UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM2) EN UNA PLANTA DE CONGELADO DE PESCADO DE CAPACIDAD 520 TONELADAS/DÍA

PRESENTADO POR: RIVERA CHIPANA FRANK JAIME

PROMOCION UNI-2009 I

LIMA-PERU

2012

INDICE

		Pag
Prólogo		
Introducción		
CAPITULO I		
1.1	Antecedentes	6
1.1.1	La Empresa	6
1.1.2	Situación Geográfica	7
1.2	Objetivo	7
1.3	Alcances	8
CAPITULO II		
DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CONGELADO DE PESCADO		
2.1 Marco Teórico		9
2.1.1 Aspectos Generales		9
2.1.2 Datos Técnicos del sistema de congelado		23
2.1.3 Equipos y componentes del sistema		24
CAPITULO III		
DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO		
3.1 Descripción del proceso productivo		86
CAPITULO IV		
SITUACION ACTUAL DEL MANTENIMIENTO		
4.1 Situación actual del mantenimiento en la Empresa		93
4.1.1 Gestión de mantenimiento en la empresa (SAP R3)		97
4.1.2 Control de registros del mantenimiento		119
4.1.3 Control Documentario, evidencias de las actividades a desarrollar		123

CAPITULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

5.1 Marco Teórico del RCM2 129

5.2 Implementación del RCM2 132

5.3 Diagrama de decisión 136

5.4 Aplicación de la metodología del RCM2 137

CAPITULO VI

CALCULOS Y RESULTADOS

6.1 Evaluación Económica 141

6.2 Eficiencias Obtenidas 144

6.3 Costo de la implementación del RCM2 146

6.4 Retorno de inversión (ROI) 149

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

APÉNDICE

PRÓLOGO

Actualmente las empresas están buscando mejores rendimientos, tener indicadores elevados y certificaciones mundiales, para poder ingresar a los distintos mercados del mundo, cabe señalar que estas certificaciones exigen un elevado compromiso de los procedimientos de producción y mantenimiento en el proceso productivo. Es necesario tener una adecuada Gestión de Mantenimiento para poder brindar una elevada disponibilidad de equipos críticos. Por todo ello me he permitido elaborar el presente trabajo, compuesto por 6 Capítulos:

Capítulo 01.- Se presenta la Introducción, donde se describe los antecedentes de la planta, así como los objetivos, los alcances y generalidades de la empresa.

Capítulo 02.- Se presenta la descripción del sistema de congelado de pescado, los equipos que están involucrados y los datos técnicos de los mismos.

Capítulo 03.- Se presenta la descripción del proceso productivo, se dan a conocer los equipos involucrados y se señala los procesos de la materia prima antes de ser congelada.

Capítulo 04.- Se muestra la situación del mantenimiento, la forma de gestionar los trabajos programados, los formatos que se registran antes y después de cada trabajo, así como la Gestión de Mantenimiento en el software SAP/R3 (Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos – Versión 3).

Capítulo 05.- Se plantea el RCM2 (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) como una forma de mejorar el sistema de trabajo actual. Así mismo se enfoca la manera de realizarlo y el compromiso de todas las áreas para mejorar los indicadores de disponibilidad de equipos.

Capítulo 06.- Se muestran los costos reales del mantenimiento hasta septiembre del 2012 y la proyección de costos de manteniendo para el año 2013 con el sistema RCM2 implementado.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la industria se tiene una gran cantidad de equipos y componentes que necesitan ser integrados para realizar procesos eficientes y así cumplir con los estándares nacionales e internacionales de calidad y seguridad tanto humana como ambiental. El mantenimiento como área centrada en las plantas de hoy en día, necesita un riguroso proceso de gestión de actividades para poder ser competitivo, en un mundo donde se tiene que reducir los gastos y aumentar la efectividad de los equipos y sistemas. Para esto hay que poner énfasis en:

- La integración de sistemas distintos, para un mejor proceso.
- El detalle del origen de las fallas y el registro histórico de las mismas.
- El cambio de actitud de las personas involucradas en el proceso productivo, hacia la proactividad para poder trabajar en equipo.
- En estas condiciones surgen con frecuencia nuevas metodologías de mantenimiento con nombres muy diversos, pero que pueden clasificarse en tres tipos

- Las metodologías del mantenimiento correctivo
- Las metodologías del mantenimiento preventivo
- Las metodologías del mantenimiento proactivo

Los ingenieros en la actualidad están muy familiarizados con el mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo por ser estos tipos de mantenimiento los más tradicionales, sin embargo el mantenimiento proactivo es una mejor alternativa. En contraparte este último requiere una inversión considerable, un cambio de filosofía de trabajo y capacitaciones constantes en el manejo de instrumentos predictivos para encontrar fallas indirectas y así poder anticipar las paradas de planta. A esto se suman las herramientas de estadísticas y probabilidades para hacer más efectivas las acciones de mantenimiento al intervenir los equipos.

Entre las nuevas Metodologías Proactivas destaca el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) surgida en los años 90 en el ámbito de la industria aeronáutica de los EUA y difundida desde entonces en todo tipo de industrias medianas y mayores que requieren de un mantenimiento riguroso, integral y de alta eficacia, con equipos bajo condiciones de trabajo continuo, carga aleatoria fluctuante y condiciones de trabajo extremas.

En este Informe se describe la aplicación de la última versión del RCM, denominada RCM2, en el ámbito de la empresa pesquera TASA que se dedica al negocio de congelado de pescado para consumo humano en su Planta de Congelado, en donde se plantea la implementación de una nueva

metodología de mantenimiento para poder enfrentar el aumento de costos que ha presentado en los últimos cinco años.

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 La Empresa

La planta de congelados de TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. ubicada en la Provincia Constitucional del Callao**, inició sus operaciones en el mes de diciembre del año 2005**, de acuerdo a la R.M. Nº 408-2005-PRODUCE/DNEPP, publicada el 23.12.05, que le otorgó Licencia de Operación para desarrollar la actividad de congelados de productos hidrobiológicos con la capacidad de 388.8 t/día y almacenamiento en cámara de 8 000 t.

Luego, en el año 2008, mediante Certificado Ambiental Nº 032-2008-PRODUCE/DIGAAP, la empresa amplió la capacidad de producción de la planta de congelados de 388.8 t/día a 521.0 t/día y la de almacenamiento en cámara de 8 000 a 14 960 t.

La Licencia de Operación para la ampliación de la capacidad de la planta a 521.0 t/día se otorgó mediante Resolución Directoral Nº 967-2009-PRODUCE/DGEPP.

La empresa proyecta instalar un congelador de salmuera continuo, con la capacidad de 4 t/h, equivalente a 96 t/día de producto congelado, con lo cual la capacidad de la planta se ampliará de 521.0 t/día a 617.0 t/día.

1.1.2 Situación Geográfica

El establecimiento industrial pesquero de la empresa **TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.** está ubicado en la Av. Néstor Gambeta, km 14.1 de la carretera a Ventanilla, ex – Fundo Márquez, en el distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao.

Las coordenadas geográficas WGS-84 de ubicación del establecimiento son las siguientes:

LatitudSur	11º 57' 24"
Longitud Oeste:	77º 08' 03"

1.2 Objetivo

Implementar la Metodología de Mantenimiento de tipo Proactivo RCM2, contando con el respaldo económico, organizativo y técnico a permanente por parte de la empresa TASA, para garantizar una confiabilidad a los equipos y disminuir los tiempos de parada imprevistas, logrando así un ahorro económico para la empresa.

El RCM2 permitirá alcanzar los siguientes objetivos específicos:

1. Mayor seguridad e integridad ambiental.

2. Mayor disponibilidad y confiabilidad de planta.

3. Mejor calidad de producto.

4. Mayor eficiencia de mantenimiento (Costo – Efectividad)

5. Mayor vida útil de los componentes de costo elevado.

6. Mayor motivación para el personal.

7. Mejor trabajo en equipo.

8. Generar una base de datos de mantenimiento.

1.3 Alcances

El presente informe tiene como alcance el análisis de la aplicación del Método de Mantenimiento RCM2 a la Planta de Congelado de Pescado (jurel y caballa), de propiedad de la empresa **Tecnológica de Alimentos SA**, lo cual comprende las evaluaciones de los ratios de mantenimiento por tonelada de producción. Para esto, se tendrá en cuenta que los componentes y equipos involucrados en el proceso, pueden ser linealmente extrapolables con una confianza estadística normal de 95%, lo que es aceptable en los estudios de ingeniería básica.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CONGELADO DE PESCADO

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Aspectos Generales

Productos procesados (pescados enteros congelados en cajas de cartón de fibra sólida colocadas en racks):

- Jurel

  Horse Mackerel – Trachurus Murphyi

  Grasa: 4% a 8% - Talla: 28/45 cm – peso: 300/650 gr.

- Caballa

  Pacific Mackerel – Scomber Japonicus Pnematophurus Peruanus

  Grasa: 6 a 14% - Talla: 30/42 cm – 400/650 gr.

Capacidad de congelamiento:

Capacidad total de 388.8 t netas (408 t brutas) en 7 túneles de 64.8 t netas.

Capacidad de Almacenamiento:

Cámaras de Almacenamiento (3)

Tienen una capacidad total de 138 000 t en dos cámaras de 4000 t c/u, y una tercera cámara de 5 800 t

Temperatura de la cámara - 22°C

Ambientes refrigerados:

Sala de procesos: Con temperatura inferior a 10°C

Sala de empaque (productos terminados): con temperatura inferior a 0.5 °C

Sala de andenes (pre-cámaras): con temperatura inferior a 0.2 °C

Producción de Hielo:

Productores de hielo en escamas: (3) de 10 t/día c/u.

Silos de almacenaje: (1) vertical de 144 t.

Sistemas de extracción de hielo del silo.

Características de la construcción de la planta

Calefacción de Piso.- Con el objetivo de lograr una buena calefacción del subsuelo y evitar el deterioro de los pavimentos y la aislación, la superficie correspondiente a los túneles se ha dotado de un sistema

de calefacción, que se realiza por medio de una losa radiante con calefactores eléctricos, instalados en el radier pobre bajo la aislación.

- Las cámaras de mantención de pescado congelado disponen de un sistema de ventilación forzada de aire caliente y limpio de entretecho usada para descongelas las cámaras y realizar actividades de mantenimiento.

- Aislación de piso.- La aislación de piso se proyectó en planchas de poliestireno expandido de 150 mm de espesor y 30 kg/m^3 de densidad, construida en dos capas traslapadas de 75 mm.

- Todos los pisos de los Túneles y Cámaras de mantención de congelado están aislados y disponen de una barrera de vapor para impedir el acceso del vapor de agua al material aislado.

- Barrera de vapor de capa inferior.- Para evitar al máximo el paso de humedad hacia la aislación de piso, se emplea una barrera de vapor compuesta de film polietileno transparente de 400 micras de espesor con un traslapo de 20 cm. En la unión interior del traslapo se pegaran ambos film con un sello de silicona continuo y por la unión exterior se pegara con una cinta transparente marca 3M en el 100% de la unión.

- Barrera de vapor Capa Superior.- Para evitar el paso de humedad al momento del lavado de piso y la incorporación de humedad que escurre durante la construcción de la losa de hormigón, se emplea una segunda barrera de vapor de las mismas características que las

descritas en el párrafo anterior. Esta sera dispuesta de tal forma que no queden pliegues en la superficie ya que ello puede traducirse en un menor espesor de la losa de hormigón.

La barrera de vapor retorna al menos 20 cm sobre el nivel de piso por el interior de los paneles.

El aislamiento de piso pasa por debajo de la puerta y se ubica en todo el espacio que se destine para la calefacción de piso.

Pavimentos interiores.- Sobre la carpeta de aislación de Poliestireno, revestida por una capa de polietileno de 0,3 mm, se construyó una losa armada flotante, de 200 mm de espesor. Se indujeron juntas de dilatación y contracción.

Calefacción de Accesos.- Con el objetivo de disminuir los gradientes de temperatura entre el interior y exterior de cámaras y túneles, además de minimizar la posible congelación de agua en el sector, se instaló una superficie radiante de 260 W/m^2 emplazada simétricamente respecto del eje del vano de las puertas. Esta área cubre 1,0 m hacia ambos lados, interior y exterior del vano.

Calefacción de Bandeja.- Con el objetivo de evitar la congelación de agua de los deshielos, en los túneles se instaló una bandeja recolectora con calefacción por resistencias eléctricas de 300 W/m^2.

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

El edificio de la planta fue construido bajo una estructura de acero galvanizado, muy resistente a la corrosión en ambientes marinos.

Detalles de paneles

Se indica a continuación los espesores y tipo de núcleo aislante que se utilizó en las diferentes aplicaciones:

Cámaras Frigoríficas

- Paneles de muros y Cielos.
- Núcleo Aislante. Poliuretano.
- Espesor en todo el perímetro 150 mm
- Aislación de piso: Poliestireno expandido de densidad 30 kg/m3.
- Espesor 150 mm

Túneles de Congelación

- Paneles de muros y Cielos.
- Núcleo Aislante. Poliuretano.
- Espesor en todo el perímetro 150 mm
- Aislación de piso: Poliestireno expandido de densidad 30 kg/m3.
- Espesor 150 mm

Andenes

- Paneles de muros y Cielos.
- Núcleo Aislante: Poliestireno
- Espesor en todo el perímetro 100 mm

Sala de Proceso

- Paneles de muros y Cielos.
- Núcleo Aislante: Poliestireno
- Espesor en todo el perímetro 100 mm

Sala de Empaque

- Paneles de muros y Cielos.
- Núcleo Aislante: Poliestireno
- Espesor en todo el perímetro 100 mm

Puertas principales para túneles (- 40°)

Generalidades.- Las puertas son deslizantes, de 1 hoja, para vano libre de 2 530 mm x 5 150 mm (ancho x altura) y de accionamiento automático.

Las puertas son seis de apertura izquierda y seis de apertura derecha.

FIG A – Puertas de los túneles de congelamiento

Características de la hoja.- La hoja es aislada con un núcleo de poliuretano en un solo bloque de densidad 40 kg/m^3.

La hoja es estructurada interiormente para garantizar su rigidez y estabilidad dimensional y al mismo tiempo generar robustos puntos de apoyo para colgarla de los herrajes sin que sufra deterioros prematuros debido a las condiciones extremas de operación a las que será sometida.

El revestimiento es de aluminio o acero galvanizado pre pintado de color blanco de acuerdo al código RAL. El espesor mínimo de la chapa de acero del revestimiento es de 0,5 mm.

La hoja incluye burletes de silicona (u otro material) que garanticen un perfecto sellado contra el marco y contra el piso. La hoja dispone de un calefactor eléctrico de 30 W/m lineal para evitar la formación de hielo en su unión con el marco.

Características del marco.- El marco es de aluminio anodizado inyectado con poliuretano. Las puertas tienen un contramarco para garantizar que el sistema de anclaje no presente desgaste prematuramente.

La calefacción de piso es independiente.

Mecanismo de automatización.- La puerta dispone de un mecanismo de apertura automática que implica motorización de los sistemas de apertura.

Comando remoto.- La puerta dispone de un tirante (solo por el exterior) para que el operador de la grúa pueda abrirla y cerrarla cuando sea necesario.

Sistemas de seguridad.- El sistema se seguridad incluye lo siguiente:

1. Dispositivo que detiene y abre la puerta en cuanto se interpone un cuerpo sólido en su carrera de cierre.
2. Disponer de un sistema que libera la hoja de su sistema motriz cuando se requiere accionarla manualmente, en caso de emergencia.

Sistemas de Fuerza y Control.- La puerta incluye un tablero eléctrico de fuerza y control para alimentar sus sistemas motrices. El circuito de fuerza es alimentado de una red de 440/220V, 3f-60 Hz y el circuito de control en 24 V. El tablero fue armado en fábrica.

Puertas de servicio para túneles (- 40°)

Las puertas son de abatir, de 1 hoja, para vano libre de 800 mm x 2 200 mm (ancho x altura) y de accionamiento manual.

Las puertas son seis de apertura derecha.

Características de la hoja.- La hoja es aislada con un núcleo de poliuretano inyectado en un solo bloque de densidad 40 kg/m^3 y 150 mm de espesor.

1. El revestimiento es de acero galvanizado pre pintado de color blanco de acuerdo código RAL que especifique el fabricante. El espesor mínimo de la chapa de acero del revestimiento será de 0,5 mm.
2. La hoja incluye burletes de silicona que garantiza un perfecto sellado contra el marco. La hoja es de parche y no sella contra el piso.
3. La hoja dispone de un calefactor eléctrico de 30 W/m lineal para la formación de hielo en su unión con el marco. La calefacción es aplicada en el marco en lugar de la hoja.

Características del marco.- Es similar al marco de la puesta principal, de aluminio inyectado con poliuretano. Tiene un contramarco para garantizar que el sistema de anclaje no abolle ni despegue la chapa de acero del núcleo de poliuretano del panel. Dispone de canales necesarios para incluir la calefacción perimetral.

Cámaras

Puertas para Cámaras de mantención congelada (-25°).- Las cámaras de mantención dispondrán de dos tipos de puertas a saber:

1. La puerta principal es convencional, de corredera, de una hoja de accionamiento manual y chapa con llave
2. La puerta de operación es de cierre rápido del tipo paneles colgantes de apertura articulada mediante plegado de las hojas.

FIG B – Puertas de las cámaras de congelamiento

Puertas principales

Las puertas son de corredera, de 1 hoja, para vano libre de 3 000 mm x 4 000 mm (ancho x altura) y de accionamiento manual.

Características de la hoja.- La hoja es aislada con un núcleo de poliuretano inyectado en un solo bloque de densidad 40 kg/m^3 y 120 mm de espesor.

La hoja es estructurada interiormente para garantizar su rigidez y estabilidad dimensional y al mismo tiempo generar puntos robustos de apoyo para colgarla de los herrajes sin que sufra deterioros prematuros.

El revestimiento es de acero galvanizado pre pintado de color blanco de acuerdo código RAL. El espesor mínimo de la chapa de acero del revestimiento es de 0,5 mm.

La hoja incluye burletes de silicona que garantiza un perfecto sellado contra el marco. La hoja es de parche y no sella contra el piso.

La hoja dispone de un calefactor eléctrico de 30 W/m lineal para evitar la formación de hielo en su unión con el marco.

