiento preventivo.

V - Marco Teórico

El cuarto frío es el lugar determinado para la manipulación de productos frescos y productos no elaborados. También es uno de los lugares de recepción de mercancías para que posteriormente sean ordenados en las distintas áreas.

5.1 – Componente de cuarto Frio

Los principales componentes de un Cuarto Frio son:

- 1.- Compresor.
- 2.- Evaporador.
- 3.- Válvula de expansión Termostática.
- 4.- Condensador.

En cada uno de estos equipos se llevan procesos bastante importantes para llevar a cabo la refrigeración y a continuación se describen cada uno:

5.1.1 - Evaporador

Se conoce por evaporador al intercambiador de calor donde se produce la transferencia de energía térmica desde un medio a ser enfriado hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo. Su nombre proviene del cambio de estado sufrido por el refrigerante al recibir esta energía, luego de una brusca expansión que reduce su temperatura. Durante el proceso de evaporación, el fluido pasa del estado líquido al gaseoso.

Un refrigerante en forma líquida absorberá calor cuando se evapore, y este cambio de estado produce un enfriamiento en un proceso de refrigeración. Si a un refrigerante a la misma temperatura que la del ambiente se le permite expansionarse a través de una boquilla con una salida a la atmosfera, el calor lo tomará del aire que lo rodea y la evaporación se llevará a cabo a una temperatura que corresponderá a la presión atmosférica.

Si por cualquier circunstancia, se cambia la presión de la salida (presión atmosférica) se obtendrá una temperatura diferente de evaporación.

El elemento donde esto se lleva a cabo es el evaporador cuyo trabajo es sacar calor de sus alrededores y así producir una refrigeración.

5.1.2 - Compresor

Es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

El refrigerante sale del evaporador, o bien como vapor saturado o ligeramente recalentado y entra en el compresor donde es comprimido. La compresión se realiza igual que en un motor de explosión, esto es por el movimiento de un pistón.

El compresor necesita una energía y produce un trabajo. Este trabajo es transferido al vapor refrigerante y se le llama trabajo de compresión.

A causa de este trabajo de compresión, el vapor sale del compresor a una presión distinta y la energía extra aplicada produce un fuerte recalentamiento del vapor. El trabajo de compresión depende de la presión y temperatura de la planta.

5.1.3 - Condensador

Definición: es un intercambiador de calor entre fluidos, de modo que mientras uno de ellos se enfría, pasando de estado gaseoso a estado líquido, el otro se calienta. Se fabrican en tamaños y disposiciones diversas para ser empleados en numerosos procesos térmicos.

El refrigerante deja su calor en el condensador y el calor es transferido a un medio que se encuentra a más baja temperatura. La cantidad de calor que suelta el refrigerante es el absorbido en el evaporador más el calor recibido por el trabajo de compresión.

El calor se transfiere a un medio que puede ser aire ó agua, el único requisito es que su temperatura sea más baja que la correspondiente a la presión de condensación del

refrigerante. El proceso en el condensador de otra manera se puede comparar con el proceso en el evaporador, excepto que tiene el "signo" opuesto, es por consiguiente el cambio de estado de vapor a líquido.

5.1.4 - Válvula de expansión Termostática

La válvula es un dispositivo de expansión el cual es un componente clave en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que tiene la capacidad de generar la caída de presión necesaria entre el condensador y el evaporador en el sistema. Básicamente su misión, en los equipos de expansión directa (o seca), se restringe a dos funciones: la de controlar el caudal de refrigerante en estado líquido que ingresa al evaporador y la de sostener un sobrecalentamiento constante a la salida de este.

El líquido procedente del condensador penetra en un tanque colector, el recipiente. La presión en el recipiente es más alta que la presión en el evaporador a causa de la compresión (incremento de presión) que se lleva a cabo en el compresor. Para disminuir la presión, al mismo nivel del evaporador hay que colocar un dispositivo que lleve a cabo este proceso el cual se llama de estrangulación o expansión, por lo que este dispositivo es conocido por dispositivo de estrangulación o dispositivo de expansión. Normalmente se utiliza una válvula llamada por tanto válvula de estrangulación o válvula de expansión.

Delante de la válvula de expansión el fluido estará a una temperatura por encima del punto de ebullición. Al reducirle rápidamente su presión se producirá un cambio de estado, el líquido empezará a hervir y a evaporarse. La cooperación se lleva a cabo en el evaporador y así se completa el circuito.

5.2 – Mantenimiento

El mantenimiento⁴ es aquella acción por medio de la cual se busca mejorar ciertos aspectos relevantes en un determinado establecimiento como la seguridad, confort, productividad, higiene, imagen, etcétera. Existen cuatro tipos de mantenimientos:

⁴ Ver Documento - Universidad Nacional de Ingeniería. Curso de Productividad y Mantenimiento

Correctivo: el mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

Preventivo: este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

Predictivo: con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

Proactivo: esta clase de mantenimiento está asociado a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente de que deben responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna. En el mantenimiento proactivo siempre existe una planificación de las operaciones, que son agregadas al plan estratégico de las organizaciones. Además, periódicamente se envían informes a la gerencia aclarando el progreso, los aciertos, logros y errores de las actividades.

5.2.1 – Alcances de Mantenimiento

El propósito de este es analizar experiencias en el desarrollo de datos generales de introducción del TPM y otras recomendaciones importantes para la puesta en marcha de un proyecto TPM.

5.2.2 – Frecuencia de Mantenimiento

La frecuencia de mantenimiento en un instrumento va ser condicionada por múltiples factores dentro de los cuales los más relevantes a considerar son los enumerados anteriormente.

La frecuencia de mantenimiento depende del grado de utilización del equipo maquina o dispositivo y a las condiciones a las cuales está expuesto, esto define el tiempo en el cual es efectuado el tipo de mantenimiento.

5.2.3 - Planificación de mantenimiento

Planificar es decidir con anticipación el cómo hacer, el qué hacer, cuándo hacerlo, y quién debe hacerlo. Esto con el fin de contribuir al logro de los objetivos de la organización, considerando su visión y seleccionando estrategias a seguir. Es la base para poder llevar a cabo las acciones de mantenimiento, sin importar de que tipo sea el mismo, y así mejorar y tener de una manera ordenada los pasos a seguir, para que se cumpla el trabajo en sinergia.

5.2.4 - Formatos utilizados en el mantenimiento

Utilizaremos cinco tipos de Formatos que serán:

Ficha técnica: Es el carnet de identificación del equipo y se hace una sola vez. Solo el deterioro y/o alguna modificación del equipo justifican su reemplazo. Dicha formato deberá contener la siguiente información:

- ✓ Nombre y código de la maquina
- ✓ País y año de fabricación
- ✓ Marca y modelo

- ✓ Especificaciones técnicas especiales tales como tipo de trabajo y material que se pueda procesar, capacidad productiva teórica, etc.
- ✓ Marca, modelos y potencias de motores, bombas y dispositivos.
- ✓ Etc.

Hoja de inspección: Este formato se elabora específicamente para el mantenimiento preventivo, individualmente para cada equipo y para cada tipo de mantenimiento preventivo, es decir, para revisión general y mantenimiento pequeño, mediano y general. La hoja de inspección indica en forma precisa y clara todo lo que hay que inspeccionar, desmontar, sustituir, etc. en el equipo para cada tipo de mantenimiento preventivo y garantiza que, cualquiera que sea el inspector, este hará siempre las mismas inspecciones y trabajo de mantenimiento preventivo.

Solicitud de trabajo: Este formato se utiliza para solicitar servicio al departamento de mantenimiento y puede tener dos orígenes de mantenimiento: puede originarse en el departamento de producción cuando se descompone una máquina y dicho departamento solicita la realización de un mantenimiento correctivo, o puede originarse en el propio departamento de mantenimiento como consecuencia de una inspección o mantenimiento preventivo. En ambos casos se llenara la misma solicitud de trabajo que llevara contener la siguiente información:

- ✓ Departamento que emite la solicitud
- ✓ Nombre y código del equipo que requiere el servicio
- ✓ Departamento productivo y ubicación del equipo
- ✓ Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo)
- ✓ Defectos observados
- ✓ Carácter de reparación solicitada (urgente o normal)
- ✓ Fecha de la compostura
- ✓ Fecha sugerida para la realización del trabajo
- ✓ Ect.

Orden de trabajo: Es sin duda el documento más importante de la administración de mantenimiento, ya que autoriza la realización de los trabajos y permite el cálculo

posterior de los costos de mantenimiento y de las horas de paro por tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo) y deberá registrarse la siguiente información acerca del trabajo realizado:

- ✓ Fecha de iniciación y terminación del trabajo
- ✓ Nombre de las personas a las que se asignó la realización del trabajo
- ✓ Horas-hombre estimadas y reales para la realización de trabajo
- ✓ Materiales y repuestos utilizados en el trabajo (retirado de bodega o comprado afuera de la empresa)
- ✓ Costo de los trabajos realizados afuera de la empresa
- ✓ Horas de paro del equipo
- ✓ Etc.

Expediente de equipo: Se utiliza con el objetivo de registrar todos los trabajos de mantenimientos realizados en el equipo, ya sean correctivo o preventivo y es de vital importancia para la realización de estudios económicos de reemplazo del equipo. El expediente del equipo deberá contener por lo menos la siguiente información para cada equipo trabajo de mantenimiento realizado:

- ✓ Nombre y código del equipo
- ✓ Fecha y país de fabricación
- ✓ Tipo de trabajo de mantenimiento realizado (correctivo y preventivo)
- ✓ Costo total de materiales (incluyendo desperdicios de materia prima y/o productos si ocurrió)
- ✓ Descripción y costos de los trabajos realizados a fuera de la empresa.
- ✓ Hora-hombre empleada y costo correspondiente.
- ✓ Horas de paro

Formatos especiales: Dependiendo de las características del sistema de mantenimiento implementado, se diseñaran formatos especiales, normalmente para el cálculo mensual de los costos, elaboración de reportes periódico, etc.

VI - Diseño Metodológico

El alcance de la investigación es Correlacional⁵, ya que tendrá como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe en la empresa antes y después de realizar el plan de mantenimiento a sus equipos. Además permite evaluar la asociación entre dos o más variable y luego Cuantificar y Analizar su vinculación lo cual se sustenta en las hipótesis sometidas a pruebas.

El método de estudio a utilizar será Inductivo-Deductivo porque implica pasar de los resultados obtenidos de observaciones o experimentos a planteamiento de hipótesis y pasar de afirmaciones generales a hechos particulares.

6.1 - Enfoque

Se trabajara utilizando un Enfoque Cuantitativo ya que se parte de una idea que va acotándose una vez seleccionada se derivan los objetivos y preguntas de investigación, se revisa el material disponible y se construye una perspectiva teórica. De las preguntas se estable el hipótesis determinando las variables, elaborando un plan para probarlas, midiendo las variables en un determinado contexto analizando las mediciones obtenidas y se estable una serie de conclusiones de la (s) hipótesis formuladas con anterioridad.

6.2-Técnica a Utilizar

La técnica de recopilación de datos será por medio de observación, recopilando información de la Empresa Cárnica, se realizaran Fichas Tecnológicas de acuerdos a los equipos que se utilizaran en dicho proyecto.

⁵ Ver tipos de Investigación- Metodología de Investigación Científica

6.3- Plan de análisis o cruzamiento de variables

Tabla No 1. Definición de variables

VARIABLE	SUB-VARIABLES	DEFINICION	INDICADOR	INSTRUMENTO
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVA	Elementos Tecnológicos	Listado de partes, piezas y componentes de los equipos de refrigeración sujetos a mantenimiento	Listados elaborados	Observación directa, Revisión documental, entrevistas
	Formatos	Conjunto de características técnicas descritas a través de Ficha Técnica, Expediente de equipo, Hojas de inspección, ordenes de trabajo,	Formatos elaborados	Observación directa, Revisión documental, entrevistas
	Calendarización	Definición de fechas en las que serán efectuados los mantenimientos medianos, generales	Calendario Elaborado	Observación directa, Revisión documental, entrevistas
	Costos	Definición de costos de materiales y mano de obra para efectuar las actividades de mantenimiento	Presupuesto elaborado	Observación directa, Revisión documental, entrevistas

Fuente: Propia

6.4- Selección de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos

La aplicación de los instrumentos permitirá consolidar un proceso de vinculación de las variables y conceptos abstractos con los indicadores prácticos de la investigación. El levantamiento de la información se realizara con la ayuda de los siguientes instrumentos: observación (sistemática), análisis de contenido, entrevista.

Observación: se utilizara como instrumento de recopilación y generación de información, permitiendo obtener información de excelente fundamento teórico y práctico para referir la mejor solución al problema.

Entrevistas: se destinara para revelar las posiciones, necesidades, estrategias e implicaciones de la gestión ambiental en la empresa, para finalmente orientar, coordinar y planificar el proceso de sistematización dentro del alcance de la dirección organizacional.

Las entrevistas estarán dirigidas al Gerente de Mantenimiento y al Encargo del Mantenimiento, abordando los temas a manera de conversaciones e interviniendo solamente para inferir en orientaciones válidas.

