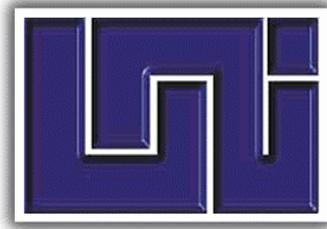


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI**

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
FTI**



Título monográfico:

**Propuesta de un Manual de Mantenimiento Preventivo para el
sistema de refrigeración de la empresa
“Mariscos Internacionales S.A.” (MARINSA).**

Elaborado por:

ANDRÉS VICENTE MEDRANO OBREGÓN

Tutor:

ING. ALEX PAVÓN LÓPEZ

Monografía para optar al grado de:
INGENIERO INDUSTRIAL

Managua, Nicaragua
2008

Índice

INTRODUCCIÓN	- 1 -
ANTECEDENTES	- 3 -
JUSTIFICACIÓN	- 4 -
HIPÓTESIS	- 5 -
OBJETIVOS	- 6 -
<u>CAPÍTULO I</u>	
1.- Marco Teórico	- 7 -
1.1.- Organización	- 8 -
1.2.- Mantenimiento Preventivo	- 8 -
1.2.1.- <i>Ventajas del Mantenimiento Preventivo:</i>	- 9 -
1.3.- Mantenimiento Predictivo	- 9 -
1.3.1.- <i>Ventajas del Mantenimiento Predictivo:</i>	- 9 -
1.4.- Mantenimiento Correctivo.....	- 10 -
1.4.1.- <i>Ventajas:</i>	- 10 -
1.5.- Rentabilidad de un Mantenimiento Preventivo	- 10 -
1.6.- Generación de Frío (Refrigeración Industrial).....	- 11 -
1.7.- Uso del Frío en el mercado del Proceso de Mariscos	- 12 -
1.8.- Elementos principales.....	- 12 -
1.9.- Descripción del Proceso Productivo	- 13 -
1.9.1 <i>RECEPCIÓN</i>	- 13 -
1.9.2 <i>CONVERSIÓN</i>	- 14 -
1.9.3 <i>EMPAQUE</i>	- 15 -
1.9.4 <i>VALOR AGREGADO</i>	- 15 -
1.10.- Instrumentos de medición y control	- 17 -
1.10.1 <i>CONCEPTO</i>	- 17 -
1.10.2 <i>CALIBRACIÓN</i>	- 17 -
1.11.- Reabastecimiento.....	- 17 -
1.11.1 <i>CONCEPTO</i>	- 17 -
1.11.2 <i>POLÍTICAS DE REABASTECIMIENTO</i>	- 18 -
<u>CAPÍTULO II</u>	
2.- Diagnóstico productivo y técnico de los equipos de generación de frío	- 19 -
2.1.- Diagnóstico Productivo	- 20 -
2.1.1.- <i>Áreas de Relación directa</i>	- 20 -
2.1.2.- <i>Referencia a su relación directa</i>	- 20 -
2.1.3.- <i>Disposiciones de relación indirecta</i>	- 22 -
2.1.4.- <i>Referencia a su relación indirecta</i>	- 22 -

2.2.- Diagnóstico Técnico	- 24 -
2.2.1.- Descripción de equipos de generación de frío	- 25 -
2.2.2.- Aspectos generales de los equipos de generación de frío	- 27 -
2.2.3.- Aspectos técnicos de los equipos de generación de frío.....	- 32 -
2.2.4.- Diagnóstico técnico de los equipos de generación de frío	- 34 -

CAPÍTULO III

3.- Evaluación de métodos actuales de mantenimiento para el sistema de generación de frío.	- 38 -
3.1.- Organización del Departamento de Mantenimiento.....	- 39 -
3.2.- Referencia a los recursos humanos del departamento de mantenimiento ...	- 41 -
3.3.- Manejo de información para mantenimientos	- 43 -
3.3.1.- Solicitud de mantenimientos o reparaciones.....	- 43 -
3.3.2.- Control de la información de mantenimientos	- 44 -
3.3.3.- Proceso del manejo de la información.....	- 44 -
3.4.- Métodos de trabajo para el mantenimiento.....	- 46 -
3.5.- Tabla de revisión de actividades	- 47 -

CAPÍTULO IV

4.- Elaboración de plan de mantenimiento preventivo para equipos de generación de frío.	- 50 -
4.1.- Actividades generales de inspección y mantenimiento.....	- 51 -
4.1.1.- Propuesta del plan de Mantenimiento	- 56 -
4.2.- Medios de control	- 61 -
4.2.1.- Medios de control para funcionamiento de equipos	- 61 -
4.2.2.- Documentos de control para mantenimientos y funcionamiento de equipos -	- 62 -

CAPÍTULO V

5.- Informe de costos.....	- 64 -
5.1.- Informe de costos por mantenimientos.....	- 66 -
5.2.- Ejemplos.....	- 72 -
5.2.1.- Ejemplo 1.....	- 72 -
5.2.2.- Ejemplo 2.....	- 73 -

CAPÍTULO VI

6.- Política de re-abastecimiento para repuestos.	- 75 -
--	--------

CAPÍTULO VII

7.- Conclusiones..... - 80 -

CAPÍTULO VIII

8.- Recomendaciones. - 81 -

Bibliografía - 85 -

Anexos - 86 -

 Formatos de Control de operación y tareas..... - 86 -

 Imágenes de equipos complementarias - 105 -

 Figuras de programas auxiliares..... - 109 -



INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la industria nicaragüense cuenta con una presencia prometedora de crecimiento en el continente americano, así como en otros lugares del globo, siendo una condición que nos beneficia a todos. Es importante no sólo lograr entrar en el juego comercial a nivel internacional, sino también poder conservar la posición y al mismo tiempo tratar de escalar cada vez más en la preferencia del mercado extranjero.

Las exportaciones y comercialización de los productos de las empresas en este mercado han crecido considerablemente, en cuanto a los mariscos procesados. “Mariscos Internacionales S.A.” (MARINSA), se encuentra dentro de las empresas más importantes a nivel nacional, tercera en realidad, la cual a pesar de su relativa juventud, cuenta con gran experiencia y calidad en sus productos.

Sin embargo, es importante recordar que para el correcto procesamiento y conservación de las cualidades de los mariscos, lo más intactas posibles, es imprescindible contar con un sistema de refrigeración para dichos productos, y en realidad para todos los productos de origen animal que vayan a ser ingeridos por el ser humano, puesto que esto permite contar con una mayor inocuidad del producto.

De lo anterior, es conveniente aclarar que el sistema de refrigeración está conformado por “cuartos fríos” y “Freezer’s” de alta capacidad, que son los nombres con los que se trabajará a lo largo de todo el desarrollo del estudio, estos a su vez están constituidos por equipos tales como compresores, evaporadores entre otros.

Por tanto se ha establecido la relevancia de la generación de frío en la empresa, por lo que es imprescindible tratar a estos equipos, acorde a su importancia, y esto es realizándoles mantenimiento periódico e ininterrumpido a los mismos; esto, no sólo con la intención de mantener al máximo la disponibilidad, sino también, alargar su vida útil y conservar al máximo el rendimiento de todos y cada uno de los equipos que conformen parte del sistema.

Es por lo mencionado anteriormente que el presente trabajo tiene como fin, desarrollar un manual de mantenimiento para la empresa “Mariscos Internacionales S.A.”, aplicable, factible y fácil seguimiento por parte del personal del departamento de mantenimiento y la gerencia directamente encargada del mismo. Dichas características se hacen necesarias para un fácil manejo, desde los técnicos de mantenimiento hasta el jefe de departamento y la gerencia de operaciones, a la cual se encuentra supeditado dicho departamento, la disciplina y el buen desempeño de todo el personal relacionado a los cambios que se propondrán, tanto en la parte operativa, como en la económica.



Cabe señalar que la falta de presencia física, u otro tipo, de una guía para el correcto mantenimiento de los equipos de generación de frío, no sólo perjudica a las máquinas involucradas, personal de mantenimiento, bodega, entre otros, sino, al mismo prestigio con que cuenta la empresa; ya que al darse estos imprevistos, se corre el riesgo de perder el producto por descomposición, lo que generaría pérdida de clientes y dinero, por tratar de conservar parte del producto y mantener a los compradores internacionales con los que cuenta actualmente, puesto que la base del éxito de ofertar mariscos de calidad, está precisamente en el mantenimiento fresco del producto y conservación de sus mejores cualidades, por lo que los equipos utilizados en su mantenimiento deben estar en las mejores condiciones para que garanticen estas características.

Siendo otros inconvenientes, pero no menos importantes, la falta de instructivos de los equipos en general, los imprevistos en maquinaria surgidos durante la coordinación con el personal de mantenimiento, ocasionando retrasos en la planificación y cumplimiento de las actividades para la elaboración del manual de mantenimiento. Así mismo, entre otras limitantes se encuentran la antigüedad de los equipos y las pocas fuentes nacionales donde recurrir por consultas sobre estos o similares.

De lo anterior, es importante resaltar el hecho de que cuando se habla de clientes, a lo interno de la empresa, no se refieren a los que les compran y/o consumen sus productos; sino todo lo contrario, se hace referencia a los pescadores y acopios cercanos a las playas, los cuales les proporcionan el producto, los mariscos. Estos son más importantes para la empresa que los mismos “clientes” que adquieren lo que se “produce” en la planta.

En otras palabras, MARINSA tiene la filosofía de que el pescador es su principal cliente, esto, porque si éste decide no venderles el producto (mariscos), la empresa no tendría materia prima para procesar, lo que provocaría una caída en las transacciones económicas con sus adquiridores nacionales y/o extranjeros, por ende no se obtendrían utilidades.

Para la elaboración de este trabajo se realizaron observaciones directas, trabajo de campo e investigaciones que ayudaron a comprender mejor la verdadera función de los equipos de generación de frío y su importancia en el proceso productivo de la empresa. Es decir, se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas que permitieron entender, no sólo su funcionamiento, sino también los defectos o detalles que mostrasen indicios de desperfectos, problemas o anomalías de la maquinaria en su conjunto.



ANTECEDENTES

Mariscos Internacionales S.A., mejor conocida por su nombre comercial MARINSA, forma parte de la red CAF (Central American Fisheries), la cual tiene sus instalaciones en la Costa Atlántica de nuestro país, específicamente en Bluefields, Corn Island y Laguna de Perlas. MARINSA fue creada y ubicada en Managua, desde hace ya casi cinco años, con la intención de facilitar la exportación del marisco capturado en el pacífico del país y fortalecer su presencia en esta zona. La planta colinda con el mercado “El Mayoreo”, contando con alrededor de cincuenta personas que trabajan en las distintas áreas de la empresa.

Su actividad económica consiste en comprar todo el marisco posible en las costas del pacífico, “procesarlo” y luego venderlo a nivel nacional e internacional en sus diferentes presentaciones.

En todo este tiempo, MARINSA no ha contado con información escrita sobre las especificaciones de los equipos, ni planificación de los mantenimientos, que se le debe efectuar a la maquinaria en general, para su correcto funcionar. Por lo cual, ha incurrido en altos costos concernientes a reparaciones de maquinaria, que por ser imprevistos, se incurre en alquileres de cuartos fríos, grandes compras de hielo, compras imprevistas de repuestos, entre otros; siendo así, una de las principales causas por las que muchas otras instancias de la empresa dejen de funcionar o no funcionen adecuadamente.

Por ello, es de suma importancia recalcar que el no contar con un manual de mantenimiento ni un plan del mismo para el sistema de generación de frío de la planta se ha ido convirtiendo en un serio problema, que no sólo afecta el tiempo de producción, la calidad del producto, sino también el balance de costos que se maneja en la empresa.

Esto se ha venido confirmando por el análisis de los datos de costos y gastos en los cuales ha incurrido la empresa cuando alguno de los equipos de generación de frío es forzado ha detenerse o trabajar a menos o casi al mínimo de su capacidad. Es por esto, que se ha puntualizado en la importancia de la elaboración, seguimiento y cumplimiento en un manual de mantenimiento que asegure al máximo el correcto funcionamiento de los equipos importantes en esta área.

Sin embargo, los altos costos no sólo se deben a las descomposiciones, y lo que esto conlleva, sino a su vez, a la adquisición no programada de repuestos, partes o accesorios en general, que sean necesarios en los trabajos de reparación del equipo en paro, aunque a esto muchas veces hay que sumarle las dificultades de sus adquisiciones, lo que suma costos por el tiempo en paro.



JUSTIFICACIÓN

La tesis desarrollada servirá para mejorar los controles de mantenimiento y adquisición de repuestos y equipos para los mismos, disminuyendo al mínimo los paros, averías, bajo rendimiento y costos ocasionados por estos a la empresa. Por ende, los resultados propios y directos de la investigación podrán ser utilizados por el personal administrativo y de mantenimiento para, en conjunto, disminuir al mínimo los costos y gastos generados por esta área de la empresa.

Desde otra perspectiva, se verán beneficiados directamente, los miembros del equipo que conforman el departamento de mantenimiento, en cuanto con la aplicación de este nuevo método de trabajo podrán programar mejor su tiempo y en gran medida podrán disminuir las emergencias ocasionadas por las averías, que exigen la inmediata presencia del técnico donde se presenta dicho problema.

Por otro lado, se proyecta en el plano personal, satisfacer los conocimientos teóricos-prácticos que puedan abarcarse en este proyecto, para adquirir la experiencia de campo, básico para mi formación profesional. Del mismo modo, con este trabajo se espera satisfacer a través del trabajo investigativo, que la aplicación de las medidas y acciones emprendidas en la propuesta, contribuya positivamente para todos los involucrados de forma directa o indirecta.

La realización de este proyecto, va dirigido a facilitar la comprensión y el trabajo en otras áreas similares en la industria nicaragüense, la cual en su mayoría consta de pequeños y medianos empresarios, quienes cuentan con problemas similares a los aquí presente, principalmente la desaparición de documentos técnicos sobre los equipos en las instalaciones, lo que dificulta el seguimiento de cada equipo, información básica del manual de mantenimiento y de su cumplimiento en la empresa.



HIPÓTESIS

Con la aplicación de este manual de mantenimiento para el área de generación de frío, la empresa “MARINSA”, disminuirá los tiempos imprevistos de paro, conservará al máximo el rendimiento de los equipos, reducirá los costos que éstos ocasionan, y, así también, mejorará internamente su productividad.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos del área de generación de frío y disminuir los costos relacionados a paros imprevistos en la empresa “Mariscos Internacionales S.A.” (MARINSA).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar diagnóstico actual de los equipos que conforman el área de estudio, mediante observaciones en el área de producción, con el fin de establecer su relación, importancia y capacidades, y de esta manera recomendar acciones inmediatas a realizarse.
2. Valuar los métodos actuales de mantenimiento, de forma tal, que se conozcan las actividades de mantenimiento realizadas por el departamento de mantenimiento para el sistema de generación de frío.
3. Elaborar el plan de mantenimiento preventivo para el sistema de generación de frío, de forma que contraste con las actividades productivas de la empresa.
4. Presentar un informe de costos para el departamento de mantenimiento a partir de la aplicación del manual de mantenimiento.
5. Definir una política de re-abastecimiento de repuestos para los equipos del área de generación de frío.



Capítulo I

1.- Marco Teórico

La experiencia que se ha logrado en el sector del procesamiento de “mariscos”, demuestra que el “enhielado”, correcto almacenamiento y congelamiento rápido de los productos, son los que logran preservar la buena calidad del producto hasta el momento de su ingestión por el comensal.

Así también, se ha demostrado que es por estas razones, que se dan algunos de los mayores costos en el procesamiento de los mariscos; claro está, que esto no sólo depende del equipo como tal, sino, también de la disponibilidad que la empresa garantice de los mismos, proporcionándoles un mantenimiento adecuado y evitando sobre-explotar el equipo.

El equipo del que se habla es el que “genera” frío en el espacio destinado al almacenamiento o congelación del producto; el cual consta básicamente de un compresor, condensador y evaporador.

Por otro lado, si bien es cierto que la planificación, lo más correcta posible, permite el asegurar la disponibilidad del equipo y su buen estado a lo largo del tiempo; también es cierto que un personal capacitado es imprescindible para llevar a cabo las actividades de forma efectiva y asegurar el cumplimiento y mejora del sistema de mantenimiento.

Sin embargo, no sólo es necesario contar con técnicos capaces y con conocimientos en las actividades que se planean desarrollar, sino, es casi más importante, contar con un profesional que asegure la implantación y cumplimiento de las tareas de forma lógica y efectiva.

Una persona, que en conjunto con sus subordinados, lleven a cabo un análisis de la información recopilada antes, durante y después de cada actividad preventiva. Por otro lado, es casi imposible llevar a cabo un buen manual de mantenimiento, por ende un plan de mantenimiento, si no se cuenta con el apoyo total de la empresa, desde el escaño más alto, hasta los subordinados menores.

Las actividades de mantenimiento que se planeen, no deben contar únicamente con cambios de piezas, sino, formar parte de una actividad más analítica y si se crea algún desperfecto, investigar, de ser posible, las causas que lo provocaran.

Del mismo modo, siempre se anexarán actividades de limpieza e inspección, para detectar alguna posible falla o fatiga en los materiales y anticiparse a futuros desperfectos que causen los paros imprevistos que se quieren eliminar.



Los tipos de mantenimientos de los cuales se harán uso son: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo y Mantenimiento Correctivo –este último, porque no se puede evitar del todo, ni predecir totalmente, el desperfecto al cual se le tenga que dar solución en el instante que se presente-.

Las actividades en las cuales se basarán todas las tareas, serán la inspección, reposición de piezas y limpieza de las mismas.

1.1.- Organización

De acuerdo a la estructura que se maneja en la empresa, existe un departamento de mantenimiento, el cual está a cargo del “jefe de mantenimiento”, subordinados a éste, se encuentran tres técnicos, los cuales también realizan la función de operarios. Para tal departamento, se ha destinado un sólo taller de mantenimiento, el cual también hace las veces de oficina.

El departamento de mantenimiento se encuentra subordinado a la gerencia de operaciones, donde directamente es “dirigido” por el gerente de dicha gerencia.

Dicho departamento de mantenimiento, también es responsable de todas las reparaciones y o proyectos de la planta –siempre que puedan ser efectuados por ellos-. Sin embargo, para el área que nos compete, este departamento es responsable de llevar lectura de los medios de control existentes, realizar mantenimientos planeados por el gerente de operaciones, ya sean estos, preventivos, predictivos o correctivos, realizar compras de repuestos y garantizar el funcionamiento de los distintos equipos del área de generación de frío.

1.2.- Mantenimiento Preventivo

Su propósito es prever las fallas, manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Una de las razones principales por las que se considera de las mejores opciones para implementarse en esta empresa, es porque permite erradicar al máximo los paros imprevistos, los cuales no sólo incrementan los costos, sino, también las pérdidas de producto.

Sin embargo, se debe de tener cuidado al planear las fechas de actividad y estimar su duración, puesto que se deberá de reubicar el producto, quizá sobre poblar otro cuarto frío y realizar controles más minuciosos a los equipos en funcionamiento, entre otras posibles actividades de logística.



1.2.1.- Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

1. Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
2. Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos o máquinas.
3. Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
4. Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
5. Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
6. Menores costos reales de las reparaciones, luego del tiempo de estabilización.

1.3.- Mantenimiento Predictivo

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

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

Este mantenimiento específico, es ideal cuando se aplica a piezas no críticas de los equipos, o aquellas para las cuales es necesario realizar un desarme casi total de los mismos. Sin embargo, en cada actividad programada se debe llevar registro de los cambios y periodicidad de los reposiciones de repuestos y/o accesorios de las máquinas; lo anterior, con el fin de poder establecer estadísticas útiles para futuras tareas de mantenimiento y compra de repuestos y/o accesorios.

1.3.1.- Ventajas del Mantenimiento Predictivo:

1. Reduce los tiempos de parada.
2. Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
3. La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
4. Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
5. Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
6. Permite el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
7. Permite el análisis estadístico del sistema.



1.4.- Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

Mantenimiento paliativo o de campo (no planificado): éste se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.

Mantenimiento curativo (planificado): éste se encarga de la reparación propiamente, pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control; de algunas cosas hay demasiado y de otras quizá no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla. Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos entre otros.

1.4.1.- Ventajas:

1. Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
2. No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
3. Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

1.5.- Rentabilidad de un Mantenimiento Preventivo

Todo manual y plan de mantenimiento incluye a todos los trabajadores de la empresa, desde la alta dirección, hasta los últimos subordinados. Para que todo equipo esté en perfectas condiciones, es necesario que todos colaboren y faciliten, dentro de sus posibilidades, el trabajo de los responsables directos del mantenimiento técnico, para el caso que compete a esta estudio, el de los equipos de generación de frío y planta de hielo.

Es importante tener en cuenta que al inicio de la implementación del plan de mantenimiento los costos incrementarán por restauraciones de equipos, establecimiento de stock de repuestos entre otros, y por esto es necesario que el personal tenga el mínimo de conocimiento del funcionamiento de los equipos y del sistema de inventario, así como formar parte de la planeación de los trabajos para



establecer de mejor forma la calendarización y/o determinación de las pautas para realizar las actividades de mantenimiento.

1.6.- Generación de Frío (Refrigeración Industrial)

Se basa en la adecuación de las temperaturas, en cuartos con dimensiones determinadas, desde quince (15) grados Celsius (60° F), como límite superior, hasta menos sesenta o setenta (-60 ó -70) grados Celsius (-76 ó -94 grados F), como límite inferior. Tecnología, de aplicación industrial, principalmente utilizada en el mercado de elaboración y conservación de alimentos, y en las industrias químicas y de proceso. En el caso de MARINSA, las temperaturas oscilan entre menos doce (-12) grados Celsius, temperatura máxima para conservación, y menos treinta y dos (-32) grados Celsius, en el caso del túnel de congelación.

En otras palabras, la refrigeración es el proceso de reducción y mantenimiento de la temperatura (a un valor menor a la del medio ambiente) de un objeto o espacio. La reducción de temperatura se realiza extrayendo energía del cuerpo, generalmente reduciendo su energía térmica, lo que contribuye a reducir la temperatura de este cuerpo.

En cuanto al túnel de congelación, la meta es bajar la temperatura del producto lo más rápido posible, de tal forma que se congele en un “tiempo corto”; lo que evita se creen cristales en el interior del marisco y lo que hace que conserve durante mayor tiempo sus características organolépticas deseadas.

La refrigeración implica transferir la energía del cuerpo que pretendemos enfriar a otro, aprovechando sus propiedades termodinámicas. El medio que se utiliza en esta planta, es el de compresión, el cual consiste en forzar mecánicamente la circulación de un fluido en un circuito cerrado, creando zonas de alta y baja presión, con el propósito de que el fluido absorba calor en un lugar y lo disipe en otro.