Características del marco.- Por las dimensiones de la hoja, el marco es de aluminio anodizado, inyectado con poliuretano; Tiene un contramarco para garantizar que el sistema de anclaje no se abolle ni despegue la chapa de acero del núcleo de poliuretano del panel.

Mecanismos de automatización.- Dado que la puerta se abrirá para dar libre acceso a través de la puerta de operación, tiene un mecanismo de apertura automática con una botonera de accionamiento ubicada en el tablero que esta instalado al costado de la puerta por exterior y una botonera por el inferior. La botonera en el interior tendrá una luz piloto para identificarla en caso de emergencia.

Sistemas de seguridad.- El sistema de seguridad incluye lo siguiente:

1. Dispositivo que detenga y abra la puerta en cuanto se interponga un cuerpo sólido en su carrera de cierre.
2. Sistema que libere la hoja de su sistema motriz cuando se requiere accionarla manualmente, en caso de emergencia.
3. Tablero de fuerza y control.- La puerta incluye un tablero eléctrico de fuerza y control para alimentar su sistema motriz. El circuito de fuerza es alimentado de una red de 440/220V - 3f-60 Hz y el circuito de control con 24 V. El tablero es completamente armado en fábrica.

Puerta de operación

Para las cámaras frigoríficas se requiere de la provisión de siete puertas de apertura rápida para vano libre de 3 000 mm x 4 000 mm (ancho x altura) y de accionamiento automático de las siguientes características.

Tipo paneles colgantes de apertura articulada mediante plegado de las hojas.

La puerta está compuesta por dos conjuntos de paneles, un izquierdo y un derecho. Cada conjunto debe estar conformado de 4 o 5 paneles colgantes. Cada panel será en base a un polímetro transparente (Duralon) resistente a la operación a temperaturas de hasta – 30 °C. Los paneles serán soportados por un brazo articulado de accionamiento eléctrico.

El marco de la puerta garantiza el perfecto sello de vapor en su unión con los paneles de la cámara y el piso. Es ser aislado y su tratamiento superficial garantiza su resistencia a la corrosión en ambientes marinos.

Sello.- Las láminas o paneles colgantes tienen un sistema que garantiza el sello mientras la puerta este cerrada. El sello es de Velcro.

Sistema motriz.- La motorización de la puerta garantiza la aceleración y desaceleración suave durante la apertura y cierre de la puerta. Permite el ajuste de sus velocidades de apertura y cierre, de forma independiente, de manera de determinar mayor velocidad al abrir que al cerrar o viceversa.

Velocidad de apertura.- La velocidad de apertura deberá alcanzar velocidades de 2 m/s

Sistema anti-escarcha.- La puerta incluye un sistema que evita la formación de escarcha en la puerta y mantiene una óptima visibilidad a través de las láminas.

Mecanismo de automatización.- Dado que la puerta debe sincronizarse con la operación de las grúas, se debe incluir como parte del suministro de la puerta un actuador por bucle de inducción a piso.

Tablero de fuerza y control.- La puerta incluye el tablero eléctrico de fuerza y control para alimentar el sistema motriz de la puerta. El circuito de fuerza será alimentado de una red de 440/220V - 3f - 60 Hz y el circuito de control en 24V. El tablero será completamente armado en fábrica y no requiere de ningún elemento adicional para garantizar su correcta operación.

Galibors

Las puertas de las cámaras disponen de arcos metálicos que cumplan la función de proteger puertas y paneles de posibles golpes de las grúas horquillas.

Muretes de Protección

Los túneles disponen de muretes de protección por todo el perímetro interior expuesto al tráfico de grúas y por el exterior, con el objetivo de proteger paneles.

Válvulas de seguridad

Las cámaras de la planta se han dotado de válvulas de compensación de presión para evitar esfuerzos descontrolados sobre los paneles al descender su temperatura a volumen constante.

Cada túnel se ha dotado de seis válvulas de seguridad tipo Fermod 2200.

La cámara de mantención de productos congelados se ha dotado de doce válvulas de seguridad.

2.1.2 Datos Técnicos del sistema de congelado

El circuito frigorífico diseñado, es un circuito centralizado de una etapa con economizadores que utiliza como refrigerante el amoniaco directo. La inyección del refrigerante a los evaporadores se realiza por bombeo y contempla 3 niveles de temperatura a saber: - 42°C, - 32°C y – 5°C.

El circuito contempla compresores de doble tornillo para satisfacer las demandas de túneles, cámaras de almacenamiento congelado, generadores de hielo, congeladores de placas y acondicionamiento del aire de las salas de proceso y andenes.

Los condensadores son del tipo evaporativo, el enfriamiento de aceite es con refrigerante por medio del principio de termosifón.

Las partes troncales del circuito frigorífico, como por ejemplo los tanques de bombeo, condensadores y *piping*, están diseñadas para absorber las cargas de una ampliación futura ya prevista.

2.1.3 Equipos y componentes del sistema

Unidades Compresoras

Las unidades compresoras contempladas en el proyecto estarán equipadas con compresoras de doble tornillo.

Compresores de doble tornillo

Todas las unidades de comprensión de doble tornillo disponen de un PLC o microprocesador, destinado al control y protección de la unidad. El microprocesador debe estar instalado en el bastidor del compresor.

Las funciones básicas del PLC o Microprocesador son:

1. Regular la capacidad en modo automático, local y remoto, permitiendo comunicación con un sistema de control centralizado que maneje otras variables del sistema como por ejemplo, temperaturas, eventos y registros históricos.
2. Proporcionar capacidad de ajuste de los *Set Points* del compresor. El microprocesador permite que los parámetros de operación sean ajustados desde una pantalla alfa-numérica, de modo que los compresores se puedan adecuar a diversas condiciones de trabajo y estén protegidos.

Las protecciones básicas son:

- Bajas presiones de succión.
- Altas presiones de descarga.
- Falta de presión de aceite.

- Altas temperaturas de descarga.
- Altas temperaturas de aceite.
- Bajas temperaturas de aceite.
- Excesivas caídas de presión en los filtros de aceite del compresor.
- Sobrecargas del motor eléctrico del compresor.

Las regulaciones básicas son:

- Regular la capacidad del compresor garantizando una adaptación instantánea a la demanda de enfriamiento del sistema.

Las informaciones básicas que proporciona el microprocesador son:

- Informa las horas de operación del compresor.
- Informa las condiciones de operación.
- Anuncia todos los parámetros análogos.
- Informa las fallas ocurridas durante la operación.
- Cuando ocurre una falla entrega una señal de advertencia e indica cual es la razón de la falla.

Las fallas frecuentes que anuncia son:

- Presión de Aceite
- Protección térmica del motor del compresor
- Presión de Succión
- Diferencia entre la presión de aceite y presión de descarga
- Presión de descarga
- Temperatura de descarga

- Temperatura de aceite
- Termómetro de resistencia fallado o mal conectado

Dar señales de reconocimiento a un sistema de control de mayor nivel (Máster), indicando lo siguiente:

- Unidad de enfriamiento lista
- Compresor funcionando.

Unidades de compresión de doble tornillo

Para el sistema de – 42 °C tenemos 6 compresores con las siguientes características:

FIG C – Compresor de doble tornillo

Marca	Mycom
Procedencia	Japón, Usa
Modelo	N250VLD-TE-500
Capacidad de cada compresor	474,9 kW
Refrigerante	R717
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque del compresor	Sin carga
Velocidad angular	3540 RPM.
Temperatura de succión	- 42°C
Recalentamiento en la succión	5°C
Temperatura de condensación	34°C
Sub enfriamiento en economizador	10°C
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque del compresor	Sin carga
Enfriamiento de aceite	Por termosifón
Potencia en el eje de compresor	334,4 kW
Potencia del motor eléctrico	500 HP
COP	1,42

Potencia del enfriamiento aceite	244,9 kW.

Válvula de seguridad en el separador de aceite

Válvulas termostáticas de tres vías para control mínimo de temperatura

Compresor de -5°C

Marca	Mycon
Procedencia	Usa
Modelo	N200VSD-T-300
Capacidad de cada compresor	779 kW
Refrigerante	R717
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque del compresor	Sin carga
Velocidad Angular	3540 RPM.
Temperatura de succión	-5 °C
Recalentamiento en la succión	5°C
Temperatura de condensación	34 °C
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque del compresor	Sin carga
Enfriamiento de aceite	Por termosifón

Potencia en el eje del compresor	166,4 kW
Potencia del motor eléctrico	300 HP.
COP	4,68

Válvula de seguridad en el separador de aceite

Válvula termostática de tres vías para control mínimo de temperatura.

Información necesaria:

Potencia del enfriamiento de aceite 83,1 kW

Compresor de -32°C

MARCA	Mycom
Procedencia	USA
Modelo	N200VMD-TE-250
Capacidad de cada compresor	335.7 kW
Refrigerante	R717
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque de compresor	Sin carga
Velocidad angular	3540 RPM
Temperatura de succión	-32°C
Recalentamiento en la succión	5 °C

Temperatura de condensación	34 °C
Subenfriamiento en economizador	10 °C
Regulación de capacidad	Rango 10 a 100%
Arranque del compresor	Sin carga
Enfriamiento de aceite	Por termosifón
Potencia en el eje de compresor	162,4 kW
Potencia del motor eléctrico	250 HP.
COP	2
Potencia de enfriamiento de aceite	111,2 kW

Válvula de seguridad en el separador de aceite

Válvula termostática de tres vías para control mínimo de temperatura.

Condensadores Evaporativos (4)

Marca	Evapco
Procedencia	USA
Modelo	PMCB 1175
Capacidad efectiva mínima c/u	2636 kW
Refrigerante	R 717
Temperatura de bulbo húmedo	26,5 °C

Temperatura de condensación	34 °C
Peso en operación	28.023 kg.
Peso de transporte	20.172 kg.
Potencia de ventiladores	2 x 11 kW ; 2 x 5.50 kW
Bombas	2 x 5.50 kW
Caudal de recirculación de agua	130 l/s
Caudal de aire	55,6 m^3/h
Caudal de agua de evaporación	339.840 l/min
Largo total	11024 mm
Ancho total	4032 mm
Alto total	2991 mm

Base construida de acero galvanizado G-235. Accesorios estándar, incluyen una escotilla circular, salidas de rebalse, drenaje, eliminador de vértice, filtros de acero inoxidable tipo 304, válvula de llenado de bronce y flotador plástico. La sección de ventiladores es básica, motores y poleas montados son alineados de fábrica.

La carcaza es construida de acero galvanizado G-235. La sección de condensación es removible para un fácil montaje.

El serpentín es de acero, montado en un marco de acero, y todo el conjunto es galvanizado en caliente. Los tubos están distanciados y arreglados en el flujo ascendente de aire de tal forma de maximizar la transferencia de calor y minimizar la perdida de carga, sin el uso de espaciadores adicionales entre los tubos. El serpentín es diseñado con pendiente para el drenaje fácil del líquido y es probado a 400 PSI con aire y sumergido en agua.

Motor de ventiladores

Motores totalmente herméticos, ventilados, 460V, 3 fases, 60 Hz, con factor de servicio de 1.15. Diseñados para operación de intemperie, los motores son montados en una base ajustable.

Ventiladores axiales

De tipo axial construidos de aluminio, son montados en un arco de acero galvanizado con estabilizadores de flujo de aire.

El ventilador está montado en un sólido eje de acero. Los rodamientos del eje son de alta resistencia del tipo auto alineamiento, con engrasadores exteriores para un fácil mantenimiento.

Sistema de distribución de agua

El sistema entrega un caudal de agua no menor a 6 gpm/pie^2 de superficie frontal, para asegurar una inundación apropiada del serpentín.

Los cabezales aspersores son fabricados de PVC Schedule 40, para mayor resistencia a la corrosión. Son atornillados y removibles para fácil limpieza o reemplazo.

Eliminadores de gotas

Los eliminadores de gotas están fabricados de PVC diseñado especialmente para resistir la radiación solar (UV). Ensamblados en secciones de fácil manejo, producen tres cambios en la direcciones del aire para asegurar la máxima remoción de la humedad del aire de descarga.

Estructura

Toda la base, secciones de ventiladores y carcasa, está construida en acero galvanizado G-235.

El acero galvanizado de calidad G-235 exige un promedio de 2,35 onzas de zinc por pie cuadrado de acero.

Durante la fabricación todos los bordes son cubiertos con un compuesto de zinc de 95% de pureza.

Bomba de Recirculación de agua

La bomba es de acople cerrado, de tipo centrifugado con selló mecánico, instalada verticalmente en fabrica para permitir el completo drenaje cuando está detenida; el motor es totalmente hermético, ventilado, para 460V-3f-60 Hz

Estanque del proyecto

El diseño, la fabricación, las pruebas y las inspecciones se han hecho de acuerdo con el código ASME, sección VIII, División 1 para tanques a presión no sometidos a fuego.

Cada tanque tiene una placa de datos técnicos con la información siguiente:

- Nombre del fabricante
- Presión máxima permisible de trabajo
- Presión de prueba
- Serie del fabricante
- Año de fabricación

Tanque de bombeo Vertical para – 42°C

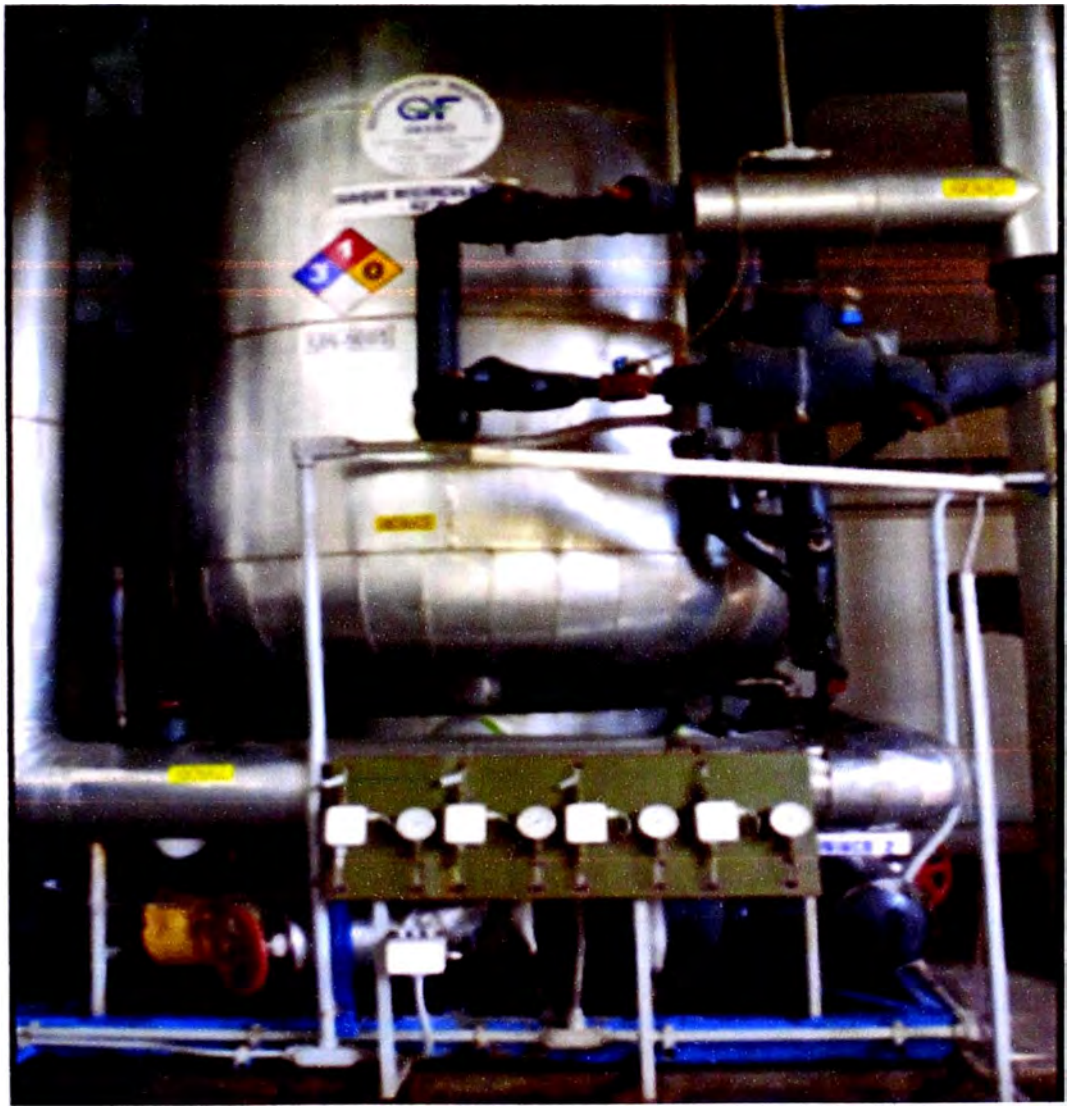


FIG D – Tanque de bombeo vertical

Marca	Mycom
Procedencia	CHILE
Diámetro	2 600 mm
Longitud del manto	4 000 mm
Retorno Húmedo	2" x 12"
Succión	2" x 12"
Inyección de líquido	3"
Espesor del manto	20 mm
Espesor del cabezal	25 mm
Calidad del acero	ASTM A-516 Gr-70
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	17,5 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	- 42 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Tanque de bombeo Vertical para – 32°C

Marca	Mycom

Procedencia	CHILE
Diámetro	1 400 mm
Longitud del mato final	4 000 mm
Retorno Húmedo	8”
Succión	8”
Inyección de líquido	2”
Espesor del manto	12 mm
Espesor del cabezal	14 mm
Calidad del acero	ASTM A-516 Gr-70
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	17,5 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	- 32 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Tanque de bombeo Vertical para –5°C

Marca	Mycom
Procedencia	CHILE

Diámetro	1 000 mm
Longitud del mato final	2 440 mm
Retorno Húmedo	6”
Succión	5”
Inyección de líquido	1 ½”
Espesor del manto	10 mm
Espesor del cabezal	10 mm
Calidad del acero	ASTM A-515 Gr-B
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	17,5 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	-32 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Tanque de líquido

Marca	Mycom
Procedencia	CHILE
Disposición	vertical

Diámetro	2 400 mm
Longitud del manto	4 800 mm
Entrada líquido de condensador	6”
Alimentación de líquido	4”
Línea compensación	2”
Espesor del manto	20 mm
Espesor del cabezal	25 mm
Calidad del acero	ASTM A-515 Gr-B
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	18 bar
Presión de prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	-34 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Tanque de purga de aceita para tanques de bombeo

Marca	Mycom
Disposición	Horizontal
Capacidad	10 lts.