6.5 - Procedimiento de análisis y presentación de la información

Dadas las características del tipo de estudio, los datos obtenidos son cuantitativos, además se desarrollaron descripciones a fondo de la situación planteada. El análisis de este tipo de datos consistirá de tres actividades interrelacionadas: deducción de la información; presentación de la información a través de una descripción; y elaboración de conclusiones sobre las Relaciones.

VII - Diagnostico de Fallas

7.1 - Fallas

Un análisis de fallas⁶ nos permite determinar las causas, efectos y medidas de control, las cuales serán el punto de partida junto con otros criterios para la definición de las actividades de mantenimiento

Tabla No 2. Diagnostico de Fallas

Fallas	Causa	Efecto	Control
Retorno de líquidos	Súper calentamiento a la salida del evaporador y entrada al compresor.	Produce rotura mecánica por falta de lubricación	Mediciones de Temperaturas y presiones a la salida del evaporador, entrada al compresor y salida del condensador
Golpe de liquido	Retorno del refrigerante liquido al compresor debido a una mala selección de válvula.	Daña las válvulas, anillos y pistones	Una monitorización del ajuste del recalentamiento de la válvula de expansión en todas las condiciones y el ajuste del recalentamiento en un punto estable y que pueda mantenerse en todas las condiciones de carga, soluciona el problema. Puede ser necesario instalar un orificio de menor capacidad para conseguir este control estable.
	Punto de quema.	Daña el motor, la biela, agarrota en el cigüeñal.	Mantener el sobrecalentamiento apropiado del evaporador y el compresor y Corregir condiciones de carga anormalmente bajas
	Retorno del refrigerante liquido debido a la carga reducida	Se descontrola la válvula de expansión y el enfriador de agua.	Colocar acumuladores para detener el retorno descontrolado de líquidos

1. ⁶ <http://www.icer.cl/pdf/bitzer/pistones/diagnostico.pdf> 20 de junio del 2014 3:50

Fallas	Causa	Efecto	Control
	Retorno al refrigerante liquido debido a la mala distribución del aire en el evaporador	Temperatura de succión irregular, sentida por la válvula de expansión	Colocar acumuladores para detener el retorno descontrolado de líquidos.
	Migración del refrigerante	Provoca la aparición del golpe de líquido en el arranque de un compresor, dilución de aceite.	Instalar una válvula de retención en línea de descarga del compresor y colocar un sifón invertido en la entrada del condensador
	Retorno de aceite debido a las dimensiones de toberas incorrectas o este con su mantenimiento mal echo.	Exceso de aceite en las tuberías del sistema, que disminuye la capacidad de cambio de calor en el evaporador y provoca el golpe de aceite dañando el compresor.	Revisar el funcionamiento del control de fallas de aceite si fuera aplicable. Revisar la carga de refrigerante del sistema. Corregir condiciones de carga anormalmente bajas o ciclos cortos. Revisar en busca de tamaños de tuberías incorrectos o trampas de aceite. Revisar en busca de descongelamientos inadecuados.
Problemas de lubricación	Dilución de aceite debido a la migración de refrigerante dentro de un circuito de oscilación ocioso.	Saturación de la mezcla de aceite y refrigerante, falla mecánica, riesgos en las superficies de las bancada, cigüeñal, cilindro y conjunto biela pistón.	Para evitar la dilución es recomendable utilizar un elemento calefactor en el cárter del compresor, ya que este reducirá la afinidad entre aceite/refrigerante evitando la migración del líquido para el compresor. Es importante que la resistencia este calentando el aceite del cárter, principalmente en las paradas prolongadas.

Fallas	Causa	Efecto	Control
	Perdida de aceite debido, al ciclaje corto, excesiva expumacion del aceite y largo periodo de funcionamiento en carga minima.	Genera una gran cantidad excesiva de calor y desgastes en los agujeros de la biela.	Revisar el funcionamiento del control de fallas de aceite si fuera aplicable. Revisar la carga de refrigerante del sistema. Corregir condiciones de carga anormalmente bajas o ciclos cortos. Revisar en busca de tamaños de tuberías incorrectos o trampas de aceite. Revisar en busca de descongelamientos inadecuados.
Elevadas temperaturas de descargas del compresor	Altas temperaturas de descarga debido al bajo flujo de la masa del refrigerante.	Daña el plato de la válvula, el pistón de conjunto biela	Verificar las temperaturas del aceite y descarga. La temperatura del aceite se toma en la superficie externa del carter. De la misma forma, la temperatura de descarga se toma en la superficie del tubo de la línea de descarga, a una distancia equivalente a 10 cm de la válvula de servicio de alta presión.
Problema de contaminación del sistema.	Humedad debido al aire introducido en el sistema durante la instalación de las tuberías de cualquier línea de refrigerante.	Produce calor excesivo por motivo de la fricción, formación de oxidación, encobrado y desgaste innecesario de las superficies de la presión en contacto, formación de hielo en la válvula de expansión.	La humedad se podrá detectar haciendo un análisis al aceite o utilizando un visor de líquido en la línea de líquido. El método más seguro para eliminar la humedad es haciendo una buena evacuación seguida de una rotura del vacío. Se recomienda hacerlo un par de veces utilizando nitrógeno seco.
	Contaminación por suciedad o por aire	Ruptura de las moléculas de aceite.	Limpiar el condensador o compresor y desobstruir los pasajes de aire y que solamente tubos limpios y deshidratados se estén utilizando en los sistemas construidos en el campo.

Fallas	Causa	Efecto	Control
	Presencia de óxido debido a la recarga de aceite.	Dañan las tuberías.	Esto se puede evitar descomponiendo el aire dentro del tubo con gas inerte, tal como nitrógeno seco, antes de aplicar el calor. Los óxidos se podrán eliminar instalando un filtro de aspiración antes del compresor, que retendrá estos elementos evitando así la entrada al compresor. Después de la puesta en marcha es recomendable cambiar de nuevo este filtro.
	Cobre amiento (copper plating) debido al exceso de humedad contenida en las instalaciones y a una alta temperatura	Aceleran la deposición del cobre en las partes como los platos de válvula, bomba de aceite y cigüeñal.	Para evitar este tipo de problemas es recomendable utilizar el aceite recomendado por el fabricante, analizar y corregir las causas de las altas temperaturas y evacuar el sistema, las veces que sean necesarias, para garantizar la eliminación de aire y humedad. También es recomendable utilizar un filtro secador con un alto poder de absorción de humedad.
	Aceites impropio	Afecta el sellado y la dilatación del anillo.	Solamente aceites testados y recomendados pueden ser usados con total seguridad por largo tiempo y sin problemas. Otros aceites también pueden ser usados con éxito, pero no es práctico para ningún fabricante testar todos los aceites disponibles para determinar su adecuación para uso prolongado.
Problemas Eléctricos	Quema completa debido a una falla eléctrica y al inadecuado enfriamiento del motor del bajo flujo de gas.	Bobinamientos en corto circuito, daña el motor, pistón, cilindro	Para evitar que esto suceda es recomendable instalar algún tipo de temporizador para limitar los arranques del compresor

Fallas	Causa	Efecto	Control
	Quema localizada (punto de quema) debido a los fragmento de metal resultante de la falla mecánica.	Daño en el motor, bobina, cortocircuito en las espiras.	Mantener el sobrecalentamiento apropiado del evaporador y el compresor. No se recomienda la utilización de motores piratas, solo se debe utilizar motores originales.
	Falta de fase debido a la quema por la corriente excesiva.	Daño en el motor.	Verificar los bobinamiento de las fases que no estén quemadas y rebobinar la fase quemada.
	Arrastre del motor debido a que la holgura entre el rotor y el estator es muy pequeña y se da un desgaste entre las bancadas.	Daña las paredes del estator, el rotor y las bancadas.	Verificar periódicamente el color y la claridad del aceite. Si se vuelve descolorido en un material en suspensión tras el arranque, se cambia el aceite, conforme sea necesario, hasta que quede limpio. En algunos casos, se puede desear instalar un filtro de succión para retener los contaminantes antes de que entren en el compresor

Fuente: Propia

7.2 - Compresores.

7.2.1 - Mantenimiento General

La frecuencia a realizar este mantenimiento es **Anual** y en un tiempo de 20 horas, en este tipo de mantenimiento el compresor se desarma totalmente y es realizada por el técnico en refrigeración; como un arreglo general, las piezas a realizar son en su totalidad todas: Cuerpo o cárter, cigüeñal, pistones, bielas, plato de válvulas (succión y descarga), válvula de servicio, prensaestopas, culata. Cuando a un compresor frigorífico tenemos que someterlo a mantenimiento, lo primero que debemos hacer, indudablemente, es efectuar su parada.

Revisar el estado del compresor antes de apagarse, para su mantenimiento.

Los compresores abiertos de doble etapa, se reparan en el sitio donde están instalados; antes de parar el compresor es necesario comprobar.

1. El estado de las piezas que se funcionan entre sí.
2. Los golpes y ruidos del compresor.
3. El trabajo de lubricación.

Después de hecho todo lo anterior se para el compresor, antes de pararlo se cierran las válvulas de servicio de succión y descarga cuando el cigüeñal este dando las últimas vueltas. Luego de parado el compresor, se aprieta las válvulas de servicios fuertemente y se cuelga un cartelito donde diga “en mantenimiento”. El refrigerante restante que quedo en el cilindro se saca por una válvula especial y con ayuda de una manguera, lo pasamos a un cubo de agua. El compresor se separa del motor eléctrico.

Desarme del compresor abierto de 2 etapas.

Antes del desarme sacamos el aceite; al desarmar el compresor las piezas se marca para saber la correcta colocación de ellas, las piezas grandes se colocan en tablas (limpias), cerca del compresor. Las piezas pequeñas se colocan en estantes. Las piezas de sujeción se colocan en cajas (tornillo, tuercas, arandelas).

Revisión y comprobación de las piezas.

Después de lavadas y secadas las piezas se revisan y se comprueban el estado de estas; posteriormente se mide para saber el desgaste que sufrió la pieza. Hecha la comprobación las piezas se dividen en las siguientes categorías:

1. Piezas servibles.
2. Piezas que exigen arreglo.
3. Piezas inservibles.
4. Hacer listas de defectos.

7.2.1.1.- Mantenimiento de las piezas del compresor tipo abierto.

Las piezas anteriores (válvulas de servicios de succión y descarga, sellos, culata, cárter, plato de válvula) se incluye también en el mantenimiento general y se les aplica a la misma tarea descrita en el mantenimiento mediano.

7.2.1.2.- Cigüeñal.

Actividad a realizar.

1. Revisar si hay desgaste en los muñones de biela.
2. Inspeccionar exteriormente con ayuda de la defectoscopia magnética para destacar las fisuras o grietas con ayuda del micrómetro, medir y revisar forma del muñón con ayudar del indicador para detectar la oblicuidad. En caso de existencias de fisuras en cualquier disposición y magnitud en el árbol, este debe ser desechado.
3. Comprobar las mediciones obtenidas en las normas permisibles y se toman las conclusiones para saber si es oportuno o racional su restablecimiento.
4. Limpieza y lavado del árbol, sopleteo de los canales de lubricación y la rectificación de los muñones del árbol de forma manual con la ayuda de una abrazadera si este lo amerita.
5. Detectar el paralelismo del muñón de biela con relación al muñón de apoyo del árbol mediante un nivel corto.

7.2.1.3.- Biela

Actividad a realizar:

1. Ajustar las bielas a las crucetas para que funcione alineada en sentido horizontal y vertical con una variación de 0.004 in. Esto es importante para no imponer esfuerzo de flexión anormal en la biela, en donde se conecta en la cruceta.
2. Comprobar la desviación de las bielas producto de una desviación excesiva de la biela (fatiga por flexión).

3. Lubricación correcta de las empaquetaduras es importante para que las bielas no desgasten en exceso ni se rayen.
4. Asegurarse que la tuerca del pistón no este floja para evitar la rotura de la biela, por lo que debe apretarse hasta el par apropiado.
5. Apretar correctamente la tuerca de la biela que acoplan la cruceta y su finalidad es reforzar la biela en la cruceta; las roscas deben de estar en buenas condiciones entre si y libres de asperezas para evitar los esfuerzos de flexión que produzcan la rotura de la biela.

7.2.1.4.- Pistón

Actividad a realizar:

1. Revisar el estado del pistón y medir el diámetro con un pie de rey.
2. Verificar que no tenga ralladuras, grietas, y desgaste excesivos.
3. Inspeccionar si hay fallas en el orificio pasador.
4. Revisar la tensión de los anillos y desgaste de los mismos.
5. Verificar la hermeticidad entre el anillo y la pared del cilindro (calibrarlos a través de galgas).
6. Calibrar holgura entre las ranuras del anillo por medio de galgas.

7.1.2.4.- Bulones.

Actividad a realizar:

6. Detectar desgaste en los bulones de la biela, porque el desgaste produce golpeteo en el compresor.
7. Si el bulón presenta desgaste excesivo se realiza el correspondiente rectificado y tratamiento térmico adecuado esto se realiza después del cromado y ensanchado en caliente.