Representación del ciclo de refrigeración

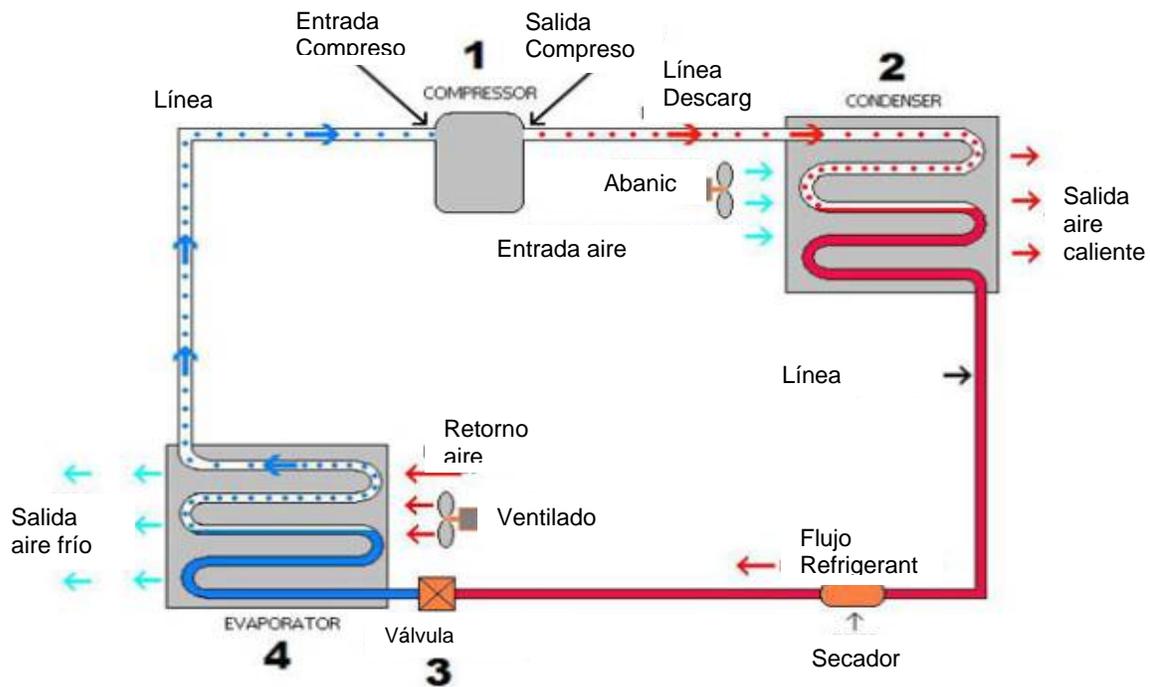


Diagrama No. 1

1.7.- Uso del Frío en el mercado del Proceso de Mariscos

El uso de la Generación de Frío, o Refrigeración Industrial, se centra en la conservación de las características organolépticas del marisco, lo más intactas posibles.

Lo anterior se logra de dos formas, con diferencias mínimas de empresa en empresa; la primera consiste en congelar el marisco hasta alcanzar casi los menos dieciocho grados Celsius (-18°C), hasta alcanzar su centro térmico, y en el tiempo mas corto posible, lo que asegura conservar, en mejor estado físico, la carne del marisco.

La segunda consiste en, simplemente, enhielar y luego conservar el marisco a -18 grados Celsius, mientras espera ser empacado para su venta.

1.8.- Elementos principales

⊕ **Refrigerante:** es un fluido con propiedades especiales de punto de evaporación y condensación. Su función consiste en, mediante los cambios de



presión y temperatura inducidos, absorber calor en un lugar y disiparlo en otro, principalmente mediante un cambio de líquido a gas y viceversa.

⊕ **Compresor:** es un dispositivo mecánico que bombea y comprime el fluido refrigerante, creando una zona de alta presión y generando el movimiento del refrigerante en el sistema.

⊕ **Condensador:** generalmente es un serpentín de cobre con laminillas de aluminio a modo de disipadores de calor. Es un intercambiador y su función consiste en liberar o disipar el calor del refrigerante al ambiente.

⊕ **Evaporador:** también es un serpentín, pero su presentación varía. Es otro intercambiador y su función es que el refrigerante absorba calor del área refrigerada.

⊕ **Dispositivo regulador de presión:** según el caso puede ser una válvula de expansión, un tubo capilar o un restrictor. Su función consiste en controlar el paso del refrigerante desde al área de alta presión a la de baja presión. Mediante este dispositivo el refrigerante se expande reduciendo su presión y temperatura, además regula el caudal de fluido refrigerante.

1.9.- Descripción del Proceso Productivo

El proceso productivo de la empresa MARINSA se desglosa de la siguiente manera:

1.9.1 RECEPCIÓN

En esta área se recibe el marisco, luego de ser autorizado por el departamento responsable de acopio.

Primero se bajan cada uno de los termos donde se almacena el marisco, y se trasladan a chequeo. En esta sección se selecciona el marisco que puede ser considerado de primera y/o de segunda categoría.

Esta clasificación consiste en lo siguiente: la *clasificación de primera* es definida por aquellos que pueden ser exportados como mariscos frescos o congelados, depende de las características organolépticas que los responsables de esta acción le asignen según su criterio y experiencia. Por otro lado, existe la *clasificación de segunda*, la cual consiste en seleccionar a los mariscos que presentan ciertas características con las cuales pueden ser considerados como no frescos, y por ende no exportables, y así ser destinados a consumo local, es decir, a nivel nacional; estas características podrían ser la suavidad de la carne, el color oscuro de las agallas y el olor entre otras.

Seguido de la clasificación, se procede al pesaje del marisco en cajillas de plástico. Luego se divide en dos actividades, según sea el caso, estas pueden ser el enhielo o el empaque. La primera acción se realiza independientemente de la categoría del marisco, sin embargo, la duración de ésta, sí depende de su



categoría. En otras palabras, cuando el marisco es de primera categoría pueden suceder dos cosas, una es que sea empacado de inmediato para su transporte al aeropuerto; la otra es que sea enhielado, aunque no mas de dos horas, y luego trasladado a “cuartos fríos” para congelarse; por otro lado, cuando es de segunda, el enhielo dura hasta que se decide qué hacer con él, el tiempo puede variar de media hora, hasta medio día, dependiendo de las prioridades en ese momento.

El empaque, en esta área, se refiere a la disposición uniforme de los mariscos en cajas de poroplas, envueltas en una bolsa, dentro de otra caja de cartón, la cual debe cumplir con las especificaciones internacionales de embarque para este tipo de productos (mariscos).

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, esta actividad sólo se lleva a cabo cuando el marisco es catalogado de primera y se cuenta con un cliente inmediato para ser exportado el mismo día, o se espera, máximo hasta al día siguiente a primera hora.

1.9.2 CONVERSIÓN

En esta área se pueden trabajar con ambas categorías, primera y segunda, sin embargo, la diferencia reside en lo siguiente: el marisco de primera solamente pasa por esta área cuando es solicitado por el comprador, en forma de filete o sin cabeza; sin embargo, la segunda categoría siempre pasa por esta área de trabajo.

Por otro lado, las actividades de esta área consisten en lo siguiente:

Primero, se recibe el marisco (pescados) y se descabeza, luego se procede al fileteado, lo cual se realiza cuando, previamente se despoja de la piel y la mayoría de las espinas de los pescados en la sección del lomo de los mismos.

Segundo, también se realizan las actividades de “limpieza” de camarones y langostas; dicha limpieza consiste en despojarlos de las conchas y cabezas, de ser necesario.

En cuanto a las actividades principales, las anteriores lo son, sin embargo, también tienen como tarea procesar y/o reprocesar los mariscos que ya tengan mucho tiempo enhielados o congelados. Este proceso, o reproceso, consiste en seleccionar el producto que todavía se encuentra en buen estado, para luego realizarle la acción que sea estimada conveniente por la gerencia de operaciones en conjunto con el jefe de proceso, la cual podría ser fileteado, descabezado o simplemente deshielo, entre otros.



1.9.3 EMPAQUE

Consiste en rodear los filetes, camarones u otros, con un plástico adherente inmediatamente después que son colocados en bandejas de poroplas fino. Luego de esta acción, pueden suceder dos cosas: o son re empacados en empaques (poroplas y cartón) mas grandes para su transporte a venta local o al aeropuerto; o son ubicados en bandejas de metal e introducidos a un “Blast Freezer” para su consecutiva congelación.

Por otro lado, también se realizan empaques de ceviches, por medio de sellos térmicos, los cuales provienen del área de “valor agregado”, y son ubicados, para su venta y distribución, en el área de “venta a destajo” y supermercados, respectivamente. La sección de “ventas a destajo”, está ubicada en la planta baja del edificio, y se maneja con el nombre de venta local.

En esta área, también se realizan los empaques de productos tales como, tortas de pescado, dedos de pescados y sopas marineras entre otros. Los anteriores productos, pueden presentarse en empaques de distintos tipos y tamaños, como cajas, bolsas y otros.

1.9.4 VALOR AGREGADO

Esta área está destinada a los procesos de cocina y conversión, propiamente dicho de las características físicas y químicas de los mariscos, en general, para las distintas presentaciones que oferta MARINSA. (Ceviches, tortas etc.).

Específicamente, en esta área se recibe, dentro de lo admisible, los sobrantes o excedentes de mariscos para su conversión en tortas y dedos, por ejemplo; los camarones para la preparación de ceviches; y las cabezas de pescado para las sopas marineras, entre otros productos. Para dichos productos, se realizan tareas de molienda, mezclado, corte, moldura y otros; de aquí, se trasladan a “ventas a destajo”, o se asignan determinadas cantidades para el departamento de ventas nacionales, las cuales serán ubicadas en los distintos departamentos del país y/o supermercados de la capital.

Cabe mencionar, que siempre existen excedentes, sobrantes, o simplemente “residuos”, (cabezas, tortas, ceviches, sopas entre otros) en las distintas áreas del proceso de la planta, que pueden ser ubicados en la sección de “ventas a destajo”, en donde se venden de forma minorista a personas naturales que se presenten a las instalaciones.

Un ejemplo diagramado de lo anterior puede ser el siguiente:



FILETES DE PESCADO CONGELADOS

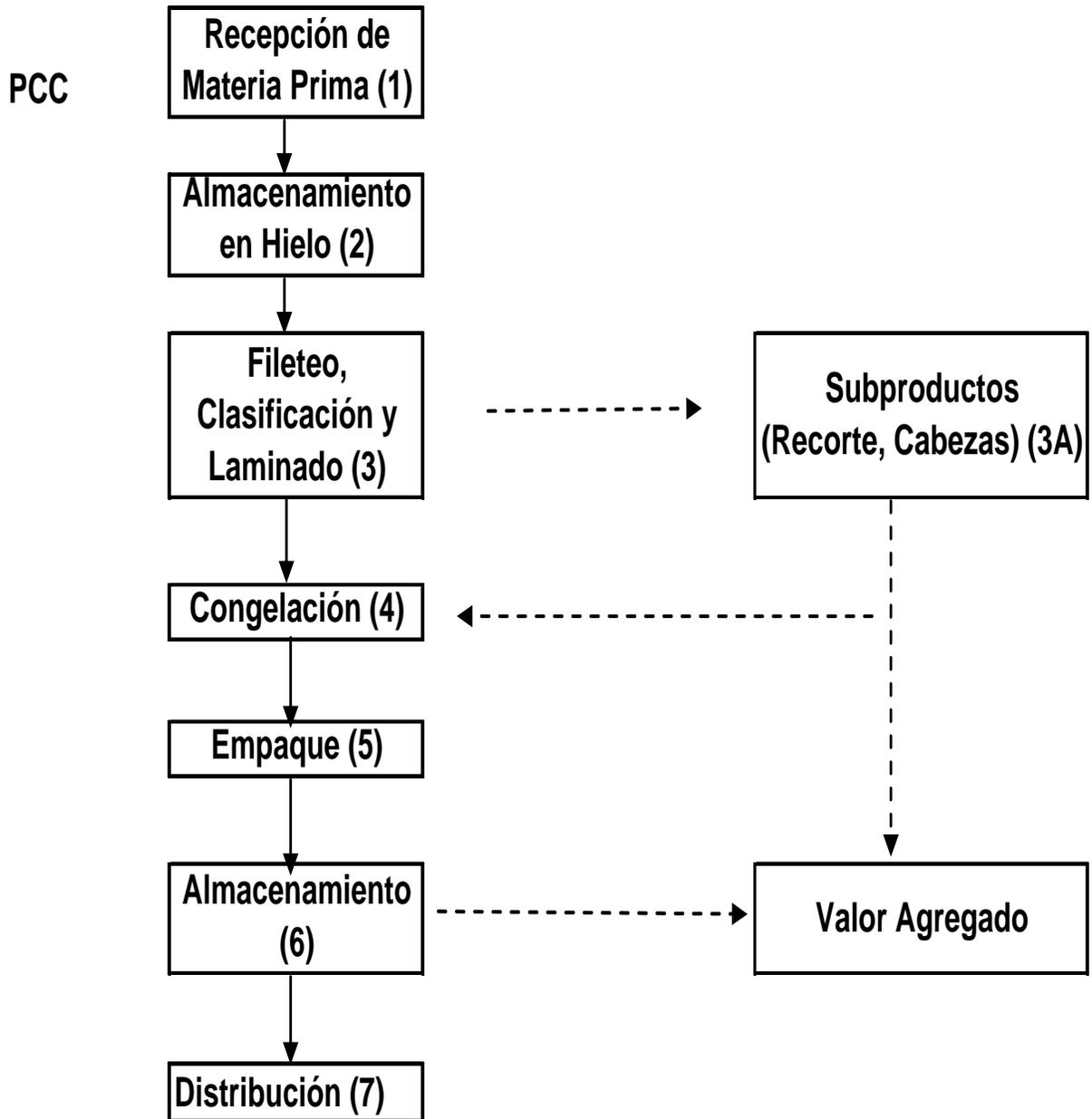


Diagrama No. 2



1.10.- Instrumentos de medición y control

1.10.1 CONCEPTO

Estas herramientas son aquellas que permiten llevar un registro de los datos numéricos del funcionamiento de los equipos. Especifico, los instrumentos de medición son los que nos permiten llevar control de las máquinas o equipos. Es decir, estas herramientas se pueden presentar de dos formas en una empresa, o vienen como parte original del equipo adquirido, o bien se adaptan los instrumentos necesarios para realizar las mediciones y/o controles que se estimen convenientes.

En otras palabras, ambos pueden ser lo mismo, sin embargo, el primero (medición) es aquel que, en opción del personal de la empresa, sólo sirve para mostrar datos numéricos del equipo; por otro lado, el segundo (control), es aquel que, dada la importancia de estos datos, lleva anotaciones de los mismos, por lo cual es posible determinar en algún momento, si la máquina presenta anomalías, problemas, o en general, variaciones en su desempeño.

Dada las características de los equipos que se estudiarán en la empresa MARINSA, dentro de los instrumentos o herramientas que se pueden encontrar en ella están: barómetros, voltímetros, multímetros y caudalímetros entre otros.

1.10.2 CALIBRACIÓN

Esta acción consiste en: ajustar, con la mayor exactitud posible, las indicaciones de un instrumento de medida con los valores de la magnitud que ha de medir. En otras palabras, en los instrumentos que se puedan realizar calibraciones, estas se pueden efectuar de tres formas: una es ajustando circuitos internos o alguna otra pieza del instrumento de medición, siempre que, el fabricante así lo estime posible; la otra, es enviándolo a algún centro de calibración especializado y autorizado en estas funciones; y la última es, comparando los datos que muestra, con un instrumento nuevo o de mayor rendimiento que sirva de referencia.

1.11.- Reabastecimiento

1.11.1 CONCEPTO

La acción de reabastecer es, en esencia, volver a habilitarse de materiales, suministros, u otro, para uso o consumo. Claro está, para esta aplicación consistirá en el reaprovisionamiento de materiales, en el momento oportuno, de repuestos, materiales y otros similares, que sean de uso del departamento de mantenimiento, esto, para desarrollar los trabajos planificados sin contratiempos.



1.11.2 POLÍTICAS DE REABASTECIMIENTO

Serán las que permitan contar siempre con los materiales, y demás, en tiempo y forma para llevar a cabo los trabajos planificados en el manual de mantenimiento, y así, no incurrir en retrasos innecesarios.

Así también, estas políticas servirán no sólo para siempre tener a la mano los artículos necesarios para los trabajos, sino también, para no incurrir en costos innecesarios, como pueden ser: almacenamiento de los artículos, sobrepoblación o falta de ellos y recompra por especificaciones erradas.



Capítulo II

2.- Diagnóstico productivo y técnico de los equipos de generación de frío.

El diagnóstico que se realizó, trata de hacer notar la necesidad e importancia de contar con equipos de generación de frío en una industria donde se procesen alimentos. Y más aún en el rubro específico del manejo de mariscos, el cual es directamente el área de estudio del presente documento.

No obstante, se debe contar con el conocimiento y la experiencia necesaria para establecer confiablemente las necesidades de la empresa; las cuales deberán ser satisfechas por las máquinas frigoríficas.

Cabe señalar que dichas máquinas serán tanto las que son capaces de mantener frío el producto, como las que lo congelan y producen el hielo para el almacenamiento parcial del producto, entre otros usos.

En cuanto, la empresa no se limite a almacenar producto (mariscos), el diagnóstico productivo detallará cuán importantes son las máquinas de generar frío, en una planta de procesamiento de mariscos.

Con este diagnóstico se podrán destacar las razones por las cuales la generación de frío es tan importante en todas aquellas industrias donde se procese y/o maneje alimentos semi-procesados o procesados.

Se debe establecer la relación entre frío, procesamiento y mantenimiento de alimentos en cada una de las etapas presentes en la empresa MARINSA, para poder detectar las necesidades reales de la planta, y de esa manera contar con las capacidades correctas para las operaciones apropiadas y establecidas por las instituciones nacionales e internacionales que rigen dichas operaciones, así como los clientes directos e indirectos de la misma planta.

Sin embargo, un diagnóstico productivo (en el caso de la empresa MARINSA), sin el apoyo de un estudio técnico de las máquinas involucradas, no serviría para erradicar, al máximo posible, todas las ineficiencias de los equipos puedan presentar.

Es decir, tan importante es establecer las relaciones entre frío y proceso productivo; como lo es establecer la realidad técnica de los equipos que generan dicho frío.



De forma general, el diagnóstico técnico abarcará todas las características relevantes para establecer medidas correctivas en cuanto a innovación de y/o en equipos, re-calibración o simplemente un análisis detenido de funcionamiento, el cual nos mostraría alguna actividad o medida correctiva para el mejor aprovechamiento de dichos equipos, y así poder incrementar su eficiencia.

2.1.- Diagnóstico Productivo

La función primordial del diagnóstico productivo es identificar la relevancia e importancia que representa la generación de frío en la actividad de procesamiento del marisco, a través de la observación del desarrollo diario de las funciones productivas y de las operaciones logísticas de las mismas.

Así también, se establece la relación entre ambas áreas, por medio de la evaluación de acontecimientos simulados, desarrollados en conjunto con el personal de procesamiento y logística de la misma área.

2.1.1.- Áreas de Relación directa

Las áreas específicas de relación directa a la de generación de frío, son principalmente todas aquellas que componen el departamento de proceso.

Se habla de relación directa, porque son aquellas áreas de la empresa, y del sistema productivo, que dependen directa e inmediatamente de la generación de frío; es decir, aquellas que no podrían operar normalmente de darse la interrupción del servicio normal de los cuartos fríos o de la planta de hielo.

A continuación se detallan dichas áreas en el orden en que se lleva a cabo el proceso productivo:

- Proceso
 - Recepción
 - Conversión
 - Empaque
 - Almacenamiento

2.1.2.- Referencia a su relación directa

Como se detalló anteriormente, las relaciones directas son aquellas por las cuales de no contar con el suministro de alguno de los servicios frigoríficos (hielo, refrigeración o congelación), las actividades se verían afectadas virtualmente de forma inmediata.



Esta afectación se detalla a continuación:

- **Recepción:** la dependencia inmediata inicia en la necesidad continua y constante de hielo.

Dicho hielo lo utilizan para conservar el producto mientras es recibido por clasificación y conversión para ser procesado. La importancia de contar continuamente con dicho hielo, es debido a que se utiliza para almacenamiento de corta duración y empaque para exportaciones.

Por otro lado, dada la naturaleza del hielo, el producto que ha sido utilizado no puede ser reciclado, es decir, todo el hielo usado una vez, es desechado. Y teniendo en cuenta que en promedio se hacen recepciones diarias, y cada recepción es mayor a las 700 libras, la cantidad de hielo usado diariamente es de considerable cantidad.

- **Conversión:** la disposición principal para esta área también radica en la necesidad del hielo; el cual, aunque quizá en menor cantidad, siempre es requerido en relativa abundancia.

Cabe señalar que de no contar con hielo, o suficiente del mismo, la gerencia de operaciones en conjunto con el departamento de proceso, tienen que realizar ajustes y/o modificaciones en las operaciones de procesamiento del producto, para poder hacer uso de los cuartos fríos o el congelador y así disminuir al mínimo las pérdidas por descomposición del producto.

- **Empaque:** para este paso, depende de las circunstancias y etapas en las que se encuentre el producto. Es decir, en ocasiones los mariscos se pueden empacar en su presentación final y luego ser congelados, en otras, deben contar con un pre-empaque, para luego ser trasladado a almacenamiento en el túnel de congelación.

Por otro lado, no sólo funciona para garantizar al máximo las características principales de los mariscos, sino, para su mejor manejo y disposición en el almacenamiento. Así también, de no contar con los cuartos fríos y/o el túnel de congelación de forma operativa, no sólo se producen retrasos o posibles descomposiciones de producto, sino también gastos como el de pagar salarios sin ser realmente devengados.

- **Almacenamiento:** inmediatamente luego del producto pasar por conversión, empaque realiza un pre-empaque y se traslada al túnel de congelación, donde se resta temperatura al centro térmico del producto de forma rápida. De no poseer este congelador, no se podría procesar el marisco que no sea clasificado para exportación, lo que disminuiría las utilidades de la empresa.



En otras palabras, todo marisco fresco fuera de especificaciones exportables, no podría ser almacenado porque su temperatura no sería lo suficientemente baja como para ser vendido posteriormente. De darse la ausencia inesperada del túnel de congelación, o se consigue rápidamente un comprador extranjero de mariscos frescos; o no se aceptan todos aquellos que sean de segunda clasificación, lo que de igual forma, disminuye los márgenes de utilidades logrados a nivel nacional.