Largo de manto	600 mm.
Diámetro	150 mm.
Línea de compensación	¾"
Alimentación de gas caliente	¾"
Conexión de purga en el fondo	½"
Calefactor de aceite	150 W
Calidad de acero	ASTM A-515 Gr-B
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	17,5 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	- 34 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Visor de nivel de aceite

Retorno de aceite para cada domo de tanques de bombeo

Tanque Termosifón

Marca	Mycom
Procedencia	CHILE

Disposición	Horizontal
Diámetro	1 350 mm.
Longitud del manto	4000 mm.
Espesor del manto	12 mm.
Espesor del cabezal	14 mm.
Calidad del acero	ASTM A-515 Gr-B
Conexión principal	6”
Matriz de distribución de líquido	3”
Matriz de retorno de gases	4”
Conexión de descarga	4”
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	18 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	32 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Tanque de transferencia para deshielo por gas caliente

Marca	Mycom

Procedencia	CHILE
Disposición	Horizontal
Diámetro	1000 mm
Longitud del manto	4000 mm
Volumen de recipiente	3400 L
Espesor del manto	10 mm
Espesor del cabezal	12 mm
Calidad del acero	ASTM A-515 Gr-B
Entrada de líquido condensada	2 ½"
Drenaje de líquido	2"
Matriz de retorno de gases	1"
Presión de reposo	10,5 bar
Presión de diseño	18 bar
Presión de Prueba	24 bar
Temperatura de trabajo	32 °C
Temperatura de reposo	30 °C

Bombas de amoniaco

Las Bombas de amoniaco son herméticas, han sido seleccionadas para garantizar una operación normal con una altura neta de succión positiva menor o igual a 1,20 m para cualquiera de las condiciones de operación propuestas.

Las Bombas han sido previstas, con los siguientes accesorios:

- Bridas de acoplamiento para conexión de las válvulas en succión y descarga
- Válvulas de servicio en succión y descarga
- Filtro de malla en la succión
- Válvula de retención en la descarga

Bombas para circuito de – 42 °C (3)

Marca	Cornell
Procedencia	USA
Modelo	2.5HT-10-4
Caudal requerido	26.1 m^3/h
Presión estática	34,4 m. C. NH_3
Motor eléctrico	10 HP
Alimentador	440V/3f/60Hz
Velocidad angular	1 750 RPM

Bombas para circuito de - 32 °C (2)

Marca	Cornell
Procedencia	USA
Modelo	1.5HT –5-4
Caudal requerido	16,12 m^3/h
Presión estática	41,5 m. C. NH3.
Motor eléctrico	5HP
Alimentador	440V/3f/60Hz
Velocidad angular	1 750 RPM

Bombas para circuito de –5 °C (2)

Marca	Cornell
Procedencia	USA
Tipo	Hermética
Modelo	1.5HT-54
Caudal requerido	7,1 m^3/h
Presión estática	37,8 m. C. NH3.
Motor eléctrico	5 HP a 440V/3f/60Hz

Velocidad angular 1 750 RPM

Evaporadores de tubos aleteados

Los serpentines de los evaporadores son de tubos aleteados fabricados sobre la base de tubos y aletas. Tienen pedestales para montaje a piso y patas de acero galvanizado para apoyar a piso.

FIG E – Evaporador de tubos aislados

Los evaporadores son fabricados de acero galvanizado; de 22 mm de diámetro, sin costura, con espesor de pared de 1 mm.

Las aletas son de acero de 0,4 mm antes de ser galvanizadas y 0,5 mm después de galvanizadas. La disposición de los tubos es cuadrada con una distancia entre tubos de 60 mm.

El serpentín está constituido por 6 bloques de tubos aleteados para alcanzar la superficie frontal y superficie de transferencia requerida.

Evaporadores de tubos aleteados destinados a los túneles de congelación (2 por cada túnel)

Cada evaporador se compone de un bloque de tubos aleteados derecho y un bloque de tubos aleteados izquierdo. Cada bloque está compuesto por tres serpentines, para montaje uno sobre otro.

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	ZT.78.8-2/16-6/12-450-3R-MF
Capacidad	215 kW
Temperatura de evaporación	- 40 °C
Temperatura de retorno de aire	- 34 °C
Refrigerante	R717 / 875 Litros
Tasa de circulación	1:3
Espesor de hielo en serpentín	1 mm
Caudal de aire	210 000 m^3 /h
Caída presión serpentín sin hielo	61 Pa
Caída presión serpentín con hielo	86 Pa
Paso de aletas	2 filas 16 mm / 6 filas 12 mm

Superficie total	1 740 m^2
Deshielo	gas caliente
Altura del evaporador	4 928 mm
Ancho de cada bloque	4 900 mm
Profundidad	780 mm
Diámetro conexiones entrada	3 mm x 33, 7mm
Diámetro conexiones salida	3 mm x 88, 9mm
Peso del evaporador	6 850 kg

Cámaras de almacenamiento

La planta contiene 3 cámaras de almacenamiento. Los evaporadores de estas cámaras son de pedestal para montaje de piso y están contenidos en una caja de acero galvanizado construida de tal modo que el aire acceda al evaporador por el serpentín dispuesto verticalmente y descargue por el sector de los ventiladores con flujo descendente a 30° respecto de la horizontal. La caja deberá disponer de una tapa de registro para acceder cómodamente a los motores de los ventiladores.

La cubierta de los evaporadores es de planchas de acero galvanizado en caliente y pintado para minimizar los efectos de la corrosión.

El serpentín está formado por tubos de acero inoxidable AISI 304L de 16 mm de diámetro y 0,6mm de espesor, con aletas de aluminio de 0,3 mm. Las aletas tienen un revestimiento epóxico para proteger de la corrosión.

La disposición de los tubos es cuadrada con una distancia entre tubos de 50 mm x 50 mm.

Evaporadores de tubos aleteados destinados a cámaras de almacenamiento

En total contienen 4 evaporadores por cámara siendo en total 12 evaporadores con 5 motores por evaporador siendo en total 60 motores.

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	TYR-ZSPECIAL-10-400-3V-G2-12
Capacidad	68 kW
Tipo de ejecución	Toma de aire a través del Serpentín
Temperatura de evaporación	- 30 °C
Temperatura de retorno de aire	- 25,5 °C
Refrigerante	R717

Tasa de circulación máxima	1:3
Espesor de hielo en serpentín	0,5 mm
Caudal de aire	72000 m^3/ h
Presión disponible en la descarga	150 Pa
Numero de ventiladores	5
Potencia de motores	1,5 kW
Velocidad	1 750 RPM
Tipo de aire	30 m
Superficie total	560 m^2
Paso de aletas	10 mm
Largo	5 990 mm
Alto	280 mm
Profundidad	1 450 mm
Entrada	33,7 mm
Salida	88,9 mm
Peso del evaporador	1 300 kg
Volumen de refrigerante (R717)	250 Litros
Bandeja de deshielo	Aislada

Evaporador de tubos aleteados para silo de hielo

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	ZLA 328-8 P2 400 – G2/I1
Capacidad	23,1 kW
Tipo de ejecución	Toma de aire a través del Serpentín
Temperatura de evaporación	- 15 °C
Temperatura de retorno de aire	- 8 °C
Refrigerante	R717
Tasa de recirculación máxima	1:3
Espesor de hielo en serpentín	0,3 mm
Caudal de aire	13 700 m^3 /h
Número de ventiladores	2
Potencia de motores	0,55 kW
Velocidad	1 750 RPM
Tiro de aire	26 m
Superficie total	151,1 m^2
Paso de aletas	8 mm

Entrada	33,7 mm
Salida	60,3 mm
Peso del evaporador	509 kg
Volumen de refrigerante (R717)	53 Litros
Bandeja de deshielo	Aislada

Evaporador de tubos aleteados destinados a enfriar la antecámara

La antecámara contiene 2 evaporadores de tubos aleteados con 3 motores cada uno para enfriar la antecámara.

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	ZLA 534-6 R400 especial
Tipo de ejecución	Toma de aire a través del serpentín
Capacidad	45 kW
Temperatura de evaporación	- 5 °C
Temperatura de retorno de aire	- 2 °C
Refrigerante	R717
Tasa de recirculación máxima	1:3

Espesor de hielo en serpentín	0,5 mm
Caudal de aire	3 500 m^3 /h
Numero de ventiladores	3
Potencia de motores	1,5 m
Velocidad angular	1 200 RPM
Tiro de aire	35 m
Superficie de referencia	253 m^2
Paso de aletas	6 mm
Deshielo	Gas caliente en serpentín
Largo	4 130 mm
Alto	1 305 mm
Profundidad	985 mm
Entrada	33,7 mm
Salida	60,3 mm
Peso del evaporador	800 kg
Volumen de refrigerante (R717)	67 Litros
Bandeja de deshielo	Sin aislar

Ventiladores de los túneles

La planta tiene 54 Ventiladores de aluminio del tipo axial con aletas de paso regulable.

Marca	Continental
Modelo	112/255/6/13
Procedencia	USA
Caudal de aire de cada ventilador	46 500 m^3 /h
Presión estática	40 mm c a
Temperatura de aire	-40 °C
Rendimiento del ventilador	78%
Potencia Motor	10 HP
Velocidad angular	1 740 RPM
Marca	Siemens
Modelo	ILA 7133-4AA60
Grado de Aislación	IP55

Enfriador de agua de mar

Contiene 2 enfriadores de tipo falling film

Marca	Buco
Procedencia	Alemania
Modelo	BWP – 505
Capacidad	505 kW
Refrigerante R717	Bombeado
Temperatura de evaporación	- 4,5 °C
Fluido secundario	Agua de mar
Temperatura de entrada agua	9 °C
Temperatura de salida agua	1,8 °C
Factor de ensuciamiento	0,00015 m2 k/W
Caudal	60 m3 /h
Tasa de recirculación máxima	1:2
Largo	1 715 mm
Alto	1815 mm
Profundidad	885 mm
Entrada	33,7 mm
Salida	60,3 mm
Peso del enfriador	561 kg.

Volumen de refrigerante (R717) 107,5 Litros

Generadores de hielo en escamas

Los generadores de hielo son de tipo cilindro vertical estacionario. El elemento cortante de las escamas son cuchillos móviles. La superficie de generación de hielo es un cilindro estacionario de doble pared, fabricado de acero inoxidable AISI 304. La superficie externa de tambor de la maquina es de fibra de vidrio y su aislación poliuretano inyectado (PUR). Contiene 3 generadores de hielo

FIG F – Generador de hielo

Marca	NORTHSTAR
Modelo	MS 90 SS
Producción de hielo c/u	29.400kg/24h a 2,0 mm

Producción de hielo c/u	33.800kg/24h a 1,5 mm
Refrigerante R-717	Bombeado
Tasa de recirculación	1:3
Temperatura de evaporación	-29,5 °C
Temperatura de condensación	34 °C
Temperatura agua de alimentación	25 °C
Espesor de la escama	2,5-1,5 mm
Largo	2769 mm
Ancho	1930 mm
Alto	2667 mm
Peso neto	5091 kg.

Silo de hielo

Marca	NORTHSTAR
Modelo	MR Rake System GMR-900
Capacidad de almacenaje	144 toneladas
Capacidad de extracción	28 ton/h

Hielo liquido

El sistema de generación de hielo Formax es capaz de lograr un perfecto equilibrio entre el flujo de hielo y el líquido aplicado, de manera de producir un hielo a las condiciones deseadas.

El sistema cuenta con un generador de salmuera, un alimentador de hielo en escamas y un estanque de almacenaje de hielo líquido. Todos ellos son controlados por el generador.

Proceso de trabajo:

1. Se especifica la temperatura y concentración del hielo deseado. El generador envía la orden de llenado.
2. El sistema toma hielo y agua potable/agua de mar/salmuera en cantidades predeterminadas. Se mide el nivel de líquido para detener el llenado. Se agrega la cantidad correcta de hielo. El sistema de control de líquido es programado con la dosis de agua, sal y hielo, de acuerdo con los valores a controlar (temperatura y concentración de hielo). La operación se repite en cada proceso.
3. Una vez que la mezcla se homogeniza, la bomba evacua el hielo liquido al estanque de almacenamiento, equipado con un agitador manteniendo el hielo homogéneo.

El hielo líquido se bombea hasta los puntos de consumo de la planta.

El sistema de hielo líquido está conformado por:

Generadores de hielo líquido

Marca	Formax
Modelo	FB-300
Procedencia	Islandia
Capacidad de producción	4 -10 Ton/h
Contenido de hielo y de la mezcla	10 - 35 %
Batidora principal	11 kW
Bomba evacuadora	3 kW
Voltaje	440V/3F/60Hz
Largo	1 320 mm
Ancho	1 050 mm
Alto	1 780 mm
Vacío	350 kg
Con Carga	750 kg
Estanque de salmuera	1,3 m^3
Estanque de almacenamiento hielo	2,2 m^3
Cinta de alimentación de hielo	4 m^3

Evaporadores de la sala de proceso y sala de empaque

El sistema de aire acondicionado para la sala de procesos y sala de empaque de producto congelado es un sistema indirecto que trabaja con amoniaco como refrigerante primario y una solución de etilenglicol como refrigerante secundario.

Enfriadores de aire, salas de proceso y empaque

Los evaporadores están instalados en el techo. La cubierta de los evaporadores es de planchas de acero galvanizado en caliente..

El serpentín está formado por tubos de acero de 16mm de diámetro, con aletas de aluminio de 0,3 mm.

La disposición de los tubos es cuadrada con una distancia entre tubos de 50 x 50 mm.

Enfriadores de tubos aleteados para sala de proceso

La sala de procesos contiene 4 enfriadores de tubos aleados

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	THOR-Z 724-6 H16 400
Tipo de ejecución	Toma de aire a través del serpentín
Capacidad	50 kW

Temperatura de entrada.	- 2 °C
Temperatura salida líquido	2 °C
Temperatura de retorno de aire	10 °C
Caudal de aire	3 000 m^3/h
Presión de aire	150 Pa
Numero de ventiladores	2
Potencia de motores	1,75 kW
Velocidad angular	1 200 RPM
Tiro de aire	35 m
Paso de aletas	6 mm
Fluido refrigerante EtilenGlicol	25%
Densidad especifica	1 037,8 kg/m^3
Caudal de solución de glicol	11,4 m^3/h
Caída de presión interno	35 kPa
Largo	3 720 mm
Alto	1 280 mm
Profundidad	1 520 mm
Entrada	67 mm

Salida	67 mm
Peso de evaporador	440 kg
Volumen de refrigerante (R717)	72 Litros
Bandeja de deshielo	Sin aislar

Enfriadores de tubos aleteados para sala de empaque

Marca	Helpman
Procedencia	Holanda
Modelo	THOR-Z 726-6-6-6H-400-A
Capacidad	39,2 kW
Temperatura de entrada.	- 2 °C
Temperatura de salida	2 °C
Temperatura de retorno de aire	10 °C
Caudal de aire	3 000 m^3/h
Presión de aire disponible	150 Pa
Numero de ventiladores	2
Potencia de motor	2,4 kW.
Velocidad angular	1 200 RPM

Tiro de aire	35 m
Paso de aletas	6 mm
Fluido refrigerante EtilenGlicol	25%
Densidad especifica	1 037,8 kg/m^3
Caudal de solución de glicol	9,4 m^3/h
Caída de presión interno	83 kPa
Largo	3 720 mm
Alto	1 280 mm
Profundidad	1 520 mm
Entrada	54 mm
Salida	54 mm
Peso de evaporador	486 kg
Volumen de refrigerante (R717)	107 litros
Bandeja de deshielo	Sin aislar

Enfriador intercambiador de placas

Un Intercambiador de calor tipo placas EtilenGlicol/amoniaco

Marca	ALFA Laval

Modelo	M10WB
Capacidad total	300 kW
Cantidad de unidades	1
Sistema de refrigeración R717	Bombeado
Tasa de circulación	2:1
Temperatura de evaporación	- 6 °C
Volumen interior	29 dm^3
Fluido secundario Etilenglicol	25%
Temperatura entrada/salida glicol	2 / - 2 °C
Gravedad especifica	1 038 kg/m^3
Conductividad térmica	0,465 W/m K
Viscosidad dinámica	3,73 cP
Caudal	71.420 kg/hr
Caída de presión	78 kPa
Factor de ensuciamiento.	$0.00001x10^{-1}$ m^2 K/W
Volumen interior	28 dm^3
Dimensiones generales	L 1105 x W 470 x H 1084mm
Entrada y salida de etilenglicol	100 mm / 100 mm

Entrada/ salida R717	100 mm / 100 mm
Placas de Acero inoxidable	AISI316/0,6 mm

Estanques de expansión

Marca	MYCOM
Tipo	Cilíndrico
Capacidad	2 000 litros
Material	Resina Isoptalicaglicol
Disposición	Vertical
Aislación	PUR inyectado
Altura de manto	2 200 mm
Diámetro	1 200 mm
Espesor de la aislación	50 mm
Salida inferiores	5”
Conexiones de ventilación	3”

Estanques colectores de distribución de salmuera

Marca	Mycom
Tipo	Cilíndrico horizontal

Capacidad	190 Litros
Material Acero	ASTM A36
Disposición	Horizontal
Largo del cilindro	1 000 mm
Diámetro	500 mm
Espesor de la aislación	50 mm
Dos salidas inferiores	6”
Dos retornos superiores	4”

Estanques de preparación salmuera

Marca	Mycom
Tipo	Tronco cónico
Capacidad	1 000 litros
Material	Resina Isoptalicaglicol
Disposición	Vertical
Diámetro superior	1 200 mm
Diámetro inferior	1 100 mm
Salida inferior	1- 1/ 2”

Motobombas para circulación enfriador de salmuera

Marca	CORNELL
Procedencia	USA
Modelo	4WB-3-4
Caudal requerido	70 m^3/h
Presión estática mínima	80 kPa
Fluido Etilenglicol	25%
Gravedad especifica	1 036 kg/m^3
Viscosidad cinemática	3,75 cP
Motor eléctrico	0,75 kW
Voltaje	3f/440V/60Hz
Velocidad angular	1 750 RPM
Tipo de sello en eje	Mecánico
Altura neta de succión	2,1 m
Entrada	5”
Salida	4”
Cuerpo y soporte de la bomba	Acero fundido