7.2.2 - Mantenimiento Mediano.

La frecuencia a realizar el mantenimiento mediano es semestralmente y en un tiempo de 20 horas aproximadamente, es realizada por 2 personas, en este tipo de mantenimiento el compresor se desarma parcialmente, como un arreglo

mediano; las piezas a revisar son platos de válvulas (succión y descarga), sellos, Carter, válvula de servicio de succión y descarga.

7.2.2.1.- Plato de Válvula (Succión y descarga)

Actividad a realizar:

1. Limpieza de válvula con gasolina y se deja secando al ambiente.
2. Revisión de tensión en las láminas de válvulas.
3. Revisar si hay rasguños y rasgaduras en la superficie.
4. Si hay ralladuras pulimentar la superficie para restaurar los daños observados. La pulimentación se logra utilizando esmeril en un bloque de esmerilar, utilizando también aceite para efectuar eficientemente la operación; si están muy rayadas hay que sustituirlas.

7.2.1.2.- Sellos

Actividades a realizar:

1. Verificación de la hermeticidad de los sellos.
2. Si el sello esta cambiado hay que cambiarlo.
3. Revisar si hay desgaste en el castillo del prensaestopas, esto puede producir fugas de refrigerante y aceite.

7.2.3 - Instrucción diario del compresor

1. Detectar si hay fugas del refrigerante utilizando material halógeno y comprobación de muestra de aceite
2. Revisar el estado de la válvula de servicio de succión y descarga.
3. Revisar el nivel del aceite no menor de 3/8 de pulgadas.
4. Revisar el estado de la tubería y aislamiento.
5. Verificar si hay ruidos anormales a través del Estetoscopio Electrónico SKF.
6. Revisar si hay vibraciones anormales a través del detector de vibraciones SKF.
7. Comprobar si la temperatura y presión de succión y descarga están correctas

8. Anotar la hora de trabajo de los equipos.
9. Revisar los anillos de acoplamiento y el espaciador del compresor.
10. Comprobar si el presostato de alta o baja se encuentra correctamente ajustado.
11. Limpieza del área a inspeccionar.
12. Medir intensidad de corriente de consumo.
13. Estado de línea de alimentaciones y terminales.
14. Si el operador a inspeccionar encuentra determinadas fallas, este inmediatamente debe reportar al área de mantenimiento para programar la reparación del equipo que presenta problema.

7.3 - Evaporadores.

7.3.1 - Mantenimiento General.

En este mantenimiento se efectuara trabajos a gran escala como el desarme de todo el equipo así como también la inspección más detallada de cada una de sus partes y se efectúa **anualmente**, y en un tiempo de 6 hrs laborales.

Actividad a realizar: todas las tareas anteriores del mantenimiento mediano más las siguientes.

1. Verificar si el giro de los ventiladores no están en sentido contrario durante el mantenimiento.
2. Verificar el buen estado de las aspas de los ventiladores.
3. Revisar el estado del rodamiento o cojinetes de los ventiladores.
4. Comprobar que el caudal de aire sea el necesario a través del evaporador.
5. Lavado de la superficie exterior del evaporador con agua, y limpieza interior del serpentín del aire comprimido.
6. Parar el equipo y evacuar el refrigerante que circula por el serpentín cuando se efectúa un mantenimiento general.
7. Reparar averías del serpentín dependiendo de la dificultad encontrada.
8. Cambiar el material del sistema de tuberías hacia al evaporador si este graves daños.

9. Aplicar las medidas de seguridad al realizar las reparaciones de mantenimiento.
10. Realizar pruebas de hermeticidad después de haber realizado las reparaciones o mantenimiento pertinente.
11. Una vez terminado el mantenimiento se debe realizar la válvula de expansión termostática si está dejando la cantidad optima de refrigerante atreves de evaporador.

7.3.2 - Mantenimiento mediano

Este se realizara **semestralmente** como recomendación del fabricante y de los propios técnicos; es realizada por cinco personas del departamento de mantenimiento (técnico de refrigeración y auxiliares en un tiempo de 6 hrs.

Actividad a realizar:

1. Detectar si la caída de presión en el evaporador o en la línea de succión no sea demasiado grande, esta se realiza con la lectura de los manómetros en los puntos necesario.
2. Verificar el sobrecalentamiento mediante la utilización del manifold, tomando las lecturas de los puntos que interviene.
3. Drenaje del aceite acumulado en el evaporador.

7.3.3 - Inspección diaria (evaporadores).

Es realizada por una persona del departamento de mantenimiento, cada ocho horas. Actividad a realizar:

1. Control y ajustes de los aparatos de medición.
2. Inspección de los rodamientos de los ventiladores.
3. Detectar si hay fugas de gases por medio del detector electrónico.
4. Verificar si los ventiladores están funcionando correctamente.
5. Revisar el estado de la armadura principal.
6. Detectar si hay escarache en la válvula termostática.
7. Verificar si el bulbo está correctamente fijo.

8. Revisar la temperatura de evaporación utilizando un manómetro adherido a la tubería.
9. Inspeccionar si los descarches se ejecutan en el tiempo programado.
10. Verificar el estado de las tuberías de manera visual.

7.4 - Condensadores.

7.4.1 - Mantenimiento General.

La frecuencia de este mantenimiento es anualmente y su realización dura aproximadamente 6 horas.

Actividad:

1. Realizar todas las tareas del mantenimiento mediano.
2. Sustitución del árbol desgastado y aspas deterioradas.
3. Revisión del bloque de tubería y reparación de averías si existen.
4. Desarmar el ventilador y comprobar desgastes en el árbol, si este exige repararlo.
5. Centrado del árbol y balanceo del ventilador.
6. Después de haber efectuado los trabajos anteriores los condensadores se ensamblan efectuando se las pruebas de hermeticidad a las presiones y en las formas que se hizo el montaje del equipo.
7. Pintar la estructura con pintura anticorrosiva.

7.4.2 - Mantenimiento Mediano.

La frecuencia de su ejecución es semestralmente en un tiempo aproximado de realización de 6 horas y es realizado por el técnico en refrigeración y el ayudante.

Actividad:

1. Limpiar y lavar los cojines de los ventiladores.
2. Lubricación de los cojinetes de los ventiladores.
3. Limpiar e inspeccionar las aspas de los ventiladores.
4. Sustitución de cojinetes si es necesario.

5. Verificar si el axeso de aire es el indicado.
6. Detectar la dirección del flujo de aire a través del condensador.
7. Revisar el sistema eléctrico entre el lado de alta y baja del ventilador.
8. Comprobar el estado y ajuste del presostato.

7.4.3 - Inspección (condensadores)

Esta actividad se realiza cada 4 horas, por el operador a cargo del equipo.

1. Verificar presencia de fugas de refrigerantes mediante el uso del detector electrónico de fugas.
2. Detectar si los ventiladores están funcionando correctamente.
3. Revisar el estado actual de la armadura.
4. Verificar la temperatura y presión de condensación utilizando el manífoul (manómetro) de presión y temperaturas.
5. Comprobar el estado de las tuberías de descarga y de líquido.
6. Verificar si existen ruidos anormales a través del estetoscopio electrónico.

7.5 - Máquina de hielo.

7.5.1 Mantenimiento Mediano.

Las actividades a realizar en este mantenimiento son las descritas a continuación:

1. Abrir el tambor y verificar el estado de las cuchillas.
2. Comprobar el estado de las tuberías de agua y accesorios de la misma.
3. Reparar las fugas de líquido si las hay.
4. Verificar el estado físico de serpentín evaporativa.
5. Realizar ajustes a la estructura física de la máquina de hielo
6. Limpieza de las partes extrañas e internas de la máquina de hielo.

7.5.2 Mantenimiento General.

Todo lo anterior escrito en el mantenimiento mediano más:

1. Sustitución de accesorios en mal estado si los hay.

2. Limpieza general de cada elemento de la máquina de hielo.

7.5.3 Inspección (Máquina de hielo)

1. Comprobar la presión y temperatura a la unidad de compresión.
2. Detectar si el flujo de aire y agua es constante.
3. Verificar la puesta en marcha de la máquina.
4. Verificar que las cuchillas no se obstruyan durante el funcionamiento de la maquina
5. Comprobar el funcionamiento adecuado de la válvula solenoide
6. Verificar el tiempo de formación del hielo escarchado que es aproximadamente 6 minutos.
7. Verificar si hay fugas de líquidos en las tuberías.

7.6 Equipos de seguridad.

7.6.1 Válvula de expansión termostática.

7.6.1.1 - Mantenimiento Mediano

1. La frecuencia de trabajo es ejecutada semanalmente, sugerida por los fabricantes de estos accesorios.
2. Controlar el recalentamiento mediano el ajuste correcto de la válvula.
3. Verificar el funcionamiento de la válvula con respecto a la capacidad con relación al evaporador.
4. Comprobar el subenfriamiento del refrigerante delante de la válvula misma.
5. Verificar la caída de presión en la válvula con la ayuda del manífol (manómetro) de presiones y temperaturas.

7.6.1.2 - Mantenimiento General.

La frecuencia de trabajo en este mantenimiento es anualmente, el procedimiento ya es programado y es realizado por el técnico en refrigeración y el operario de la unidad. Unas ves establecidas todas las normas de seguridad se paran los equipos mecánicos, se sierran las válvulas de seguridad y de control para luego

caer a la verificación más detallada de cada uno de los equipos o accesorios de seguridad del sistema.

Actividad:

1. Desarmar la válvula y limpiar sus componentes de suciedades.
2. Inspeccionar con cuidado los componentes y verificar si hay desgastes.
3. Armar la válvula y comprobar su estado mediante una prueba de carga utilizando un equipo de prueba (cilindro de 60 libras de presión de refrigerante, manómetro de presión, recipiente con hielo y agua helada a 16°C).
4. Detectar si hay humedad a través del análisis del aceite lubricante del compresor.

7.6.1.3 - Inspección Diaria (válvula de expansión termostática).

1. Verificar las caídas de expresión excesivas mediante el uso de manómetro (manifoul).
2. Revisar la ubicación correcta de bulbo para evitar lecturas falsas.
3. Limpiar la válvula de impurezas, cera o hielo si es necesario utilizando lámpara para soldar o con una vela, en caso extremo se cambia.
4. Revisar si el bulbo está bien sujeto a la tubería de aspiración.
5. Verificar ruidos y vibraciones anormales en la válvula mediante el uso del estetoscopio electrónico.
6. Limpiar la humedad haciendo una buena evacuación seguida de una rotura del vacío.

7.6.2 - Válvula solenoide.

7.6.2.1 - Mantenimiento General

La frecuencia de ejecución del mantenimiento es anualmente y lo realiza el técnico especializado con la supervisión del jefe de mantenimiento.

Actividad a realizar:

1. Verificar si la válvula abre o cierra.
2. Revisar el estado de la membrana y/o los arcos del embolo y cambiar las diferentes empaquetaduras si esta lo amerita.
3. Limpiar la válvula y cambiar las partes defectuosas en caso de impurezas ya sea en la armadura o asiento de la válvula.
4. Medir la tensión de funcionamiento de la bobina con un amperímetro.
5. Levantar la bobina y controlar si hay resistencia.
6. Al hacer un cambio debe comprobarse que las válvulas y la bobina cuadren entre sí.
7. Al realizar la prueba de presión, se debe recordar volver el husillo a posición inicial antes del arranque.

7.6.2.2 - Inspección (válvula solenoide).

1. Verificar la tensión en la bobina mediante el uso de un amperímetro.
2. Revisar la presión a ambos lados de la válvula alta y baja.
3. Revisar la resistencia de la válvula para evitar ruido de frecuencia.
4. detectar golpes de líquido cuando se abre o cierra la válvula.
5. verificar que los tubos alrededor de la válvula estén fijados debidamente para evitar roturas.

7.6.3 - Válvula de paso.

7.6.3.1 - Mantenimiento General.

La frecuencia es anualmente, ejecutada por el técnico en servicio.

1. Limpieza de suciedades mediante el desarme parcial.
2. Torneado de los asientos y su apoyo si lo amerita, así como restauración o sustitución de husillos deteriorados y sus tuercas.
3. Cambio de prensaestopas y sellos de compactación, así como también raspado y esmerilado.

7.6.3.4 - Inspección válvula de paso.

Actividad a realizar:

1. Verificar fugas de líquido refrigerante mediante un material halógeno o el detector electrónico.
2. Detectar si la válvula esta corroída (visualmente).
3. Verificar si existe ruidos y vibraciones mediante el estetoscopio electrónico.
4. Detectar si la válvula está atascada de suciedades.

7.6.4 Válvula check.

7.6.4.1 - Mantenimiento General.

Su frecuencia de trabajo es anualmente y está determinado por el técnico en servicio y supervisado por el jefe de mantenimiento.

Actividad a realizar.

1. Necesidad de desmontar toda la válvula, corregir problemas en el asentamiento e instalar nuevos disco o sellos de asientos.
2. Cambiar sellos si es necesario.
3. Rectificado de los asientos de válvulas si lo amerita, sino se cambia por otra.