Es decir, no se puede prescindir de un túnel de congelación de forma no programada. Si bien se puede alquilar un contenedor para el almacenamiento posterior; no es de fácil acceso el alquiler de un congelador con las dimensiones y capacidades frigoríficas requeridas para satisfacer las necesidades de la empresa.

2.1.3.- Disposiciones de relación indirecta

Todas aquellas disposiciones que se refieren áreas y/o secciones de la empresa, personal subcontratado o con acuerdos firmados u orales de venta de mariscos y todos aquellos clientes nacionales.

Dichas disposiciones se consideran como indirectas o secundarias, porque no dependen de forma inmediata o directa de la sección de generación de frío; también porque, de salir de funciones, de forma programada o imprevista, alguno de los equipos de dicha sección, las actividades de estas disposiciones no se verían especialmente afectadas.

Dentro de dichas disposiciones se encuentran las siguientes:

- Venta local (sección de venta a destajo de la planta)
- Valor agregado
- Acopio terrestre
- Pricesmart
- Palí
- Departamento de ventas, sección de ventas al por mayor

2.1.4.- Referencia a su relación indirecta

A continuación se realizará una breve descripción de la relación indirecta de las disposiciones antes mencionadas:

- Venta local: las actividades de esta área de la planta no se verían afectadas de manera importante al no contar con el funcionamiento de alguno de los equipos de generación de frío, porque no dependen de alguno de ellos para llevar a cabo sus actividades cotidianas, aunque existen situaciones donde se necesita de retirar producto de los mencionados cuartos.



Su actividad es vender al por menor los productos procesados o recibidos por la planta. La mayor necesidad que presentan es la de hielo para el mostrador que exhibe los productos a los clientes; sin embargo, de no haber hielo en el depósito para éste, bien pueden bajar los precios para acelerar su venta, o almacenarlos en las mantenedoras con las que cuentan.

- Valor agregado: esta sección se encuentra dentro del área de proceso, lo que facilita el traslado de producto que vaya a ser procesado fresco. Esta sección es la que se encarga de realizar los pedidos de productos procesados tales como ceviches, sopas marineras, dedos de pescado entre otros, a los clientes nacionales, principalmente a los que se encuentran dentro de la capital.

Su relación con el área frigorífica se sintetiza en el traslado de mariscos, de los cuartos fríos a sus instalaciones, para los productos manufacturados que sean programados por la gerencia de operaciones en conjunto con ventas.

De no funcionar alguno o ninguno de los cuartos fríos, el inconveniente radicaría en la posibilidad de que el producto presente alguna característica fuera de especificaciones, lo que desembocaría en el desecho de los mariscos dañados o no satisfactorios para la operación deseada; en otras palabras, se desearía dinero de la empresa.

- Acopio: se refiere a la flota de camiones con la que cuenta MARINSA, siendo algunos de ellos de presencia constante en las playas. Su relación radica en el hielo que les es suministrado para cada viaje y transporte de los mariscos.

Sin embargo, cuando MARINSA no cuenta con suficiente hielo como para llenar los termos, se les tiene que comprar el mismo a empresas que lo fabriquen, lo que se traduce en poco más del doble del costo de fabricación en su propia planta. Por otro lado, al no contar con cuartos fríos funcionales, y principalmente con el túnel de congelación, el producto no puede ser recibido por MARINSA. Si bien no afecta a los acopiadores de forma dramática, a la empresa le disminuye las utilidades que produciría al revender el producto, internacional o nacionalmente, que no adquirieron.

- Pricemart y Palí: estos supermercados son algunos de los consumidores de muchos de los productos manufacturados o semi-procesados por la planta.

Al no funcionar los cuartos fríos ni el congelador, se corre el riesgo del crecimiento de bacterias o degradación de los mariscos, lo que desencadenaría en el rechazo de los productos ofertados por la planta, y por ende en la disminución de las utilidades brutas.



- Ventas externas: se refiere a la flota vehicular del departamento de ventas, la cual de manera sostenida, periódica o adicionada por sus contactos, proporciona servicio de entrega a las compras realizadas por los clientes.

Dichos clientes son principalmente supermercados como los mencionados anteriormente, así también restaurantes o comensales que adquieren, considerables, grandes cantidades de producto. Por otro lado, las fallas inesperadas que puedan presentar los cuartos fríos y/o el congelador, afectan a esta instancia, prácticamente de la misma forma que a la anterior, es decir, al no conservar las mejores características, los mariscos ofertados por ellos, los clientes no querrán adquirir el producto, lo que redundaría en la abstención e incluso la disminución de las ventas a este nivel.

De cualquier modo, sea una relación directa, indirecta, constante, o de cualquier otro tipo, lo razón mas importante para el funcionamiento correcto y constante de los cuartos fríos, túnel de congelación y planta de hielo es la misma; conservar al máximo las mejores características organolépticas y especificadas por lo clientes, de los mariscos.

Así mismo, si bien es cierto que el paro imprevisto de unos cuantos minutos de los equipos no afecta de forma relevante los mariscos, qué sucedería si fuese de forma continua?, o si se presentaran por intervalos largos de tiempo donde las condiciones no permitirían dar respuestas óptimas a los problemas que presenten?

Lo cierto es que para el proceso de producción, la generación de frío es importante y en muchas instancias, hasta imprescindible. Por otro lado, no basta con que funcionen y cumplan con su parte, también se tiene que cuidar y evaluar constantemente la eficiencia de los equipos.

El costo de comprar hielo, cuando la planta de la empresa falla por largo tiempo, excede el doble del costo de producir el propio; el costo energético y problemas internos a largo plazo que presenta el funcionamiento incorrecto de los equipos, también es razón suficiente para prestar atención a su desempeño, sin contar con los altos costos que produce el alquiler de contenedores refrigerados cuando alguno de propios se daña por largo tiempo por falla del equipo, a lo que se le suma, el costo de reparación y actividades correctivas inmediatas.

2.2.- Diagnóstico Técnico

El diagnóstico técnico tiene como fin detallar las características relevantes, técnicas y generales, con las que los equipos cuentan; así también, se detallan las características técnicas con las que cada equipo debería contar. Es decir, si las capacidades frigoríficas normales de los actuales equipos, satisfacen las necesidades reales de la empresa MARINSA.



Por otro lado, también se hace mención a las instalaciones estructurales en las que funcionan y en las que tienen incidencia los equipos; ya sea de manera directa o no. Dicho de otra manera, tan importante es la máquina como lo es el espacio en el que actúa.

Dicha sección se conforma de los siguientes temas:

- Descripción de equipos
- Aspectos generales
- Aspectos técnicos
- Diagnóstico técnico

2.2.1.- Descripción de equipos de generación de frío

En la descripción de equipos, se especifican las funciones de cada uno y las partes por las cuales se encuentran formados.

Los equipos en cuestión, dentro de la planta, se manejan con los nombres de los almacenes a los que pertenecen o a las funciones que desempeñan, y por esa razón, y por fácil manejo al no cambiarles los nombres asignados, dichas máquinas se nombrarán de la misma forma en el presente documento. Por otro lado, se suma a estos equipos la planta de hielo, que por motivos prácticos, siempre será incluida cuando se mencionen los equipos de generación de frío, excepto cuando se haga específica mención de ella.

Siguiendo las asignaciones que la empresa ha realizado a cada equipo, estos son los siguientes:

- Contenedor 1
- Contenedor 2
- Holding
- Blast freezer o Túnel de congelación
- Planta de hielo

Cabe mencionar que a pesar de que las máquinas no sean nombradas por su función de diseño o alguna distinción de la misma (como por ejemplo: compresor 1 o compresor car1 etc.), todas ellas cuentan con, prácticamente, las mismas partes y componentes, como se verá a continuación.

⊕ Contenedor 1 y 2: como su nombre lo indica, son los que funcionan de almacenes de producto congelado y/o de productos terminados.



Son conocidos también, con el nombre de cuartos fríos, su rango de temperaturas de funcionamiento normal es de menos doce grados Celsius (-12°C), como temperatura máxima, y menos dieciocho grados Celsius (-18°C), como temperatura mínima. Ambos contenedores son idénticos a los que utilizan en transporte de alimentos refrigerados, exceptuando algunos detalles en el número 1, como el largo, la composición de una pared y la disposición de su compresor junto con su condensador.

Ambos son de superficies metálicas y cuentan con un compresor, un evaporador y un condensador de similares características de diseño cada uno. El tipo de refrigerante que utilizan es el freón R 134 a.

⊕ Holding: es el almacén de producto más grande y de mayor capacidad frigorífica. Los rangos de temperaturas son similares a los de los almacenes 1 y 2. Cuenta con un compresor, dos evaporadores y un condensador. El refrigerante que utiliza es el 404 A.

Dado que es el almacén de mayor capacidad, es el que cuenta con mayor carga de producto para conservar a baja temperatura, así también es el único que cuenta con estructuras metálicas internas para distribuir el producto de forma mas uniforme, y así no apiñarlo y correr el riesgo de dañar el marisco de alguna manera.

⊕ Blast Freezer: también conocido como túnel de congelación o congelador. El equipo y el local están dispuestos de tal forma, que la acción de congelamiento del producto sea lo más rápida posible, puesto que de esta manera se frena el crecimiento de bacterias y se evita la producción de cristales internos en el marisco, lo que rasga la carne y disminuye la calidad de la misma.

Dicho equipo funciona con refrigerante 404 A, cuenta con un compresor, un evaporador y un condensador. La temperatura a la que debe trabajar es superior a los menos veinticinco grados Celsius (-25°C). Los tiempos de funcionamiento lo determina la cantidad de producto que se desea congelar, claro está, mientras mayor masa, mayor tiempo tomará congelar el marisco. Sin embargo, para considerar como satisfecho el proceso de congelación, no basta con tomar la temperatura externa del producto, sino que, la temperatura deseada debió haber alcanzado el centro térmico del mismo.

⊕ Planta de hielo: planta que supe las necesidades internas y de los acopiadores constantes y ocasionales de MARINSA. El tipo de hielo que produce dicha planta es de tipo escarcha, lo que facilita su manejo y disposición para el almacenamiento de los mariscos; también para tal fin, al agua se le adiciona sal, para evitar se adhiera al equipo; y para aumentar en algún grado la conservación del hielo.



Las partes con las que cuenta dicho equipo son un compresor, un condensador- evaporativo –como partes de circulación de fluidos- tambor y bomba de agua – como partes directas de la producción de hielo. La bomba de agua impulsa dicho líquido a la superficie del tambor, el cual está saturado de refrigerante, y que al estar en contacto con el metal le extrae temperatura, convirtiéndola en hielo con un espesor aproximado de 1-1.5 mm.

Luego de solidificarse el agua, un cepillo raspa la capa de hielo que se forma para depositarse en una bodega hecha para tal fin. Dicha bodega se encuentra situada en el área de recepción.

2.2.2.- Aspectos generales de los equipos de generación de frío

Los aspectos generales de los equipos sirven para referirse a las instalaciones e infraestructuras con las que cuentan y en las que se encuentran ubicados los equipos de generación de frío. Del mismo modo, se detallarán las partes más relevantes de las condiciones en que se encuentran los espacios de operación y que afectan a las máquinas.

Para referirnos a cada equipo, se utilizará el orden de la sección anterior, el cual entonces será de la siguiente manera:

⊕ Contenedor 1: el contenedor se encuentra bajo techo y fue acortado por razones desconocidas, sin embargo cuenta con un remanente de las dimensiones anteriores del piso, lo que aumenta la energía requerida para absorber temperatura del espacio de almacenamiento.

Sus superficies internas son metálicas con un espesor aproximado de 9-10 cm., con largo de 11 metros, 4 metros ancho y alto de 3 metros. Cuenta con ranuras paralelas a su longitud para facilitar la distribución del flujo de aire helado proveniente del evaporador, también con tres bujías a resistencias con sus respectivas protecciones para evitar algún accidente.

Las cajas de productos y/o los productos fuera de cajas se encuentran apiladas unas sobre otras y sobre el piso del contenedor, muchas veces llegando a pocos centímetros del techo y evitando el fácil acceso a lo largo del espacio en cuestión.

El evaporador se encuentra aproximadamente al centro del contenedor, suspendido del techo por una estructura metálica de hierro. El condensador y compresor están situados en uno de los extremos sobre una estructura diseñada por el personal de mantenimiento. Es de fácil acceso pues está dispuesto en un camino de gran tráfico de personas y vehículos.



Imagen No. 1



⊕ Contenedor 2: almacén con sus dimensiones originales de fábrica, al igual que sus instrumentos y máquinas para generar frío. Dichas dimensiones son las siguientes: largo 15 metros, ancho 4 metros, alto 3 metros.

Al igual que en el contenedor anterior, los productos son casi aglutinados unos sobre otros sin una disposición específica.

Este contenedor, al no ser propiedad de MARINSA, sino de la planta principal en Bluefields, está ubicado fuera de cualquier estructura del edificio y no forma parte de planes a mediano o largo plazo que en la planta se estén considerando, y por lo mismo, no ha sido objeto de trabajos importantes de mantenimientos de ningún tipo. Excepto aquellos de carácter de control y rellenado de fluidos.



Imagen No. 2



⊕ Holding: almacén principal por ser el de mayores dimensiones, las cuales son: largo 16 metros, ancho 9 metros, alto 3 metros. La estructura completa se encuentra situada dentro del edificio.

Fue hecho de nuevo con materiales aislantes y pisos diseñados para el fin del cuarto frío. Se utilizaron materiales como poliuretano y ciertas especificaciones en el llenado y estructura del piso. Cuenta con algunas estructuras metálicas para la disposición de los productos a almacenar.

Cuenta con dos evaporadores, los cuales se encuentran dispuestos a los extremos del almacén. El compresor y condensador se encuentran en el exterior, dentro de la protección metálica original de fábrica en forma de caja. Dicha caja se encuentra sobre una estructura de hierro hecha por el personal interno.

**Imagen No. 3**

- Blast Freezer: el más nuevo de los equipos con que cuenta la empresa. Las dimensiones del local son las siguientes: largo 2.5 metros, ancho 6 metros, alto 3 metros. Cuenta con bandejas metálicas sobre rodos para la disposición de los distintos productos que se deseen congelar.

Estructura también dispuesta en el interior de las instalaciones, con su compresor y condensador próximos a la pared externa sur del congelador. Dichos equipos se encuentran dentro de una especie de caja metálica con la que vienen de fábrica. Su evaporador está suspendido por una estructura metálica del techo.

Todos los almacenes, incluyendo el congelador, cuentan con puertas diseñadas para aislar el calor del exterior.

**Imagen No. 4**

- Planta de hielo: ubicada en el segundo piso de la empresa, en el costado oeste, a la cual se llega por medio de una escalera. El compresor junto con el tambor y la bomba de agua, se encuentran dentro de un cuarto dispuesto para dicha maquinaria, el condensador evaporativo, está ubicado fuera del cuarto en el exterior norte al aire libre.

El hielo en forma de escarcha que se desprende del tambor, cae en el almacén de hielo, el cual se encuentra en la planta baja próximo a la sala de recepción. Dicho almacén presenta suficientes fugas de temperatura, por lo cual resulta irrelevante mencionar las dimensiones del mismo.

**Imagen No. 5**

2.2.3.- Aspectos técnicos de los equipos de generación de frío

Para poder definir medidas inmediatas para aplicar a un equipo, se debe conocer el estado del mismo, como primer y más importante paso.

Así también, no sólo se trata de tener una “idea” general del mismo, sino, conocer el estado técnico-físico, especificaciones técnicas y datos prácticos y/o teóricos de los equipos a los cuales queremos estudiar para proponer medidas para su mantenimiento.

Para este caso particular, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Recopilación de documentación técnica de los equipos: consistió en compilar toda la información disponible, accesible y presente de cada equipo que conforma la estructura de la generación de frío. La mayor parte de la información proviene de documentos provenientes de los instructivos adjuntados a los equipos por el fabricante y/o el distribuidor.

Lo que se pretende lograr es conocer aspectos técnicos del funcionamiento y composición de las máquinas; tales como refrigerantes permitidos y rangos de



“funcionamiento”, capacidades frigoríficas, cantidad y especificaciones de ciertos repuestos entre otros.

Cabe mencionar que no siempre se cuenta con estos tipos de documentos, información o datos. Como en la presente investigación, no se contó con muchos de los manuales del usuario ni folletos adjuntos a los equipos por razones varias; sin embargo, se logró el apoyo de algunos profesionales conocedores del campo, que suministraron información de equipos similares en funciones y/o especificaciones de fábrica.

- Análisis de información recopilada por la empresa: esta información se presentó en su mayoría en forma de bitácoras por máquina y bitácoras diarias por operador.

Dicha información se basa en desperfectos presentados, repetición de tales desperfectos, frecuencia de paros por descomposturas, duración de paros y razones de dicha duración entre otras consecuencias de relevancia.

Como en el caso anterior, se carece de mucha información, confundida o no actualizada. Por otro lado, no se pudo contar con cierta información documentada por no ser parte de los requerimientos al departamento de mantenimiento, por lo que en muchos casos se contó con el apoyo del personal permanente, y otros que no, de la empresa para recopilar los datos relevantes para lograr el fin planteado.

- Observación directa del aspecto técnico de los equipos: se refiere principalmente a inspeccionar el equipo de manera interna, ya fuese por desperfectos o mantenimientos programados. Es decir, desarmar las máquinas y conocer su composición interna.

Claro está, no se podía detener el funcionamiento de los equipos para realizar una inspección de quizá mayor a una hora, sin embargo se presentaron oportunidades donde se logró tal cometido, así como la observación operacional y normal de los equipos.

En conjunto con los técnicos de la empresa, y contando con su experiencia y pericia en el funcionamiento y reparación de los equipos de generación de frío, se llevaron a cabo encuentros para discutir sobre los problemas mas comunes, posibles averías por fallas de piezas y consecuencias mas comunes por desperfectos entre otros aspectos.

Esta sección determinará ciertas conclusiones y propuestas de mantenimiento e inspecciones que serán realizadas con el apoyo de técnicos y especialistas de la empresa. Así también, se hizo uso de algunas herramientas y análisis empíricos para determinar ciertos niveles de desgaste, sedimentación, suciedad entre otros, estos con el fin de ayudar a detallar aun más el estado en funciones normales de los distintos equipos estudiados.



2.2.4.- Diagnóstico técnico de los equipos de generación de frío

Se detallan, principalmente, las capacidades teóricas de los equipos presentes, para concluir si satisfacen los requerimientos y necesidades de la planta. También, se realizó un incremento de las cargas para proporcionar ciertas holguras por seguridad de equipos, personal y de la planta en conjunto.

Para determinar las capacidades frigoríficas precisas se hizo uso de softwares diseñados para cálculo de cargas frigoríficas y capacidades de carga por masa y/o volumen. Cabe señalar que algunos softwares incluyen la opción de seleccionar el tipo de producto que se vaya a almacenar o congelar, dimensiones y composición del local.

Dichos softwares son facilitados por empresas internacionales que producen equipos de generación de frío entre otras. Entre las diferentes opciones, los utilizados en la investigación de esta tesis son: WINREFR Y DANFOSS FORESEE.

En la sección de anexos (Figuras No. 1-6 página 88) se ilustrará la forma en la que cada programa fue utilizado y trabajado para lograr los resultados más adelante presentados.

En cuanto a la planta de hielo, las medidas que se realizaron fueron para determinar la cantidad de masa media de hielo producida por hora y por día, lo que mostrará ineficiencias del equipo o del sistema, que en cualquier caso será señal de insuficiencia del producto producido para su verdadero aprovechamiento.

A continuación se presenta la tabla elaborada a partir de la información disponible de los equipos y la lograda de los cálculos numéricos realizados con ayuda de los software's diseñados para tal fin.

Cuadro No. 1

Equipo	Capacidad Teórica *	Capacidad Calculada (Btu/Hr)	Capacidad Calculada *	Toneladas Refrigeración Requerida
Contenedor	5	15,534.86	6.1	1.29
Contenedor	5.5	17,572.22	6.9	1.46
Holding	22	59,847.42	23.5	4.98
Blast Freezer	30	77,546.97	30.45	6.46

* Capacidades presentadas en Horse Power (HP)

De los resultados anteriores se interpretaron los datos obtenidos de la manera siguiente: se requieren equipos de mayor capacidad para satisfacer por completo



las necesidades de generación de frío que la planta presenta. Como promedio se requiere de 0,89 HP (0,66 KW ó 0,19 TR) para cada equipo, y así satisfacer por completo las necesidades de frío.

Por otra parte, profundizando en el análisis, se debe tomar en cuenta las deficiencias que pueden existir en el sistema y los cuartos fríos como tal. Las adiciones de temperatura que se crean a lo largo del sistema y las “fugas” de frío que se crean en los cuartos por condiciones inadecuadas en sus estructuras; son razones que deben estudiarse lo suficiente como para determinar una acción que no incurra en un gasto excesivo y no completamente necesario o imprescindible para cumplir con las expectativas sobre los equipos actuales.

Cabe hacer mención al hecho de que las medidas propuestas a la empresa en materia de mejoras, e incluso corrección, al sistema de generación de frío, son de carácter inmediato y de profundidad relativa y prudente. Básicamente, se realizará de esta manera la presentación de sugerencias, porque no concierne al presente estudio dicha profundización en el tema específico del mantenimiento de los equipos, sino, proponer un manual y plan base de mantenimiento.

Por otro lado, se puede notar que los incrementos en potencia que se requieren, en el mayor de los casos, es del veintiséis por ciento (26 %); el cual se produce en el primer caso, el contenedor No. 2; y de poco menos del dos por ciento (2 %), en el caso de menor diferencia, que aparece en el caso del congelador.

Estos requerimientos se pueden interpretar de dos maneras: o bien la adquisición de nuevos equipos y de mayor capacidad; o la realización de mantenimientos mayores a los equipos en su totalidad y a la infraestructura de los mismos para conservar de la mejor manera posible el frío de dichos cuartos y de esta forma maximizar la utilización del frío creado y reducir los costos creados por la ineficiencia en su uso.

Costos que principalmente se refieren a energía eléctrica. Es decir, son los costos que resaltan más fácil a la vista si se estudia no muy profundo el problema raíz que provoca el verdadero gasto incurrido por no llevar a cabo los estudios adecuados, y los trabajos requeridos a los equipos, al sistema y la estructura en general; e incluso se puede y debe mencionar un cuarto factor, recurso humano, la forma y métodos con los que los técnicos y trabajadores de proceso realizan sus funciones con o para los equipos.

El ejemplo más sencillo de demostrar es una extensión del contenedor No. 1, extensión que se encuentra “fuera” de dicho contenedor. Este trozo de metal requiere enfriarse y también absorbe temperatura del exterior, creando un requerimiento de potencia generada, no necesaria, por el sistema de mencionado cuarto.