Bomba de impulsión salmuera a circuito enfriados

Marca	CORNELL
Procedencia	USA
Tipo	3YL-5-4
Caudal requerido	70 m^3/h
Presión estática	170 kPa
Fluido	Etilen Glicol al 25%
Gravedad especifica	1 036 kg/m^3
Viscosidad cinemática	3,75 cP
Motor eléctrico	0.75 kW
Voltaje	3f/440V/60Hz
Velocidad angular	1 750 RPM
Tipo de sello en eje	Mecánico
Altura neta de succión	1,9 m
Entrada	4”
Salida	3”
Cuerpo y soporte de la bomba	Acero fundido

Bombas centrifugas enfriadores sala empaque

Marca	CORNELL
Procedencia	USA
Tipo	1.25W-1-4
Caudal	10,8 m^3/h
Presión estática mínima	102 kPa
Altura neta de succión requerida	2,4 m
Fluido Etilenglicol	25%
Gravedad especifica	1 036 kg/m^3
Viscosidad cinemática	3,75 cP
Motor eléctrico	1 HP
Voltaje	3f/440V/60Hz
Tipo de sello en eje	Mecánico
Entrada	1- ½"
Salida	1- ¼"
Cuerpo y soporte de la bomba	Acero fundido

Bombas centrifugas enfriadores sala procesos

Marca	CORNELL
Procedencia	USA
Tipo	2.5WO-1-4
Caudal	22,8 m^3 /h
Presión estática mínima	82 kPa
Altura neta de succión positiva	3 m
Fluido Etilenglicol	25%
Gravedad especifica	1036 kg/m^3
Viscosidad cinemática	3,75 cP
Motor eléctrico	1 HP
Voltaje	3f/440V/60Hz
Entrada	3"
Salida	2 ½"
Cuerpo y soporte de la bomba	Acero fundido

Válvulas accesorios

a. Válvulas automáticas de tres vías para sistema de glicol

Marca	Danfoss

Fabricación	Dinamarca
Modelo	HFE3-DN80/50
Cuerpo	Fundición acero
Asiento	Bronce
Eje de la válvula	Acero fundición
O-ring	EPDM
Aplicación permitida para fluido	-10 ªC
Modelo	AMB 182
Voltaje	24V/60 Hz
Tiempo recorrido de 90°	50-70 segundos
Torque	15 Nm
Señal de entrada actuador	4-20 mA
Tipo de acción moduladora	0-100%
Conexión	Hilo

b. Válvulas de corte manual tipo mariposa

Marca	DANFOSS-SOCLA
Fabricación	Francia
Modelo	SYLAX 2"/ 3"/ 4"

Tipo	Mariposa
Accionamiento	Manual.
Cuerpo	Acero fundición
Disco Acero inox.	SS 316
Eje de la válvula Acero inox.	SS 316
Asiento	EPDM
Conexión	Entre bridas
Rango temperatura	-15 / 120 ºC

c. Válvulas de retención

Marca	DANFOSS-SOCLA
Fabricación	Francia
Modelo	895
Tipo	Retención
Accionamiento	Batientes
Cuerpo	Acero fundición
Batiente Acero inox.	SS 304
Asiento	EPDM
Conexión	Entre bridas

Válvulas de circuito enfriamiento glicol en estanques de sala de maquinas

Cantidad	Descripción	Diámetro
10	Válvula de corte manual	3"
2	Válvula automática de tres vías	3"
2	Válvula de retención	3"
10	Válvula de corte manual	3"
2	Válvula automática de tres vías	2"
2	Válvula de retención	2"

Válvulas y accesorios del sistema central de refrigeración del amoniaco

- **Conjuntos de válvulas asociadas a los compresores de - 42°C**

1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 200A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 80A
1 Válvula seguridad dual	Mycom ¾"
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 80A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 100A
3 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 40A
1 Válvulas de expansión manual	Danfoss REG-40A STR
1 Válvulas solenoide con filtró	Mycom 1- ½"
1 Filtro de malla	Mycom 1-1/2"

1 Válvulas de alivio	Danfoss PM-1-20+CVP(HP)
2 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 20A

- **Conjuntos de válvulas asociadas a compresores de –32°C (3 tipos)**

1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 125A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 65A
1 Válvula seguridad	Dual Mycom ¾"
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 50A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 65A
3 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 32A
1 Válvula de expansión manual	Danfoss REG-32A STR
1 Válvula solenoide con filtró	Mycom 1- ¼"
1 Filtro de malla	Mycom 1-1/4"
1 Válvula de alivio	Danfoss PM-1-20+CVP(HP)
2 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 20A

- **Conjuntos de válvulas asociadas a los comprensores de - 5°C**

1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 125A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 80A
1 Válvula seguridad	Dual Mycom ¾"

1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 50A
1 Válvula paso manual	Danfoss SVA-ST 65A
Válvulas de alivio	Danfoss PM-1-20+CVP(HP)
2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 20°

- **Conjuntos de válvulas asociadas a condensadores**

4 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 100A
4 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 65 A
4 Válvulas seguridad dual	Danfoss DSV2+SFA15T222
4 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 15A
2 Válvulas solenoide	Danfoss EVRA 15+filtro
2 Válvulas de purga	Danfoss SNV ST ½" FPT

- **Conjunto de válvulas asociadas a las bombas de amoniaco**

3 Válvulas de paso 5"	Hansen AW500H
3 Filtro de 4"	Hansen STW 500
3 Válvulas de paso/retención 2-1/2"	Hansen SCK250C
3 Válvulas de retención	Danfoss NRVA 20
6 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 20A
3 Presostatos diferenciales	Danfoss RT260A

3 Manómetro diferencial (NH_3)	Tempress 100 mm
3 Válvula para Manómetro	Danfoss SNV ST ¼" FPT

- **Conjunto de inyección de líquido compuesto de:**

1 Varilla Control de nivel	Danfoss AKS 41,300mm
1 Control de nivel	Danfoss EKC 347
1 Válvula de inyección por pulso	Danfoss AKV A20-5
1 Válvula solenoide	Danfoss PM1-40+EVM
1 Filtro	Danfoss FIA-50
3 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 80°
1 Válvula de expansión manual	Hansen RW301H
2 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 20A
1 Válvula alivio presión	Danfoss PM1-40+CVP-LP

- **Conjunto de válvulas asociadas a las bombas de amoniaco**

2 Válvulas de paso 4"	Hansen AW402H
2 Filtros de 4"	Hansen ST400 WN
2 Válvulas de paso/retención 1-1/2"	Hansen SCK 150C
2 Válvulas de retención	Danfoss NRVA 20
4 Válvulas paso manual	Danfoss SVA-ST 20A

2 Presostatos diferenciales	Danfoss RT260A
2 Manómetro diferencial (NH_3)	Tempress 100 mm
2 Válvula para manómetro	Danfoss SNV ST ¼" FPT

- **Conjunto de inyección de líquido compuestos de:**

1 Varilla Control de nivel	Danfoss AKS 41,300 mm
2 Control de nivel	Danfoss EKC 347
1 Válvula de inyección por pulso	Danfoss AKVA20-1
1 Válvula solenoide	Danfoss EVRA 32
1 Filtro	Danfoss FIA-32
3 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 50A
1 Válvula de expansión manual	Hansen REG-50ASTR
2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 20A
1 Válvula de alivio	Danfoss PM1-40+CVP-Lp

- **Conjunto de Válvulas Asociadas a Túneles de congelación:**

6 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 40 A
3 Válvulas solenoide	Danfoss EVRA 40
3 Filtros de malla	Danfoss FA 40
3 Válvulas de retención	Danfoss NRVA 40

3 Válvulas de Servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT
6 Válvulas de Expansión manual	Hansen REG-25ª STR

- **Conjunto de válvulas de succión compuesto de:**

6 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 125A
3 Válvulas servo asistida	Hansen HCK2, 5" WN
3 Válvulas solenoide con filtro	Danfoss EVRA 15
3 Filtros de malla	Danfoss FA 15
3 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA- 15
3 Válvulas de servicio	Danfoss SNV ST ¼"

- **Conjunto de Válvulas de gas caliente compuestos de:**

6 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 50A
3 Válvulas solenoide	Danfoss EVRA 50
3 Filtros de malla	Danfoss FA 50
3 Válvulas de retención	Danfoss NRVA 50
3 Válvulas de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT

- **Conjunto de Válvulas de retorno de condensado compuesto de:**

6 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 32A
3 Válvulas reguladora de presión	Danfoss PM1,32+CVP

3 Válvula de retención	Danfoss NRVA 32
3 Válvula de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT
3 Manómetro	Tempress 100mm
1 Válvula para manómetro	Danfoss SNV ST ¼" FPT

Conjunto de Válvulas asociadas a cámaras de mantención de congelados

- **Conjunto de inyección de refrigerante líquido compuesto de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 25A
1 Válvula solenoide	Danfoss EVRA 25
1 Filtro de malla	Danfoss FA 25
1 Válvula de retención	Danfoss NRVA 25
1 Válvula de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT
1 Válvula de expansión manual	Hansen REG-25ª STR

- **Conjunto de válvulas de succión compuestos de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 80A
1 Válvula servo asistida N.A	Hansen HCK2, 3" WN
1 Válvula solenoide con filtro	Danfoss EVRA 15

1 Filtro de malla	Danfoss FA 15
1 Válvula de paso manual	Danfoss SVA- 15
1 Válvula de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT

- **Conjunto de válvulas de gas caliente compuesto de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 32A
1 Válvula solenoide	Danfoss EVRA 32
1 Filtro de malla	Danfoss FA 32
1 Válvula de paso manual	Danfoss NRVA 32
1 Válvula de retención	Danfoss SNV ST ¼" FPT

- **Conjunto de válvulas de retorno de condensado compuesto de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 25A
1 Válvula reguladora de presión	Danfoss PM1,25+CVP
1 Válvula de retención	Danfoss NRVA 25
1 Válvula de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT
1 Manómetro	Tempress 100mm
1 Válvula para manómetro	Danfoss SNV ST ¼" FPT

Conjunto de Válvulas Asociadas a Enfriadores de Agua de Bucos

- **Conjunto de Inyección de refrigerante líquido compuesto de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 65 A
1 Válvula solenoide	Danfoss PMI-50+EVM
1 Filtro de malla	Danfoss FA 65
1 Válvula de retención	Danfoss NRVA 65
1 Válvula de Expansión manual	Hansen REG-65ASTR
1 Válvula de servicio	Danfoss SNV DT ¼" FPT

- **Conjunto de válvulas de succión compuestos de:**

2 Válvulas de paso manual	Danfoss SVA-ST 100 A
1 Válvula servo asistida	Hansen HA4AK, 4"
1 Válvula de servicio	Danfoss SNV ST ¼" FPT

Válvulas y accesorios circuito amoniaco

- **Conjunto de válvulas asociadas a comprensores:**

2 Válvula de paso manual angular 8"	EW-800H Hansen
2 Válvula de paso manual angular 3"	EW-300H Hansen
4 Válvula de paso manual angular ¾"	GS-076H Hansen
2 Válvulas de alivio de presión ¾"	HA4AK,3/4" WN Hansen
2 Válvula de paso manual recta 3"	DW-300H Hansen
2 Válvula de paso manual recta 4"	DW-400H Hansen

- **Conjunto de válvulas asociadas a condensador:**

4 Válvulas de paso manual angular 4”	EW-400H Hansen
4 Válvulas paso manual angular 2-1/2”	EW-250H Hansen
6 Válvulas paso manual angular ½”	AS-051H Hansen
2 Válvulas solenoide filtro ½” HS6 ½”	WN Hansen
2 Válvulas de paso manual angular ¼”	H7771 Hansen
4 Válvulas de seguridad dual	H5602D Hansen

- **Conjunto de válvulas asociadas a bombas de amoniaco - 42°C:**

1 Válvula de paso manual angular 5”	EW-500H Hansen
1 Válvula de líquido 5”	ST-500 Hansen
1 Válvula paso manual angular 2-1/2”	EW-250H Hansen
1 Válvula de retención recta ¾	HCK4-9WN Hansen
2 Válvulas de paso manual angular ¼”	GS-076H Hansen
1 Válvula de retención recta ¾”	HCK4-3 WN Hansen
2 Válvulas de paso manual angular ¼”	H7771 Hansen
1 Presostato diferencial	RT260A Danfoss
1 Manómetro diferencial	A376 VDH

- **Conjunto de válvulas asociadas a bombas de amoniaco –32°C:**

1 Válvula de paso manual angular 4”	EW-400H Hansen
1 Filtro de líquido 4”	ST-400 Hansen
1 Válvula paso manual angular 1-1/2”	EW-150H Hansen
1 Válvula de retención recta 2-1/2”	HCK4-9, WN Hansen
2 Válvulas de paso manual angular ¾”	GS-076H Hansen
1 Válvula de retención recta ¾ “	HCK4-3, WN Hansen
2 Válvulas de paso manual angular ¼”	H7771 Hansen
1 Presostato diferencial	RT260A Hansen
1 Manómetro diferencial	A376 VDH

Conjunto de Válvulas asociadas a evaporadores de túnel

- **Conjunto succión**

6 Válvulas de paso manual recto	DW-50 1 H Hansen
3 Válvulas accionada por GC 5¨	HCK2, 5¨ WN Hansen
3 Válvulas de solenoide con filtro 1- ½¨	HS4A,1-½¨ WNc/filtro Hans
3 Válvulas de paso manual angular ¼¨	H7771 Hansen
3 Válvulas de solenoide con filtro ½¨	HS8A, ½¨ WNc/filtro Hansen
3 Válvulas de paso manual recta ½¨	GS-051C Hansen

- **Conjunto inyección de líquido**

6 Válvulas de paso manual recto	DW-150H Hansen
3 Válvulas de solenoide con filtro 1-½¨	HS4A,1 ½¨ WNc/filtro Hansen
3 Válvulas de retención recta 1-½¨	HCK4-7, WN Hansen
6 Válvulas de expansión manual recta 1¨	RS100H Hansen
3 Válvulas de paso manual angular ¼¨	H7771 Hansen

- **Conjunto inyección de gas caliente**

6 Válvulas de paso manual recto 2¨	DW-200H Hansen
3 Válvulas de solenoide con filtro 2¨	HS4A, 2¨WNc/filtro Hansen
3 Válvulas de retención recta 2¨	HCK4-8, WN Hansen
3 Válvulas de expansión manual recta 2¨	RW201H Hansen
3 Válvulas de paso manual angular ¼¨	H7771 Hansen

- **Conjunto retorno de condensado**

6 Válvulas de paso manual recto 1-¼¨	GS-125H Hansen
3 Válvulas de Alivio 1-¼¨	HA4AK. 1-¼¨ Hansen
3 Válvulas de retención recta 1-¼¨	HCK4-6, WN Hansen
3 Válvulas de paso manual angular ¼¨	H7771 Hansen
3 Manómetros de glicerina 1-12 bar	VDH
1 Válvulas para manómetros ¼¨	MPT HGV1 Hansen

Conjunto de válvulas asociadas a evaporadores de cámara

- **Conjunto succión**

8 Válvulas de paso manual recto 3”	DW-300H Hansen
4 Válvulas accionadas por GC 3”	HCK2,3”WN Hansen
4 Válvulas de solenoide con filtro 1”	HS7,1”WNc/filtro Hansen
4 Válvulas de paso manual angular1/4”	H7771 Hansen
4 Válvulas de solenoide con filtro ½”	HS8 1/2” WN c/filtro Hansen
4 Válvulas de paso manual recta ½”	GS-051C Hansen

- **Conjunto inyecciones de líquido**

8 Válvulas de paso manual recto 1”	GS-100H Hansen
4 Válvulas de solenoide con filtro 1”	HS4A1” WN c/filtro Hansen
4 Válvulas de retención de recta 1”	HCK4-4, WN Hansen
4 Válvulas expansión manual recta 1”	RS100H Hansen
4 Válvulas de paso manual angular	H7771 Hansen

- **Conjunto inyecciones de gas caliente**

8 Válvulas de paso manual recto 1-1/4”	GS-125H Hansen
4 Válvulas de solenoide con filtro 1-1/4”	HS4A 1-1/4” WN c/filtro Han
4 Válvulas de retención recta 1-1/4”	HCK4-5, WN Hansen

4 Válvulas de paso manual angular ¼" H7771 Hansen

4 Válvulas expansión manual recta 1-1/4" RS125H Hansen

- **Conjunto retorno de condensado**

8 Válvulas de paso manual recto 1" GS-100H Hansen

4 Válvulas de Alivio 1" HA4AK,1"WN Hansen

4 Válvulas de retención recta 1" HCK4-4,WN Hansen

4 Válvulas de paso manual angular ¼" H7771 Hansen

4 Manómetros de glicerina 1-12 bar VDH

1 Válvulas para manómetro ¼" MPT HGV1 Hansen

Conjunto de válvulas asociadas a generador de hielo

- **Conjunto succión**

2 Válvulas de paso manual angular 4" EW-400H Hansen

1 Válvula reguladora de presión 4" HA4AS,4"WN Hansen

1 Válvulas de paso manual angular ¼" H7771 Hansen

1 Manómetros de glicerina 1-12 bar VDH

1 Válvulas para manómetro ¼" MPT HGV1 Hansen

- **Conjunto inyección de líquido**

2 válvulas de paso manual recto 1-1/4" GS-125H Hansen

1 válvula de solenoide con filtro 1-1/4"	HS4A 1-1/4" WN c/filtro Ha
1 Válvula de retención recta 1-1/4"	HCK4-5, WN Hansen
Válvula de paso manual angular ¼"	H7771 Hansen
1 Válvula de expansión recta 1-1/4"	RS125H Hansen

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1 **Descripción del proceso productivo**

El proceso se inicia cuando el Superintendente y el Jefe de Producción de planta de congelados reciben el aviso de la hora de arribo de la embarcación, la composición de la pesca y la pesca declarada, esto ocurre aproximadamente 4 a 6 horas antes del arribo del barco.

Posteriormente se verifica la disponibilidad de túneles para iniciar la producción, y se realizan tareas tales como coordinar la disposición de materiales, insumos y equipos, la preparación de hielo en escamas necesario para la descarga, la preparación de los dinos (cremolada), la coordinación con el frigorista para el enfriamiento necesario al inicio de la descarga, la cual debe ser ozonizada y tener una temperatura menor o igual a 3.3 °C.