7.6.4.2 - Inspección diaria de la válvula check.

1. Detectar si la válvula check está sucia por lo que podría manifestar problemas.
2. Verificar fugas de refrigerante mediante el uso de un material halógeno. (detector)
3. Verificar estado de la válvula (corrosión, golpes, etc.)
4. Detectar ruidos y vibraciones en la válvula mediante el uso del estetoscopio electrónico.

7.6.5 - Válvula reguladora de presión.

7.6.5.1 - Mantenimiento General.

La frecuencia del mantenimiento general para esta válvula reguladora de presión se efectúa anualmente; y es controlado por el departamento de mantenimiento, el cual asigna al técnico especializado y supervisado por el jefe de mantenimiento.

Actividad a realizar.

1. Comprobar el estado actual de la válvula, desarmarla para su respectiva limpieza.
2. Sustituirla si presenta fallos a gran escala.
3. Comprobar si presenta desgaste u otros problemas de funcionamiento.

7.6.5.2 - Inspección diaria de la válvula reguladora de presión.

1. Verificar la regulación de la válvula simultáneamente con la carga del motor por medio de un amperímetro de gaucho, a fin de observar el punto en que no se excede su consumo normal.
2. Verificar la presión de condensación a través del manómetro de alta presión para saber si hay alteraciones de presión, la cual se regula con la válvula de regulación de condensación.

7.7 - Equipos y accesorios.

7.7.1 Filtro secador.

7.7.1.1 Mantenimiento Pequeño.

La frecuencia a realizarse es semanalmente y está a cargo del técnico en servicio.

Actividad a realizar.

1. Limpiar el filtro de suciedades que los obstruyen, agitándolo o sopetearlo adecuadamente.

7.7.1.2 - Mantenimiento General.

Su ejecución se hace anualmente, este lo realizan los técnicos especializados con la ayuda de los operarios y supervisados por el jefe de mantenimiento.

Actividad a realizar.

1. Todas las tareas anteriormente descritas en el mantenimiento pequeño.
2. Revisión general del filtro.

7.7.1.3 - Inspección diaria (filtro secador).

Este mantenimiento se efectúa inspeccionando gradualmente si el equipo funciona o perfectamente, si hay señales de incipientes, y defectos que puedan perjudicar más adelante su rendimiento.

Actividad a realizar.

1. Verificar si hay contenido excesivo de humedad según el color del visor de líquido, si este presenta humedad cambiar el filtro.
2. Revisar exteriormente el estado del filtro y rejillas del mismo.

7.7.2 - Separador de aceite.

7.7.2.1 Mantenimiento Mediano.

Su realización es ejecutada por el técnico en servicio, en una frecuencia de cada 6 meses (semestralmente).

Actividad a realizar.

1. Cerrar las válvulas de servicio del lado de alta para su mantenimiento.
2. Desmontar y vaciar el líquido.
3. Limpiar y llenar hasta 250 micrones.
4. Hacer cambios si presenta graves daños.

7.7.2.2 - Inspección Diaria (separador de aceite).

1. Verificar si no presenta fugas de líquido (aceite).
2. Limpiarlo de suciedades adheridas a la estructura.
3. Revisar el estado y funcionamiento frecuentemente.

7.7.3 Recibidor de líquido.

7.7.3.1 - Mantenimiento General.

La realización es ejecutada anualmente y lo realizan los técnicos especializados.

Actividad a realizar.

1. Cerrar las válvulas de servicios del lado de alta para su mantenimiento.
2. Vaciar el líquido utilizando una bomba recuperadora de refrigerante y no tirarlo al medio ambiente.
3. Limpieza del recipiente y recuperación del refrigerante.

7.7.3.2 - Inspección (recibidor de líquido).

Esta operación de servicio lo ejecuta el operador asignado por el departamento de mantenimiento.

1. Revisar el estado exterior del recipiente.
2. Verificar si presenta fugas de líquido utilizando un material halógeno eléctrico.
3. Limpieza de suciedades en la superficie.

7.7.4 Indicadores de líquido o visores.

7.7.4.1 Mantenimiento Mediano.

Su ejecución se realiza semestralmente, por el técnico asignado en el programa.

Actividad a realizar.

1. Revisar los empaques si están dañados, de lo contrario sustituirlos.
2. Revisar el estado del disco de colores.
3. Revisar presencia corrosiva.
4. Cambiar si presenta averías en el disco.

7.7.4.2 Inspección Diaria.

1. Verificar si el visor está funcionando bien, ya sea si presenta los colores que detectan anomalías.
2. Limpieza de la superficie.
3. Verificar si presenta fugas de refrigerante, utilizando un material halógeno o una antorcha de haluros.

4. Estado general del visor.

7.7.5 Intercambiador de calor.

7.7.5.1 - Mantenimiento Mediano.

Se recomienda ejecutarlo semestralmente y es realizado por el técnico en refrigeración.

Actividad a realizar.

1. Todas las tareas anteriores descritas en el mantenimiento diario del mismo.
2. Limpiar las tuberías utilizando aire comprimido.

7.7.5.2 Inspección Diario.

Ejecutado por el operario del equipo frigorífico.

1. Mantener limpia la superficie externa del mismo.
2. Revisar partes oxidadas, pintar con pintura anticorrosiva.
3. Verificar las conexiones de la tubería, o sea verificar las fugas utilizando un elemento halógeno.

7.5.6 - Motores eléctricos.

Cualquier elemento de los equipos eléctricos trabajara mejor, durara más y necesitara menos mantenimiento, si se conserva limpio o correctamente lubricado. Esto es un hecho indiscutible en máquinas que giran como los motores que tienen particular exactitud.

De todas maneras el principio fundamental de todo mantenimiento de equipo eléctrico, es conservar los aparatos limpios y secos. El siguiente punto en importancia es la inspección periódica, en la que es sumamente importante hacer pruebas con el equipo trabajando en condiciones normales de operación.

7.5.6.1 - Mantenimiento mediano.

La frecuencia de servicio es semestralmente, el cual es realizado por los trabajadores del área eléctrica en un tiempo de 8 horas.

Actividad a realizar al motor.

1. Desmontar, revisión y limpieza, revisar balineras o cojinetes, cambiar si es necesario.
2. Limpieza del estator de polvo o suciedades utilizando aire comprimido limpio y seco.
3. Revisar si persiste humedad en los aislamientos, si es así aplicar técnica de sedado.
4. Limpieza de los cojinetes adherencias.
5. Aplicar barniz y tratamiento de secado ejecutados de manera adecuada a los devanados y aislamientos.
6. Revisión de los aislamientos sin provocar averías al mismo.
7. Realizar procedimientos rápidos para localizar desperfectos levantando los cepillos y medir el voltaje entre los anillos esto determina si esta balaceada o no, la realización se hace con el rotor montado y con el estator bajo corriente.
8. Detectar presencia de decoloración en la barra del rotor, si la hay entonces habría sobrecalentamiento.
9. Revisar si hay ruptura en la barra del rotor en la conexión con el anillo de los extremos, o donde la barra sale del paquete laminado del núcleo.
10. Control del entrehierro con calibraciones para determinar el desgaste de un cojinete, lo que pudiera ocasionar el roce del rotor con el campo. Estas mediciones deben hacerse del lado de impulso. Tienen que tomarse cuatro medidas del entrehierro aproximadamente 90° una de otra y deben coincidir uno de estos puntos con el lado del elemento de transmisión, o sea el lado en que el cojinete recibe la carga.
11. Realizar pruebas dieléctricas a la resistencia del aislamiento utilizando el megohmetro manual.

12. Verificar si el motor muestra tendencias higroscópicas, si es así limpiar perfectamente bien el aislamiento y restablecer sus condiciones originales tanto como sea posible.
13. Después de limpieza, se debe proceder a probar el aislamiento.
14. Si la suciedad encontrada o acumulada contiene grasas y aceites probablemente se tendrá que recurrir al empleo de solvente.

7.5.6.2 - Mantenimiento General.

La ejecución de este mantenimiento se realiza anualmente y está a cargo del personal eléctrico en coordinación con el jefe de mantenimiento de la planta y el tiempo de servicio es de 8 horas.

Actividad a realizar.

1. Todas las actividades anteriores descritas en el mantenimiento mediano.
2. Cambiar piezas que estén muy deterioradas o defectuosas.
3. Cargar los cojinetes con grasa consistente después de la limpieza adecuada.

7.5.6.3 - Inspección diaria motores eléctricos de los compresores abiertos.

Corriente alterna; rotor de jaula de ardilla.

Ejecutado por el eléctrico auxiliar y lo realiza cada 6 horas.

1. Realizar mediciones de voltaje y amperaje utilizando el voltímetro y amperímetro respectivamente, anotando 3 veces durante el día.
2. Verificar que el voltaje y amperaje no sobrase los límites admisibles recomendados, aproximadamente 10% para el voltaje y 5% para el amperaje.
3. Verificar presencia de vibraciones utilizando el estetoscopio electrónico.
4. Verificar presencia de ruidos anormales en los cojinetes utilizando el estetoscopio electrónico.

5. Detectar presencia de calentamiento excesivo bastando únicamente tocar con la mano la carcasa.
6. Desconectar el motor cuando no se necesite.
7. Tener en cuenta que la temperatura normal de un motor en servicio no debe pasar nunca de 55°C (131°F) sobre la temperatura ambiente.
8. Revisar cables y bornes de conexión.
9. Revisar los aparatos de protección (contactor, interruptor automático, etc.)

7.5.6.4 – Mantenimiento mediano de motores eléctricos para ventiladores. (Evaporadores y condensadores).

Se realizar semestralmente en un tiempo de 2 horas por el técnico en electricidad, en este mantenimiento se ejecutaran las siguiente tareas.

1. Desmontar el motor, limpiarlo y revisar estado de las balineras, cambiar si es necesario.
2. Verificar si el rotor no presenta síntomas de desgastes utilizando un micrómetro.
3. Detectar presencia de descoloramiento en la barra del rotor, si persiste, entonces hay sobrecalentamiento.
4. Realizar pruebas dieléctricas a la resistencia del aislamiento utilizando el megóhmetro manual.
5. Verificar si el motor muestra tendencia higroscópica.

7.5.6.5 - Inspección diaria de motores eléctricos para ventiladores. (Evaporadores y condensadores).

Ejecutado por el eléctrico auxiliar, se realiza cada 8 horas en dos intervalos.

1. Verificar presencia de vibraciones utilizando el estetoscopio electrónico.
2. Verificar presencia de ruidos anormales utilizando el mismo aparato.
3. Tener en cuenta que la temperatura normal del motor en servicio no debe pasar nunca de 55°C sobre la temperatura ambiente.

4. Revisar cables y bornes de conexión.
5. Revisar los aparatos de protección.
6. Hacer mediciones de voltaje y amperaje regularmente para saber si está en el límite permisible.

7.6 - Normas técnicas obligatorias de Nicaragua - Reglamento Técnico Centroamericano de Industria de Alimentos y Bebidas Procesados.

El reglamento de **NTON 03 069-06/RTCA 67.01.33:06**, tiene como objetivo establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

7.6.1- Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento

7.6.1.1 - Diseño

a) Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de la elaboración y manejo de los alimentos, protección del producto terminado, y contra la contaminación cruzada.

b) Las industrias de alimentos deben estar diseñadas de manera tal que estén protegidas del ambiente exterior mediante paredes. Los edificios e instalaciones deben ser de tal manera que impidan que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.

c) Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la debida inspección.

d) Materiales de Construcción: Todos los materiales de construcción de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción

sólida, y mantenerse en buen estado. En el área de producción no se permite la madera como material de construcción.

7.6.1.2 - Pisos

- a) Los pisos deben ser de materiales impermeables, lavables y antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deben estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.
- b) Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.
- c) Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.
- d) Los pisos deben tener desagües y una pendiente, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.
- e) Según el caso, los pisos deben construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.
- f) Los pisos de las bodegas deben ser de material que soporte el peso de los materiales almacenados y el tránsito de los montacargas.

7.6.1.3 - Paredes

- a) Las paredes exteriores pueden ser contruidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y de estructuras prefabricadas de diversos materiales.
- b) Las paredes interiores en particular en las áreas de proceso deben ser contruidos o revestidos con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.
- c) Cuando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1.5 metros.
- d) Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.

7.6.1.4 - Techos

- a) Los techos deben estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, la condensación, y la formación de mohos y costras que puedan contaminar los alimentos, así como el desprendimiento de partículas.
- b) Cuando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.

7.6.1.5 - Ventanas y Puertas

- a) Las ventanas deben ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.
- b) Los quicios de las ventanas deben ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.
- c) Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar. Deben abrir hacia afuera y estar ajustadas a su marco y en buen estado.
- d) Las puertas que comuniquen al exterior del área de proceso, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.

7.6.2 - Mantenimiento de infraestructura

En las visitas efectuadas se logró determinar que requieren actividades de mantenimiento correctivo las siguientes partes de infraestructura en correspondencia con las **NTON 03 069-06/RTCA 67.01.33:06**

De los pisos, según la normativa se han encontrado en la planta impurezas, grietas sucias, los ladrillos quebrados algunos opacos o sin brillos, pintura desgastada, las cunetas deterioradas y con forme a la normativa se deben:

- Pulir y abrillantar los pisos de los pasillos de ENTRADA, CAMARA #1,2 y 3⁷ y CAMARA de proceso y Descongelado, para un total de 529.08 mts².