Conociendo el estado físico de cada compresor, las condiciones en las que se encuentra y antigüedad de los mismos, se puede considerar lo siguiente:

Cuadro No. 2

Equipos	Medidas Propuestas
Contenedor No. 1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adquirir un compresor de mayor capacidad (aproximadamente de $\frac{1}{4}$ mas de la potencia requerida) ➤ Cortar el excedente de la plataforma del contenedor ➤ Adecuar las condiciones estructurales e internas del y para el almacenamiento ➤ Realizar un trabajo “mayor” al sistema en general. ➤ Realizar un trabajo general al compresor, condensador y evaporador; de no adquirir uno nuevo
Contenedor No. 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar trabajo general al equipo y sistema en conjunto ➤ Construir y mejorar la infraestructura alrededor de contenedor ➤ Mejorar las condiciones de almacenamiento
 Holding	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mejorar las condiciones de almacenamiento ➤ Realizar trabajo general al equipo y sistema en conjunto
Blast Freezer	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar actividades de reparación y mantenimiento al equipo y sistema de generación de frío ➤ Reparar infraestructura interna del cuarto ➤ Mejorar los soportes del evaporador y las condiciones del sistema

Si bien es cierto que los cálculos muestran resultados de no gran diferencia entre reales y requeridos, es importante notar el hecho de la antigüedad de algunos equipos utilizados, el poco trabajo preventivo realizado a los mismos, las casi nulas mejoras por llevar mejores controles de los equipos entre otras situaciones que no deberían permitirse en equipos tan importantes como estos, ni en una empresa a este nivel.

En cuanto a la planta de hielo, está diseñada para producir diez toneladas métricas de hielo por día (10 TM/24h), es decir 0.4167 TM/h. La merma teórica y manejada a nivel práctico, es del cinco por ciento (5%) de la producción total; 0,5 TM por día, siendo aproximadamente 20,83 kg/h.



Además de que, por análisis numéricos y prácticos de la misma, se encontró que la eficiencia de la planta de hielo se encuentra a no mayor del sesenta por ciento (60%) de su capacidad, siendo ésta la estimada por más de un año, por medio de datos históricos de la producción entregada a los acopiadores y la comprada para los mismos.

Por supuesto, se está tomando en cuenta únicamente el hielo producido y no producido; no así, la merma que se crea por fallas en la infraestructura en la bodega de almacenamiento entre otras.

Así mismo, la ineficiencia del equipo no se debe únicamente a su funcionamiento propiamente dicho, sino también, a situaciones fuera del control de la empresa y su personal, siendo el principal los cortes de agua. A pesar de contar con un suministro de agua, las necesidades de las demás áreas de la empresa, hacen imposible suplir por completo los requerimientos de la planta de hielo por largos periodos de tiempo.

Para este equipo en especial, a pesar de contar con un nuevo condensador-evaporativo en mucho mejor estado que el anterior, los principales inconvenientes e ineficiencias la presenta el funcionamiento del compresor, entre otras cosas, por encontrarse en funcionamiento por más de diez años y no haberle realizado un mantenimiento importante mientras ha estado en las instalaciones de MARINSA, es decir, por más de dos años.

Es por estas razones, entre otras de menor envergadura, que se estima necesario la adquisición de un nuevo compresor para la planta de hielo; o en el peor de los casos, realizar un overhaul absoluto a la máquina y los artefactos de trabajo directo con el compresor.

Muy importante es hacer notar la relevancia de la forma en que se llevó a cabo la determinación de las medidas propuestas para mejorar las condiciones actuales de los equipos que generan frío y producen el hielo para la planta.

Mencionada forma es la observación, principalmente. Observación del estado, métodos de trabajo y medios con los que cuentan y los realizan. Observación que en conjunto con el análisis de los documentos obtenidos y facilitados, de las discusiones en torno al tema de mantenimiento y medidas a tomar, fueron las herramientas básicas para la recomendación de las actividades generales de mejoras y acciones correctivas.

Las deducciones creadas luego de las discusiones con profesionales con experiencia en el ramo de mantenimiento, fueron, entre otras, de las mejores maneras para determinar algunas de propuestas planteadas. Los cálculos se presentan con la función principal de mostrar numéricamente los requerimientos de potencia por parte de los cuartos fríos dadas sus características estructurales y de almacenamiento.



Capítulo III

3.- Evaluación de métodos actuales de mantenimiento para el sistema de generación de frío.

La evaluación de los métodos actuales de mantenimiento trata sobre las distintas instancias, jerarquización y composición de la estructura organizacional del departamento de mantenimiento y personal con incidencia indirecta que se vería envuelto en el manejo de la información necesaria para llevar a cabo el cumplimiento de un plan de mantenimiento.

Por otro lado, también detallará no sólo los departamentos de los cuales depende el mantenimiento y con los cuales trabaja, sino, también del personal involucrado en dichas actividades.

Asimismo, la atención se enfocará en el departamento de mantenimiento de la empresa Mariscos Internacionales S.A., así como en el personal que lo forman, seguido del responsable inmediato superior del que depende o puede depender el manejo del manual y plan de mantenimiento.

En cuanto al detalle del departamento de mantenimiento como tal, se tratará información actual oral y documentada, y anterior, que ayudará a establecer precedentes de línea de funciones y funcionamientos del mismo, así también, para establecer mejoras y/o innovaciones necesarias para hacer más eficiente dicho departamento.

En tanto al personal se refiere, se plantearán fundamentalmente los puntos más relevantes donde puedan realizarse mejoras sustanciales para incrementar la eficiencia de los técnicos del departamento.

De forma general, se cuenta con un sólo departamento que debe dar respuesta de mantenimiento y/o reparaciones a toda la planta, tanto en el aspecto mecánico, como en las áreas de carpintería, fontanería entre otras actividades.

Puesto que la planta no posee enormes dimensiones, ni una cantidad cuantiosa de trabajadores, se ha manejado la información de desperfectos y requerimientos de reparaciones o mantenimientos de forma oral, la mayor parte del tiempo, de forma directa al responsable inmediato del mencionado departamento. Siendo éste quien recibe la información, es quien se organiza con su personal para tomar las medidas correspondientes.



Dicha información, casi nunca es guardada de forma escrita, organizada y clasificada para futuras referencias, o simplemente para llevar control de las actividades y tiempos de las actividades diarias, programadas o imprevistas.

3.1.- Organización del Departamento de Mantenimiento

El departamento de mantenimiento está formado por cuatro trabajadores de la empresa MARINSA. Un jefe de mantenimiento y tres técnicos de mantenimientos, según el nombre de los puestos designados. Todos ellos subordinados a la gerencia de operaciones, en consecuencia, al gerente de operaciones.

Sin embargo, existen situaciones especiales donde el asesor de frío de la empresa es quien se encuentra a cargo del personal del departamento; situaciones como mantenimientos importantes o de gran envergadura y que necesitan especial atención de un especialista, aunque también el gerente de operaciones, hasta cierto punto, es consultado para determinadas decisiones, principalmente concernientes a dinero.

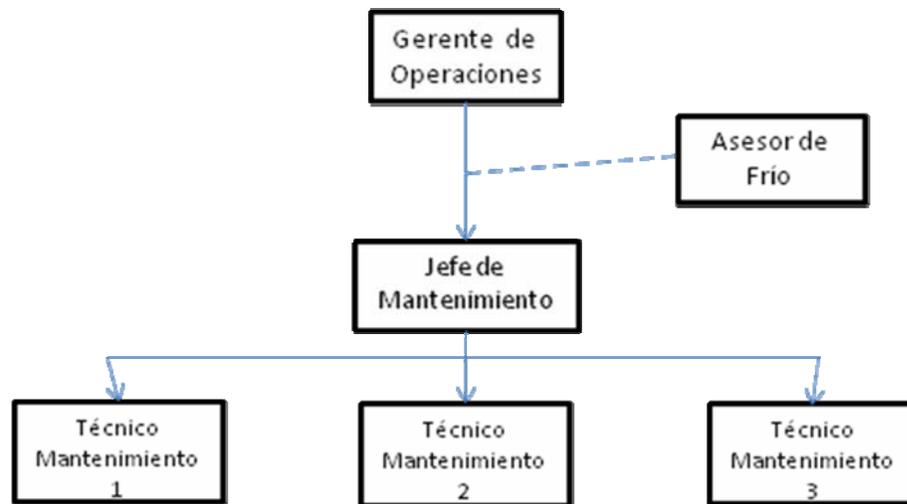
Siendo este último quien, la mayor parte del tiempo, realiza la planeación de los trabajos importantes, trasmitiéndolos y planeándolos en ocasiones con el jefe de mantenimiento; quien a su vez, les transfiere las respectivas órdenes y actividades designadas a los tres técnicos.

Estos últimos cumplen con un turno de veinticuatro horas, contando con el jefe de mantenimiento en su jornada laboral normal y, según sea necesario, fuera de ella, y con otro técnico según sean los requerimientos del trabajo planeado o inclusive de carácter urgente.

Si bien la coordinación de los técnicos depende en gran medida del jefe de ellos, no siempre las actividades planeadas son llevadas a consenso entre el gerente de operaciones y el jefe de mantenimiento; haciendo esto, que muchas veces existan ciertas discrepancias entre las actividades organizadas y las realmente llevadas a cabo.



Organigrama del Departamento de Mantenimiento

**Diagrama No. 3**

Puesto que el asesor no se encuentra permanente en la empresa, el gerente de operaciones tiene innumerables responsabilidades y el jefe de mantenimiento puede no contar con el tiempo, ni técnicas necesarias para dedicarse a las tareas analíticas y metódicas del manual, se recomienda, la asignación de un puesto intermedio entre el gerente de operaciones y el jefe de mantenimiento.

Un puesto intermedio que servirá de enlace entre las tres instancias, la que sugiere acciones, la que toma la decisión de las acciones y la que ejecuta dichas acciones.

Dicho puesto, también serviría para librar presión a las obligaciones del gerente de operaciones, sumar responsabilidades al departamento de mantenimiento y facilitar los encuentros con el asesor de frío. Con el apoyo adecuado, el mencionado puesto podría incluso mejorar las actividades generales de la empresa en las áreas de mantenimiento, seguridad, producción entre otras.

Sin embargo, la actividad primordial será garantizar las actividades planeadas para el mantenimiento del sistema de frío; garantizar las actividades de control, análisis y ejecución del manual, y según se desarrollen las actividades y se cuente con suficiente información documentada, gestionar las mejoras e innovaciones del sistema propiamente dicho y sus conexiones directas o indirectas dentro de la empresa.

El diagrama, en consecuencia, sería como a continuación:



Organigrama Propuesto del Departamento de Mantenimiento

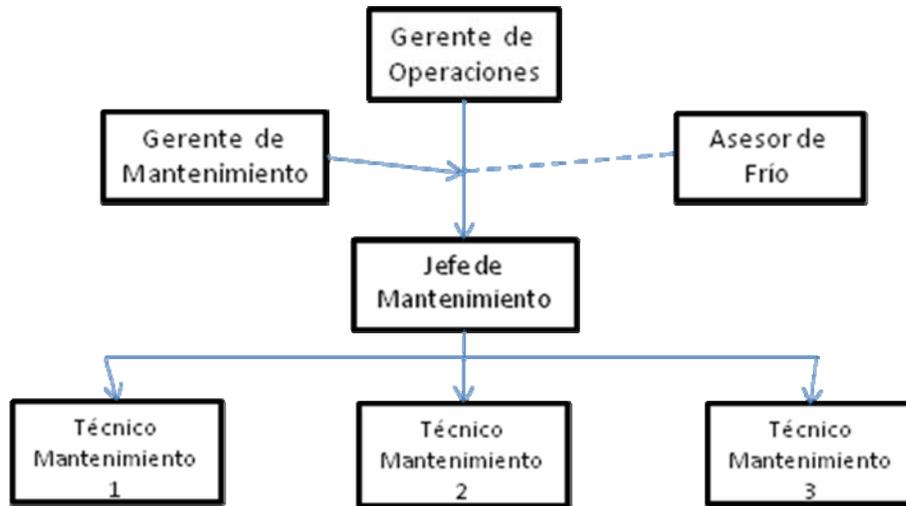


Diagrama No. 4

Como se nota en el diagrama, ambos, el “puesto” del asesor y el nuevo puesto (Gerente de Mantenimiento), están en la misma línea de mando, sin embargo, no significa que uno tenga más autoridad o sea subordinado, ambos tienen tareas y responsabilidades diferentes. Como sucede con todos los demás miembros, cada uno de ellos debe trabajar en equipo, colaborar y formar parte de las soluciones que se establezcan.

Del mismo modo, se muestra la línea punteada puesto que el asesor como tal no forma parte del personal propiamente dicho de la empresa Mariscos Internacionales S.A., sin embargo, cuenta con la autoridad suficiente para mostrarse en cualquier organigrama jerárquico del área que nos concierne, el departamento de mantenimiento.

3.2.- Referencia a los recursos humanos del departamento de mantenimiento

El recurso humano con el que cuenta la planta en el departamento de mantenimiento, ha sido en su mayoría parte de la cadena CAF (Central American Fisheries). Personal que por haber formado parte de alguna de las plantas de la mencionada cadena, cuenta con importante experiencia en el área de frío. Si bien no siempre cuentan con conocimientos científicos de los sistemas como tal, sí poseen pericia suficiente para dar soluciones a las tareas planeadas.



Todos ellos cuentan con algún conocimiento técnico; conocimiento en alguna área de interés específico para la empresa, además de los conocimientos adquiridos por el tiempo de laborar en la misma o en otras anteriores. Conocimientos en áreas como electricidad, soldadura, mecánica entre otras.

No existe una política de adiestramiento práctico ni teórico para el personal del departamento de mantenimiento, por lo que la práctica y por trabajos de prueba-error, en muchos casos, son los que aumentan los conocimientos del personal en los equipos actuales y en nuevas adquisiciones.

Al nuevo personal no se le facilita información ordenada de sus obligaciones y deberes, así como tampoco las responsabilidades del cargo, subordinaciones o tareas; todo lo relacionado al cargo y al trabajo como tal, es transmitido oralmente por el jefe de mantenimiento, sus compañeros y aprendido en el transcurso de los días de labores.

La selección del personal se realiza por medio del gerente de operaciones, el cual transmite las capacidades y meritos que debe poseer el nuevo miembro del departamento, al responsable del área de recursos humanos de la empresa. Depende de las circunstancias que se presenten, el jefe de mantenimiento se ve involucrado en la escogencia, brindando opiniones de las cualidades y conocimientos que necesita de complemento para su departamento.

Sin embargo, por razones varias, a pesar de que el jefe de mantenimiento dé su opinión sobre el posible candidato seleccionado, la decisión final depende únicamente del gerente de operaciones. Por otro lado, por no contar con un puesto intermedio entre él y mantenimiento, casi siempre pasa mucho tiempo para poder dar respuesta, incluso a asuntos tan importantes como contar con la cantidad de técnicos con capacidades adecuadas para el puesto vacante.

Es importante que para el funcionamiento del manual de mantenimiento, así como para mejorar las actividades del personal, el área de recursos humanos de la empresa, lleve a cabo adecuaciones oportunas a sus funciones y sus alcances.

Estas adecuaciones deben ir a tono con los requerimientos de la empresa y del personal, pero mas importante y el punto medular de esta tesis, con las actividades planeadas n el manual y con los responsables de llevarlas a cabo.

Dichas adecuaciones se refieren principalmente a establecer en conjunto con el gerente de operaciones, jefe de mantenimiento y, si se decide crearse, el nuevo puesto, un programa de capacitaciones, adiestramientos y métodos de reclutamientos incluyentes entre otra actividades.



3.3.- Manejo de información para mantenimientos

La información como en toda empresa es indispensable para saber cómo se ha trabajado, mejorar los aspectos necesarios y crear expectativas de crecimiento económico. En nuestro caso, se necesita para realizar evaluaciones de las funciones individuales y grupales del departamento de mantenimiento, las cuales servirán para determinar medidas y así incrementar la eficiencia de su trabajo.

El tipo de información documentada que se ha manejado y se encuentra en el departamento, se resume a la siguiente: bitácoras por turno de cada técnico, bitácora diaria del jefe del departamento, hoja diaria de operaciones de cada equipo, informe de ausencias entre otros.

Sin embargo, en muchos casos, los formatos no cuentan con los datos completos. Dicho de otra manera, los formatos que existen se encuentran incompletos en una gran cantidad de veces; esta situación, sea o no responsabilidad directa del jefe de mantenimiento, es un escenario que no debe presentarse bajo ninguna razón.

3.3.1.- Solicitud de mantenimientos o reparaciones

No existe una orden formal para solicitar un mantenimiento o reparación de algún equipo, lo que se traduce en la ausencia de soportes de trabajos físicos y ordenados.

Las solicitudes de mantenimiento son necesarias cuando por alguna razón se presentan averías o fallas en los equipos que son percibidas por el personal de mantenimiento, o por algún otro trabajador de la empresa. Tal razón radica en la imperiosa necesidad de contar con ordenes de trabajo que puedan ser verificadas y controladas para llevar a cabo análisis de fallas, incremento productivo entre otros estudios, que puedan servir para el beneficio del personal y la empresa en cuanto a realizar mejoras y/o cambios beneficiosos para ambos.

Todos aquellos trabajos realizados o planeados se transmiten de forma oral, ya se traten de actividades menores o importantes en las máquinas o relacionadas a las mismas. Por otro lado, los intentos que se han realizado por implementar una hoja de control para dichas ordenes de trabajo, no siempre se cumplen satisfactoriamente, en ocasiones porque resulta tardado, cansado, o porque simplemente los responsables directos las olvidan y no les dan continuidad.

Los requerimientos de mantenimientos o reparaciones que se hacen al departamento de mantenimiento, tienen un problema mayor que el de no ser documentadas o realizadas a las personas que debería; ese problema es el control con el que se trabajan dichas solicitudes.



3.3.2.- Control de la información de mantenimientos

El responsable directo de la información que se maneja sobre mantenimientos es el jefe del departamento de mantenimiento. Es decir, él debe de poder clasificar y controlar la información que recibe del gerente de operaciones y de sus subordinados, tanto con las solicitudes de trabajo, como con los trabajos en proceso y los terminados.

En ocasiones se trazan actividades para lo largo de la semana, de las cuales se observan los avances al final de la misma o al inicio de la siguiente, siempre que el gerente pueda reunirse con el jefe del departamento. Sin embargo, no siempre existe soporte de las tareas presentadas.

Las actividades planeadas se guardan en muchas ocasiones en documentos digitales en la computadora que está en la oficina del departamento de mantenimiento y en la del gerente de operaciones, no obstante, no se cuenta con el orden adecuado para facilitar el acceso a datos relevantes de la misma, como periodicidad de ciertos mantenimientos o reparaciones, grado, repuestos utilizados, presupuestos de los mismos, entre otros aspectos notables.

Por otro lado, las deficiencias en la información y el control de la misma, se extienden a la forma en que ésta es editada, revisada y formada. Es decir, no existe una manera única de presentar los informes, no se ha determinado un formato único para órdenes o solicitudes de trabajos; no se ha designado de manera explícita la responsabilidad en este particular; no se ha extendido un protocolo de trabajo o desperfectos, entre otros aspectos deficientes del manejo de la información importante y relevante del mantenimiento.

Si bien es cierto que la propuesta de incluir un nuevo cargo que dirija en departamento de mantenimiento con el manual diseñado, no erradicará los problemas de logística para realizar las actividades planificadas; sí disminuirá considerablemente y de manera dramática la evasión de tareas y el control de las mismas, las cuales según se establezcan y definan mas adecuadamente sus parámetros, se podrán ajustar para realizar una gestión de las mismas y no esperar sucedan las fallas.

3.3.3.- Proceso del manejo de la información

Luego de ser observado o determinado un desperfecto en alguno de los equipos, se procede a reunir al equipo de mantenimiento para establecer las posibles razones por las cuales se produjo dicho avería. De no especificar la o las causas que originan la falla, solamente por los análisis empíricos y por las consecuencias de las averías, se procede a designar un programa de inspección del equipo, para lograr determinar el problema y realizar las reparaciones correspondientes, el cual es reportado y consultado con el gerente de operaciones.



Por otro lado, toda aquella actividad que surja imprevista y que sea menor, la realiza el personal de mantenimiento sin necesitar orden o permiso, excepto en los casos que involucre operaciones considerables en las secciones de proceso de mariscos.

Sin embargo, pueden suceder dos cosas, que la falla origine un paro total de la máquina o que esté funcionando por debajo de su capacidad real. Y dentro de ellas, también existen dos posibilidades, que los trabajos de mantenimiento o reparaciones sean de gran envergadura o menores en los equipos. En cualquiera de los casos, en la mayor cantidad de las veces, antes de tomar una decisión en cuanto a las medidas a tomar, se debe consultar con el gerente de operaciones para tomar una decisión de la ruta a seguir.

En otras palabras, si los trabajos son muy costosos, se decide posponerlos hasta nuevo aviso; si los costos son aceptables, se programan los trabajos en cuanto las necesidades de repuestos, y demás, sean resueltas. Si por otro lado, la duda radica únicamente en el aspecto técnico, se procede a consultar al asesor de frío, si no se cuenta con la respuesta a las capacidades del personal permanente.

Importante hacer mención al hecho de que bodega es informada de los requerimientos de repuestos y materiales o accesorios, sin embargo, por motivos varios el departamento de mantenimiento se tiene que hacer cargo de la búsqueda y compras propias para realizar los trabajos programados. Del mismo modo, las adquisiciones realizadas muchas veces son completas a los requerimientos, puesto que no se cuenta con stock de repuestos para ninguno de los equipos del sistema.

Es de común suceder que los trabajos se detengan por la falta de algún repuesto o artículo para la actividad, y que esta compra sea efectuada por el personal de mantenimiento, o incluso por el consultor de frío de la empresa.

En síntesis, los pasos que se siguen, son prácticamente los siguientes, con muy pocas excepciones y modificaciones:

- el jefe de mantenimiento o los técnicos determinan una falla en un equipo;
- realizan un diagnóstico probable de las causas que lo originan;
- el gerente de operaciones es informado de la falla;
- el gerente solo, o en conjunto según el caso, determina las actividades y la duración aproximada;
- el gerente de operaciones toma la decisión de aprobación del trabajo;
- la decisión es transmitida al jefe del departamento;
- el jefe del departamento se planifica con los técnicos;
- se lleva a cabo el trabajo;



- se informa al gerente de operaciones la finalización de las actividades y el estado de las mismas.

Ninguna de estas actividades incluye entrega o realización de documento formal de los trabajos realizados, planeados o detallados; excepto circunstancias especiales, las cuales no se presentan muy a menudo.