Cuando llega la embarcación se realiza un muestreo inmediato de la materia prima, luego se realiza el análisis físico organoléptico y los

resultados obtenidos se informan vía mail al personal comprometido directamente con la producción.

Luego se coordina con el operador de los tanques de agua de recirculación para el llenado del tanque pulmón con agua refrigerada. El operador de la línea de distribución activa el programa de registro y visualización de materia prima descargada y también verifica la operatividad de todas las fajas que transportan la materia prima, así como la calibración del *grading* (el *grading* es el equipo que selecciona el tamaño de pescado).

El operador del *Grading* realiza las siguientes actividades previas al bombeo del pescado:

- Coordina el encendido de la balanza dinámica y las fajas del área de recepción – despacho.
- Prepara el tanque pulmón con agua de recirculación y hielo liquido en la relación 2:1
- Pulsa el interruptor del inicio de la faja de desaguador, la bomba de recirculación del tanque pulmón y el dosificador de cloro. También coordina el encendido de las fajas de salida del tanque pulmón y *grading* con el operador de líneas de distribución.
- Coordina con el Jefe de Producción de planta de congelados y Jefe de Calidad en turno, antes de dar la orden del inicio del bombeo de la materia prima al motorista de la chata.

El operador de los Tanques de Recirculación envía a la bomba chata/muelle; agua enfriada para el respectivo bombeo de pescado, esto se realiza en la relación de agua y pescado como 2 es a 1 respectivamente.

El operador de chata/muelle encenderá el equipo recuperador de sólidos y recuperador de agua - véase la figura1

FIG. 1

El operador comunica constantemente al Jefe de Producción la cantidad de pescado que ingresa a Planta

El operador de la chata/muelle comunica al Jefe de Producción y al Operador de Recepción y *Grading* el término de la descarga en la embarcación.

El operador de los Tanques de Recirculación informa el inicio de la descarga de la tubería y una vez culminada la descarga procede a cortar el envío de agua refrigerada.

Continuando con el proceso, la materia prima ingresa al *Bulkfeeder* y es direccionada a las fajas - véase la figura 2.

FIG.2

Las fajas llevan la materia prima a la balanza dinámica para su pesaje y registro. Posteriormente es recibida por el *grading*, quien la selecciona por tamaños.- véase la figura 3

FIG.3

Con los tamaños adecuados, son ingresados a la faja de selección en donde por un proceso manual, se selecciona el producto y se separa los dañados u otras especies que se haya filtrado en el proceso - véase la figura 4

FIG.4

Una vez seleccionado el producto se procede al empaque automático del mismo mediante las líneas de empaque automático, las cuales son 7 y tienen la función de poner en cajas, pesar, empaquetar y enzunchar - véase la figura 5.

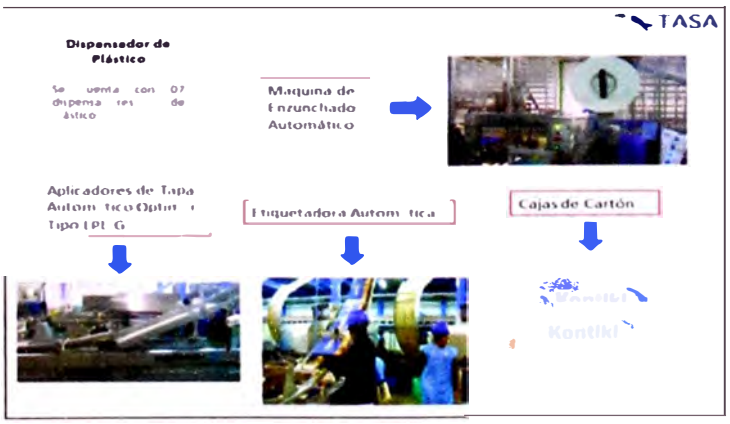


FIG. 5 Proceso de la materia prima

Posteriormente se apila las cajas en Racks y se prepara para su almacenaje en los túneles - véase la figura 6

FIG. 6

El producto ingresa en racks al túnel de congelamiento, el túnel de congelamiento tiene una capacidad de 73.2 t y esta preparado a una temperatura de -30°C. El montacarga ingresa con el rack que contiene 1 200 kg en 60 cajas de productos de 20 kg c/u; se espera que en un lapso de 20 horas el producto llegue a una temperatura de -18°C, lo cual es verificado y monitoreado mediante termocuplas.

Posteriormente al congelado en los túneles, se procede con el paletizado de los racks. El equipo de paletizado esta adaptado para trabajar con racks estibados con 5 cajas de 20 kg por nivel (3 verticales y 2 horizontales). Mediante un sistema de extraccion de cajas se colocan y apilan entre los rodillos de los *palets* y se posiciona en la maquina enfilmadora, que lo envuelve en forma total y automática, se etiqueta manualmente y se procede

al almacenamiento en las camaras que estan a una temperatura de – 20 °C para su posterior distribución.

CAPITULO IV

SITUACION ACTUAL DEL MANTENIMIENTO

4.1 Situación actual del mantenimiento en la Empresa

Actualmente en la empresa TASA (planta de congelado de pescado para consumo humano) se desarrolla la gestión del mantenimiento mediante un Plan de Mantenimiento Anual, donde se describen todos los equipos y se detallan las actividades a desarrollar según el contador que se le asigne (tiempo transcurrido, horas de operación, toneladas procesadas, etc.). En el Plan Anual, los equipos son clasificados de acuerdo a su grado de criticidad en el sistema.

La gestión del mantenimiento actual se apoya en el Sistema de Gestión SAP R3/modulo PM, el cual genera Ordenes de Mantenimiento (ODM) que son priorizadas por el planificador de mantenimiento en los tipos correctivo, preventivo y predictivo, de acuerdo a su criterio. Las ODM son ejecutadas por el mersonal técnico de mantenimiento y devueltas para su posterior

registro en el sistema, a fin de obtener los indicadores de mantenimiento para el seguimiento y la mejora continua.

La planta de congelados cuenta con 1 660 equipos, cada equipo tiene asignado los siguientes parámetros que se muestran en la FIG. 7:

FIG. 7

Estrategia: Es un parámetro que se asigna como contador a cada equipo y según el cual el seguimiento se realizara por horas operadas, meses transcurridos, toneladas procesadas, etc. para desarrollar un adecuado mantenimiento preventivo.

Hoja de Ruta: Es un parámetro que designa y detalla las actividades que se desarrollara a un equipo, viene a ser los pasos, procedimiento y tareas que se tiene que desarrollar, según la frecuencia.

Plan de mantenimiento: Es el parámetro que completa la ODM que engloba al Equipo, estrategia, hoja de ruta, y la frecuencia.

Programación: Nos indica las fechas tentativas a desarrollar el mantenimiento según disponibilidad del equipo y materiales que impliquen estos, en la figura 8 mostramos la lógica del sistema SAP - Modulo PM (módulo de mantenimiento)

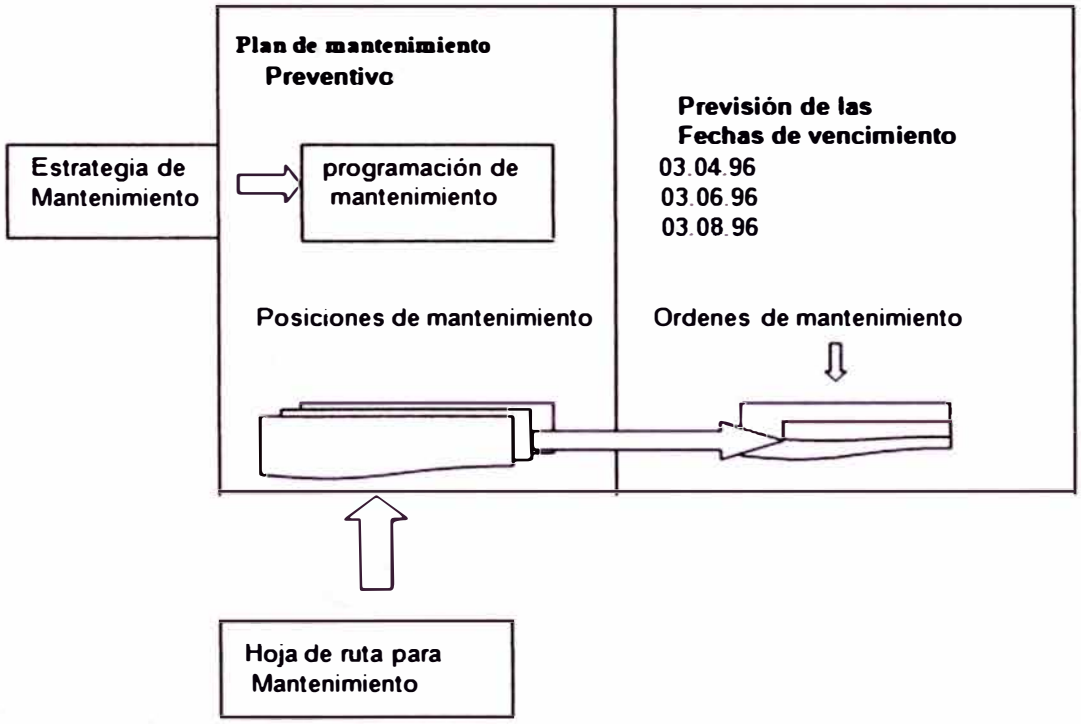


FIG.8

El diagrama de flujo de la gestión del mantenimiento en la planta de congelados se puede ver en la figura 9, la cual muestra el procedimiento del mantenimiento en la planta de congelado para consumo humano. Se puede apreciar flujo de cómo se genera la ODM (orden de mantenimiento).

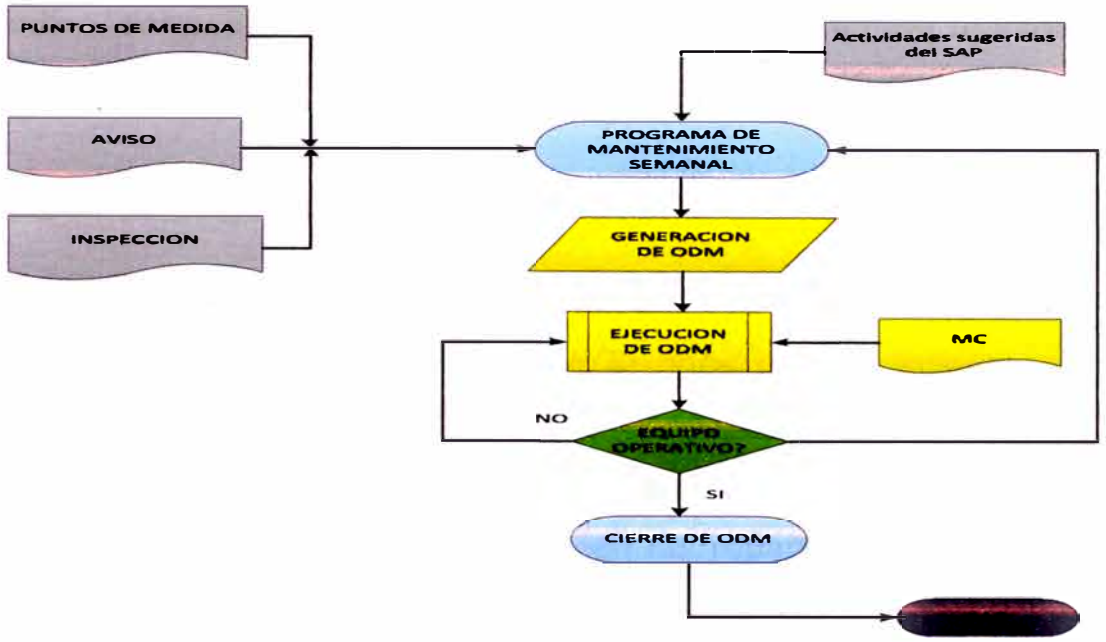


FIG. 9

Recopilación de Data

- Los equipos críticos cuentan con contadores instalados, que registran el tiempo de funcionamiento, estos datos son registrados cada 15 días y son actualizados en el sistema SAP R/3.
- El personal técnico y operario reporta sus averías y ocurrencias en un formato que es entregado en la oficina de mantenimiento, donde se detalla la avería, el equipo y la descripción de la misma.
- Los técnicos de mantenimiento, tienen un formato de inspección periódica, que es definida por el área de planificación, donde se realiza una inspección visual al equipo y componentes.

Todos los eventos y observaciones descritas anteriormente, son evaluadas por el área de planificación la cual genera las ODM según su clasificación

(preventivo, correctivo, predictivo) y se las agrega al plan de mantenimiento anual.

Seguidamente se generan las ODM, según los criterios de tiempo (meses), horómetro (horas), pesaje (tonelada), cada ODM tiene un número en particular que lo identifica y al cual se le hace un seguimiento, según el avance.

Las ODM se entregan al supervisor quien las reparte a los técnicos según las distintas disciplinas (electricidad, mecánica) y las ODM con empresas contratistas previa cotización y coordinación del inicio de trabajo.

Al culminar el trabajo, el personal de mantenimiento entrega las ODM, donde están registrados los eventos desarrollados, las observaciones y recomendaciones con su respectiva firma.

Las ODM culminadas se entregan y se procede a la revisión, y su registro en el sistema SAP, dando por concluida la actividad y cierre técnico.

4.1.1 Gestión de mantenimiento en la empresa (SAP R3)

El sistema de gestión SAP R/3 (*Systems, Applications and Productsfor Data Processing*) en la empresa TASA (Planta de Congelado para Consumo Humano) es fundamental, debido a que todos sus procesos están interrelacionados y requiere la participación de todas las áreas (Contabilidad Recursos Humanos Finanzas, Mantenimiento etc.)

Para nuestro estudio tomaremos el modulo SAP R/3 PM, y describiremos la generación de la ODM, su registro, cierre y la versatilidad del mismo.

SAP R/3 puede soportar diversos procesos de negocio, tales como: logística, producción, mantenimiento, finanzas, recursos humanos y muchos otros.

SAP R/3 es designado como un sistema tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*), que permite la planificación de todos los recursos de la empresa de manera integral, ya que toda la información se encuentra dentro del mismo sistema.

Por ejemplo, al realizar la programación de la producción se podrá saber con anticipación que maquinas tienen programado un mantenimiento preventivo, y de esta manera tomar decisiones oportunas y disminuir las acciones correctivas.

A continuación describiremos el proceso de generación de una orden de mantenimiento, así como el registro de los equipos en el sistema SAP

Creación de un Equipo en el sistema SAP

Un "equipo" es un objeto físico e individual que debe ser mantenido como una unidad autónoma, normalmente puede ser instalado en una Ubicación Técnica. Se define y gestiona cada unidad de equipo en el Sistema de Mantenimiento (PM) en un registro maestro separado y se puede fijar un historial de mantenimiento individual para cada equipo (ver las figuras del 10 al 20 que muestran los pasos a seguir para la creación de un equipo en SAP).

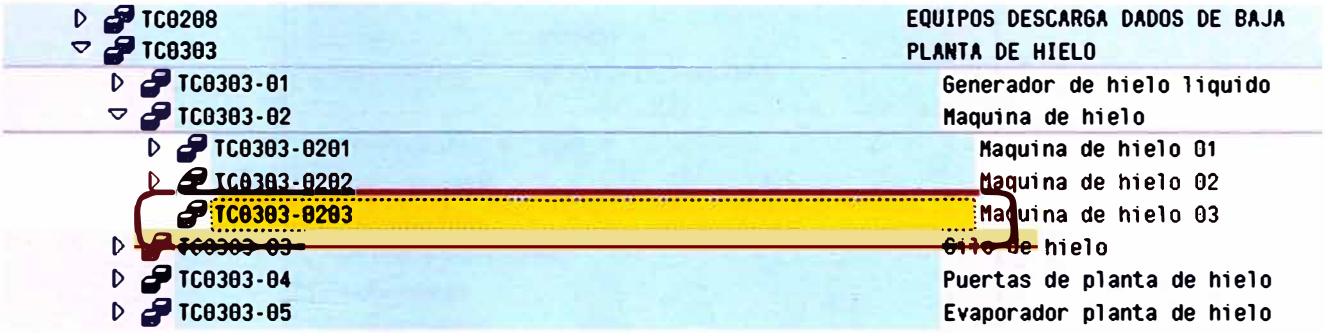


FIG. 10

FIG. 11

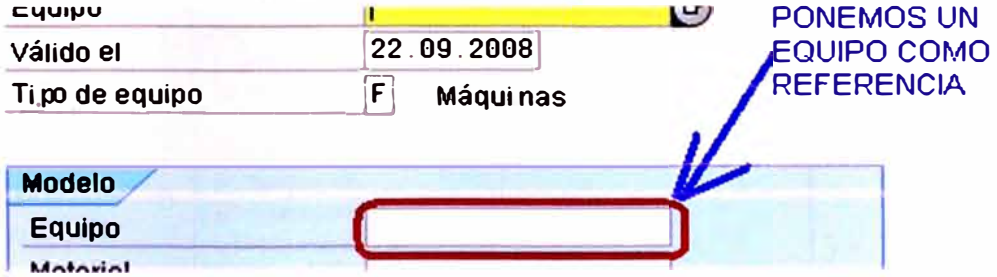


FIG. 12

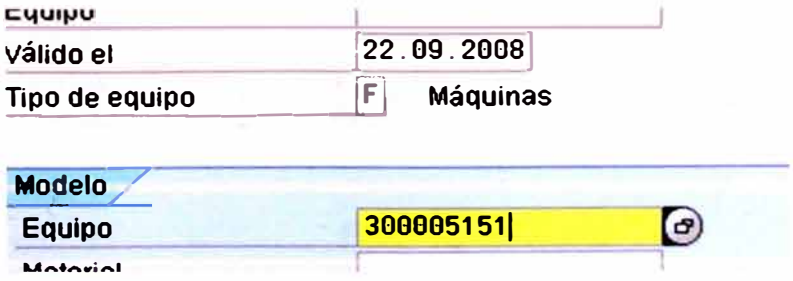


FIG. 13

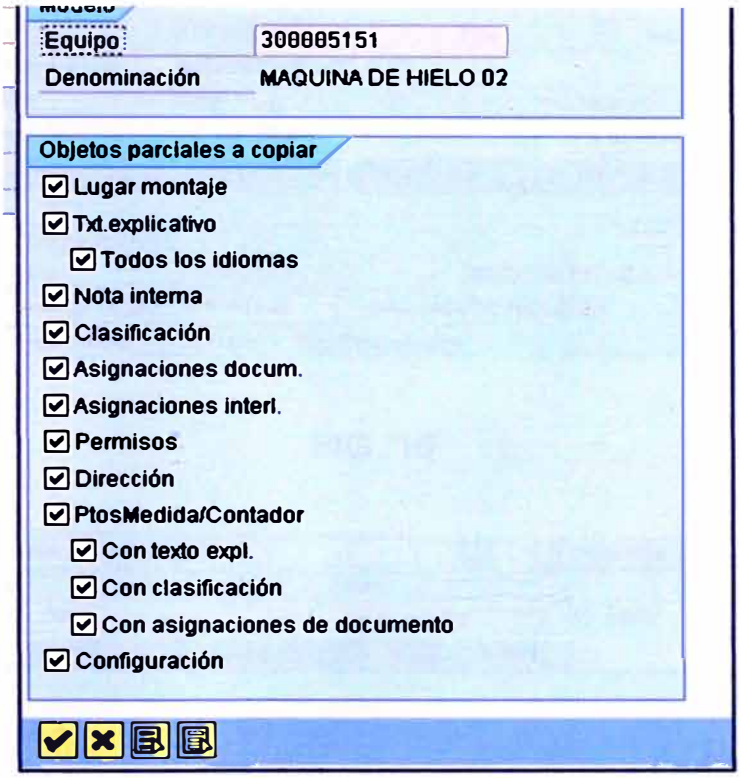

Equipo
300005151
Denominación
MAQUINA DE HIELO 02
Objetos parciales a copiar
Lugar montaje
Txt.explicativo
Todos los idiomas
Nota interna
Clasificación
Asignaciones docum.
Asignaciones interl.
Permisos
Dirección
PtosMedida/Contador
Con texto expl.
Con clasificación
Con asignaciones de documento
Configuración