⁷ Ver Anexo III

- Pintarse los pasillos externos (pared Norte) de 57.60 mts² con pintura Fast-Dray.
- Desbaratar cunetas viejas en un área de 41 ml en la parte Nor-Este de la Empresa, para excavar zanja, instalar cuneta nueva de piezas de concreto, nivelarlas, encalicharlas y retirar los escombros de vieja cuneta.
- Pintarse con pintura de tráfico 491.6 ml de cunetas, señales peatonales y pared Norte y Oeste, que se encuentran pintadas en este color.
- Desmontar 10.30 ml de ladrillos de piso, nivelar terreno y conformar y luego rellenar el área con concreto simple de 2000 psi. E Instalar de ladrillos que serán suministrados por la empresa.

De las paredes se han encontrado en la planta láminas oxidadas o paredes sin láminas, pintura desgastada, paredes sin recubrimiento de materiales impermeables. Y debido a esta, se:

- Recubrir paredes con lámina de acero inoxidable, cambiando empaques, todo de acuerdo a inspección técnica.
- Suministrar e instalar 12 angulares de 1.40x0.10 de acero inoxidable y sustituir los actuales oxidados.
- Preparar paredes de pasillo Oeste, paredes de Cámara #1, condimento, descongelado, en un área de 425 ms² con pintura espóxica.

De los techos se han encontrado en la planta, polvo, claros en los techos, abanicos dañados. Y con esto se realizaron:

- Mantenimiento general a 03 abanico de la pared y quitar claros del techo, con flashing de lámina de zinc calibre #26. Realizar este mismo trabajo con pintura espóxica.

Puertas y ventanas

De las visitas efectuadas se ha determinado que es necesario realizar las siguientes actividades

- Cambiar los marcos de las puertas N° 1,2 y 5.

- Cambiar los tubos de 5 puertas.
- Cambiar empaques de 5 puertas, entre marcos y puerta, empaques en secciones de puertas, 4 secciones por cada puerta y cambio de cables de acero.
- Cambiar la puerta N° 5, se hará el marco de acero inoxidable y forro con lámina de teflón.
- Reparar una puerta cámara N°1, mecanismo de anclaje y marcos 1x2,10 mts.
- Reparación de 2 puertas abatibles cámara N° 2 y convertirlas a corredizas, haciendo mecanismo.
- Reparar una puerta corrediza cámara N° 3.
- Reparar una puerta acceso de cajillas, cambio de empaques y marco.
- En área de congelación pasillo, muelle cambiar marco.
- Cambiar empaques de 3 puertas de 2x2.10 mts y 5 empaques de 2.70mts
- Suministrar e instalar de 4 láminas entre contenedores.
- Preparar 05 puertas principales de 1.35x2.10, lijarlas, limpiarlas y quitarles impurezas para luego pintarlas con pintura de aceite a 02 manos.

Área externa al proceso

- reparar parrilla metálica externa, soldar varillas de $\frac{3}{4}$ de hierro corrugado, soldar malla expandida con varillas lisas de $\frac{3}{8}$, enderezar angulares en mal estado y soldarlos y pintar 38.10 ml de esta misma parrilla.

7.7 Ficha y formatos de mantenimiento

A continuación se presentan todas las fichas y formatos a utilizar en el mantenimiento, entre ellos: Orden de trabajo, Costos de trabajo, Solicitud de trabajo, expediente del equipo, parámetros de medición, ficha técnica, mediciones de amperajes, voltajes y potencias

Tabla No 3. Orden de trabajo.

SOLICITU DE TRABAJO/ORDEN DE TRABAJO			
Solicitud de Trabajo N°		Descripcion de trabajo	
Fecha			
Prioridad			
solicitado por Encargado			
Vo.Bo. Jefe de Area			
Vo.Bo. Jefe de mantenimiento			
T#			
Equipo			
Area			
Tipo Mp			

Fuente: Propia

Tabla No 4. Costo de trabajo.

Costos de Trabajo			Personal Involucrado				Costo
Requisita #	Descripción	Costos Materiales	Nombre	Horas Extras	Horas Normal	C\$/Hora	Total Horas
Costo Total De materiales				Total Horas			
Costo				Total Hrs.			
Observaciones :							

Supervisado y Revisado
por

Encargado de
Costos

Vo.Bo. Jefe
Mantenimiento

Concluido

Fuente: Propia

Tabla No 5. Solicitud de trabajo.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS		SOLICITUD DE TRABAJO
Equipo a reparar:		Código:
Departamento que solicita el trabajo:		Ubicación del equipo:
<i>Carácter de la reparación:</i> Normal: Urgente:		<i>TIPO DE MANTENIMIENTO</i>
Desperfectos observados:		
Fecha de la descompostura:		Fecha propuesta de reparación:
Personal que solicita el trabajo:		Fecha y firma:

Fuente: Propia

Tabla No 6. Expediente del equipo.

EXPEDIENTE DEL EQUIPO							HOJA No.	
EQUIPO:				CODIGO:			UBICACIÓN:	
No.	Fecha	Orden de trabajo	Tipo de materiales	Materiales principales	Costo materiales	Costo M.O.	Costo Total	HRS. PARO

Fuente: Propia

Tabla No 7. Parámetros de medición

Parámetros	Valores	Normal	Anormal	Observaciones
Presión de salida del evaporador Psia				
Temperatura a la entrada del compresor F				
Presión a la salida del condensador Psia				
Temperatura a la salida del condensador F				
Sobrecalentamiento				
Subenfriamiento				
Temperatura de aceite				

Fuente: Propia

Tabla No 8 Ficha técnica.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI	
FICHA TECNICA-2013	
Marca	Danfoss Maneurop
Modelo	MT64HM4CVE
Peso	37 [kg]
Capacidad de refrigerante	15,820 w
Carga Limite de Refrigerante	5 kg
Tensión	380-400V/3/50Hz
Potencia	4.96 kw
Frecuencia	50 hz
Revoluciones	2900 rpm
Presión	30 bar / 8 bar
Volumen	107,7 cm ³ /rev
Lubricante	
Carga de aceite	1,80 dm ³
Conexión de aspiración	1-3/4" Rotolock
Conexión de descarga	1-1/4" Rotolock
Tipo de aceite	Mineral 160 P
Carga de aceite	2 Litros
Años de operación	
Horas de operación anual	
Máximo número de arranques por hora	12
Horas de mantenimiento	

Fuente: Propia

Tabla No 9. Mediciones de Voltajes, amperajes y potencia por cada 15 días

Dias/mes	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14			15					
Unidades	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P	I	V	P			
1																																																
2																																																
3																																																
4																																																
5																																																
6																																																
7																																																
8																																																
9																																																
10																																																
11																																																
12																																																

I = Corriente A

V = Voltaje V

P = Potencia kW

Fuente: Propia

7.8 Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento del mantenimiento a la infraestructura y equipos frigoríficos se muestran a continuación, estos precios incluyen materiales y mano de obra.

Estas actividades de mantenimiento se efectuaran antes de iniciar con la planificación de mantenimientos preventivos

Tabla No 10 presupuesto de Actividades de mantenimientos

Ítems	Actividades de Mantenimiento	Precio Unitario C\$
1	Por realizar mantenimiento general a unidades de aires acondicionados con lija #280 y limpiarlas con thinner, para que queden libres de impurezas y manchas	5,250.00
2	Por limpiar superficies de 36 estantes de CAMARA #3 con diluyente, lijar superficie con lija #180 y botar residuos de corrosión y posteriormente pintar los 36 estantes con pintura especial de aluminio. Valor total de este trabajo	26,200.00
3	Suministrar e instalar 12 angulares de 1.40x0.10 de acero inoxidable y sustituir los actuales oxidados. Valor de este trabajo	11,500.00
4	Por pulir y abrillantar piso de pasillo de ENTRADA, CAMARA #1,2 y 3 y CAMARA de proceso y Descongelado, para un total de 529.08 mts ² .	29,580.00
5	Por pintar pasillo externo (pared Norte) de 57.60 mts ² con pintura Fast-Dray, mantenimiento general a 03 abanico de la pared y quitar claros del techo, con flashing de lámina de zinc calibre #26.	6,200.00
6	Realizar este mismo trabajo con pintura epóxica.	11,400.00
7	Por desbaratar cuneta vieja en un área de 41 ml en la parte Nor-Este de la Empresa, para excavar zanja, instalar cuneta nueva de piezas de concreto, nivelarlas, encalicharlas y retirar los escombros de vieja cuneta.	43,250.00
8	Por pintar con pintura de tráfico 491.6 ml de cunetas, señales peatonales y pared Norte y Oeste, que se encuentran pintadas en este color.	34,412.00
9	Por reparar parrilla metálica externa, soldar varillas de $\frac{3}{4}$ de hierro corrugado, soldar malla expandida con varillas lisas de $\frac{3}{8}$, enderezar angulares en mal estado y soldarlos y pintar 38.10 ml de esta misma parrilla. Valor de este trabajo	10,740.00

Ítems	Actividades de Mantenimiento	Precio Unitario C\$
10	Preparar 06 lookers de 5.70x2.50, lijar, espatularlos y pintarlos con pintura de aceite a 02 manos, en su parte interna como externa. Valor de este trabajo	24.120.00
11	Por preparar paredes de pasillo Oeste, paredes de Cámara #1, CONDIMENTO, DESCONGELADO, en un área de 425 ms ² con pintura espóxica.	69,875.00.
12	Realizar el trabajo anterior con pintura Fast-Dray,	42,500.00
13	Por desmontar 10.30 ml de ladrillos de piso, nivelar terreno y conformar y luego rellenar el área con concreto simple de 2000 psi.	3.800.00.
14	Instalación de desagüe para lavamanos. Desmontar 11 ladrillos del piso, Conformar terreno para instalar tubería pvc de 2 ½. Instalación trampa y rejilla Instalar de ladrillos que serán suministrados por la empresa.	4,850.00
15	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de los marcos de las puertas N° 1,2 y 5. • Cambio de los tubos de 5 puertas. • Cambio de empaques de 5 puertas, entre marcos y puerta, empaques en secciones de puertas, 4 secciones por cada puerta y cambio de cables de acero. • Cambio de la puerta N° 5, se hará el marco de acero inoxidable y forro con lámina de teflón. • Reparación de una puerta cámara N°1, mecanismo de anclaje y marcos 1x2,10 mts. • Reparación de 2 puertas abatibles cámara N° 2 y convertirlas a corredizas, haciendo mecanismo. • Reparación de una puerta corrediza cámara N° 3. • Reparación de una puerta acceso de cajillas, cambio de empaques y marco. • En área de congelación pasillo, muelle cambio de marco. • Cambio de empaques de 3 puertas de 2x2.10 mts y 5 empaques de 2.70mts • Suministro e instalación de 4 láminas entre contenedores. • Recubrir pared con lámina de acero inoxidable, cambiando empaques, todo de acuerdo a inspección técnica. 	256,668.90
16	Mantenimiento de compresores, equipos de seguridad y accesorios	84,000
Subtotal		588,745.9
IVA		88,311.88
Total		677,057.85

Fuente: Ingeniería Eléctrica sin limites

VIII- Conclusiones

De forma personal cumplimos con los objetivos planteados, se logró identificar los sistemas y elementos tecnológicos de los cuarto fríos y también identificamos los principales elementos tecnológicos del compresor (elemento más importante del sistema) tales como cigüeñal, biela, pistones, bulones, plato de válvula, y sellos a los cuales se les asigno sus debidas actividades de mantenimiento sea General, Mediano o Pequeño y sus debidas inspecciones Diarias para detectar y evitar las fallas que presenta el compresor.

Además se identificaron los restantes elementos del sistema, estableciendo las actividades y su respectiva calendarización.

Se elaboraron tablas y formatos para tener un control del mantenimiento preventivo de los equipos de cuarto frio, ya que es beneficioso para la empresa y para el desempeño del tecnico mecánico.

Se efectuó la planificación del mantenimiento a través de la calendarización a 52 semanas que posee el año tomando en cuenta los mantenimientos preventivos generales, medianos y diarios.

Se cotizo un presupuesto de repuestos y mano de obra que la empresa requiere para su debido mantenimiento.

IX- Recomendaciones

1. Implementar el plan de mantenimiento preventivo en todas las áreas de producción. Este se debe realizar con personal entrenado y técnicos específicos conocedor de la materia. Lo más recomendado sería contratar una persona para que desarrolle todo lo que implica mantenimiento en la planta.
2. Capacitar a los empleados para que desarrollen algunas actividades de mantenimiento, mejorando y desarrollando de forma eficiente cuando falten los técnicos de mantenimiento.
3. Hacer uso correcto de los formatos y tablas de mantenimiento para obtener registros actualizados, que no retrasen las actividades futuras. Esta se deberá de reproducir y actualizar al inicio de cada año de producción.
4. Implementación de las cinco "S"
5. Tener repuestos extras y acomodarlos en una bodega especial, esta debe de estar limpia y en buen estado, para no tener pérdidas de costos y tiempo.
6. Tener mejor orden de la información y catálogos de cada maquinaria y equipo.