3.4.- Métodos de trabajo para el mantenimiento

Para determinar los trabajos exactos que se deben realizar en los equipos una vez presentan las fallas o cuando les es programado un mantenimiento, los técnicos realizan un análisis empírico y/o técnico si cuentan con los recursos y los conocimientos suficientes, sino, acuden al especialista en refrigeración de la compañía para solicitar recomendaciones y posibles respuestas.

Cuando las averías de las máquinas son muy serias o no saben qué hacer, el consultor es solicitado a presentarse en la planta para realizar el diagnóstico y asesorar el desarrollo de la reparación y/o mantenimiento.

Los diagnósticos en su mayoría, se realizan teniendo presente la experiencia y conocimientos de los técnicos o el especialista, según sea el caso. Claro está, cuando las fallas o consecuencias de alguna están fuera de los conocimientos de los técnicos, el consultor entra en escena haciendo uso de su experiencia y conocimientos en los sistemas de generación de frío para ayudar a reducir al mínimo el tiempo de paro del equipo, lo que a la larga es lo más importante en la detección del problema.

Una vez determinado el problema, se procede a darle solución. En tal circunstancia, existen dos condiciones: el trabajo puede ser planeado, desarrollado y llevado a cabo por el personal permanente; o se requiere llamar al especialista en frigorífico.

Para la primera condición, la supervisión directa la lleva a cabo y está a cargo del jefe del departamento, quien a su vez es observado por el gerente de operaciones. Estos dos son los que realizan los ajustes en el desarrollo del trabajo y los que determinan las actividades individuales de trabajo. Importante señalar que no existe memoria de la realización de las actividades efectuadas, es decir, de los avances y desarrollo de las tareas programadas.

El criterio más importante para la gerencia es terminar el trabajo en el tiempo más corto posible.



En cuanto a la segunda condición, la supervisión está a cargo del especialista, el cual orienta las actividades planeadas al jefe de mantenimiento y a los técnicos en conjunto, siendo antes discutidas con el gerente de operaciones.

El trabajo planeado se encuentra bajo la autoridad directa del especialista, el cual tiene la potestad de interrumpir el trabajo si las circunstancias así lo ameritan.

En esta situación, tampoco existen documentos que respalden los trabajos, excepto facturas comerciales por determinadas compras realizadas por el especialista. Los criterios bajo los que trabajan en estas circunstancias son los de erradicar el problema por completo y delegar funciones de mantenimiento posteriores para que no se repita, incluyendo la garantía de realizar el trabajo rápido y bien hecho.

Por otro lado, muy poco se cuenta con una calendarización o plan de actividades para mantenimientos, inspecciones o reparaciones para los equipos de la planta, por lo que en cualquiera de las dos condiciones, se aprovecha para efectuar cierta inspección y mantenimiento general al equipo en el que se esté trabajando, siempre que el tiempo y las circunstancias lo permitan.

3.5.- Tabla de revisión de actividades

La siguiente tabla mostrará de manera más resumida la importancia de la realización de un manual y plan de mantenimiento, así como las razones encontradas en la evaluación realizada en la metodología y métodos de trabajo.

Cuadro No. 3

Ítem	Descripción	Existe		Se hace	
		Sí	No	Sí	No
1	Realización de bitácoras por equipos	X		X	
2	Revisión de bitácoras por equipos		X		X
3	Archivo de bitácoras por equipos		X	X	
4	Evaluación de bitácoras por equipos		X		X
5	Realización de bitácoras de personal	X		X	
6	Revisión de bitácoras de personal		X		X
7	Archivo de bitácoras de personal		X	X	
8	Evaluación de bitácoras de personal		X		X
9	Control de formatos de desempeño		X		X
10	Presentación informes periódicos		X		X
11	Presentación informes por trabajos		X		X



12	Control de informes		X		X	
13	Diseño de informes periódicos		X		X	
14	Diseño de informes por trabajos		X		X	
15	Archivo de informes		X	X		
16	Realización de informes por avances		X	X		
17	Realización de informes periódicos		X	X		
18	Evaluación de informes periódicos		X	X		
19	Evaluación de informes por trabajos		X		X	
20	Reuniones para planeación de act ́s	X			X	
21	Diseño de formatos para control de costos		X		X	
22	Realización de formatos para control de costos	X			X	
23	Presentación de control de costos generales	X			X	
24	Presentación de control de costos por trabajos		X		X	
25	Capacitación de personal		X		X	
26	Organigrama jerárquico actualizado		X		X	
27	Cumplimiento de organigrama		X		X	
28	Control del sistema de abastecimiento	X			X	
29	Evaluación del personal		X		X	
30	Evaluación del sistema de labores		X		X	
31	Evaluación del plan de act ́s		X		X	
TOTAL			6	25	8	23

Una breve explicación de la tabla anterior consiste en detallar el por qué de las columnas “Existe” y “Se hace”. La razón de ellas es la siguiente: la columna “Existe” sirve para mostrar las actividades, documentos o métodos que se han creado o se ha dicho que se debe realizar para llevar a cabo determinada actividad o función específica.

En tanto que, “Se hace”, se refiere únicamente a aquellas actividades que se llevan a cabo realmente y a los documentos que en realidad se utilizan y hacen uso de la forma indicada y/u orientada, además de cumplir con la función para la cual fueron diseñados.

Para entender mejor, se ejemplificará de la siguiente manera. En el ítem No. 1, aparece tachado el cuadro de “Sí” en ambas columnas, eso quiere decir que existen los documentos llamados bitácoras destinadas para cada equipo, y que, se lleva a cabo la introducción de información en ellas.

Por otro lado, en el caso del ítem No. 2, aparece tachado “no” en la columna de “Existe” y “No” en la columna de “Se hace”. Lo que quiere decir que, la revisión de



bitácoras no existe como actividad propia y delegada de mantenimiento, ni se hace, ya sea como iniciativa del personal del mismo departamento, ni como función extraordinaria del responsable del mismo.

Como ejemplo final, el ítem No. 3, donde el archivo de bitácoras no “existe”, ni “se hace”. Es decir, no existe una directiva u orden para el personal del departamento de mantenimiento, específicamente al jefe de dicho departamento, para llevar a cabo el archivo de estos documentos. En otras palabras, no existen los medios ni los métodos para realizar el mencionado archivo.

Por otro lado, además del hecho de que no existe la directiva para el archivo de bitácoras, no se hace, ni de manera empírica, ni por iniciativa del personal, aun sabiendo que esta actividad puede proporcionar alguna ventaja en el futuro. El control de estos documentos se lleva a cabo sin la supervisión de alguien que conozca la manera correcta de realizarlo; por ende, el personal efectúa la mencionada acción de manera desordenada e incorrecta.



Capítulo IV

4.- Elaboración de plan de mantenimiento preventivo para equipos de generación de frío.

La planeación de las actividades de mantenimiento para los equipos de generación de frío se realizó teniendo en cuenta:

- Información técnica del fabricante: esta información funciona fundamentalmente para determinar ciertos límites o rangos en la realización de las actividades del mantenimiento. Es decir, máximo torque en determinados pernos, seguros entre otros; cantidad de repuestos o materiales; especificaciones de repuestos y materiales recomendados para los trabajos; especificaciones de accesorios y/o piezas de reposición y sugerencias en tiempos de reposición o mantenimientos de determinados mecanismos entre otra recomendaciones como desperfectos mas frecuentes y más.

- Información facilitada por el distribuidor: información en su mayoría similar a la brindada por el fabricante, sin embargo, en algunos casos mostrada de forma más amplia y específica en ciertas áreas de los equipos. Sugerencia de marcas y casas distribuidoras de repuestos entre otras recomendaciones.

- Documentos internos de mantenimiento de la red CAF: se utilizaron como base documentada planes anteriores de otras empresas del grupo CAF para tenerlas de referencia al momento del diseño del plan propio para la planta MARINSA. Es decir, sirvió como apoyo para la determinación de tiempos, actividades y repuestos.

- Técnicos y consultores de la empresa: como en muchos casos no se contaba con la información documentada proveniente del fabricante o del distribuidor o de historiales de equipos, en cuanto a repuestos, especificaciones y demás detalles, el conocimiento, experiencia y pericia de los técnicos y consultores de la empresa, sirvieron para poder detallar ciertos rangos de acción en las tareas de mantenimiento y funcionamiento de los equipos.

Por otro lado, la forma en la que se elaboró el plan de mantenimiento es para facilitar su uso y modificaciones del mismo según las necesidades y realidades de la empresa y los equipos evolucionen.

La relevancia de las actividades que se detallarán, radica en el permanente funcionamiento de los equipos de generación de frío, tanto para la disponibilidad y eficiencia de los mismos, como para evitar gastos que podrían haberse prevenido.

Los trabajos de inspección, serán actividades de control que se llevarán a cabo en los periodos que se detallarán luego; así también, después de cada inspección



y trabajo realizado (preventivo o correctivo), “grande” o “pequeño”, se deberá elaborar un informe resumen del estado, observaciones y todo lo pertinente y relevante que de ellas se pueda extraer.

Dicho informe, será realizado por el responsable de mantenimiento, en conjunto con el equipo o la persona que haya realizado la inspección y/o el trabajo de mantenimiento o reparación; este informe, será entregado a la gerencia o jefatura correspondiente.

Todo aquel trabajo que pueda ser llevado a cabo por el personal de mantenimiento, sin necesidad de recurrir a trámites administrativos (compra, solicitud de materiales, personal externo, entre otros), se realizará de inmediato, siempre con la aprobación y supervisión del responsable de mantenimiento. Mas sin embargo, la cadena de mando deberá, en todo momento, mantenerse y respetarse, excepto en circunstancias extraordinarias, como ausencias de cargos responsables y/o situaciones que requieran respuestas absolutamente inmediatas.

Las actividades de gran envergadura, se deberán organizar con la gerencia o jefatura correspondiente al menos un mes antes de establecidas en el presente plan, para detallar o finiquitar detalles de materiales o cualquier otra situación pertinente y relacionada a la tarea programada.

Al presentarse cualquier desperfecto en alguno de los equipos de generación de frío, se considerará como primordial reparar y echar a andar de nuevo el equipo estropeado. Así también, se precederá a la inspección minuciosa de la falla y se aprovechará para requisar el equipo, en busca de otra posible anomalía que pudiese presentar. Mientras y luego de realizado el trabajo, se presentará un informe resumen de las actividades y manejo de tiempo, materiales y demás artículos que pudiesen formar parte del mantenimiento efectuado.

4.1.- Actividades generales de inspección y mantenimiento

- *INSPECCION diaria:* esta inspección consistirá en realizar los controles de los parámetros permisibles para cada uno de los equipos y del funcionamiento en general de cada uno, cada hora desde el inicio del turno de cada técnico. Estos datos se obtendrán a través de la lectura de los medios de control, como lo son: voltímetros, amperímetros, barómetros, horómetros y termómetros.

Así también, se realizarán revisiones externas del sistema eléctrico y de protección, en busca de cualquier irregularidad. Estas irregularidades podrían incluir: desprendimientos, flojedad de terminales o contactos, cables rotos o fracturados, humedad por filtración de agua entre otras.



Además de realizar controles de funcionamiento de los equipos, también se llevará a cabo una limpieza superficial y ligera de todos los equipos, principalmente, de los artefactos de control.

Cabe aclarar que, no se limitarán las revisiones a llevar anotaciones del funcionamiento, sino, también se requerirá de la experiencia y sentido común para detectar cualquier anomalía que se pueda detectar por medio de la observación y escucha del funcionamiento de los equipos, tanto de los externos (compresores, condensadores etc.), como de los internos (evaporadores).

Por otro lado, las siguientes observaciones tienen que formar parte de las inspecciones diarias para conservar el funcionamiento normal de los equipos bajo control:

- Carga de refrigerante.
- Fugas de tuberías.
- Luces de indicación.
- Tensión de bandas (Pl. de Hielo).
- Sistema eléctrico interno.
- Nivel, presión y temperatura del aceite.
- Presiones y temperaturas de succión y descarga.
- Ruidos anormales
- Carga y temperatura del motor
- Instrumentos de medición

- *INSPECCION semanal:* esta actividad se basará en la limpieza total de la superficie de los equipos. Se debe librar de acumulaciones excesivas de polvo, lodo, "lama", grasa o aceite, en fin, todo aquello ajeno al espacio del equipo al que se le esté realizando la limpieza.

También en esta revisión, se realizarán controles de funcionamiento de las partes eléctricas, tales como contactores, protectores de corriente y todo lo que forme parte de este sistema.

Por otro lado, se sumarán las pruebas a los medios de control con los que cuenten estos equipos. Medios como barómetros, voltímetros y todo aquel que proporcione información cuantificable del funcionamiento del equipo.

- *MANTENIMIENTO Planta de hielo:* a continuación se presentarán los trabajos de mantenimiento que se deberán realizar dadas las siguientes horas establecidas.

**50 Hrs.:**

- Comprobar tensión de correas.
- Limpiar y chequear el estado físico del filtro de aspiración. De estar considerablemente sucio, se procederá a sustituirlo.

200 Hrs.:

- Cambiar el aceite y filtro del tambor (es posible realizarlo cada 15 días o según la experiencia de los técnicos lo estime conveniente).
- Resoque de conexiones externas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de retorno de aceite desde el separador.
- Reapretar el acoplamiento.
- Revisar funcionamiento de bombas de agua, sistemas automáticos de seguridad y enfriamiento del compresor.
- Drenaje de aceite en los intercambiadores de calor.
- Recargar de refrigerante.

5 000 Hrs.:

- Inspeccionar asientos de válvulas, camisas de cilindros, pistones, pasadores de bulón y anillos.
- Comprobar el funcionamiento de válvulas solenoides y sistemas automáticos de seguridad.
- Cambio de filtros de succión y/o de piedra; si así lo requieren.
- Realizar una prueba de caída de presión.
- Cambiar el aceite y filtro del mismo del compresor.
- Realizar mantenimiento general de condensadores y evaporadores del equipo, y de las bombas que posean.
- Cambiar plato de válvulas.

10 000 Hrs.:

- Cambiar disco de válvulas de aspiración, descarga y correas trapezoidales.
- Realizar chequeos de válvulas solenoides, sistema de enfriamiento de aceite, posibles obstrucciones en el sistema de agua, acoplamiento y alineación, camisas de cilindros, asiento de válvulas, pistones, pasadores de bulón, pasadores de cojinete, mecanismos de alivio y sistema intercambiador de calor.
- Realizar prueba de caída de presión.
- Cambio de resortes de válvulas de descarga y succión.
- Cambiar semi cojinetes para biela (**20 000 Hrs.**).
- Cambio bushing del cigüeñal (**40 000 Hrs.**).

En todos los mantenimientos anteriores, se incluye la limpieza de equipos y sus partes. Aproximadamente a las **40 000 horas**, se recomienda realizarle un overhaul al equipo, donde es bastante seguro que se deban sustituir muchas de las partes, -como son plato de válvulas, cigüeñal, aceite del compresor, correas,



camisas de cilindros entre otros- por lo cual se debe programar con cuidado, para contar con las partes más críticas.

Cabe mencionar que, en cuanto a las piezas o repuestos que se deban cambiar en cada inspección o mantenimiento programado, no se podrá contar siempre con la cantidad o los artículos exactos; lo anterior se debe a que existen límites fuera de control en cuanto a errores de personal, fallas indetectables de piezas y demás, que pueden provocar la necesidad de la adquisición inmediata de algunos repuestos; es por esto, que, se debe de planear con cuidado y anticipación cada mantenimiento grande (donde se presentan con mayor énfasis estos casos), para establecer tiempos y suplidores entre otros.

- *MANTENIMIENTO equipos cuartos fríos:* en cada trabajo de mantenimiento que se realice en los equipos, también se procederá a llevar a cabo limpiezas generales de sus partes.

Los trabajos antes mencionados se realizarán periódicamente, dada las cantidades de horas a continuación detalladas; sin embargo, de presentarse indicios de cualquier desperfecto, se deberá notificar y realizar las inspecciones correspondientes para proceder a corregir una posible falla mayor.

50 Hrs.:

- Limpiar y chequear el estado del filtro de aspiración. De estar considerablemente sucio, se procederá a sustituirlo.
- Revisión y resoque de todas las juntas.
- Inspección de fugas en líneas de compresores, evaporadores y condensadores (se puede verificar a través de las medidas de presiones, inspección visual o cualquier otro medio práctico que sea del dominio de los técnicos).

200 Hrs.:

- Resoque de conexiones externas.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema de retorno de aceite desde el separador.
- Reapretar el acoplamiento.
- Inspeccionar funcionamiento de sistemas automáticos de seguridad y enfriamiento del compresor.
- Drenaje de aceite en los intercambiadores de calor.

5 000 Hrs.:

- Inspeccionar asientos de válvulas, camisas de cilindros, pistones, pasadores de bulón y anillos.
- Comprobar el funcionamiento de válvulas solenoides y sistemas automáticos de seguridad.
- Cambio de filtros de succión y/o de piedra; si así lo requieren.
- Realizar una prueba de caída de presión.



- Cambiar el aceite y cartucho del mismo del compresor.
- Revisión de líneas en busca de obstrucciones.
- Comprobar correcto funcionamiento de medios de seguridad (manómetros, voltímetros, amperímetros etc.).

10 000 Hrs.:

- Cambiar disco de válvulas de aspiración, descarga.
- Realizar chequeos de válvulas solenoides, sistema de enfriamiento de aceite, cojinetes de la bomba de aceite, posibles obstrucciones en el sistema de agua, acoplamiento y alineación, camisas de cilindros, asiento de válvulas, pistones, pasadores de bulón, pasadores de cojinete, mecanismos de alivio y sistema intercambiador de calor.
- Realizar prueba de caída de presión.
- Cambiar semi cojinetes para biela.
- Cambio de resortes de válvulas de descarga y succión.
- Cambio bushing del cigüeñal.

Aproximadamente cada **40 000 horas**, se recomienda llevar a cabo un overhaul al equipo en general, donde se recomienda, de ser posible, contactar al distribuidor y/o fabricante del equipo.

Por otro lado, a todos los mantenimientos programados menores a mil horas (1 000 hrs.), se permitirá un margen de cumplimiento de doscientas cincuenta horas (250 hrs.). Sin embargo, a todas las mayores a mil horas (1 000 hrs.), el margen permisible será de aproximadamente cuatrocientas horas (400 hrs.), explicando debidamente por qué se presentó el retraso. Es decir, presentar y archivar un informe-resumen al inicio o final de la culminación del trabajo programado.

- *MANTENIMIENTO evaporadores y condensadores*: al igual que a los equipos anteriores, se llevaran a cabo limpiezas de estos equipos en cada tarea de mantenimiento y/o revisión.

A continuación se presentan los trabajos que se realizarán de acuerdo a los tiempos presentados.

200 Hrs.:

- Limpiar e inspeccionar el "case", ventiladores e interiores.
- Inspeccionar, y limpiar de ser necesario, los drenajes del condensado.
- Inspeccionar en busca de fugas internas (por medio de derrames, goteras, sonidos ajenos al funcionamiento normal, o algún método práctico de conocimiento del personal) y desprendimientos importantes de pintura, metales, llaves entre otros.

1 000 Hrs.:

- Inspeccionar y limpiar, de ser necesario, los serpentines de los equipos, para asegurar un correcto defrost.



- Ajustar los ciclos de defrost según las condiciones climáticas.
- Asegurar el correcto funcionamiento de las partes mecánicas de estos equipos.

5 000 Hrs.:

- Realizar mantenimiento general de condensadores y evaporadores del equipo.
- Chequeo general de los motores de ventiladores de evaporador y condensador.
- Revisión completa del sistema eléctrico de evaporadores y condensadores.
- Cambio de balineras de ventiladores.
- Inspección de fugas, roturas, fracturas, y cualquier falla o irregularidad, que presenten las tuberías y conexiones de los equipos.
- Desarme, inspección y limpieza de las unidades evaporadoras y condensadoras.

También debe notarse que en cualquiera de las inspecciones o mantenimientos, se realizarán observaciones de las necesidades de pintura que presente cualquier equipo.

4.1.1.- Propuesta del plan de Mantenimiento

Se presentarán tres cuadros que contienen los tres grupos de equipos que se describen anteriormente. Se detallan los periodos para las actividades según las horas de funcionamiento y tiempo ordinario (horas, días, semanas, años).

Dichos cuadros se dividen en “Equipos de Generación de Frío”, “Planta de Hielo” y “Evaporadores y Condensadores”.