FIG. 14

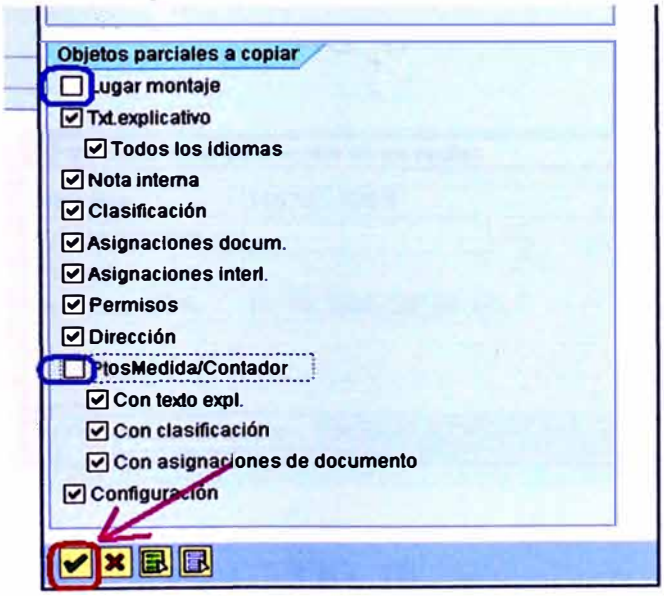

Objetos parciales a copiar
Lugar montaje
Txt.explicativo
Todos los idiomas
Nota interna
Clasificación
Asignaciones docum.
Asignaciones interl.
Permisos
Dirección
PtosMedida/Contador
Con texto expl.
Con clasificación
Con asignaciones de documento
Configuración

FIG. 15

FIG. 16

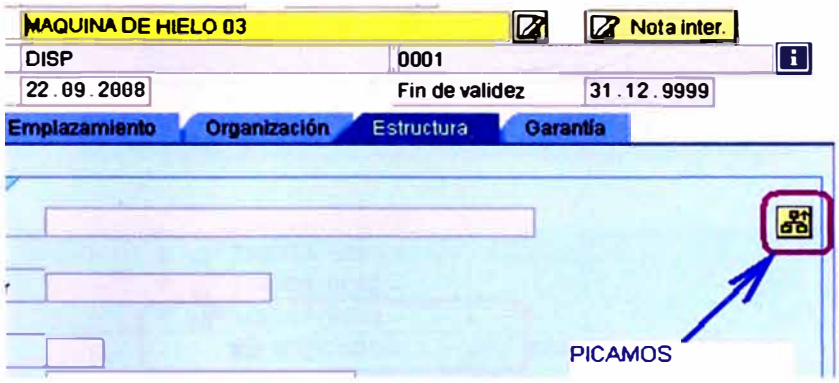


FIG. 17

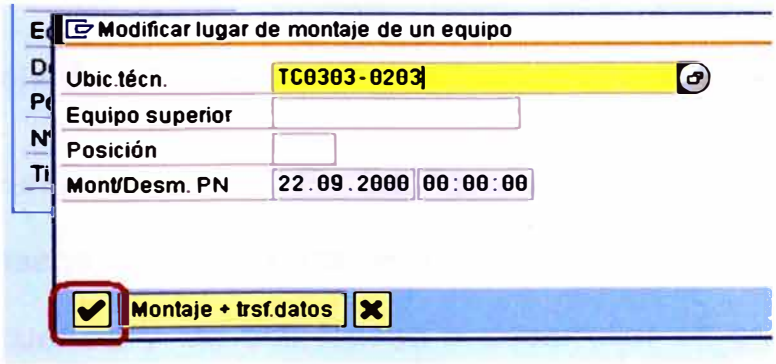


FIG. 18

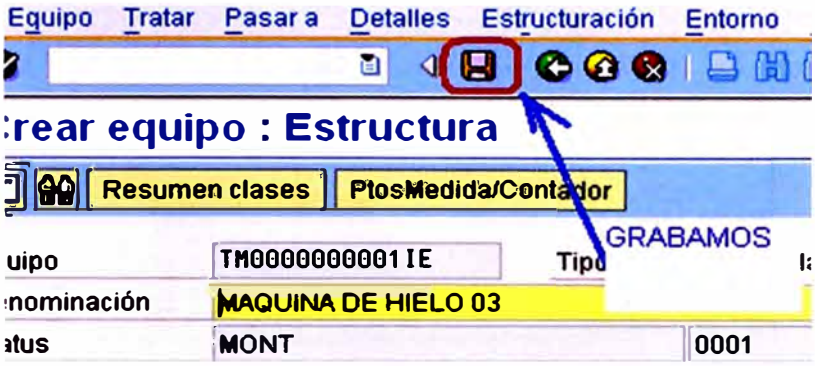


FIG. 19

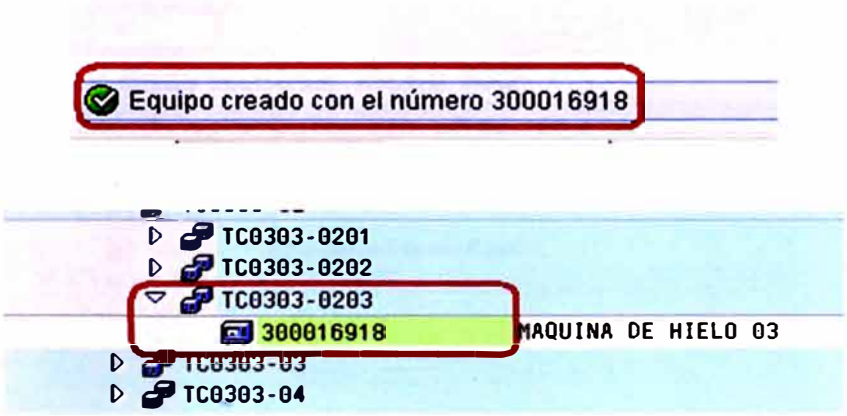


FIG. 20

Creación de hoja de ruta de mantenimiento en el sistema SAP

Utilizamos la transacción IA05. En las figuras desde la 21 hasta la 32 se muestran los pasos a seguir para definir una hoja de entrada, donde se describe la frecuencia y las actividades a desarrollar en cada intervención del trabajo.

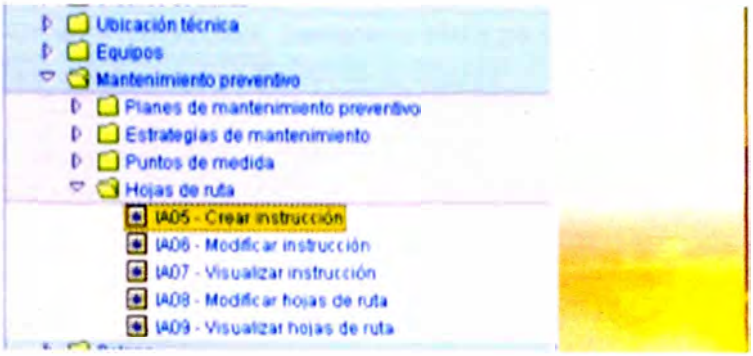


FIG. 21

FIG. 22

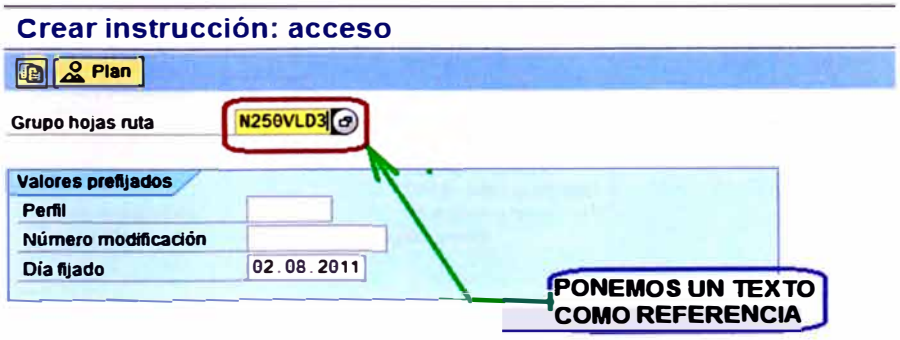


FIG. 23

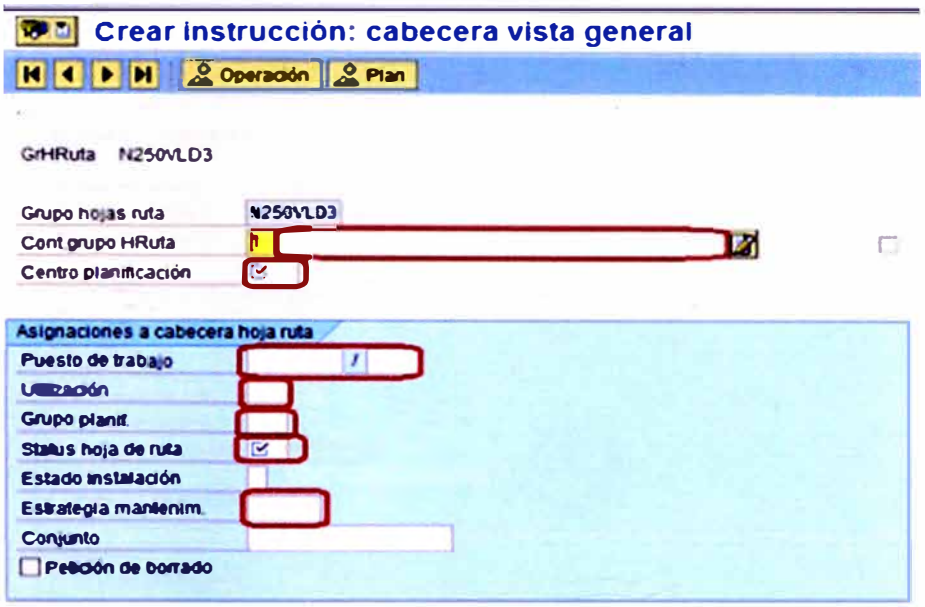

Crear instrucción: cabecera vista general
Operación
Plan
GrHRuta N250VLD3
Grupo hojas ruta N250VLD3
Cont grupo HRuta
Centro planificación
Asignaciones a cabecera hoja ruta
Puesto de trabajo
Grupo planif.
Status hoja de ruta
Estado instalación
Estrategia mantenim.
Conjunto
Petición de borrado

FIG. 24

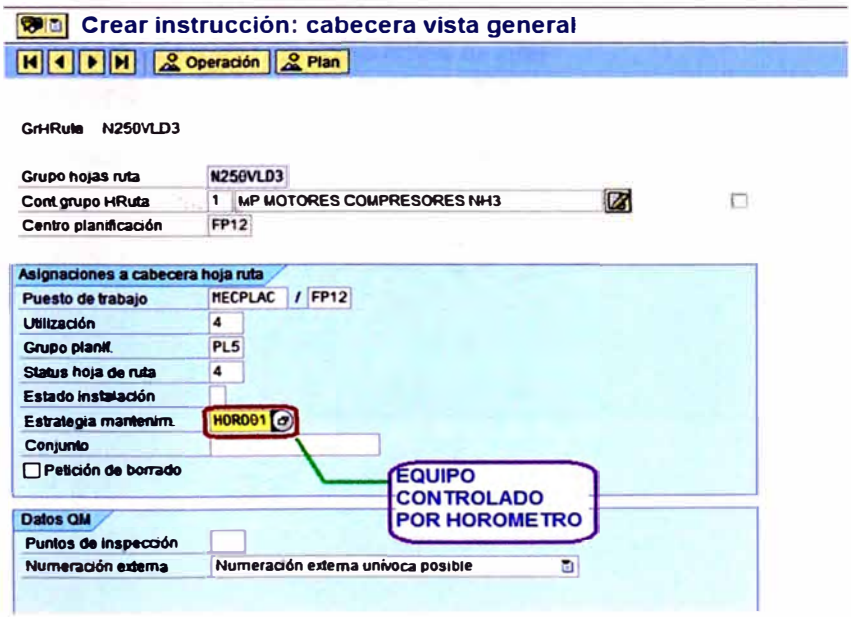

Crear instrucción: cabecera vista general
Operación
Plan
GrHRuta N250VLD3
Grupo hojas ruta N250VLD3
Cont grupo HRuta 1 MP MOTORES COMPRESORES NH3
Centro planificación FP12
Asignaciones a cabecera hoja ruta
Puesto de trabajo MECPLAC / FP12
Utilización 4
Grupo planif. PL5
Status hoja de ruta 4
Estado instalación
Estrategia mantenim. HOR001
Conjunto
Petición de borrado
EQUIPO CONTROLADO POR HOROMETRO
Datos QM
Puntos de inspección
Numeración externa Numeración externa unívoca posible

FIG. 25

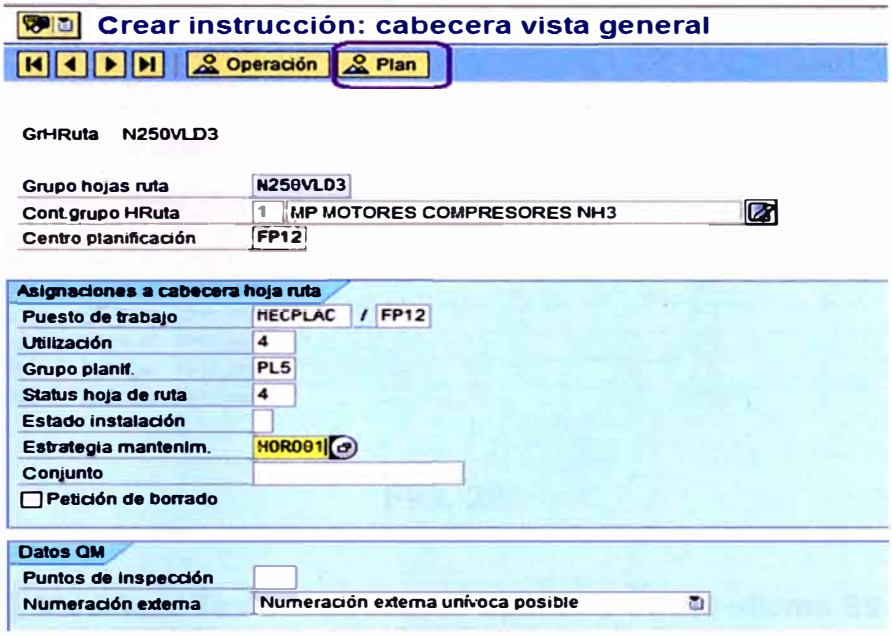
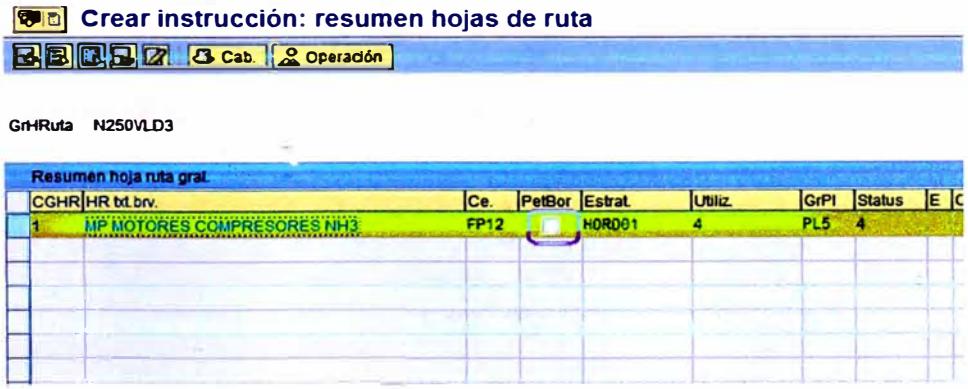

Crear instrucción: cabecera vista general
Operación
Plan
GrHRuta N250VLD3
Grupo hojas ruta N250VLD3
Cont.grupo HRuta 1 MP MOTORES COMPRESORES NH3
Centro planificación FP12
Asignaciones a cabecera hoja ruta
Puesto de trabajo HECPLAC / FP12
Utilización 4
Grupo planif. PL5
Status hoja de ruta 4
Estado instalación
Estrategia mantenim. H0R001
Conjunto
Petición de borrado
Datos QM
Puntos de inspección
Numeración externa Numeración externa unívoca posible

FIG. 26


Crear instrucción: resumen hojas de ruta
Cab.
Operación
GrHRuta N250VLD3
Resumen hoja ruta gral.
CGHR HR txt.brv. Ce. PetBor Estrat. Utiliz. GrPl Status E
1 MP MOTORES COMPRESORES NH3 FP12 H0R001 4 PL5 4