X - Bibliografía

1. Hernández, R. Fernández, C y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación Científica. Quinta Edición. México. México. McGraw-Hill.
2. Universidad Nacional de Ingeniería. Curso de Productividad y Mantenimiento. Managua 2013.
3. <http://www.minambiente.gov.co>. Julio 2014. 4:20 PM
4. http://www.mitrab.gob.ni/documentos/salario-minimo/Acta_sal_min_2013.pdf/view 30 de Julio del 2014. 5:26 PM
5. http://www.schneider-druckluft.de/td/bda/pdf-bda/G870482_ES.pdf
6. http://www.alces.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=70:compresor-mantenimiento-funcionamiento-manual-de-instrucciones&catid=19&Itemid=70. 31 de Julio 2014. 1:20 PM
7. <http://www.danfoss.com/Spain/Products/Categories/Detail/RA/Compressors/Maneurop-reciprocating-compressors/MT-Reciprocating-compressors-for-R22-single/Motor-voltage-code-4-380-400V350Hz-460V360Hz/MT64-4VI/588713e0-635a-4824-8760-1e6b0f01517b/2a54148f-89ea-4a6c-8c01-71d544cf6045.html> 31 de julio del 201 2:55PM
8. <http://www.monografias.com/trabajos31/aire-comprimido/aire-comprimido.shtml#CONCL> 5 de mayo del 2014 1:04 PM
9. <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1551/1/T1591.pdf> 7 de agosto del 2014 12:41 PM.
10. <http://www.icer.cl/pdf/bitzer/pistones/diagnostico.pdf> 20 de junio del 2014 3:50
11. http://www.schneider-druckluft.de/td/bda/pdf-bda/G870482_ES.pdf 22 de junio del 2014 2:14 PM
12. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0047.pdf 25 de junio del 2014 1:15 PM
13. http://www.schneider-druckluft.de/td/bda/pdf-bda/G870482_ES.pdf 8 de agosto del 2014 12:00 PM
14. http://www.alces.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=70:compresor-mantenimiento-funcionamiento-manual-de-instrucciones&catid=19&Itemid=70 8 de agosto de 2014 2:30 PM

XI – Anexos

Anexo I - Hojas de inspección

Tabla No. 1. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE LOS COMPRESORES				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Detectar si hay fugas del refrigerante utilizando material halógeno y comprobación de muestra de aceite			
2.	Revisar el estado de la válvula de servicio de succión y descarga.			
3.	Revisar el nivel del aceite no menor de 3/8 de pulgadas.			
4.	Revisar el estado de la tubería y aislamiento.			
5.	Verificar si hay ruidos anormales a través del Estetoscopio Electrónico SKF.			
6.	Revisar si hay vibraciones anormales a través del detector de vibraciones SKF.			
7.	Comprobar si la temperatura y presión de succión y descarga están correctas			
8.	Anotar la hora de trabajo de los equipos.			
9.	Revisar los anillos de acoplamiento y el espaciador del compresor.			
10.	Comprobar si el presostato de alta o baja se encuentra correctamente ajustado.			
11.	Limpieza del área a inspeccionar.			
12.	Medir intensidad de corriente de consumo.			
13.	Estado de línea de alimentaciones y terminales.			
14.	Si el operador a inspeccionar encuentra determinadas fallas, este inmediatamente debe reportar al área de mantenimiento para programar la reparación del equipo que presenta problema.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente propia.

Tabla No. 2. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE LOS EVAPORADORES				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Control y ajustes de los aparatos de medición.			
2.	Inspección de los rodamientos de los ventiladores.			
3.	Detectar si hay fugas de gases por medio del detector electrónico.			
4.	Verificar si los ventiladores están funcionando correctamente.			
5.	Revisar el estado de la armadura principal.			
6.	Detectar si hay escarche en la válvula termostática.			
7.	Verificar si el bulbo está correctamente fijo.			
8.	Revisar la temperatura de evaporación utilizando un manómetro adherido a la tubería.			
9.	Inspeccionar si los descarches se ejecutan en el tiempo programado.			
10.	Verificar el estado de las tuberías de manera visual.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente propia.

Tabla No. 3. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE CONDENSADORES				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar presencia de fugas de refrigerantes mediante el uso del detector electrónico de fugas.			
2.	Detectar si los ventiladores están funcionando correctamente.			
3.	Revisar el estado actual de la armadura.			
4.	Verificar la temperatura y presión de condensación utilizando el maníful (manómetro) de presión y temperaturas.			
5.	Comprobar el estado de las tuberías de descarga y de líquido.			
6.	Verificar si existen ruidos anormales a través del estetoscopio electrónico.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma			Fecha	

Fuente propia.

Tabla No. 4. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE LAS MAQUINAS DE HIELO				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Comprobar la presión y temperatura a la unidad de compresión.			
2.	Detectar si el flujo de aire y agua es constante.			
3.	Verificar la puesta en marcha de la máquina.			
4.	Verificar que las cuchillas no se obstruyan durante el funcionamiento de la máquina.			
5.	Comprobar el funcionamiento adecuado de la válvula solenoide.			
6.	Verificar el tiempo de formación del hielo escarchado que es aproximadamente 6 minutos.			
7.	Verificar si hay fugas de líquidos en las tuberías.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente propia.

Tabla No. 5. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar las caídas de expresión excesivas mediante el uso de manómetro (manifoul).			
2.	Revisar la ubicación correcta de bubo para evitar lecturas falsas.			
3.	Limpiar la válvula de impurezas, cera o hielo si es necesario utilizando lámpara para soldar o con una vela, en caso extremo se cambia.			
4.	Revisar si el bulbo está bien sujeto a la tubería de aspiración.			
5.	Verificar ruidos y vibraciones anormales en la válvula mediante el uso del estetoscopio electrónico.			
6.	Limpiar la humedad haciendo una buena evacuación seguida de una rotura del vacío.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente propia.

Tabla No. 6. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE VÁLVULA SOLENOIDE				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar la tensión en la bobina mediante el uso de un amperímetro.			
2.	Revisar la presión a ambos lados de la válvula alta y baja.			
3.	Revisar la resistencia de la válvula para evitar ruido de frecuencia.			
4.	Detectar golpes de líquido cuando se abre o cierra la válvula.			
5.	Verificar que los tubos alrededor de la válvula estén fijados debidamente para evitar roturas.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente propia.

Tabla No. 7. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE VÁLVULA DE PASO				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar fugas de líquido refrigerante mediante un material halógeno o el detector electrónico.			
2.	Detectar si la válvula esta corroída (visualmente).			
3.	Verificar si existen ruidos y vibraciones mediante el estetoscopio electrónico.			
4.	Detectar si la válvula está atascada de suciedades.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 8. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE VÁLVULA CHECK				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Detectar si la válvula check está sucia por lo que podría manifestar problemas.			
2.	Verificar fugas de refrigerante mediante el uso de un material halógeno. (Detector).			
3.	Verificar estado de la válvula (corrosión, golpes, etc.).			
4.	Detectar ruidos y vibraciones en la válvula mediante el uso del estetoscopio electrónico.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 9. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar la regulación de la válvula simultáneamente con la carga del motor por medio de un amperímetro de gaucho, a fin de observar el punto en que no se excede su consumo normal.			
2.	Verificar la presión de condensación a través del manómetro de alta presión para saber si hay alteraciones de presión, la cual se regula con la válvula de regulación de condensación.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma			Fecha	

Fuente: Propia

Tabla No. 10. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DEL FILTRO SECADOR				
INSPECCION		FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar si hay contenido excesivo de humedad según el color del visor de líquido, si este presenta humedad cambiar el filtro.			
2.	Revisar exteriormente el estado del filtro y rejillas del mismo.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:		Tiempo Estimado:		
		Tiempo Real:		
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 11. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DEL RECIBIDOR DE LÍQUIDO				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Revisar el estado exterior del recipiente.			
2.	Verificar si presenta fugas de líquido utilizando un material halógeno eléctrico.			
3.	Limpieza de suciedades en la superficie.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma			Fecha	

Fuente: Propia

Tabla No. 12. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DEL SEPARADOR DE ACEITE				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar si no presenta fugas de líquido (aceite).			
2.	Limpiarlo de suciedades adheridas a la estructura.			
3.	Revisar el estado y funcionamiento frecuentemente.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 13. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE INDICADORES DE LÍQUIDO O VISORES				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar si el visor está funcionando bien, ya sea si presenta los colores que detectan anomalías.			
2.	Limpieza de la superficie.			
3.	Verificar si presenta fugas de refrigerante, utilizando un material halógeno o una antorcha de haluros.			
4.	Estado general del visor.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 14. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI					
HOJA DE INSPECCION DEL ACOMULADOR SUCCION					
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA		
No.	DESCRIPCION:		OK	NOR	URG
1.	Revisar si se encuentra limpia la superficie externa.				
2.	Verificar si existen zonas oxidadas, si las hay aplicar una mano de pintura anticorrosiva.				
3.	Observar los puntos de conexión en las tuberías.				
4.	Comprobar si hay fugas de refrigerante en los sellos mediante el uso del detector de fugas. (Antorcha de haluros.).				
5.	Comprobar si el equipo se encuentra fijo.				
Observaciones :					
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:		
			Tiempo Real:		
Firma			Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 15. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Mantener limpia la superficie externa del mismo.			
2.	Revisar partes oxidadas, pintar con pintura anticorrosiva.			
3.	Verificar las conexiones de la tubería, o sea verificar las fugas utilizando un elemento halógeno.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

Tabla No. 16. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE MOTORES ELÉCTRICOS DE LOS COMPRESORES ABIERTOS				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Realizar mediciones de voltaje y amperaje utilizando el voltímetro y amperímetro respectivamente, anotando 3 veces durante el día.			
2.	Verificar que el voltaje y amperaje no sobrase los límites admisibles recomendados, aproximadamente 10% para el voltaje y 5% para el amperaje.			
3.	Verificar presencia de vibraciones utilizando el estetoscopio electrónico.			
4.	Verificar presencia de ruidos anormales en los cojinetes utilizando el estetoscopio electrónico.			
5.	Detectar presencia de calentamiento excesivo bastando únicamente tocar con la mano la carcasa.			
6.	Desconectar el motor cuando no se necesite.			
7.	Tener en cuenta que la temperatura normal de un motor en servicio no debe pasar nunca de 55°C (131°F) sobre la temperatura ambiente.			
8.	Revisar cables y bornes de conexión.			
9.	Revisar los aparatos de protección (contactor, interruptor automático, etc.).			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma			Fecha	

Fuente: Propia

Tabla No. 17. Hoja de Inspección diaria.

INDUSTRIAS CARNICAS INTEGRADAS ICI				
HOJA DE INSPECCION DE MOTORES ELÉCTRICOS PARA VENTILADORES. (EVAPORADORES Y CONDENSADORES)				
INSPECCION			FRECUENCIA:DIARIA	
No.	DESCRIPCION:	OK	NOR	URG
1.	Verificar presencia de vibraciones utilizando el estetoscopio electrónico.			
2.	Verificar presencia de ruidos anormales utilizando el mismo aparato.			
3.	Tener en cuenta que la temperatura normal del motor en servicio no debe pasar nunca de 55°C sobre la temperatura ambiente.			
4.	Revisar cables y bornes de conexión.			
5.	Revisar los aparatos de protección.			
6.	Hacer mediciones de voltaje y amperaje regularmente para saber si está en el límite permisible.			
Observaciones :				
Inspeccionado por:			Tiempo Estimado:	
			Tiempo Real:	
Firma		Fecha		

Fuente: Propia

ANEXO II- Normas técnicas obligatorias de Nicaragua - Reglamento Técnico Centroamericano de Industria de Alimentos y Bebidas Procesados

**Normas Jurídicas de Nicaragua
Materia: Mercantil
Rango: Normas Técnicas**

REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO DE INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS PROCESADOS.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

**PRINCIPIOS GENERALES.
NTON 03 069-06/RTCA 67.01.33:06.**

Publicado en la Gaceta No. 83, 84 y 85 del 05, 06 y 07 de Mayo del 2010

CORRESPONDENCIA: Este reglamento técnico es una adaptación de **CAC/RCP-1-1969. Rev. 4-2003.** Código Internacional Recomendado de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos. ICS 67.020 RTCA 67.01.33:06
Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:

- Ministerio de Economía, MINECO
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
- Secretaría de Industria y Comercio, SIC
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio, MEIC

INFORME

Los respectivos Comités Técnicos de Normalización o Reglamentación Técnica a través de los Entes de Normalización o Reglamentación Técnica de los países centroamericanos o sus sucesores, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de Reglamentos Técnicos. Están conformados por representantes de los sectores Académico, Consumidor, Empresa Privada y Gobierno.