Cuadro No. 4

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES DE:

GENERACIÓN FRÍO

Equipos: **Cont. 1, Cont. 2, Blast F.,
Holding**
Marca: **Copeland, Carlyle,
Krack**

Revoluciones: **Menores de 1300 RPM**

Refrigerante: **R 502, R 134A, R 404^a**



ITEM DE SERVICIO	UNIDADES DEL MEDIDOR DE SERVICIO EN HORAS								
	1 hr	Diario	50	200	5 000	10 000	15 000	20 000	AÑO
	C/Días			Cada/Meses					
			2	8	7	15	22	30	
Aceite Lubricante									
1	Nivel de Aceite en el Carter	X							
2	Presión de Aceite	X							
3	Drenaje aceite intercambiador de calor			X					
4	Cambio de Aceite Lubricante								X
5	Cambio de Filtro Para Aceite Descartable								X
Presión y Temperatura									
6	Presión de Condensación	X							
7	Temperatura de Descarga	X							
8	Presión de Succión	X							
9	Limpieza del Filtro de Succión		X						
10	Inspección de línea de retorno de aceite			X					
11	Cambio del filtro de succión				X				
12	Cambio filtro de las Líneas de Líquido				X				
13	Limpieza de la Línea de Retorno de Aceite				X				
Refrigerante									
14	Carga del Refrigerante		X						
15	Fugas en las Tuberías		X						
Controles Automáticos									
16	Chequeo de los Set Point de las Protecciones		X						
17	Líneas Eléctricas que están sulfatadas		X						
18	Condición de los Controles		X						
19	Bujías de Indicación		X						
20	Prueba de los Equipos de Protección			X					
Compresor									
21	Chequeo del Sello Mecánico		X						
22	Válvulas Solenoides		X						
23	Chequeo de Flojedad en las Bandas Trapezoidales		X						
24	Revisar sistema de enfriamiento			X					
25	Chequeo del Regulador de Capacidades				X				
26	Cambio de Resortes de Válvulas de Descarga y					X			



	Succión								
27	Cojinetes de Deslizamiento de la Bomba de Aceite					X			
28	Cambio de Bandas Trapezoidales						X		
	Otros								
29	Reapretar el Acoplamiento			X					
30	Prueba de Caída de Presión				X				
31	Inspección de Camisas, Pistones y Asientos de Válvula				X				
32	Comprobar Válvulas Solenoides				X				
33	Comprobar funciones de artefactos de seguridad				X				
34	Cambio de los Discos en las Válvulas del Compresor					X			
35	Cambio de Semi Cojinetes para Vuela							X	
36	Cambiar Bushing del Cigüeñal							X	
37	Limpieza de Filtro Metálico de Aceite								X

Cuadro No. 5

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA UNIDAD:

PLANTA DE HIELO

Equipos: **Planta de Hielo**

Marca: **SABROE**

Revoluciones: **Menores de 1300 RPM**

Modelo: **SMC 1065**

Refrigerante: **R 22**

ITEM DE SERVICIO	UNIDADES DEL MEDIDOR DE SERVICIO EN HORAS								
	1 hr	Diario	50	200	5 000	10 000	15 000	20 000	AÑO
			C/Días		Cada/Meses				
			2	8	7	15	22	30	
Aceite Lubricante									
1	Nivel de Aceite en el Carter	X							
2	Presión de Aceite	X							
3	Cambio de Aceite Lubricante								X
4	Funcionamiento del sistema de retorno de aceite desde el separador				X				
5	Cambio de Filtro Para Aceite Descartable								X
Presión y Temperatura									



6	Presión de Condensación	X							
7	Temperatura de Descarga	X							
8	Presión de Succión	X							
9	Limpieza del Filtro de Succión					X			
10	Filtro de las Líneas de Líquido					X			
11	Limpieza de la Línea de Retorno de Aceite					X			
Refrigerante									
12	Carga del Refrigerante				X				
13	Fugas en las Tuberías	X							
Controles Automáticos									
14	Chequeo de los Set Point de las Protecciones		X						
15	Líneas Eléctrica que están sulfatadas		X						
16	Condición de los controles		X						
17	Bujías de Indicación		X						
18	Prueba de los Equipos de Protección				X				
Compresor									
19	Chequeo del Sello Mecánico		X						
20	Cambio de Resortes de Válvulas de Descarga y Succión						X		
21	Cojinetes de Deslizamiento de la Bomba de Aceite						X		
22	Chequeo del Regulador de Capacidades					X			
23	Válvulas Solenoides		X						
24	Chequeo de Flojedad en las Bandas Trapezoidales		X						
25	Comprobar tensión de bandas trapezoidales			X					
26	Cambio de Bandas Trapezoidales							X	
Otros									
27	Limpieza de Filtro Metálico de Aceite								X
28	Cambio de Filtro Deshumidificador					X			
29	Cambio de los Discos en las Válvulas del Compresor						X		
30	Prueba de Caída de Presión					X			
31	Inspección de Camisas, Pistones y Asientos de Válvula					X			
32	Comprobar Válvulas Solenoides					X			



33	Cambio de Semi Cojinetes para Viela							X	
34	Revisar funcionamiento de bombas de agua			X					
35	Cambio de filtros de piedra				X				
36	Revisar funcionamiento mecanismos de alivio					X			
37	Cambiar Bushing del Cigüeñal							X	

Cuadro No. 6

**PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS UNIDADES:
Evaporadoras y Condensadoras**

	ITEM DE SERVICIO	UNIDADES DEL MEDIDOR DE SERVICIO EN HRS.					
		1 hr	Diario	200	1 000	5 000	AÑO
				C/Día	Cada/Mes		
				8	1.5	7	
	Condensador						
1	Chequeo de Suciedad en la Unidad Condensadora		X				
2	Chequear Corrosión en la Unidad Condensadora		X				
3	Limpieza interna del Condensador			X			
4	Inspección por fugas			X			
5	Limpieza e inspección de serpentines				X		
6	Reajuste de ciclos de defrost				X		
7	Inspección de sistemas mecánicos				X		
8	Inspección general de ventiladores					X	
9	Inspección completa del sistema eléctrico					X	
10	Cambio de balineras para ventiladores					X	
11	Valoración por requerimientos de pintura y cuerpo					X	
12	Pintura Completa de la unidad						X
	Evaporador						
1	Limpieza del Evaporador (Defrost)		X				
2	Inspección por fugas			X			
3	Limpieza interna del Evaporador			X			
4	Drenaje de Aceite en la Unidad Evaporadora			X			
5	Drenaje de Aceite en los Intercambiadores de Calor			X			



6	Limpieza e inspección de serpentines				X		
7	Reajuste de ciclos de defrost				X		
8	Inspección de sistemas mecánicos				X		
9	Inspección general de ventiladores					X	
10	Inspección completa del sistema eléctrico					X	
11	Cambio de balineras para ventiladores					X	
12	Valoración por requerimientos de pintura y cuerpo					X	
13	Pintura Completa de la unidad						X

4.2.- Medios de control

Los controles propiamente dichos se dividirán en dos ramas principales. Estas ramas serán las siguientes:

1. Medios de Control para funcionamiento de equipos
2. Controles documentados para mantenimientos y desempeño de equipos.

4.2.1.- Medios de control para funcionamiento de equipos

Estos medios se refieren principalmente a pequeños artefactos o herramientas de medición desarrollados para determinado campo de interés de estos equipos.

Los principales artefactos son los voltímetros, amperímetros, wattímetros, luces de control, manómetros y termómetros entre otros posibles instrumentos que podrían servir para elevar la precisión del análisis del desempeño normal de los equipos, que podrían ser de alta tecnología o herramientas de uso común.

Mencionados instrumentos y otros, podrían ser análogos o digitales en el mejor de los casos, sin embargo, más importante que su forma de mostrar datos, es la precisión con que los puedan mostrar a través del tiempo, es decir, que su calibración sea constante y confiable para no correr riesgos por falsos datos grabados.

La calibración de los instrumentos se puede delegar en personal capacitado de empresas nacionales o instituciones del estado que puedan brindar este servicio; o por otro lado, en algunos casos simplemente se puede adquirir un artefacto de mayor capacidad y rendimiento, y utilizarlo como base para determinar discrepancias entre los valores presentados.

La importancia de los controles que de los datos numéricos se puedan tomar, no radica en el instante en el que se nota y anota la anomalía, sino, el poder llevar registro de los datos mostrados por los instrumentos dispuestos para tal fin y



poder realizar un análisis basándose en los rangos de funcionamiento normal de las máquinas.

Dichos rangos se pueden tomar de la información facilitada por el fabricante o el distribuidor, sino, crearla a partir de la experiencia adquirida por los consultores frigoríficos o los mismos técnicos de mayor experiencia en el campo de la red CAF y los rangos manejados por equipos similares que en el mercado pueda operarse y que sean accesibles para un estudio de similitudes de equipos, en cuanto capacidades, funciones y demás características que puedan ser de relevancia para lograr el fin deseado.

Al notarse algún dato fuera del funcionamiento normal de la máquina, lo primero que se debe hacer es, además de anotarlo en algún documento de archivo, notificar al jefe de mantenimiento para realizar las operaciones pertinentes del caso, según sea la gravedad de la situación.

Así mismo, no se debe de confiar que los instrumentos de protección cumplan con su cometido y apaguen el equipo para evitar descomposturas significativas; puesto que se debe indagar por las causas que crean esa toma de datos fuera de rango que pueden hacer disparar el sistema. Y que del mismo modo, a los mismos artefactos de protección, se les tiene que realizar inspecciones y controles periódicos para verificar su funcionamiento óptimo.

4.2.2.- Documentos de control para mantenimientos y funcionamiento de equipos

Los documentos serán bases documentadas que servirán para poder realizar análisis de los equipos en el tiempo. Datos que funcionen como bases de comparación entre “antes del plan y luego del plan”. Contrastes de funcionamientos antes y después de ser implementado un sistema de mantenimiento para mejorar la disponibilidad y aumentar la vida útil de los equipos.

La poca información que existe en la planta sobre el funcionamiento de los equipos e información en general de los mismos, no satisface las necesidades de crear una base de datos que funcione como archivos para realizar evaluaciones de efectividad, económicas y demás actividades que puedan llevar a realizar un estudio serio sobre la rentabilidad instantánea del sistema de generación de frío y de mantenimiento.

En otras palabras, se propone se creen dos tipos de formatos, uno orientado a llevar controles sobre el funcionamiento de los equipos y el personal en determinado momento, control de rangos de operación, observaciones y sugerencias entre otros.



Este tipo de formatos en particular, creará los cimientos para datos verificables reales de la historia operacional de las máquinas, historia que servirá para la detección futura y más rápida de posibles fallas del equipo. En cuanto al personal, servirá para poder puntualizar responsabilidades y crear una conciencia de grupo en el departamento, lo que se traduciría en un trabajo de equipo más sólido y confiable.

El otro es para documentos diseñados para presentar información relevante sobre las fallas y reparaciones o mantenimientos que se realicen a los equipos.

Estos documentos funcionarán como bitácoras de los arreglos realizados. Bitácoras que mostrarán avances, retrasos, razones para ambos, repuestos utilizados, personal responsable entre otros aspectos relevantes. Será un control de tareas de mantenimiento y reparaciones que proporcionará herramientas para disminuir tiempos de paro, costos y subutilización de mano de obra entre otras posibles razones.

Los formatos más importantes serán presentados en la sección de anexos del documento. Dichos formatos son los documentos propuestos para llevar control de las actividades y planes diseñados y presentados en esta tesis.

Como parte de la propuesta de estos formatos, se incluye la delegación del manejo y archivo de los mismos al jefe de mantenimiento. Sin embargo, si la indicación de adicionar el puesto entre gerente de operaciones y jefe de mantenimiento es tomada o inclusive considerada seriamente, el uso de estos documentos para realizar los análisis pertinentes de los equipos y del plan de mantenimiento será responsabilidad del puesto creado, el “Jefe de Operaciones” o “Gerente de Mantenimiento”, tomado con el nombre que considere la empresa.

Los formatos principales se dividen en documentos de control de operaciones de equipos; control donde se observan funciones del equipo, como presiones, temperaturas; datos del cuarto, como temperaturas, personal que realiza el control, horas en las que se realiza entre otras observaciones.

Documentos de manejo o control de actividades y trabajos de mantenimiento o reparación. A los cuales se les adiciona cierto control de materiales, tiempos, personal entre otras características de importancia.

Y por último, formatos de control de costos por actividades, solicitud de materiales y demás, que en conjunto con los documentos anteriores servirán para iniciar con las actividades de planificación y prevención de fallas en los equipos, actividades que incluyen archivo y análisis de lo recopilado correctamente; realización y presentación de informes escritos que involucren a todos los involucrados entre algunas actividades más.



Capítulo V

5.- Informe de costos.

En el presente capítulo, el documento contiene en términos generales los datos contables manejados de manera habitual, y sugeridos por el investigador, para el mejor manejo y planificación de los costos incurridos en el mantenimiento de los equipos de generación de frío.

Se detallarán al máximo permisible los costos en los que el departamento de mantenimiento debe incurrir e incurre para llevar a cabo los mantenimientos.

Es importante hacer notar el hecho de lo imposible que es predecir por completo todas las necesidades imprevistas, por ende se recomienda no obviar el posible incremento imprevisto de costos por determinados mantenimientos correctivos no planificados.

La intención es ser lo más detallado posible al presentar los costos en los que se incurren para evitar incongruencias relevantes en los reportes financieros del departamento de mantenimiento, reportes que deben anexarse a los deberes de su jefatura.

Cabe mencionar que el actual documento es principalmente una propuesta para la distribución, planeación y manejo de costos del departamento para los mantenimientos relacionados a la generación de frío, y que así como están dispuestos a mejoras, también cuentan con limitaciones por documentación e información histórica y procedimientos en el manejo de los costos directos por mantenimientos de cualquier tipo.

Así también, la importancia no sólo reside en los números que se presentarán para mostrar las cantidades monetarias requeridas para determinados períodos, sino, también para establecer quiénes deben ser los que posean los roles de control y gestión de los costos, así como las instancias que se deben ver envueltas en la planificación conjunta de los mismos.

En otras palabras, las personas o cargos responsables de la rendición de cuentas de los costos, manejo y gestión; los departamentos o áreas que deben trabajar de la mano para realizar la planificación y ajustes pertinentes u oportunos para la destinación monetaria.

Por otro lado, los costos que se establecen para determinado período de tiempo del año, tenderán a disminuir para el mismo período del año siguiente e incluso



para mantenimientos específicos los costos disminuirán, o al menos una vez se haya normalizado el tiempo de adecuación del sistema implantado.

Lo anterior se debe a que se debe contar con determinados suministros para llevar a cabo los mantenimientos de los equipos. Suministros que pueden ir desde artículos de limpieza, hasta dinero o repuestos importantes de las máquinas. Dado que no se manejan existencias para el departamento de mantenimiento, lo primero que se notará será un incremento sustancial en los costos designados para el departamento de mantenimiento, específicamente para adquisición y almacenamiento de repuestos para dicho departamento.

Como resulta imposible asignar costos futuros completamente correctos, conforme se avance en la planificación de los mismos, se podrá ajustarlos de tal forma que los imprevistos sean controlados lo suficiente como para no ser un pico relevante en los análisis financieros del departamento.

Puesto que ya se cuenta con el personal requerido para llevar a cabo los mantenimientos, tanto equipo técnico, profesional, bodega, contaduría, entre otras áreas, los costos más importantes serán, definitivamente, la adquisición de repuestos y/o medios de seguridad y control para los equipos.

Sin embargo, hasta que no se logre controlar o predecir al máximo los imprevistos, la adquisición de materiales o repuestos será una realidad para la gerencia responsable del mantenimiento, una realidad imprevista y fuera de control; sin embargo, se notará siempre que se lleven a cabo análisis de los progresos del departamento y del plan, que los costos se están disminuyendo, hasta al fin llegar a nivelarse e incluso proyectarse con un rango de confianza sin precedente en la empresa.

Dicho de otra manera, de lo más importante para elaborar una adecuada estructura de costos, se desprenden dos aspectos: el recurso humano y el técnico.

En cuanto a recurso humano se refiere, se cuenta con suficiente conocimiento y experiencia por parte del personal que se debe involucrar para echar a andar la distribución de costos que se propondrá. Desde el gerente de operaciones, jefe de mantenimiento, departamento de contaduría hasta bodega, son las áreas y cargos que deben detallar la planificación de la distribución y control de los costos.

Son los designados de estas áreas los que deben trabajar en conjunto para poder hacer uso de la información recopilada y generada para poder mejorar la estructura de los costos del plan de mantenimiento preventivo que se propone. El involucrarse desde el inicio del plan de todas las partes garantizará mayor número de sugerencias para mejorarlo y evitar adicionar gastos que se pueden erradicar sólo con una correcta planificación de las actividades.



El aspecto técnico se refiere a los medios con los que se cuenta para llevar a cabo los controles y gestiones de los documentos pertinentes para realizar los análisis necesarios para determinar avances, aprovechamientos y comparaciones entre otros.

Los medios son los PC's y programas en ellas, documentos o formatos diseñados para la fácil observación de la información pertinente para su estudio y evaluación de las funciones del plan de mantenimiento.

5.1.- Informe de costos por mantenimientos

Se presentan los costos en los que se estima se incurrirá a lo largo de un año luego de iniciado el plan de mantenimiento. Por limitaciones propias de la investigación y alcances dentro de la empresa, existirán determinados valores o artículos suspendidos o incompletos.

Se detalla al máximo, y de la mejor manera, los costos más comunes en los que se incurren, así como en los que se deberá hacerlo. Como se notará, la mayor cantidad se destinará a repuestos o artículos propios de los equipos, en segundo plano artículos generales para limpieza o mantenimiento y por último, todo aquello que de manera indirecta se vea relacionado a los mantenimientos del área de generación de frío.

De forma más específica, los repuestos o artículos propiamente dichos de los equipos son: partes como protectores de corriente, pistones, anillos entre otros artículos. Los artículos de limpieza se refieren a productos tales como desengrasantes, limpia contactos entre otros.

Y por último, los artículos indirectos que forman parte de los mantenimientos o reparaciones de los equipos, se refieren principalmente a trabajos a realizarse a la estructura que soporte los equipos y/o en su espacio, que de forma directa pueda afectar su funcionamiento al presentar algún desperfecto o falla; dichos artículos son: tanques de acetileno y oxígeno, varillas para soldar, hilazas entre otros.

Para el total general de la estructura de costos se ha estimado un incremento de un diez por ciento (10%). Este incremento sugerido surge como "colchón" para cualquier eventualidad fuera de control. Así también funciona como un respaldo por o para cualquier trabajo que se deba realizar a los equipos, fuera de toda previsión en trabajos o económicos.

En fin, es un amortiguador para imprevistos urgentes y para proyecciones del departamento o para los equipos, tanto para mejoras, como para correcciones del sistema completo.



Los costos que se presentarán pueden ser divididos de manera trimestral, o de la mejor forma para su manejo por parte de la empresa, para facilitar la distribución de los mismos; para facilitar la designación de dinero para el departamento de mantenimiento. Designación que debe estar bajo la aprobación de la gerencia de operaciones, pero bajo la responsabilidad del jefe de mantenimiento; mas sin embargo, observados y puestos a discusión por las áreas de contabilidad y bodega misma.

Lo anterior se explica de la forma que sigue: la aprobación de todo centavo que se destine para gastarlo en reparaciones o mantenimientos, mejoras o modificaciones de los equipos, deberá ser aprobada por el gerente de operaciones, quien actualmente es el responsable total del departamento de mantenimiento.

El jefe de mantenimiento tendrá la responsabilidad de presentar peticiones y rendiciones de cuenta escritas de todos los gastos estimados para los equipos de generación de frío. Soportados, siempre que sea posible, por los documentos pertinentes. En dichos soportes escritos, también se anexará una sección donde se detalle en algún nivel, los gastos realizados y la razón de ellos. Cabe mencionar, la importancia de estudiar con el gerente de operaciones, una forma única de documento escrito para cumplir con esta función.

Contabilidad y bodega tendrán básicamente la misma función, cuestionar los gastos realizados siempre que no coincidan con los facilitados a ellos. Estas dos áreas contarán con un plan de gastos para que puedan realizar sus estimaciones basadas en ellas. Sin embargo, la función de bodega radica en cotejar y facilitar al máximo los artículos que se programaron para determinada actividad. Dicha función se detallará en más detalle en la sección siguiente del documento.

Esta pequeña descripción de funciones se realiza porque no existe un detalle de funciones, limitaciones y alcances de las responsabilidades y deberes de los cargos que deben tomar las decisiones ni de los que deben acatar dichas decisiones.

Como ejemplo de esto se maneja el hecho de que en muchos casos son los técnicos o jefe de mantenimiento los que tienen que hacer la compras de cualquier material o articulo que requieran para determinado trabajo. Bodega en casi todos los casos, no cuenta con los conocimientos, ni se le ha designado la obligación, de proporcionar y satisfacer al máximo posible los requerimientos del departamento de mantenimiento para la realización de las actividades planeadas o, incluso, imprevistas.

A continuación se presentan los cuadros conteniendo los costos estimados para el departamento de mantenimiento, destinados para los mantenimientos del sistema de generación de frío.



El primer cuadro contiene el presupuesto estimado para todo el año, tomando en cuenta los principales repuestos y artefactos o materiales varios de limpieza y mantenimiento. También muestra la adición del diez por ciento sugerido como amortiguador de los costos imprevistos.

Estos precios mostrados, fueron tomados de facturas comerciales facilitadas por el jefe de mantenimiento, información oral del mismo, entre otras fuentes de información, relacionadas de manera directa o no al departamento de mantenimiento, el cual realiza en la mayoría de las ocasiones, las compras para realizar los mantenimientos.

Sin embargo, para algunos productos se realizaron intervenciones personales para lograr precios o aproximaciones de los mismos, por ser estos nulos en compras o no ser del manejo del personal.

Cuadro No. 7

**Presupuesto Anual
Periodo Enero 2008 - Diciembre 2008**

Item	Descripción	U/M	Cant. Anual	Precio Unit.	Total C\$
1	General				C\$ 13,895.51
1.1	Hilazas	qq	2	300.00	C\$ 600.00
1.2	Detergente	un	25	2.00	C\$ 50.00
1.3	Válvulas de Bola	un	3	63.32	C\$ 189.96
1.4	Escoba	un	2	30.00	C\$ 60.00
1.5	Tape Negro	un	15	15.00	C\$ 225.00
1.6	Relleno cilindro acetileno	un	5	300.00	C\$ 1,500.00
1.7	Silicone Rojo	un	10	29.35	C\$ 293.50
1.8	Caja 22 lbs 60/11 1/8"	caja	2	260.00	C\$ 520.00
1.9	Cintas plásticas de amarre	bolsa	35	17.47	C\$ 611.45
1.10	Flurosolv	un	10	216.74	C\$ 2,167.40
1.11	Kem a Loose	un	10	214.26	C\$ 2,142.60
1.12	Kemtronic	un	10	240.85	C\$ 2,408.50
1.13	Lectrokem	un	10	215.21	C\$ 2,152.10
1.14	Relleno cilindro oxigeno	un	3	325.00	C\$ 975.00
1.15	Teflón Industrial	un	3	83.08	C\$ 249.24
1.16	Disco corta metal	un	40	5.63	C\$ 225.20



2	Generación de Frio y Planta de Hielo				C\$ 212,829.27
2.1	Plato Válvulas copeland	un	3	3402.00	C\$ 10,206.00
2.2	Plato Válvulas 9RS0760	un	1	4354.18	C\$ 4,354.18
2.3	Amperímetros	un	5	1532.09	C\$ 7,660.45
2.4	Bandas	un	6	310.00	C\$ 1,860.00
2.5	Bushing Cigüeñal	un	4	1208.00	C\$ 4,832.00
2.6	Balinas	un	4	854.00	C\$ 3,416.00
2.7	Rodamiento	un	2	12665.80	C\$ 25,331.60
2.8	Refrigerante A-404	un	25	3000.00	C\$ 75,000.00
2.9	Refrigerante R22	un	25	1100.00	C\$ 27,500.00
2.10	Aceite Capella	Gln	25	246.66	C\$ 6,166.50
2.11	Protector de Voltaje	un	3	3230.00	C\$ 9,690.00
2.12	Guarda Motor	un	3	800.00	C\$ 2,400.00
2.13	Pistón semihermético 6D751	un	6	136.84	C\$ 821.04
2.14	Varilla acero/plata 15%	un	50	58.00	C\$ 2,900.00
2.15	Bronce revestido (soldad.)	un	50	28.75	C\$ 1,437.50
2.16	Resortes para válvulas	un	30	135.00	C\$ 4,050.00
2.17	Aceite "Polyester"	gal	20	1225.00	C\$ 24,500.00
2.18	Filtro de Piedra	un	4	176.00	C\$ 704.00
2.19	Voltímetros	un	5	231.00	C\$ 1,155.00
2.20	Cojinetes Biela	un	2	432.00	C\$ 864.00
2.21	Asientos de Válvulas	un	3	659.00	C\$ 1,977.00
2.22	Horómetros	un	8	249.00	C\$ 1,992.00
2.23	Manómetros	un	8	284.00	C\$ 2,272.00
2.24	Contactores	un	10	320.00	C\$ 3,200.00
2.25	Botón de Encendido	un	8	215.00	C\$ 1,720.00
2.26	Grasa	gal	10	330.00	C\$ 3,300.00
2.27	Filtro de aceite	un	30	263.00	C\$ 7,890.00
2.28	Filtro de succión	un	70	258.00	C\$ 18,060.00
2.29	Disco de Válvulas	un	8	895.00	C\$ 7,160.00
TOTAL GENERAL					C\$ 226,724.78
TOTAL GENERAL + iva					C\$ 260,733.49
Total General + 10%					C\$ 286,806.84



Los cuadros a continuación mostrarán los costos estimados para la mayor parte del mantenimiento programado según recomendaciones del fabricante, consultores e investigaciones realizadas.