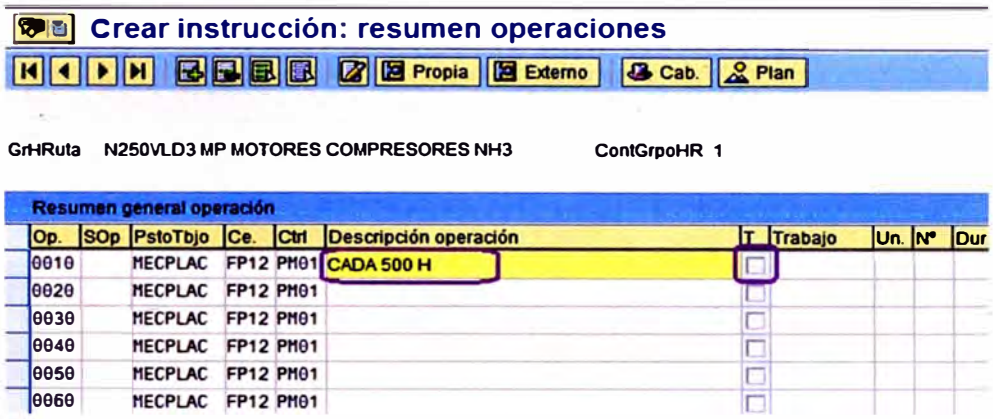


FIG. 28

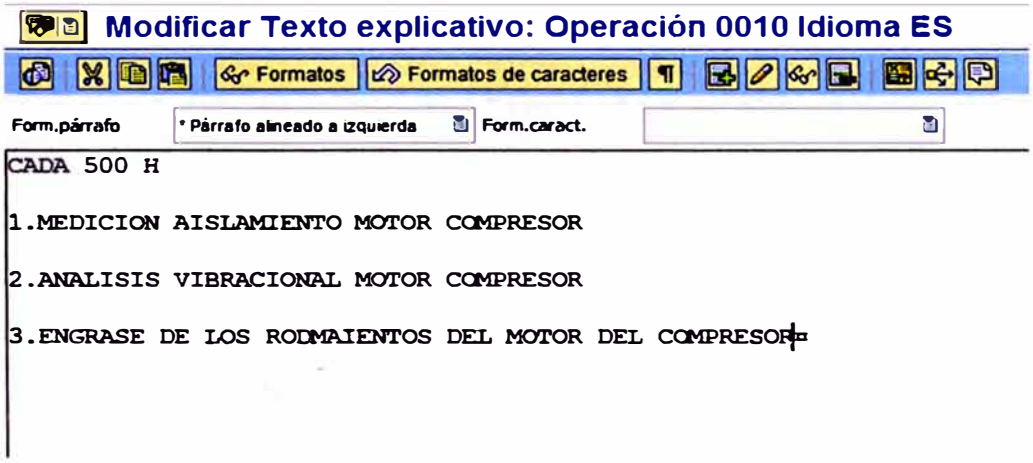


FIG. 29

FIG. 30

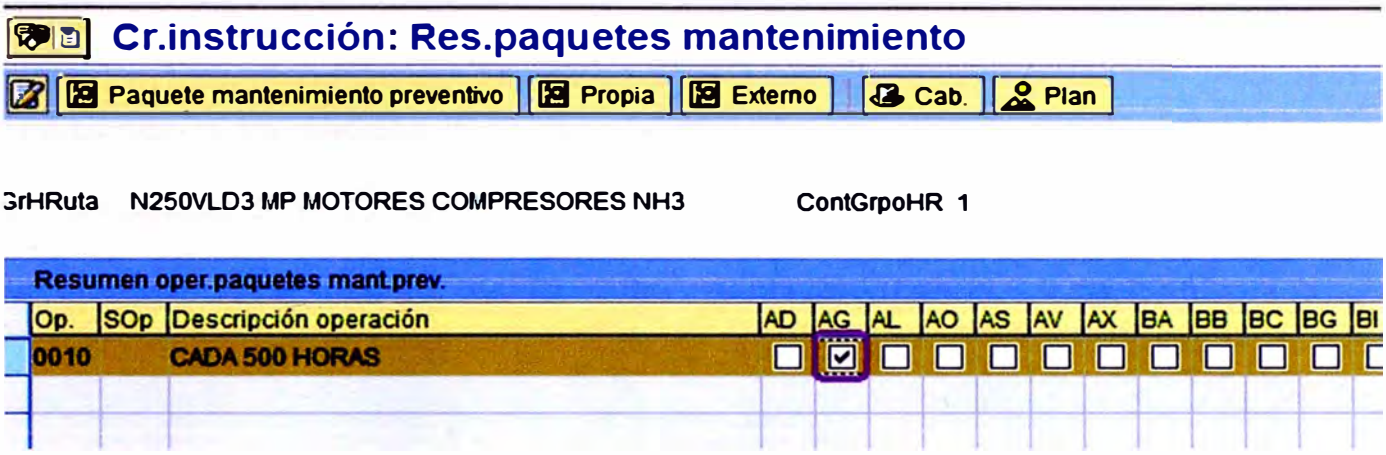

Cr.instrucción: Res.paquetes mantenimiento
Paquete mantenimiento preventivo
Propia
Externo
Cab.
Plan
GrHRuta N250VLD3 MP MOTORES COMPRESORES NH3
ContGrpoHR 1
Resumen oper.paquetes mant.prev.
Op. SOp Descripción operación AD AG AL AO AS AV AX BA BB BC BG BI
0010 CADA 500 HORAS

FIG. 31

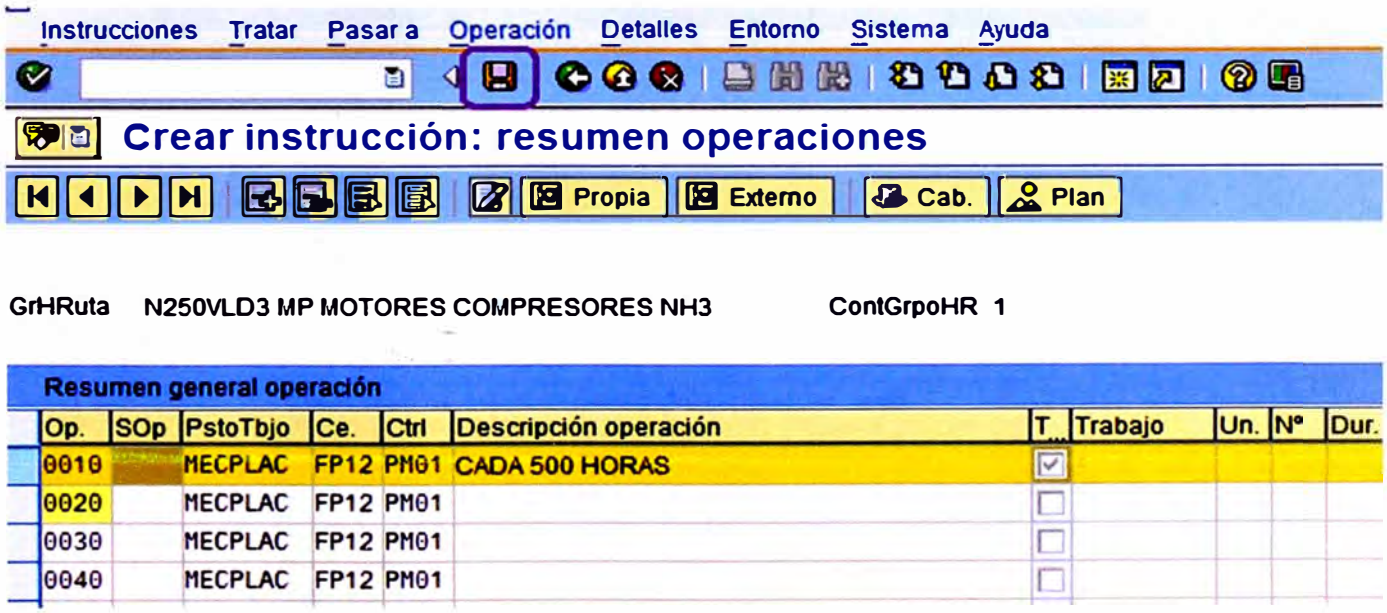

Instrucciones Tratar Pasar a Operación Detalles Entorno Sistema Ayuda
Crear instrucción: resumen operaciones
Propia
Externo
Cab.
Plan
GrHRuta N250VLD3 MP MOTORES COMPRESORES NH3
ContGrpoHR 1
Resumen general operación
Op. SOp PstoTbjo Ce. Ctrl Descripción operación T. Trabajo Un. Nº Dur.
0010 MECPLAC FP12 PM01 CADA 500 HORAS
0020 MECPLAC FP12 PM01
0030 MECPLAC FP12 PM01
0040 MECPLAC FP12 PM01

FIG. 32

Creación de un plan de mantenimiento

Utilizamos la transacción IP42 para la creación del plan de mantenimiento. En las figuras de la 33 hasta la 39 se muestra los pasos a seguir para definir un plan de mantenimiento, donde se incluye los parámetros a considerar

FIG. 33

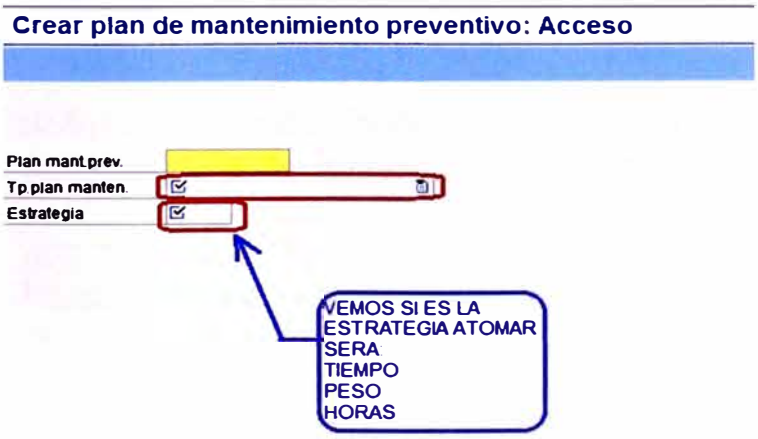


FIG. 34

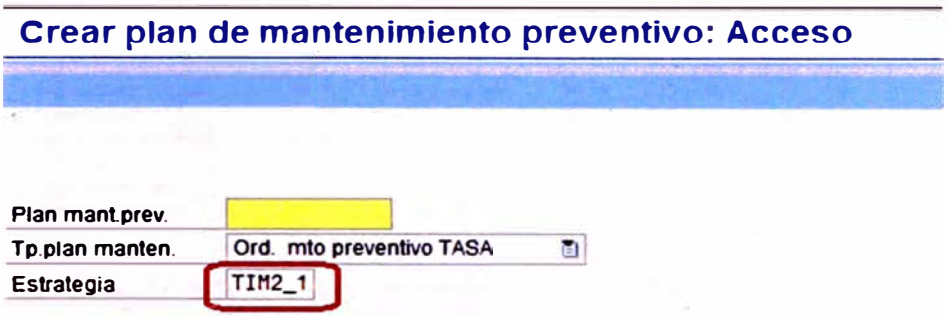

Crear plan de mantenimiento preventivo: Acceso
Plan mant.prev.
Tp.plan manten.
Ord. mto preventivo TASA
Estrategia
TIM2_1

FIG. 35

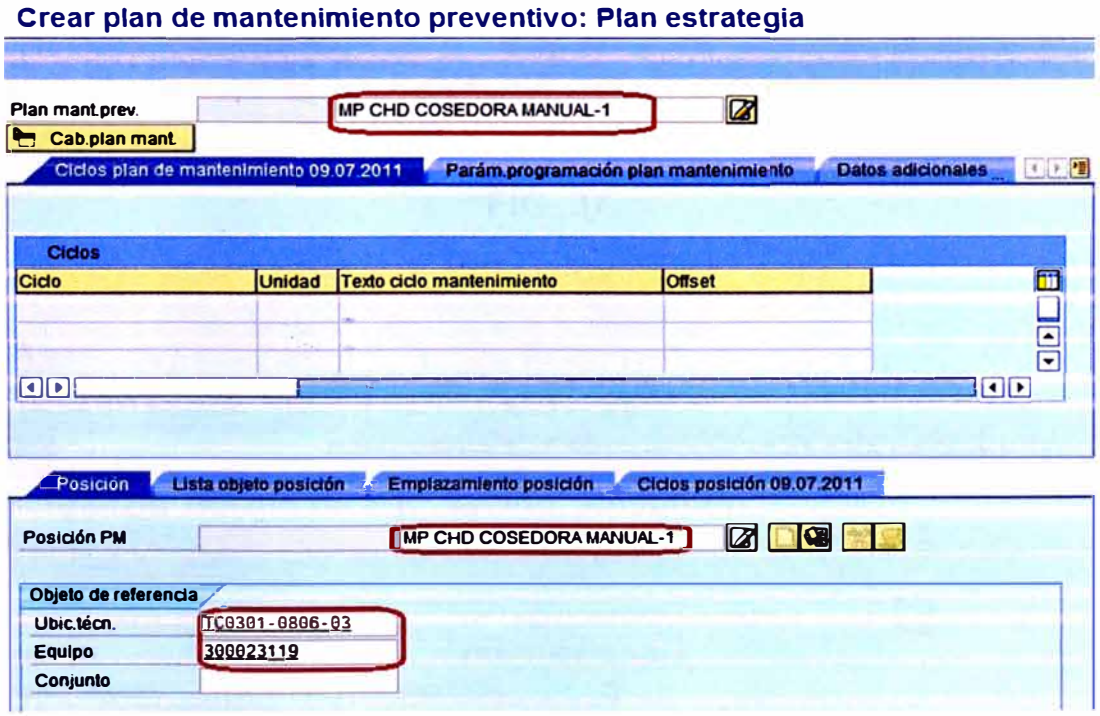

Crear plan de mantenimiento preventivo: Plan estrategia
Plan mant.prev.
MP CHD COSEDORA MANUAL-1
Cab.plan mant.
Ciclos plan de mantenimiento 09.07.2011
Parám.programación plan mantenimiento
Datos adicionales
Ciclos
Ciclo
Unidad
Texto ciclo mantenimiento
Offset
Posición
Lista objeto posición
Emplazamiento posición
Ciclos posición 09.07.2011
Posición PM
MP CHD COSEDORA MANUAL-1
Objeto de referencia
Ubic.técn.
TC0301-0806-03
Equipo
300023119
Conjunto

FIG. 36

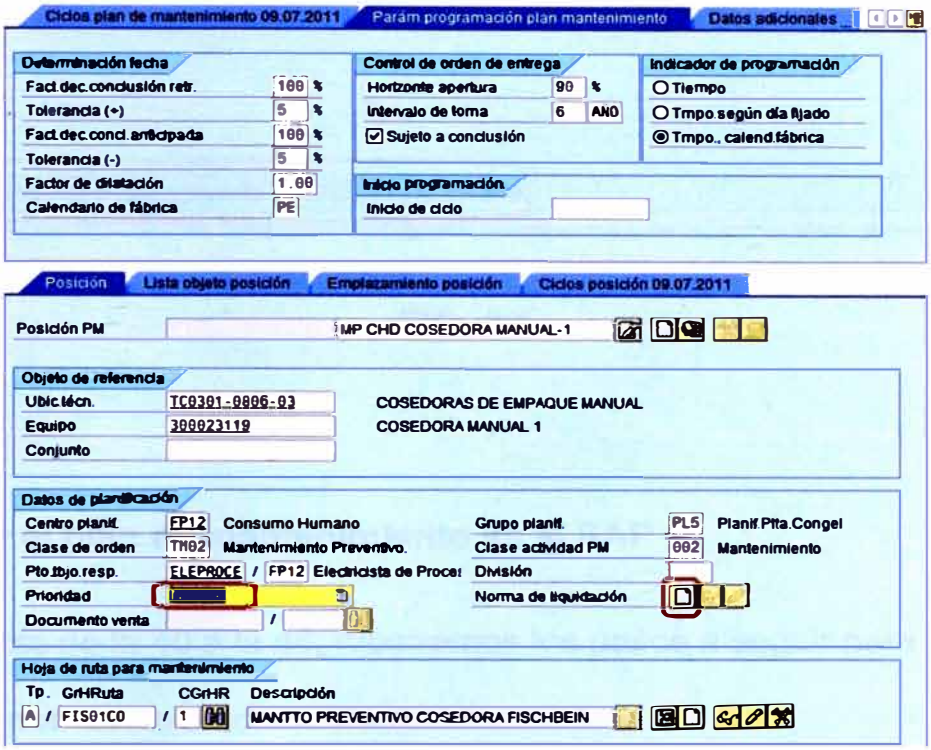

Ciclos plan de mantenimiento 09.07.2011
Parám programación plan mantenimiento
Datos adicionales
Determinación fecha
Fact.dec.conclusión retr. 100 %
Tolerancia (+) 5 %
Fact.dec.concl.anticipada 100 %
Tolerancia (-) 5 %
Factor de dilatación 1.00
Calendario de fábrica PE
Control de orden de entrega
Horizonte apertura 90 %
Intervalo de toma 6 AÑO
Sujeto a conclusión
Indicador de programación
Tiempo
Tmpo.según día fijado
Tmpo., calend.fábrica
Inicio programación
Inicio de ciclo
Posición
Lista objeto posición
Emplazamiento posición
Ciclos posición 09.07.2011
Posición PM
MP CHD COSEDORA MANUAL-1
Objeto de referencia
Ubic.técn. TC0301-0006-03
COSEDORAS DE EMPAQUE MANUAL
Equipo 300023119
COSEDORA MANUAL 1
Conjunto
Datos de planificación
Centro planif. FP12 Consumo Humano
Grupo planif. PL5 Planif.Pta.Congel
Clase de orden TM02 Mantenimiento Preventivo.
Clase actividad PM 002 Mantenimiento
Pto.trbjo.resp. ELEPROCE / FP12 Electricista de Proce
División
Prioridad
Norma de liquidación
Documento venta /
Hoja de ruta para mantenimiento
Tp. GrHRuta CGrHR Descripción
A / FIS01C0 / 1 MANTTO PREVENTIVO COSEDORA FISCHBEIN