Este documento fue aprobado como Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.01.33:06, Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales, por el Subgrupo de Alimentos y Bebidas y Subgrupo de Medidas de Normalización. La oficialización de este reglamento

técnico, conlleva la aprobación por el Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO).

MIEMBROS PARTICIPANTES

Por Guatemala Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Por El Salvador Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Por Nicaragua Ministerio de Salud

Por Honduras Secretaría de Salud

Por Costa Rica Ministerio de Salud

1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente reglamento tiene como objetivo establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad.

Estas disposiciones serán aplicadas a toda aquella industria de alimentos que opere y que distribuya sus productos en el territorio de los países centroamericanos. Se excluyen del cumplimiento de este reglamento las operaciones dedicadas al cultivo de frutas y hortalizas, crianza y matanza de animales, almacenamiento de alimentos fuera de la fábrica, los servicios de la alimentación al público y los expendios, los cuales se regirán por otras disposiciones sanitarias.

2. DOCUMENTOS A CONSULTAR

Para la interpretación de este reglamento no se requiere de ningún otro documento.

3. DEFINICIONES

Para fines de este reglamento se contemplan las siguientes definiciones:

3.1 Adecuado: se entiende suficiente para alcanzar el fin que se persigue.

3.2 Alimento: es toda sustancia procesada, semiprocada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, goma de mascar y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni los productos que se utilizan como medicamentos.

3.3 Buenas prácticas de manufactura: condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.

3.4 Croquis: esquema con distribución de los ambientes del establecimiento, elaborado por el interesado sin que necesariamente intervenga un profesional colegiado. Debe incluir los lugares y establecimientos circunvecinos, así como el sistema de drenaje, ventilación, y la ubicación de los servicios sanitarios, lavamanos y duchas, en su caso.

3.5 Curvatura sanitaria: curvatura cóncava de acabado liso de tal manera que no permita la acumulación de suciedad o agua.

3.6 Desinfección: es la reducción del número de microorganismos presentes en las superficies de edificios, instalaciones, maquinarias, utensilios, equipos, mediante tratamientos químicos o métodos físicos adecuados, hasta un nivel que no constituya riesgo de contaminación para los alimentos que se elaboren.

3.7 Inocuidad de los alimentos: la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

3.8 Lote: es una cantidad determinada de producto envasado, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.

3.9 Limpieza: la eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

3.10 Planta: es el edificio, las instalaciones físicas y sus alrededores; que se encuentren bajo el control de una misma administración.

3.11 Procesamiento de alimentos: son las operaciones que se efectúan sobre la materia prima hasta el alimento terminado en cualquier etapa de su producción.

3.12 Superficie de contacto con los alimentos: todo aquello que entra en contacto con el alimento durante el proceso y manejo normal del producto; incluyendo utensilios, equipo, manos del personal, envases y otros.

4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

4.1 cm. = centímetros

4.2 lux = candelas por pie cuadrado

4.3 pH= potencial de Hidrógeno

5. CONDICIONES DE LOS EDIFICIOS

5.1 Alrededores y Ubicación

5.1.1 Alrededores

Los alrededores de una planta que elabora alimentos se mantendrán en buenas condiciones que protejan contra la contaminación de los mismos. Entre las

actividades que se deben aplicar para mantener los alrededores limpios se incluyen pero no se limitan a:

- a) Almacenamiento en forma adecuada del equipo en desuso, remover desechos sólidos y desperdicios, recortar la grama, eliminar la hierba y todo aquello dentro de las inmediaciones del edificio, que pueda constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.
- b) Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios para que estos no constituyan una fuente de contaminación.
- c) Mantenimiento adecuado de los drenajes para evitar contaminación e infestación. d) Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desechos.

5.1.2 Ubicación

Los establecimientos deben:

- a) Estar situados en zonas no expuestas a contaminación física, química y biológica y a actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos.
- b) Estar delimitada por paredes de cualquier ambiente utilizado como vivienda.
- c) Contar con comodidades para el retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.
- d) Contar con vías de acceso y patios de maniobra pavimentados, adoquinados, asfaltados o similares, a fin de evitar la contaminación de los alimentos con polvo.

Los establecimientos deben estar situados en zonas no expuestas a cualquier contaminación física, química y biológica y a actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos, además de estar libre de olores desagradables y no expuestas a inundaciones, separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda, contar con comodidades para el retiro de manera eficaz de los desechos, tanto sólidos como líquidos. Las vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados, adoquinados, asfaltados o similares, a fin de evitar la contaminación de los alimentos con polvo. Además, su funcionamiento no debe ocasionar molestias a la comunidad, todo esto sin perjuicio de lo establecido en la normativa vigente en cuanto a planes de ordenamiento urbano y legislación ambiental.

5.2 Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento

5.2.1 Diseño

- a) Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir

con el propósito de la elaboración y manejo de los alimentos, protección del producto terminado, y contra la contaminación cruzada.

b) Las industrias de alimentos deben estar diseñadas de manera tal que estén protegidas del ambiente exterior mediante paredes. Los edificios e instalaciones deben ser de tal manera que impidan que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.

c) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal.

d) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.

e) Se debe disponer de instalaciones de almacenamiento separadas para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas.

f) Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la debida inspección

g) Se debe contar con los planos o croquis de la planta física que permitan ubicar las áreas relacionadas con los flujos de los procesos productivos.

h) Distribución: Las industrias de alimentos deben disponer del espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones de producción, con los flujos de procesos productivos separados, colocación de equipo, y realizar operaciones de limpieza. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50 cm. y sin obstáculos, de manera que permita a los empleados realizar sus deberes de limpieza en forma adecuada.

i) Materiales de Construcción: Todos los materiales de construcción de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción sólida, y mantenerse en buen estado. En el área de producción no se permite la madera como material de construcción.

5.2.2 Pisos

a) Los pisos deben ser de materiales impermeables, lavables y antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deben estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.

b) Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.

c) Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.

d) Los pisos deben tener desagües y una pendiente, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.

e) Según el caso, los pisos deben construirse con materiales resistentes al deterioro por contacto con sustancias químicas y maquinaria.

f) Los pisos de las bodegas deben ser de material que soporte el peso de los materiales almacenados y el tránsito de los montacargas.

5.2.3 Paredes

a) Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y de estructuras prefabricadas de diversos materiales.

b) Las paredes interiores en particular en las áreas de proceso deben ser construidos o revestidos con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.

c) Cuando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1.5 metros.

d) Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.

5.2.4 Techos

a) Los techos deben estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, la condensación, y la formación de mohos y costras que puedan contaminar los alimentos, así como el desprendimiento de partículas.

b) Cuando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.

5.2.5 Ventanas y Puertas

a) Las ventanas deben ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.

b) Los quicios de las ventanas deben ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.

c) Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar. Deben abrir hacia afuera y estar ajustadas a su marco y en buen estado.

d) Las puertas que comuniquen al exterior del área de proceso, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.

5.2.6 Iluminación

a) Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos.

b) Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en las áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación, y manejo de los alimentos, deben estar protegidas contra roturas. La iluminación no debe alterar los colores. Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deben estar recubiertas por tubos o caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.

5.2.7 Ventilación

a) Debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores. Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores acorde a las necesidades, cuando se requiera.

b) La dirección de la corriente de aire no deben ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia y las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.

5.3 Instalaciones Sanitarias

Cada planta estará equipada con facilidades sanitarias adecuadas incluyendo, pero no limitado a lo siguiente:

5.3.1 Abastecimiento de agua

a) Debe disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable.

b) El agua potable debe ajustarse a lo especificado en la normativa específica de cada país.

c) Debe contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.

d) El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.

e) El vapor de agua que entre en contacto directo con alimentos o con superficies que estén en contacto con ellos, no debe contener sustancias que puedan ser peligrosas para la salud.

f) El hielo debe fabricarse con agua potable, y debe manipularse, almacenarse y utilizarse de modo que esté protegido contra la contaminación.

g) El sistema de abastecimiento de agua no potable (por ejemplo para el sistema contra incendios, la producción de vapor, la refrigeración y otras aplicaciones análogas en las que no contamine los alimentos) deben ser independiente. Los sistemas de agua no potable deben estar identificados y no deben estar conectados con los sistemas de agua potable ni debe haber peligro de reflujo hacia ellos.

5.3.2 Tubería

La tubería estará pintada según el código de colores y será de un tamaño y diseño adecuado e instalada y mantenida para que:

a) Lleve a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que se requieren.

b) Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.

c) Evite que las aguas negras o aguas servidas constituyan una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipos, utensilios, o crear una condición insalubre.

d) Proveer un drenaje adecuado en los pisos de todas las áreas, donde están sujetos a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua, u otros desperdicios líquidos.

e) Las tuberías elevadas se colocarán de manera que no pasen sobre las líneas de procesamiento, salvo cuando se tomen las medidas para que no sean fuente de contaminación.

f) Prevenir que no exista un retro flujo o conexión cruzada entre el sistema de tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos o durante la elaboración de los mismos.

5.4 Manejo y Disposición de Desechos Líquidos

5.4.1 Drenajes

Debe tener sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos. Estarán diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable; además, deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.

5.4.2 Instalaciones Sanitarias

Cada planta debe contar con el número de servicios sanitarios necesarios, accesibles y adecuados, ventilados e iluminados que cumplan como mínimo con:

a) Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, separadas por sexo, con ventilación hacia el exterior, provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos, basureros, separadas de la sección de proceso y poseerán como mínimo los siguientes equipos, según el número de trabajadores por turno.

1. Inodoros: uno por cada veinte hombres o fracción de veinte, uno por cada quince mujeres o fracción de quince.
2. Orinales: uno por cada veinte trabajadores o fracción de veinte.
3. Duchas: una por cada veinticinco trabajadores, en los establecimientos que se requiera.
4. Lavamanos: uno por cada quince trabajadores o fracción de quince.

b) Puertas adecuadas que no abran directamente hacia el área de producción. Cuando la ubicación no lo permita, se deben tomar otras medidas alternas que protejan contra la contaminación, tales como puertas dobles o sistemas de corrientes positivas.

c) Debe contarse con un área de vestidores, separada del área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres, y estarán provistos de al menos un casillero por cada operario por turno. El número de trabajadores indicado en los incisos anteriores se debe contabilizar respecto del número de trabajadores presentes en cada turno de trabajo, y no sobre el número total de trabajadores de la empresa.

5.4.3 Instalaciones para lavarse las manos

En el área de proceso, preferiblemente en la entrada de los trabajadores, deben existir instalaciones para lavarse las manos, las cuales deben:

- a) Disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable.
- b) El jabón debe ser líquido, antibacterial y estar colocado en su correspondiente dispensador.
- c) Proveer toallas de papel o secadores de aire y rótulos que le indiquen al trabajador como lavarse las manos.

5.5 Manejo y Disposición de Desechos Sólidos

5.5.1 Desechos sólidos

a) Debe existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta.

b) No se debe permitir la acumulación de desechos en las áreas de manipulación y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni zonas circundantes.

c) Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores.

d) El depósito general de los desechos, deben ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos. Bajo techo o debidamente cubierto y en un área provista para la recolección de lixiviados y piso lavable.

5.6 Limpieza y Desinfección

5.6.1 Programa de limpieza y desinfección:

a) Las instalaciones y el equipo deben mantenerse en un estado adecuado de limpieza y desinfección, para lo cual deben utilizar métodos de limpieza y desinfección, separados o conjuntamente, según el tipo de labor que efectúe y los riesgos asociados al producto. Para ello debe existir un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios, el cual debe especificar lo siguiente:

1. Distribución de limpieza por áreas.
2. Responsable de tareas específicas.
3. Método y frecuencia de limpieza.
4. Medidas de vigilancia.
5. Ruta de recolección y transporte de los desechos.

b) Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente. Deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de acuerdo con las instrucciones que el fabricante indique en la etiqueta.

c) En el área de procesamiento de alimentos, las superficies, los equipos y utensilios deben limpiarse y desinfectarse según lo establecido en el programa de limpieza y desinfección. Debe haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios y equipo de trabajo, debiendo seguir todos los procedimientos de limpieza y desinfección a fin de garantizar que los productos no lleguen a contaminarse.

d) Cada establecimiento debe asegurar su limpieza y desinfección. No utilizar en área de proceso, almacenamiento y distribución, sustancias odorizantes o desodorantes en cualquiera de sus formas. Se debe tener cuidado durante la limpieza de no generar polvo ni salpicaduras que puedan contaminar los productos.

5.7 Control de Plagas

5.7.1 La planta debe contar con un programa escrito para controlar todo tipo de plagas, que incluya como mínimo:

- a) Identificación de plagas,
- b) Mapeo de Estaciones,
- c) Productos o Métodos y Procedimientos utilizados,
- d) Hojas de Seguridad de los productos (cuando se requiera).

5.7.2 Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento, deben estar registrados por la autoridad competente.

5.7.3 La planta debe contar con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.

5.7.4 La planta debe inspeccionarse periódicamente y llevar un control escrito para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación por plagas.

5.7.5 En caso de que alguna plaga invada la planta deben adoptarse las medidas de erradicación o de control que comprendan el tratamiento con agentes químicos, biológicos y físicos autorizados por la autoridad competente, los cuales se aplicarán bajo la supervisión directa de personal capacitado.