Es decir, servirán para aproximarse lo más posible a la cifra real de desembolso monetario para llevar a cabo el mantenimiento programado para la cantidad de horas sugeridas.

Sin embargo, estos cuadros sólo muestran los repuestos pensados a utilizarse o parte de la predicción de desgaste, no así aquellos fuera de consideración o tiempo de reposición, entre otros materiales propios de los mantenimientos e inspecciones planeadas, como penetrantes, desengrasantes, limpia contactos entre otros.

Cuadro No. 8

PLANTA DE HIELO

50 hrs (2-3 días)	Cant.	Prec/un	Total	TOTAL/Mant
Filtro de aspiración	1	C\$ 258	C\$ 258	C\$ 258
200 hrs (9-10 días)				C\$ 4,549.6
Filtro de aceite	1	C\$ 263	C\$ 263	
Aceite Capella (gl.)	4	C\$ 246.7	C\$ 986.6	
Refrigerante R22 (tanque)	3	C\$ 1,100	C\$ 3,300.0	
5 000 (6.5-7.5 meses)				C\$ 7,713
Filtro de succión	1	C\$ 258	C\$ 258	
Filtro de piedra	1	C\$ 176	C\$ 176.00	
Filtro de aceite	1	C\$ 263	C\$ 263	
Aceite Capella (gl.)	4	C\$ 246.7	C\$ 986.6	
Refrigerante R22 (tanque)	3	C\$ 1,100	C\$ 3,300.0	
Gasket para cubierta superior	3	C\$ 233.80	C\$ 701.40	
Pasadores de bulón	6	C\$ 338	C\$ 2028	
10 000 (1 año 2 meses-1 año 3 meses)				C\$ 14,345.7
Disco de válvulas de aspiración	6	C\$ 895	C\$ 5,370	
Correas trapezoidales	2	C\$ 310	C\$ 620.00	
Plato de válvulas	1	C\$ 4,354.2	4,354.18	
Refrigerante R22 (tanque)	3	C\$ 1,100	C\$ 3,300.0	



Gasket fot Top Cover	3	C\$ 233.85	C\$ 701.56	
15 000 (1 año 10 meses-1 año 11 meses)				C\$ 16,175.2
Gasket for Top Cover	4	C\$ 233.85	C\$ 935.41	
Gasket	1	C\$ 95.45	C\$ 95.45	
Gasket 0.5 mm	1	C\$ 95.45	C\$ 95.45	
Gasket Paper 0.2 mm	1	C\$ 95.45	C\$ 95.45	
Gasket Dia 32/27 * 1.5	1	C\$ 229.08	C\$ 229.08	
Ring Plate for Suction Valve	6	C\$ 540.63	3,243.77	
Gasket for Cylinder Liner 0.5 mm	6	C\$ 182.88	1,097.29	
Gasket Dia 163/141 * 0.2 mm	6	C\$ 23.86	C\$ 143.18	
Ring Plate	6	C\$ 476.49	2,858.92	
Valve Spring	72	C\$ 53.64	3,862.29	
Gasket	2	C\$ 74.45	C\$ 148.90	
O Ring (Neopropene) PRP 337 - 75.56 * 5.33	2	C\$ 14.32	C\$ 28.64	
O Ring (Neopropene) PRP 339 - 91.67 * 3.58	2	C\$ 14.32	C\$ 28.64	
Bandas	4	C\$ 289.02	1,156.09	
Balinera Delantera	1	1,877.50	1,877.50	
Balinera Trasera	1	C\$ 279.10	C\$ 279.10	

Cuadro No. 9

Generación de Frío

50 hrs (2-3 días)	Cant.	Prec/un	Total	TOTAL/Mant
Filtro de aspiración	1	C\$ 258	C\$ 258	C\$ 258
200 hrs (9-10 días)				C\$ 3,675
Aceite Polyester (gal.)	3	C\$ 1,225	C\$ 3,675.0	
5 000 (6.5-7.5 meses)				C\$ 5,452
Filtro de succión	1	C\$ 258	C\$ 258	
Anillos	2	540.00	C\$ 1,080	



Filtro de piedra	1	C\$ 176.00	C\$ 176.00	
Filtro de aceite	1	C\$ 263	C\$ 263	
Aceite Polyester (gal.)	3	C\$ 1225	C\$ 3,675	
10 000 (1 año 2 meses-1 año 3 meses)				C\$ 11,189
Disco de válvulas de aspiración	1	C\$ 895	C\$ 895	
Anillos	2	C\$ 540	C\$ 1,080	
Plato de válvulas	1	C\$ 3,402	C\$ 3,402	
Semi cojinetes para biela	2	C\$ 618	C\$ 1,236	
Resortes válvulas de descarga y succión	16	C\$ 135	C\$ 2,160	
Bushing de cigüeñal	2	C\$ 1,208	C\$ 2,416	

A continuación se abordarán dos situaciones ficticias que se utilizarán como ejemplos prácticos por lo cuales se podrá notar de forma sencilla, algunas razones por las cuales establecer una estructura de costos soportada en un plan de mantenimiento preventivo puede ayudar a reducir los costos del departamento a mediano y largo plazo.

5.2.- Ejemplos

Como se mencionó anteriormente, sólo se propondrán dos ejemplos que servirán para ilustrar de qué manera los costos podrían disminuir los costos reales para el departamento de mantenimiento e incluso para la empresa en general, específicamente para la implementación del manual de mantenimiento.

5.2.1.- Ejemplo 1

El primer ejemplo consiste en “contar con existencia del repuesto en bodega”.

La situación se presenta para ambos casos, cuando se produce una falla imprevista de alguno de los equipos, o incluso para un trabajo programado.

Es decir, planeando y llevando a cabo un abastecimiento de repuestos para todos los equipos de generación de frío y planta de hielo, se puede reducir el tiempo de reacción ante cualquier desperfecto inesperado o actividad planeada con anterioridad, para la cual, el repuesto sea uno de los que no se encuentran previstos para cambio.



El contar con “ese” repuesto puede reducir el tiempo de paro de la máquina; puesto que no se tendría que realizar una búsqueda de la pieza y luego esperar esté en manos del personal. Por otro lado, no perjudicaría las actividades normales de la planta, ya que el almacenamiento, que sería la actividad mas afectada, no se vería en necesidad de ser modificada en esa cámara específica, más que sólo detener la adición de producto para la misma.

Sin embargo, el tiempo de paro es mas delicado de lo que parece si el repuesto es de muy difícil adquisición nacional, para lo cual no sólo se tendría que esperar por la llegada del artículo, sino, que posiblemente se debería hallar una forma de hacer trabajar al equipo aunque esto signifique reducción en su eficiencia.

Lo anterior, se reflejaría principalmente en el incremento en el costo de energía, puesto que estaría trabajando, posiblemente, de forma forzada; además que existiría la posibilidad de sobre poblar otra cámara para no provocar un falla mayor en el equipo en cuestión, lo que a su vez forzaría aun mas los equipos respectivos a dichas cámaras incrementando de una u otra forma, la facturación de energía.

Cabe señalar, sin embargo, la importancia de analizar con sumo cuidado la tarea de abastecimiento de bodega, puesto que no se debe ni tiene que comprarse de todo, ni en grandes cantidades, he ahí una de las razones de la importancia de los datos históricos de fallas y repuestos adquiridos.

5.2.2.- Ejemplo 2

“Planeación de las adquisiciones según plan de actividades”.

Esta situación se vería a cargo del jefe de mantenimiento y el responsable de bodega, quien debería manejar y contar con los requerimientos de materiales y/o repuestos para todos los trabajos planificados.

Dicha situación se basa en lo siguiente: sabiendo los tiempos y fechas aproximadas en las que se llevarán a cabo los mantenimientos de los equipos, las adquisiciones de los repuestos, principalmente, se podrían realizar con tiempo suficiente para contar con todas las piezas antes del tiempo del mantenimiento. Se recomienda como manera general, de medio a un día de anticipación.

La manera en cómo se pueden disminuir los costos implementando esta actividad es que se llevarían controles de las existencias en bodega, y a partir de dichos controles planear determinados reabastecimientos.

Los repuestos ya se encontrarían a disposición del personal de mantenimiento, lo que produciría una disminución en el tiempo real de las actividades planeadas. En consecuencia, el tiempo de paro real de la máquina disminuiría.



Contar con los repuestos antes de que se realicen los trabajos permite constatar si las especificaciones son las correctas, lo que reduciría el tiempo de paro de producirse algún error en ellas; así también, sería posible llevar a cabo alguna corrección de las mismas si las piezas así lo “permiten”, e incluso, realizar modificaciones antes planeadas en las mismas.

Por otro lado, establecer los contactos para la adquisición de los repuestos, podría garantizar un mejor servicio e incluso descuentos al realizar negocios con los distribuidores de los mismos. Dentro de los mejores servicios que podrían incluir están los tiempos de entrega, asistencia pre y pos venta entre otros.



Capítulo VI

6.- Política de re-abastecimiento para repuestos.

Las políticas de las que se hará mención más adelante consiste en determinar los tiempos más próximos posibles a las necesidades reales para realizar los mantenimientos programados y así evitar sucedan dos de los más importantes inconvenientes: no contar con los artículos que se requieren y no contar con la información oportuna para su adquisición.

Estas políticas serán, principalmente, pautas para los métodos de adquisición de materiales, herramientas o repuestos para los mantenimientos ya establecidos y aprobados por las autoridades correspondientes.

Incluso servirán para aminorar los posibles estragos que puedan provocar los desperfectos imprevistos, ya que contar con la información oportuna sobre la adquisición de repuestos y artículos, acortará el tiempo de paro de los equipos.

Criterios de adquisición, renovación y sostenimiento de existencias de repuestos principalmente, así como de todo aquello adicional y necesario para llevar a cabo en tiempo y forma las tareas de inspección y mantenimiento.

La función principal de esta sección, con respecto a esta área, es facilitar y agilizar las actividades del departamento de mantenimiento al realizar algún trabajo de rutina, con previa programación o inclusive de último momento, contando con los materiales propios de la actividad planeada o imprevista, habiendo sido adquiridos por “bodega” con anterioridad a la realización de dicho trabajo o realizando las actividades pertinentes para la adquisición de los mismos.

Sin embargo, de crucial importancia para el funcionamiento del manual es que, tanto bodega como mantenimiento estén claros y sean conscientes de que son los responsables directos de que los retrasos o la falta de materiales no se presente.

Considerando el manual de mantenimiento y los tiempos designados para la realización de los trabajos en él descritos, se observarán dos situaciones para la renovación de artículos y/o materiales.

Estas dos situaciones serán las siguientes:

- 1) Determinar un número mínimo y/o máximo de las existencias que debe mantener bodega depende del artículo o material; es decir, de las especificaciones e importancia que represente para el sistema o equipo en general. Para contar con ellos de forma inmediata a los requerimientos se debe realizar una lista de dichos



artículos y designarlos con algún valor según su relevancia o importancia para los equipos. Dicha lista, debe elaborarse en conjunto, departamento de mantenimiento y área de bodega.

Estos casos se presentarán en mantenimientos de estructuras, herramientas y todos aquellos repuestos que tengan un tiempo de recepción mayor a dos meses o con tiempo desconocido y considerablemente variable.

2) Programar los pedidos de materiales o repuestos basados en los horómetros de los equipos. Es decir, se determinará un máximo de tiempo (rango) en el cual se tendrá que realizar el pedido de los bienes necesarios para los mantenimientos programados. Es necesario que en este acápite se realicen las investigaciones pertinentes para conocer, lo más exacto posible, los tiempos de entrega.

Por supuesto que, existirán herramientas, materiales o repuestos que deberán formar parte continua y exigida de bodega, más por su relevancia en la operatividad de los equipos y los rangos de entrega, que por precios o almacenamientos.

De lo anterior, también se aclara que, la existencia principal se almacenará en “bodega”; y “mantenimiento, sólo contará con la presencia mínima del bien en cuestión.

Bienes que son de uso continuo para las inspecciones o limpiezas de los equipos, principalmente. Así también, podría formar parte de sus existencias, aquellos artículos que sean catalogados como de rápido desgaste y fácil recambio.

Antes del desarrollo de las dos “situaciones”, se especificará cuáles serán los bienes con presencia física constante y continua en “bodega”. No obstante, es posible que conforme se desarrolle el manual y el mismo año, se proceda a realizar ajustes de productos y/o las cantidades de los mismos.

Se aclara que, se asume que los pedidos de nuevos productos, se estimarán en un ciclo de dos meses. Excepto que las existencias, tanto en “bodega” como en “mantenimiento”, se agoten y sean requeridas para trabajos de mantenimiento, o sólo para mantener existencias del producto.

Así también, existen productos los cuales necesitarán ser suministrados en mayor número, cuando se lleven a cabo actividades programadas de considerable envergadura; estas podrían ser: cambio de plato de válvulas, inspecciones y limpiezas mayores, mantenimientos y/o mejoras de estructuras, entre otros.

Por otro lado, “mantenimiento” y “bodega”, serán los responsables directos de rendir cualquier explicación del uso, existencia y/o pérdida de cualquiera de los materiales.



No obstante, se deberá realizar inventario periódico y evaluaciones a “mantenimiento”, sobre cómo utilizan los materiales con presencia constante en su bodega interna; para así evitar, los malos manejos y pedidos innecesarios de los mismos.

Cuadro No. 10

Material y/o Repuesto	UN. MEDIDA	CANT. TOT.	BODEGA	MANTTO.
Hilazas	sacos	2	2	2
Mecha Lampazo	un.	2	1	1
Detergente	bolsa (250 gr.)	2	1	1
Sal	sacos	10	10	10
DG-90	un.	1		1
W-40	lata	2	1	1
AR 69 FG	lata	2	1	1
BELTACK	lata	2	1	1
DURAKEM MG 555(grasa)	un.	2	1	1
FLUROSOLV	lata	2	1	1
KEM A LOOSE	lata	2	1	1
KEMTRONIC	lata	2	1	1
LECTROKEM	lata	2	1	1
SAN A LUBE (lubric./aceite)	lata	2	1	1
ORANGE DEGREASER GEL	un.	1		1
Soldadura	caja	1	1	
Pint. anticorrosiva(estruct/eq)	galon	1	1	
Teflon Industrial	un.	1		1
Termometro	un.	1	1	
Luces Operación	un.	2	2	
Toma Corriente	un.	5	5	
Valvulas de Bola	un.	4	4	



En este caso se entenderá que serán los artículos de constante solicitud y movimiento entre bodega y mantto. En los demás casos, se realizará una solicitud únicamente cuando se haya agotado la existencia en mantto.

El cuadro anterior se explica como sigue: la cantidad total se refiere a la cantidad de artículos que debe existir en todo momento para disposición de uso inmediato del departamento de mantenimiento.

Las otras dos columnas se refieren a las cantidades que cada área debe o puede poseer en su almacén. Cuando en la casilla de alguna columna no haya un número, significa que la existencia debe permanecer en el poder de esa área.



Sin embargo, los números que se repiten y que se muestran en un color distinto quieren dar a entender que estos artículos permanecen en constante intercambio entre bodega y mantenimiento. Es decir, son de constante adquisición y de uso tan continuo que si bien en algún momento puede permanecer cierta cantidad en poder de bodega, también se puede presentar alguna circunstancia donde toda la existencia esté en poder de mantenimiento.

Ahora bien, la *primera situación* que se presenta, se basa en las actividades que fueron programadas en base a estimaciones; en otras palabras, fueron planeadas en tiempo calendario, es decir, semanas, meses, semestres etc.

Teniendo claro lo anterior, “bodega” deberá presentar y hacer saber a “mantenimiento”, de que los materiales, y demás artículos necesarios para los trabajos a realizar, ya se encuentran a su disposición. Puesto que “bodega”, será el responsable de realizar las entregas en tiempo y forma; ésta, necesitará contactar y establecer relaciones comerciales con los distintos proveedores de los artículos, herramientas, repuestos, etc., para conocer de antemano, los tiempos de entrega, formas de entrega, variabilidad de estos tiempos; en fin, todo aquello que pudiese afectar o retrasar el inicio de las actividades programadas.

Dado lo anterior, cuando “mantenimiento” realice algún pedido a “bodega”, ésta tendrá el deber de informar cualquier detalle relevante en cuanto a la disponibilidad física de lo solicitado.

Se establecerá que, para los trabajos de larga duración o de considerable consumo de materiales, se destinará un tiempo de pedido de un mes de anticipación; dicho pedido lo realizará el responsable o jefe del departamento de mantenimiento por escrito y correo interno al encargado de bodega, con copia anexa al gerente de operaciones.

Para los demás mantenimientos, se establecerán tiempos de una a dos semanas, dependiendo de la envergadura y de la relevancia de la existencia de los materiales, es decir, si se puede iniciar con las existencias actuales y recibir luego los nuevos pedidos. Dentro de las actividades de este tipo están: trabajos menores de reparaciones a instalaciones o estructuras, reparación menor de máquinas, pintura de equipos o estructuras metálicas, entre otras.

Por otro lado, dado que el responsable de mantenimiento ya sabrá qué trabajos se llevarán a cabo, él deberá realizar una pequeña evaluación de las verdaderas necesidades, antes de efectuar la solicitud formal de materiales, para realizar el trabajo sin contratiempos.

Del mismo modo, se recomienda realizar una revisión en físico de las existencias inmediatas antes de llevar a cabo los trabajos, para garantizar que la solicitud de bienes para la actividad se encuentra en orden.



Sin embargo, puesto que se deberá desarrollar sinergia entre ambas áreas de la empresa, y dado que el responsable de bodega tendrá una copia de las actividades planeadas, ambas partes deberán estar en comunicación y apoyarse mutuamente para realizar los pedidos correctamente.

La *segunda situación*, se presenta para los trabajos que se realizarán a los equipos en cuanto a trabajos de gran envergadura, estos son: equipos de refrigeración, sistema o toda aquella maquinaria que cuente con un horómetro que indique los tiempos de funcionamiento, por medio del cual se llevará control para efectuar sus mantenimientos preventivos.

En este caso, se destinará, para los trabajos de gran envergadura, un tiempo de 200-250 horas de anticipación para realizar los pedidos a “bodega”. Sin embargo, para los repuestos o materiales que cuenten con una variabilidad considerable en los tiempos de entrega, así como aquellos de gran duración de la misma, se llevarán a cabo acuerdos entre “bodega” y “mantenimiento”, para establecer el tiempo con el cual se anticipará el pedido.

Por ejemplo, de necesitar el material “X” para una actividad planeada a realizarse en 200 horas se procedería de inmediato a realizar el pedido; sin embargo, existe la posibilidad de que suceda lo mismo, pero con un repuesto que tenga que ser traído del extranjero y tarde hasta dos meses en entrar al país y ser entregado.

Para una situación como esta, se procederá a realizar la solicitud y compra de éste (por parte de “bodega”) al menos con medio mes de anticipación al supuesto tiempo de entrega.

El conocimiento de dicho tiempo de entrega, deberá ser responsabilidad de “bodega”; así, como hacerlo del conocimiento de las partes interesadas y afectadas directamente por el posible retraso.



Capítulo VII

7.- Conclusiones.

Las conclusiones que a continuación se mostrarán son aquellas que se determinaron a partir de observaciones, encuentros y conversaciones con conocedores en la materia, análisis de datos y situaciones planteadas para tal fin.

❖ Se realizó un diagnóstico a nivel técnico y operacional de los equipos que forman el sistema de generación de frío; al mismo tiempo que se establecieron las relaciones entre las áreas afectadas y las actividades inmediatas que garanticen su buen funcionamiento.

❖ Se llevó a cabo una valuación satisfactoria de los métodos y medios con los que cuentan el departamento de mantenimiento para llevar a cabo los mantenimientos y controles de los mismos; tanto a nivel técnico-practico, como a nivel de recursos humanos.

❖ Se establecieron fechas y tiempos estimados para realizar mantenimientos preventivos e inspecciones periódicas según son sugeridos por conocedores de la materia y por recomendaciones de fabricantes y distribuidores. Así también, el diseño de formatos para llevar controles de las acciones planeadas y efectuadas.

❖ Se formuló un detalle de costos aplicables a la implementación del manual de mantenimiento (en cuanto a repuestos, materiales entre otros artículos), así como posibles medidas para llevar control y gestión de los mismos.

❖ Se detallaron medidas y/o reglas de re-abastecimiento y mantenimiento de bienes para el departamento de mantenimiento, dirigidas específicamente al área de bodega de la empresa, pero controladas por mencionado departamento.

Como conclusión general, fue posible desarrollar y comprobar la realización de todos los objetivos planteados al inicio.



Capítulo VIII

8.- Recomendaciones.

Las recomendaciones planteadas tendrán como fin sugerir medidas que servirán para facilitar el análisis del documento y su aplicación, así como optimizar las condiciones para implementación, desarrollo e innovación del mismo. Dichas recomendaciones se dividen en dos, corto plazo (de uno a cinco meses) y mediano y/o largo plazo, dependiendo de la complejidad estimada.

❖ Corto plazo

➤ Nivel Técnico

- Planificar trabajos mayores a dos de los equipos de cuartos fríos (Contenedor No. 1 y 2), incluyendo inspección detallada al sistema en general, para determinar actividades de mejoras.
- Realizar un overhaul a la planta de hielo en general. Actividad que incluye, principalmente, compresor y tambor.
- Llevar a cabo un estudio de los repuestos inmediatos para los trabajos establecidos anteriormente.
- Instalar indicadores visuales y medios de control para el desempeño del equipo. Indicadores, principalmente, luces de operación; y medios de control como manómetros, voltímetros, amperímetros entre otros.

➤ Nivel de personal (R.R.H.H.)

- Determinar las funciones específicas de cada miembro del departamento de mantenimiento y, en general, de los involucrados directos para la aplicación del manual de mantenimiento.
- Diseñar un organigrama jerárquico real y de cumplimiento para la línea que se maneje de forma directa para el mencionado manual.
- Determinar las capacidades reales requeridas para los puestos actuales del departamento.

➤ Nivel operacional

- En conjunto, la gerencia de operaciones y departamento de mantenimiento, desarrollar la estrategia para iniciar con la implementación del manual de mantenimiento. Dando inicio con la aprobación de los formatos diseñados y designando una fecha inicio y/o un período anual de análisis de desempeño.



- Diseñar un método único de informe escrito; así como la forma y consideraciones de presentación del documento y aprobación del mismo. Iniciando con una breve explicación del documento, personal involucrado, razón del informe y desarrollo de la actividad, presupuesto y materiales entre otros.

- Estudiar la posibilidad de adecuar de mejor forma la jornada laboral de los técnicos del departamento. Adecuarla para hacerla más efectiva. Valorar rediseñar la jornada a tiempos más cortos y/o realización de horas extras según desempeño.

- Planificar la gradualidad con la que se desarrollará e implementará por completo el manual de mantenimiento. Planificación realizada por la gerencia responsable y la jefatura a cargo. El tiempo sugerido es de dos meses.

- Establecer la forma cómo se informará al personal de su papel en el cumplimiento del nuevo manual. O por medio de un número apropiado de presentaciones en la mañana; o por medio de grupos focales de iguales puestos o responsabilidades.

➤ **Nivel General**

- Colocar protecciones metálicas al equipo del contenedor No. 1. Protecciones que sean capaces de asegurar su integridad física en caso de colisión con vehículos u otro.

- Adecuar y establecer un sistema confiable de almacenamiento del producto en los cuartos fríos. Acomodarlos de tal forma que el flujo de frío no se vea interrumpido y se pueda maximizar el mismo.

- Delegar un nuevo puesto, o uno ya existente, para asegurar el cumplimiento de las acciones recomendadas para maximizar la eficiencia en el uso del “frío”.

- Instaurar relaciones con los institutos aprobados y/o las empresas permitidas para calibraciones de equipos de medición y el propio desempeño de los equipos. En cuanto se refiere a aspectos como vibraciones, temperaturas entre otras características.

- Destinar una cantidad mínima de dinero para el departamento de mantenimiento, específicamente para las actividades que comprenden el manual de mantenimiento. El dinero que por alguna razón no sea utilizado en el periodo destinado para ello, será adicionado al próximo periodo, y así sucesivamente.

❖ **Mediano y largo plazo**

➤ **Nivel Técnico**

- Realizar actividades mayores de mantenimiento e inspección a los dos equipos restantes (Holding y Blast Freezer).

- Realizar adquisición de un nuevo equipo para la planta de hielo.



- Mejorar las instalaciones del almacén de hielo y renovar las tuberías de agua de la misma.
- Estudiar el cambio y mejoramiento del sistema eléctrico, de arranque y protección, principalmente, de los equipos y de la red en y por el sistema.
- Establecer una base de repuestos y artículos para cada equipo, sus especificaciones y características principales. Determinación que surge de la inspección general de los equipos y de la experiencia datos proporcionados por los asesores de la empresa.
- Investigación y adquisición de documentos técnicos para operación y reparación de cada equipo (principalmente repuestos y piezas de desgaste y cambio).

➤ **Nivel de personal (R.R.H.H.)**

- Planificar capacitaciones técnicas en sistemas de refrigeración, componentes, operación y equipos. Capacitaciones pagadas a externos de la red CAF u ofrecidas por los asesores de la misma.
- Creación de un puesto intermedio entre la gerencia de operaciones y la jefatura actual de mantenimiento. Un puesto que se encargue de las actividades propias del manual y responsabilidades que se adjunten una vez establecido dicho documento.
- Crear, en conjunto con el área de Recursos Humanos, un manual o documento para determinar funciones de puestos y operaciones de los mismos. Un documento de obligatorio cumplimiento para conocer obligaciones, responsabilidades y subordinaciones.
- Capacitación especial para el jefe de mantenimiento. Facilitar conocimientos de administración de personal y análisis de equipos.
- Crear un sistema de reclutamiento y contratación de personal para los puestos, con relación directa, del departamento de mantenimiento.

➤ **Nivel operacional**

- Crear cambios o mejoras, si así lo requirieran, en los diseños de los formatos de control realizados para los equipos, personal y actividades de mantenimiento en general. Los cambios se basarán en la facilidad de manejo y análisis de la información.
- Realizar una evaluación total del funcionamiento del departamento de mantenimiento a partir de la implementación del manual de mantenimiento. Esta evaluación funcionará como marcador para realizar modificaciones en la eficiencia de las actividades.
- Establecer, por medio de reuniones de las partes directas involucradas, la periodicidad con la que se llevarán a cabo las evaluaciones y modificaciones del documento y métodos para mantenimientos y reparaciones del sistema de generación de frío.



- Determinar y establecer la relación de los puestos administrativos más altos de la empresa y de la red CAF, así como la incidencia con la que pueden actuar para el beneficio del manual y de la empresa propiamente dicha.

- Crear y establecer un método de determinación de falla para el sistema de generación de frío completo. Es decir, determinar luego de desarrollado el manual de mantenimiento, los pasos “estándar” que se deben seguir para puntualizar en las posibles fallas de los distintos equipos.

➤ **Nivel General**

- Adecuar las instalaciones del departamento de mantenimiento para diferenciar completamente entre las oficinas y el taller del mismo. Esto incluye proporcionar artículos y muebles de oficina, muebles de almacenamiento y computadoras con las características requeridas para satisfacer las expectativas de la gerencia en el manejo y desarrollo del manual.

- Reparar y/o mejorar las condiciones físicas de las instalaciones de los cuartos fríos y la infraestructura alrededor de los mismos. Incluyendo las luminarias internas, medios de protección contra colisiones para los equipos.

- Ubicar, en los alrededores de la planta, de forma visible indicaciones para el manejo adecuado de los equipos; en cuanto a apertura de las puertas, apostar instrumentos, artefactos o cualquier otro artículo sobre los equipos o tuberías entre otras indicaciones para evitar posibles alteraciones en las lecturas de datos e inclusive orden del sistema.

- Habilitar un tercer contenedor para el almacén de producto y hielo proveniente de la planta propia. Para tal contenedor, valorar la adquisición de un nuevo sistema completo para dicho almacén. El mencionado contenedor se encuentra en las instalaciones de la planta; dicho contenedor debe ser readecuado y acondicionado para desempeñar las funciones deseadas.



Bibliografía

- ❖ Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa ARROZINA, propiedad de GEMINA S.A. / Iván Santamaría Prado – Erick Valverde / 1999

- ❖ Refrigeración Industrial / W. F. Stoecker – H. Pérez Blanco

- ❖ Gestión Moderna del Mantenimiento / Dr. Ing. Rodrigo Pascual / 2002

- ❖ Manual para elaborar el Plan de Mantenimiento de la Infraestructura de Riego y Drenaje / Convenio marco de Cooperación Interinstitucional INRENA – UCPSI / 2005

- ❖ Plan de Mantenimiento Preventivo anual / Antonio Izaguirre / 2006

- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Tonelada_de_refrigeraci%C3%B3n

- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki>
- ❖ <http://www.gestiopoli.com>
- ❖ <http://www.google.com/search?q=flowcharting>
- ❖ <http://www.google.com.mx/search?q=flowcharting+template>
- ❖ <http://www.monografías.com>
- ❖ <http://www.pestmanagement.co.uk>
- ❖ <http://www.encarta.com>



Formato No. 2

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
BITACORA OPERACION PLANTA DE HIELO

FECHA _____

	HORAS																								
PRESION (PSI)																									
SUCCION																									
INTERMEDIA																									
DESCARGA																									
TEMPERATURA (°C)																									
TENSION (volt)																									
INTENSIDAD (A)																									
HOROMETRO (hr)																									
CAUDAL (m ³)																									

OPERADOR 1 _____
 Horario: _____

OPERADOR 2 _____
 Horario: _____

OPERADOR 3 _____
 Horario: _____

JEFE MANTENIMIENTO _____
 Hora Recibido _____

OBSERVACIONES: _____



Formato No. 3

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
BITACORA OPERACION HOLDING

FECHA _____

	HORAS																			
PRESION (PSI)																				
SUCCION																				
DESCARGA																				
TEMPERATURA (°C)																				
TENSION (volt)																				
INTENSIDAD (A)																				
HOROMETRO (hr)																				

OPERADOR 1 _____
 Horario: _____

OPERADOR 2 _____
 Horario: _____

OPERADOR 3 _____
 Horario: _____

JEFE MANTENIMIENTO _____
 Hora Recibido _____

OBSERVACIONES: _____





Formato No. 4

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
BITACORA OPERACION BLAST FREEZER

FECHA _____

	HORAS																								
PRESION (PSI)																									
SUCCION																									
DESCARGA																									
TEMPERATURA (°C)																									
TENSION (volt)																									
INTENSIDAD (A)																									
HOROMETRO (hr)																									

OPERADOR 1 _____
 Horario: _____

OPERADOR 2 _____
 Horario: _____

OPERADOR 3 _____
 Horario: _____

JEFE MANTENIMIENTO _____
 Hora Recibido _____

OBSERVACIONES: _____



Formato No. 5

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.

BITACORA OPERACION CONTENEDOR 1

FECHA _____

	HORAS																								
PRESION (PSI)																									
SUCCION																									
DESCARGA																									
TEMPERATURA (°C)																									
TENSION (volt)																									
INTENSIDAD (A)																									
HOROMETRO (hr)																									

OPERADOR 1 _____
 Horario: _____

OPERADOR 2 _____
 Horario: _____

OPERADOR 3 _____
 Horario: _____

JEFE MANTENIMIENTO _____
 Hora Recibido _____

OBSERVACIONES: _____



Formato No. 6

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
BITACORA OPERACION CONTENEDOR 2

FECHA _____

	HORAS																								
PRESION (PSI)																									
SUCCION																									
DESCARGA																									
TEMPERATURA (°C)																									
TENSION (volt)																									
INTENSIDAD (A)																									
HOROMETRO (hr)																									

OPERADOR 1 _____
 Horario: _____

OPERADOR 2 _____
 Horario: _____

OPERADOR 3 _____
 Horario: _____

JEFE MANTENIMIENTO _____
 Hora Recibido _____

OBSERVACIONES: _____



Formato No. 8

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.

PROTOCOLO CONGELACION CIERRE

FECHA _____

		Descripcion	Temp. Inicial(°C)	Cant. (libras)
TORRE 1	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 2	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 3	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 4	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 5	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 6	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
OTRO	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
			Temp. Media	TOTAL (Lbs)

Temperatura del cuarto	
Hora final de Introduccion	
Hora entrega de cuarto	

Entregado por _____

Autorizado por _____

OBSERVACIONES

USO EXCLUSIVO DE MANTENIMIENTO

 Hora Recibido

 Recibido por

CLACULO PARA CONGELACION

	Programado	Real
Hora Encendido	_____	_____
Hora Apagado	_____	_____
Hora Entrega	_____	_____

OBSERVACIONES



Formato No. 9

**MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
PROTOCOLO CONGELACION APERTURA**

FECHA _____

		Descripcion	Temp. Final(°C)	Cant. (libras)
TORRE 1	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 2	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 3	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 4	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 5	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
TORRE 6	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			
OTRO	Producto 1			
	Producto 2			
	Producto 3			

Temperatura del cuarto	
Hora recepcion cuarto	
Hora Apertura	

Recibido por

Autorizado por

OBSERVACIONES

Temp. Media TOTAL (Lbs)

USO EXCLUSIVO DE MANTENIMIENTO

Hora Entrega Entregado por

INFORMACION DE ENTREGA

	Programado	Real
Hora Apagado		
Hora Entrega		

Temperatura cuarto _____

OBSERVACIONES



Formato No. 11

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
Delegacion Interna de Trabajos Programados

Fecha/Hora: _____

Tipo de Mantenimiento:

Correctivo

Preventivo

Programado

Area de Mantenimiento:

Electrico

Mecanico

Equipos

Codigo/Nombre Equipo: _____

Responsable Eq./A.: _____

Descripcion General Mantto.:

Detalles del Mantto: _____

Duracion Estimada: _____

Materiales Designados: _____

Condicion de Entrega: _____

Fecha/Hora entrega: _____

Descripcion General Mantto.:

Detalles del Mantto: _____

Duracion Estimada: _____

Materiales Designados: _____

Condicion de Entrega: _____

Fecha/Hora entrega: _____

Descripcion General Mantto.:

Detalles del Mantto: _____

Duracion Estimada: _____

Materiales Designados: _____

Condicion de Entrega: _____

Fecha/Hora entrega: _____

Responsable Mantto.: _____

Tecnico Soporte: _____

Tiempo Total Estimado: _____

Delegado/Autorizado por (Jefe Mantto.): _____



Formato No. 12

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
 ORDEN DE TRABAJO POR MANTENIMIENTO

Personal Mantto.: _____ Fecha/Hora: _____

Area a Valuar: _____

Tipo de Mantenimiento: Preventivo Correctivo Predictivo Urgente

Equipo en Falla: _____

Presupuesto del Trabajo:

Item	Cod Area	Descripcion	Cant	Prec/un	Total
Total					<input type="text"/>

Equipo en Falla: _____

Presupuesto del Trabajo:

Item	Cod Area	Descripcion	Cant	Prec/un	Total
Total					<input type="text"/>

Solicita: _____ Fecha/Hora: _____

Recibido por: _____ Fecha/Hora: _____

Revisado por: _____ Fecha/Hora: _____

Programar Sem Programar Mes Programar Año

Autirizado por: _____ Fecha: _____



Formato No. 13

MARISCOS INTERNACIONALES S. A.
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
ORDEN DE TRABAJO GENERAL

Orden No.

1-Solicitado por: _____ Fecha: _____

2-Descripcion:

Equipo: _____

Falla: _____

Uso único de Mantenimiento

3-Tipo de Mantenimiento: Preventivo Correctivo Predictivo Urgente

4-Recursos Humanos:

Responsable: _____

Ayudante: _____

Ayudante: _____

5-Presupuesto:

Item	Cod A.	Descripcion	Cant	Exist	Cant solid	Prec/un	Total
Total							<input type="text"/>

Presupuestado por: _____ Fecha/Hora: _____

Aceptado por: _____ Fecha/Hora: _____

Revisado por: _____ Fecha/Hora: _____

Programar
Sem

Programar
Mes

Programar
Año

Fecha: Inicio:

Fin:

Autorizado por: _____

Fecha: _____



Formato No. 14

Mariscos Internacionales S.A.
 MARINSA
 Solicitud de Materiales
 Departamento de Mantenimiento

Fecha: _____

Nombre: _____

Art.	Caracteristicas/Observaciones	Cant.	Area dest./uso
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

 Firma Solicitante

 Fecha

 Firma Autoriza

 Fecha

 Firma Recibido por

 Fecha



Formato No. 16

**Mariscos Internacionales S.A.
MARINSA**

Control de Costos por Tarea

Fecha _____

1.-Tarea Programada _____

2.-Fecha Inicio Real _____ Fecha Fin Real _____

3.-Duración Programada Horas _____ Días _____

4.-Detalles _____

5.-Responsable de Tarea _____

Asistente 1 _____

Asistente 2 _____

6.-Materiales/Herramientas asignadas _____

7.-Adquisiciones durante tarea _____

8.-Presupuesto Estimado	C\$	
-------------------------	-----	--

9.-Gasto Real	C\$	
---------------	-----	--

10.-Gastos fuera de Presupuesto	C\$	
---------------------------------	-----	--

Herramientas	C\$	Repuestos/Accesorios	C\$
--------------	-----	----------------------	-----

11.-Detalles de Gastos _____

Realizado por/fecha

Revisado por/Fecha



Formato No. 17

Mariscos Internacionales S.A.
MARINSA
Control de Trabajo Terminado

Fecha _____

1.-Tarea _____

2.-Fecha Inicio Estimada _____ Real _____

3.-Fecha Fin Estimada _____ Real _____

4.-Tareas Programadas:

	Duracion por Tarea
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

5.-Responsable de Tarea: _____

Duracion Total

--

Asistente _____

6.-Tareas no Programadas

Duración/Tarea

1	
2	
3	
4	
5	

7.-Detalles _____

Duracion Total

--

8.-Observaciones _____

Realizado por/Fecha _____

Revisado por/Fecha _____



Formato No. 18

Mariscos Internacionales S.A.
MARINSA
Orden de Trabajo por Tarea

Fecha _____

1.-Tarea: _____

2.-Fecha Inicio Estimada _____ Fecha Estimada Fin _____

3.-Tareas Programadas

	Duración por tarea
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
	Duración total

4.-Detalles: _____

5.-Responsable de Tarea: _____
Asistente 1: _____
Asistente 2: _____

6.-Observaciones: _____

Revisado por/Fecha _____

Realizado por/Fecha _____

Aprobado por/Fecha _____



Imágenes de equipos complementarias

Imagen No. 6



Contenedor No. 1, costado este.

Imagen No. 7



Contenedor No. 2, costado oeste



Imagen No. 8



Contenedor 2 y Blast Freezer, costado este

Imagen No. 9



Holding, costado sur



Imagen No. 10



Condensador-Evaporativo de la Pl. de Hielo

Imagen No. 11



Blast, Cont. 2 y pared Sur Holding; costado oeste



Imagen No. 12



Costado sur del frente de la planta



Figuras de programas auxiliares

Figura No. 1

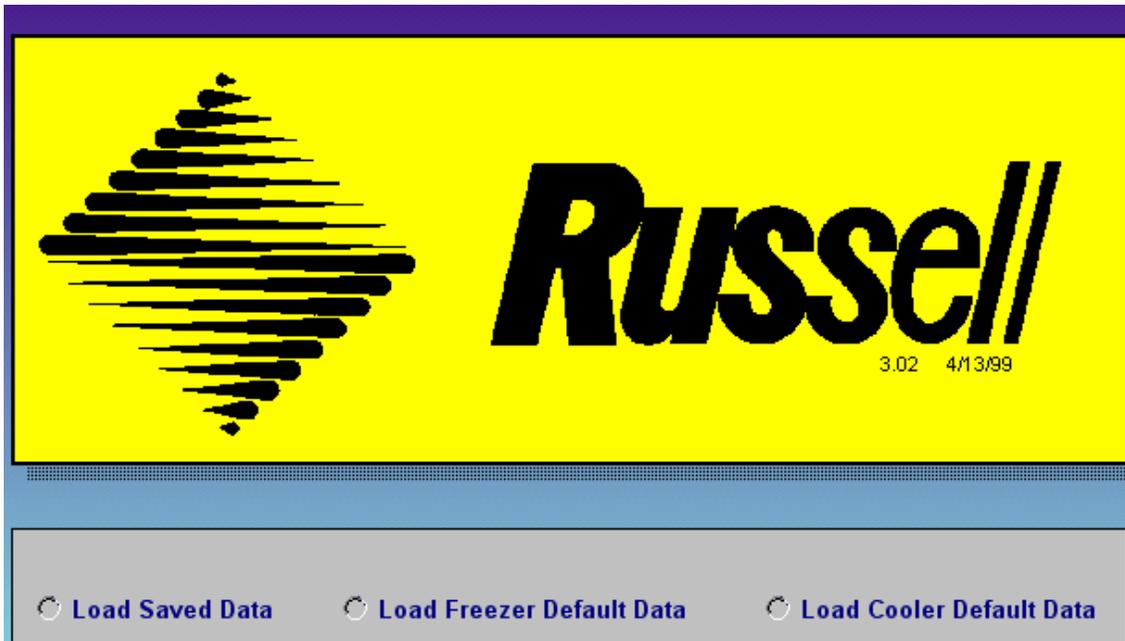


Figura No. 2

Russell Box Load Program

File Go to... Help

Page 2 **Job Information** Help [Left Arrow] [Right Arrow]

Customer []
Address []
City/State/Zip []
Phone [] FAX []
Contact []

Job Name []
Job Location []
Quote Number [] Date 09/28/08

Company [] Always Load
Address []
City/State/Zip []
Phone [] FAX []
Contact []



Figura No. 3

Page 3 **Room Description** Help  

Dimensions Length <input type="text"/> ft Width <input type="text"/> ft Height <input type="text"/> ft		Temperature Room temp. <input type="text" value="-10"/> °F Cond. unit amb. temp. <input type="text" value="95"/> °F		
Insulation Factors Set all walls the same as first wall				
	Insulation type	K factor	Thickness	Outside surface temp.
First Wall	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="95"/> °F
Second Wall	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="95"/> °F
Third Wall	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="95"/> °F
Fourth Wall	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="95"/> °F
Ceiling	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="110"/> °F
Floor	<input type="text" value="Polyurethane"/>	<input type="text" value="0.14"/>	<input type="text" value="4"/> in.	<input type="text" value="65"/> °F

Figura No. 4

Page 4 **Product Loads** Help  

Enter Product Data
 Automatic Computer Estimate

Computer Estimated Product Loads

Select one of the following:

Note: When **Automatic Computer Estimate** is selected, entered product data will be ignored.



Figura No. 5

Page 5 **Other Loads** Help  

Air Change Loads

[Select from List](#)

Infiltrating Dry Bulb °F

Infiltrating Wet Bulb °F

ASHRAE Usage Factor

Miscellaneous Loads

People in Room

Lighting Watts/ sq ft

Motor HP

Glass Doors

Misc. Loads BTU/hr

Run Time hrs

Figura No. 6

Page 6 **Calculation Results** Help  

	BTU/day	Percent
Surface Loads	<input type="text" value="41,845"/>	<input type="text" value="32 %"/>
Product Loads	<input type="text" value="15,746"/>	<input type="text" value="12 %"/>
Air Change Loads	<input type="text" value="34,527"/>	<input type="text" value="26 %"/>
Misc. Loads	<input type="text" value="40,242"/>	<input type="text" value="30 %"/>

Calculated Capacity Required BTU/Hr.

Based on Runtime Hrs.

[Construct Report](#)

Nombre de archivo: MONOGRAFIA FINAL
Directorio: C:\Documents and Settings\Nica\Escritorio\AFAF\Nueva carpeta
Plantilla: C:\Documents and Settings\Nica\Datos de programa\Microsoft\Plantillas\Normal.dot
Título:
Asunto:
Autor: Nicaragua
Palabras clave:
Comentarios:
Fecha de creación: 09/10/2008 22:43:00
Cambio número: 49
Guardado el: 10/10/2008 14:33:00
Guardado por: Nicaragua
Tiempo de edición: 182 minutos
Impreso el: 10/10/2008 14:36:00
Última impresión completa
Número de páginas: 115
Número de palabras: 28,109 (aprox.)
Número de caracteres: 148,135 (aprox.)