5.7.6 Sólo deben emplearse plaguicidas si no pueden aplicarse con eficacia otras medidas sanitarias. Antes de aplicar los plaguicidas se debe tener cuidado de proteger todos los alimentos, equipos y utensilios para evitar la contaminación.

5.7.7 Después del tiempo de contacto necesario los residuos de plaguicidas deben limpiarse minuciosamente.

5.7.8 Todos los plaguicidas utilizados deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos y mantenerse debidamente identificados.

6. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS Y UTENSILIOS

6.1 El equipo y utensilios deben estar diseñados y contruidos de tal forma que se evite la contaminación del alimento y facilite su limpieza. Deben:

- a) Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.
- b) Funcionar de conformidad con el uso al que está destinado.
- c) Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.
- d) No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores.

6.2 Debe existir un programa escrito de mantenimiento preventivo, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Dicho programa debe incluir especificaciones del equipo, el registro de las reparaciones y condiciones. Estos registros deben estar actualizados y a disposición para el control oficial.

7. PERSONAL

En toda la industria alimentaria todos los empleados, deben velar por un manejo adecuado de los productos alimenticios y mantener un buen aseo personal, de forma tal que se garantice la producción de alimentos inocuos.

7.1 Capacitación

7.1.1 El personal involucrado en la manipulación de alimentos, debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.

7.1.2 Debe existir un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa.

7.1.3 Los programas de capacitación, deben ser ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente.

7.2 Practicas higiénicas:

7.2.1 El personal que manipula alimentos debe presentarse bañado antes de ingresar a sus labores.

7.2.2 Como requisito fundamental de higiene se debe exigir que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido antibacterial:

- a) Al ingresar al área de proceso.
- b) Después de manipular cualquier alimento crudo o antes de manipular alimentos cocidos que no sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo.
- c) Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario.

7.2.3 Toda persona que manipula alimentos debe cumplir con lo siguiente:

a) Si se emplean guantes no desechables, estos debe estar en buen estado, ser de un material impermeable y cambiarse diariamente, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente. Cuando se usen guantes desechables deben cambiarse cada vez que se ensucien o rompan y descartarse diariamente.

b) Las uñas de las manos deben estar cortas, limpias y sin esmaltes.

c) No deben usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.

d) Evitar comportamientos que puedan contaminarlos, por ejemplo:

1. Fumar
2. Escupir
3. Masticar o comer
4. Estornudar o toser

5. Conversar en el área de proceso

e) El bigote y barba deben estar bien recortados y cubiertos con cubre bocas.

f) El cabello debe estar recogido y cubierto por completo por un cubre cabezas.

g) No debe utilizar maquillaje, uñas o pestañas postizas.

h) Utilizar uniforme y calzado adecuados, cubrecabezas y cuando proceda ropa protectora y mascarilla.

7.2.4 Los visitantes de las zonas de procesamiento o manipulación de alimentos, deben seguir las normas de comportamiento y disposiciones que se establezcan en la organización con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.

7.3 Control de Salud

7.3.1 Las personas responsables de las fábricas de alimentos debe llevar un registro periódico del estado de salud de su personal.

7.3.2 Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación, la empresa debe mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.

7.3.3 Se debe regular el tráfico de manipuladores y visitantes en las áreas de preparación de alimentos.

7.3.4 No debe permitirse el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos a las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos. Cualquier persona que se encuentre en esas condiciones, debe informar inmediatamente a la dirección de la empresa sobre los síntomas que presenta y someterse a examen médico, si así lo indican las razones clínicas o epidemiológicas.

7.3.5 Entre los síntomas que deben comunicarse al encargado del establecimiento para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y excluirla temporalmente de la manipulación de alimentos, cabe señalar los siguientes:

a) Ictericia b) Diarrea c) Vómitos d) Fiebre e) Dolor de garganta con fiebre f) Lesiones de la piel visiblemente infectadas (furúnculos, cortes, etc.) g) Secreción de oídos, ojos o nariz. h) Tos persistente.

8. CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCIÓN

8.1 Materias primas:

a) Se debe controlar diariamente el cloro residual del agua potabilizada con este sistema y registrar los resultados en un formulario diseñado para tal fin, en el caso que se utilice otro sistema de potabilización también deben registrarse diariamente. Evaluar periódicamente la calidad del agua a través de análisis físico-químico y bacteriológico y mantener los registros respectivos.

b) El establecimiento no debe aceptar ninguna materia prima o ingrediente que presente indicios de contaminación o infestación.

c) Todo fabricante de alimentos, debe emplear en la elaboración de éstos, solamente materias primas que reúnan condiciones sanitarias que garanticen su inocuidad y el cumplimiento con los estándares establecidos, para lo cual debe contar con un sistema documentado de control de materias primas, el cual debe contener información sobre: especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor, entradas y salidas.

8.2 Operaciones de manufactura:

Todo el proceso de fabricación de alimentos, incluyendo las operaciones de envasado y almacenamiento deben realizarse en condiciones sanitarias siguiendo los procedimientos establecidos. Estos deben estar documentados, incluyendo:

a) Diagramas de flujo, considerando todas las operaciones unitarias del proceso y el análisis de los peligros microbiológicos, físicos y químicos a los cuales están expuestos los productos durante su elaboración.

b) Controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; tales como: tiempo, temperatura, pH y humedad.

c) Medidas efectivas para proteger el alimento contra la contaminación con metales o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, detectores de metal o cualquier otro medio aplicable.

d) Medidas necesarias para prever la contaminación cruzada.

8.3 Envasado:

a) Todo el material que se emplee para el envasado debe almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza.

- b) El material debe garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.
- b) Los envases o recipientes no deben ser utilizados para otro uso diferente para el que fue diseñado.
- c)
- d) Los envases o recipientes deben inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.
- e) En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deben inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.
- f) En la zona de envasado o llenado solo deben permanecer los recipientes necesarios.

8.4 Documentación y registro:

- a) Deben mantenerse registros apropiados de la elaboración, producción y distribución.
- b) Establecer un procedimiento documentado para el control de los registros.
- c) Los registros deben conservarse durante un período superior al de la duración de la vida útil del alimento.
- d) Toda planta debe contar con los manuales y procedimientos establecidos en este reglamento así como mantener los registros necesarios que permitan la verificación de la ejecución de los mismos.

8.5 Almacenamiento y Distribución

8.5.1 La materia prima, productos semiprocados, procesados deben almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación de microorganismos y los protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases.

8.5.2 Durante el almacenamiento debe ejercerse una inspección periódica de materia prima, productos procesados y de las instalaciones de almacenamiento, a fin de garantizar su inocuidad:

- a) En las bodegas para almacenar las materias primas, materiales de empaque, productos semiprocados y procesados, deben utilizarse tarimas adecuadas, que permitan mantenerlos a una distancia mínima de 15 cm. Sobre el piso y estar separadas por 50 cm como mínimo de la pared, y a 1.5 m del techo, deben respetar las especificaciones de estiba. Debe existir una adecuada organización y separación entre materias primas y el producto procesado. Debe existir un área específica para productos rechazados.

- b) La puerta de recepción de materia prima a la bodega, debe estar separada de la puerta de despacho del producto procesado, y ambas deben estar techadas de forma tal que se cubran las rampas de carga y descarga respectivamente.
- c) Debe establecer el Sistema Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS), para que haya una mejor rotación de los alimentos y evitar el vencimiento de los mismos.
- d) No debe haber presencia de químicos utilizados para la limpieza dentro de las instalaciones donde se almacenan productos alimenticios.
- e) Deben mantener los alimentos debidamente rotulados por tipo y fecha que ingresan a la bodega. Los productos almacenados deben estar debidamente etiquetados.

8.5.3 Los vehículos de transporte pertenecientes a la empresa alimentaria o contratada por la misma deben ser adecuados para el transporte de alimentos o materias primas de manera que se evite el deterioro y la contaminación de los alimentos, materias primas o el envase. Estos vehículos deben estar autorizados por la autoridad competente.

8.5.4 Los vehículos de transporte deben realizar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, debiéndose evitar la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.

8.5.5 Los vehículos destinados al transporte de alimentos refrigerados o congelados, deben contar con medios que permitan verificar la humedad, y el mantenimiento de la temperatura adecuada.

9. VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN

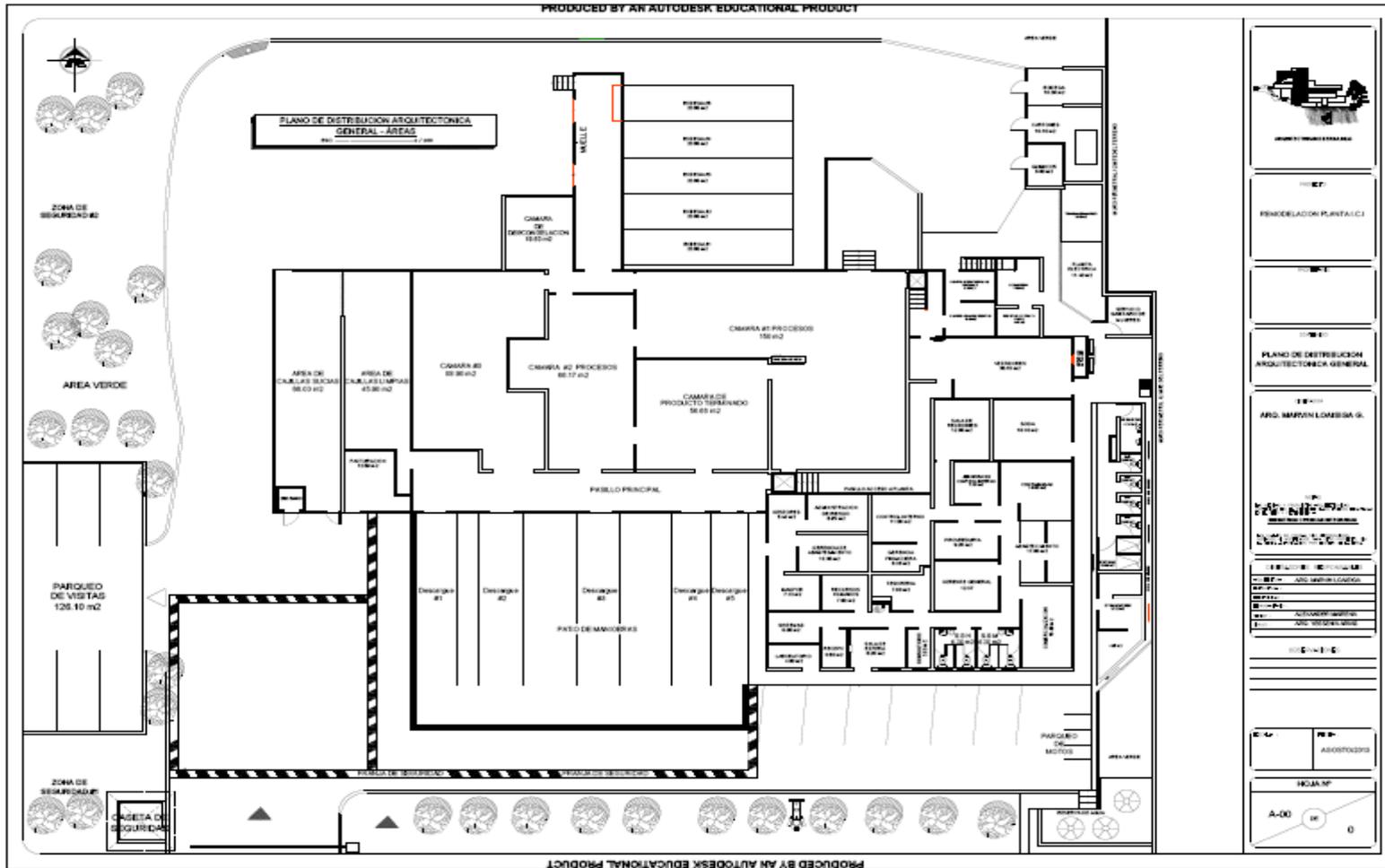
9.1 Para verificar que las fábricas de alimentos y bebidas procesados cumplan con lo establecido en el presente reglamento, la autoridad competente del país centroamericano en donde se encuentre ubicada la misma, aplicara la ficha de inspección de buenas prácticas de manufactura para fábrica de alimentos y bebidas procesados aprobada por los países centroamericanos. Esta ficha debe ser llenada de conformidad con la Guía para el Llenado de la Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fábricas de Alimentos y Bebidas Procesados.

9.2 Las plantas que soliciten licencia sanitaria o permiso de funcionamiento a partir de la vigencia de este reglamento, cumplirán con el puntaje mínimo de 81, de conformidad a lo establecido en la Guía para el Llenado de la Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fábricas de Alimentos y Bebidas Procesados.

10. CONCORDANCIA

10.1 CAC/RCP-1-1969. Rev. 4-2003. Código Internacional Recomendado de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos.

Anexo III- Plano de Distribución de cuartos Fríos



Fuente: Propia