FIG. 37

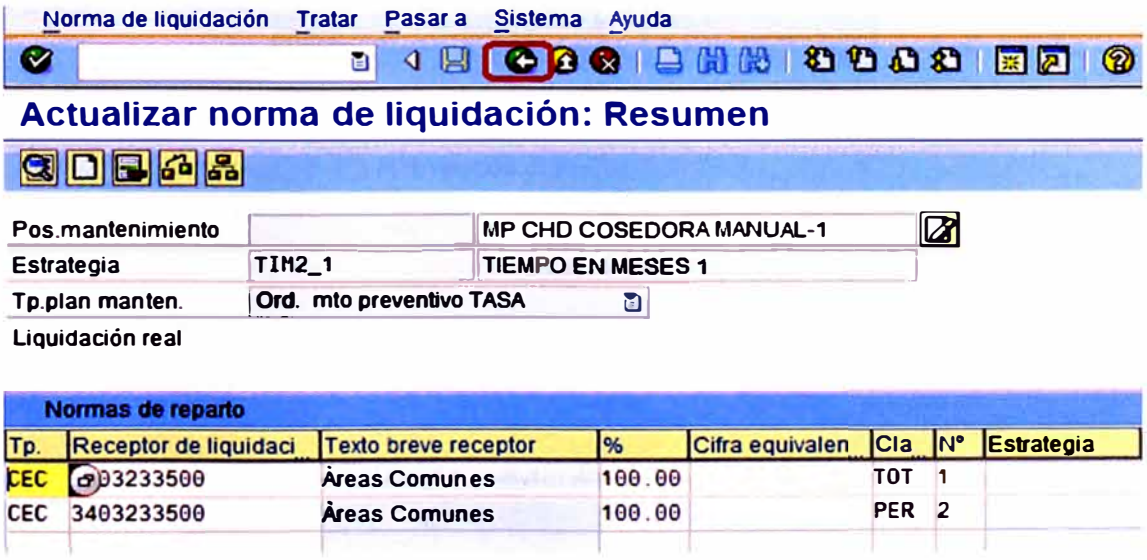

Norma de liquidación Tratar Pasar a Sistema Ayuda
Actualizar norma de liquidación: Resumen
Pos.mantenimiento MP CHD COSEDORA MANUAL-1
Estrategia TIM2_1 TIEMPO EN MESES 1
Tp.plan manten. Ord. mto preventivo TASA
Liquidación real
Normas de reparto
Tp. Receptor de liquidaci Texto breve receptor % Cifra equivalen Cla N° Estrategia
CEC 03233500 Áreas Comunes 100.00 TOT 1
CEC 3403233500 Áreas Comunes 100.00 PER 2

FIG. 38

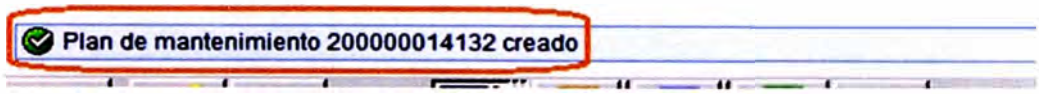


FIG. 39

Programar el plan de mantenimiento en el SAP

En las figuras de la 40 a la 46; mostramos los pasos a seguir para programar un plan de mantenimiento.

FIG. 40

FIG. 41

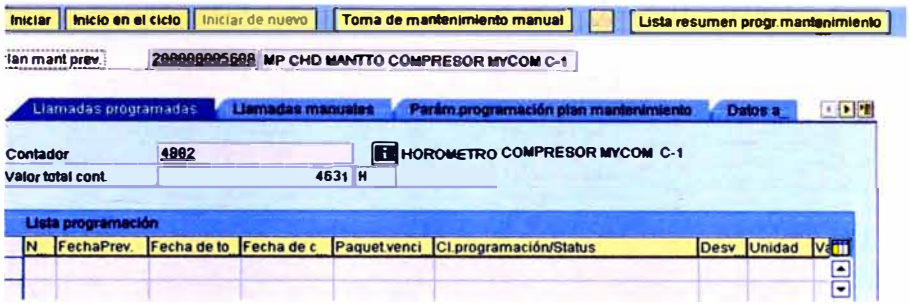


FIG. 42

FIG. 43

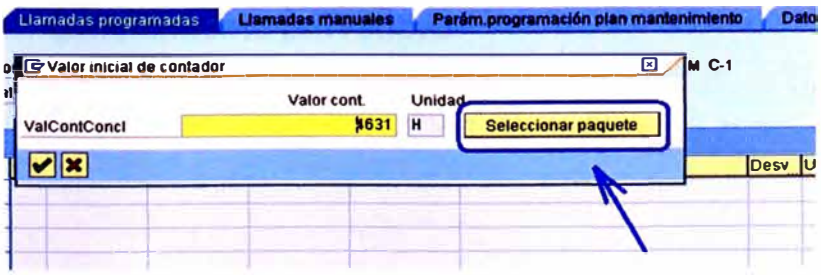


FIG. 44

FIG. 45

FIG. 46

Ordenes de Mantenimiento

Para crear una orden de mantenimiento utilizamos la transacción: IW31. En las figuras de la 47 a la 55 mostramos los pasos a seguir para la creación de las órdenes de mantenimiento preventivo.

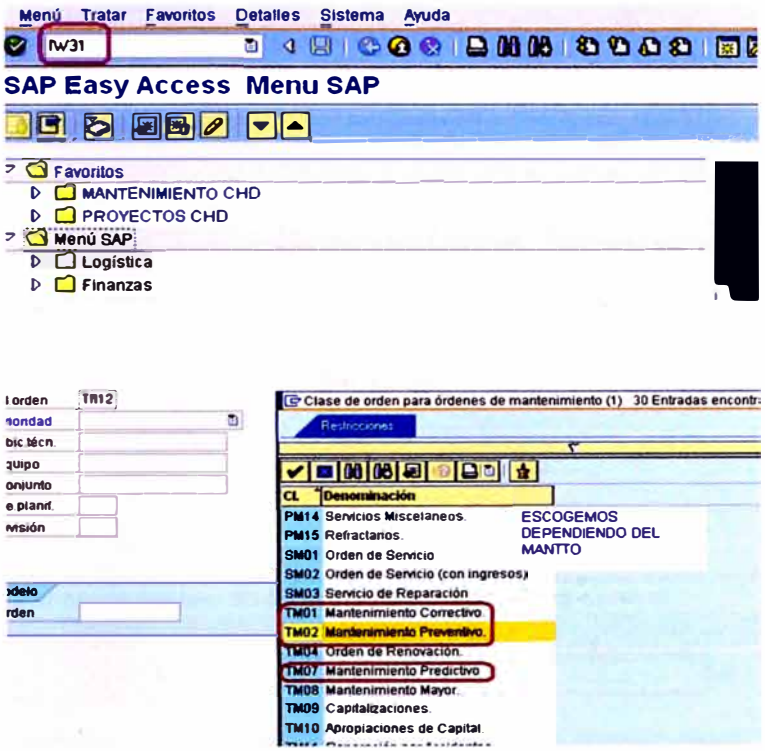

Menú Tratar Favoritos Detalles Sistema Ayuda
iw31
SAP Easy Access Menu SAP
Favoritos
MANTENIMIENTO CHD
PROYECTOS CHD
Menú SAP
Logística
Finanzas
TM12
Clase de orden para órdenes de mantenimiento (1) 30 Entradas encontr
Restricciones
CL Denominación
PM14 Servicios Miscelaneos.
PM15 Refractarios.
SM01 Orden de Servicio
SM02 Orden de Servicio (con ingresos)
SM03 Servicio de Reparación
TM01 Mantenimiento Correctivo.
TM02 Mantenimiento Preventivo.
TM04 Orden de Renovación.
TM07 Mantenimiento Predictivo
TM08 Mantenimiento Mayor.
TM09 Capitalizaciones.
TM10 Apropiaciones de Capital.
ESCOGEMOS DEPENDIENDO DEL MANTTO

FIG. 47

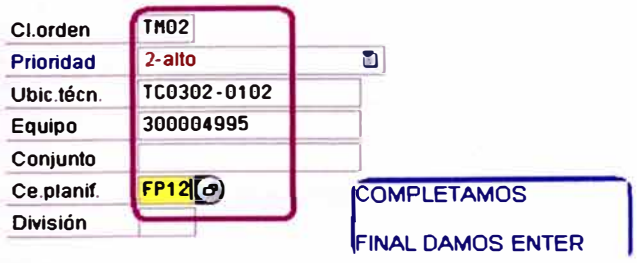

Cl.orden TM02
Prioridad 2-alto
Ubic.técn. TC0302-0102
Equipo 300004995
Conjunto
Ce.planif. FP12
División
COMPLETAMOS
FINAL DAMOS ENTER

FIG. 48

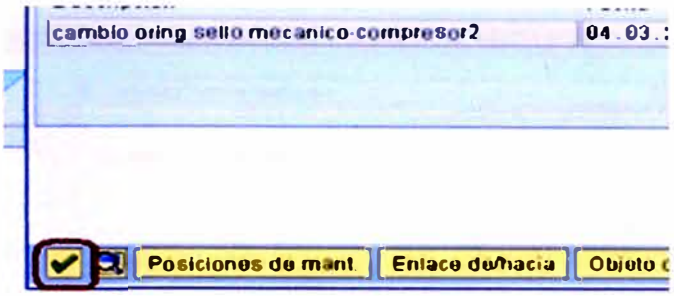


FIG. 49

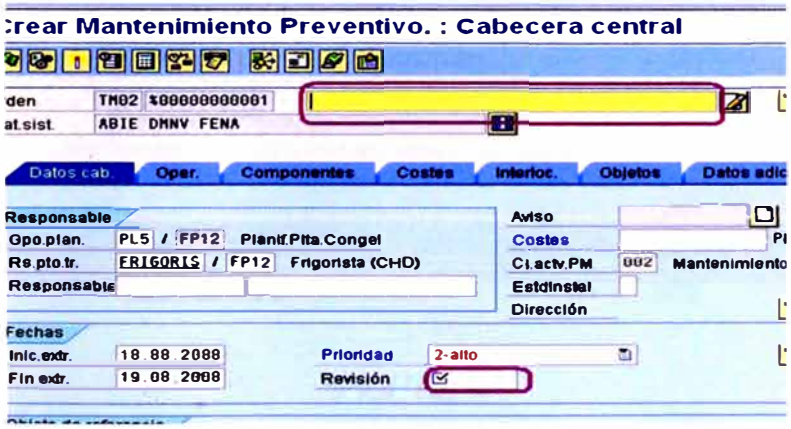


FIG. 50

FIG. 51

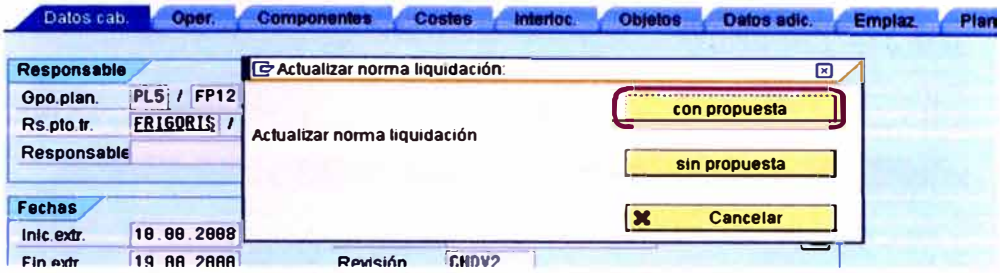


FIG. 52

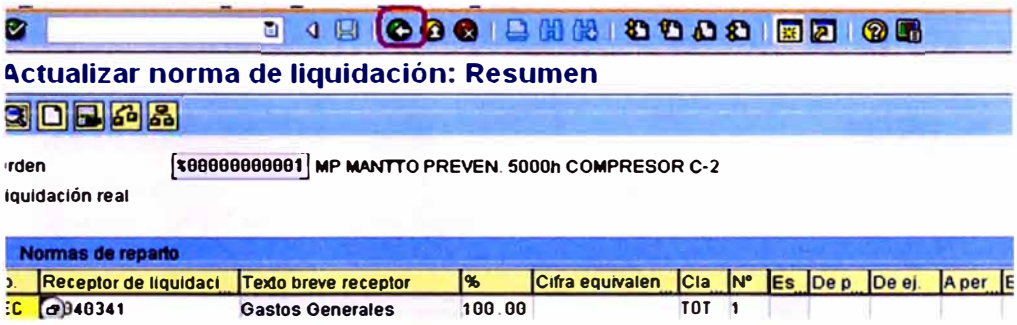


FIG. 53

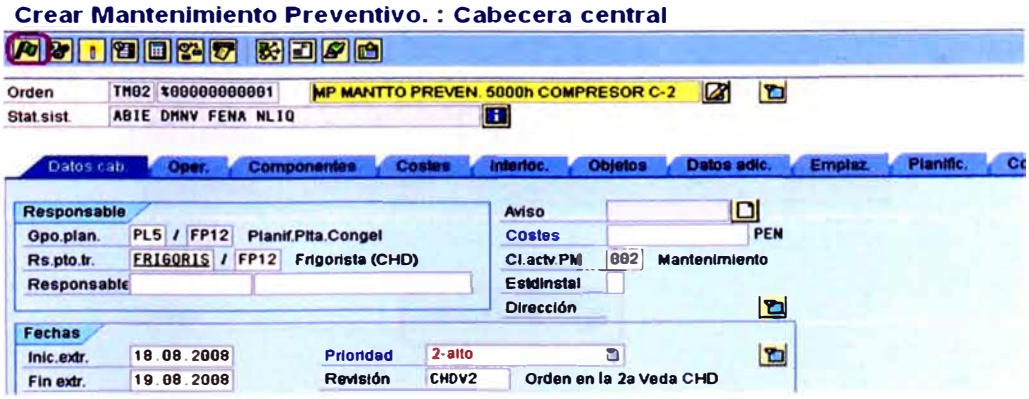


FIG. 54

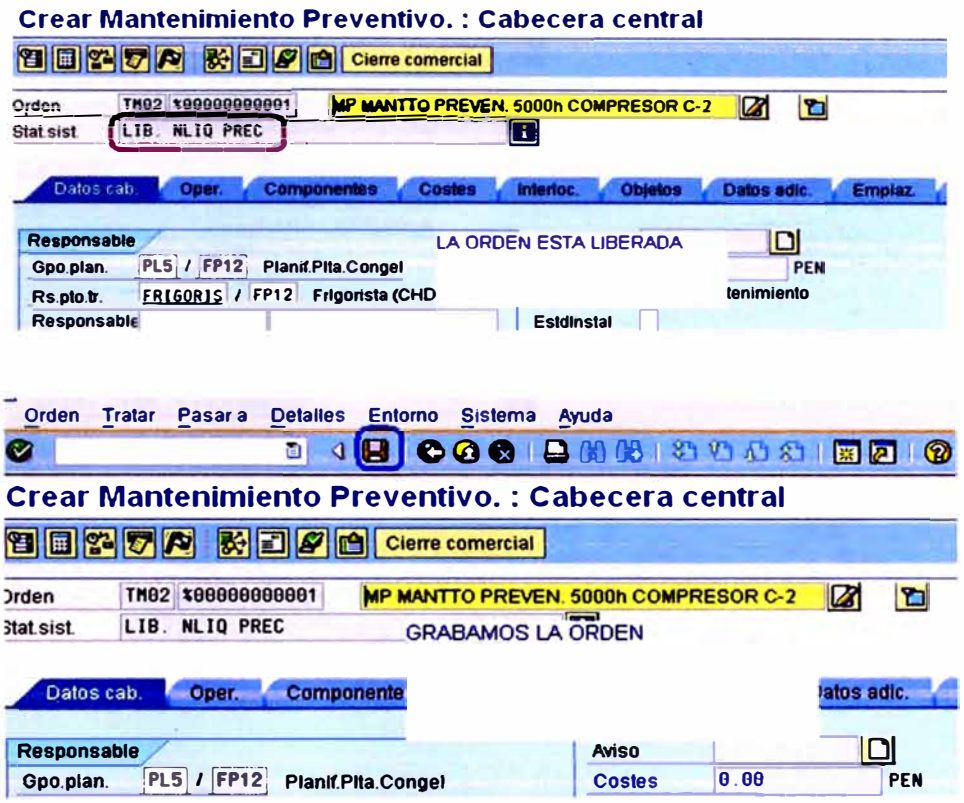


FIG. 55

Cierre técnico a una orden de mantenimiento

En las figuras de la 56 a la 60 mostramos los pasos a seguir para el cierre técnico de las órdenes de mantenimiento preventivo.

FIG. 56

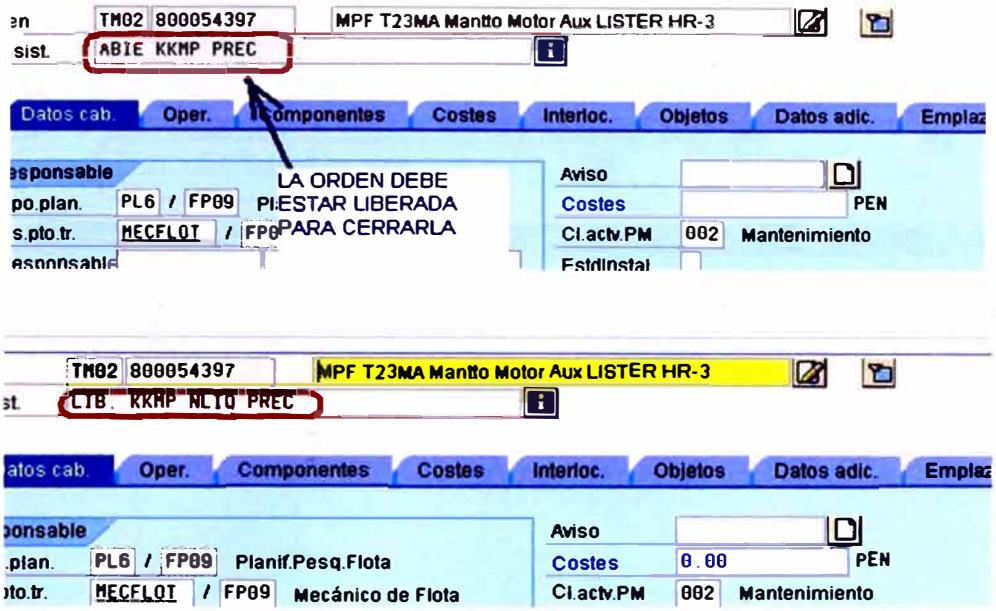


FIG. 57

FIG. 58

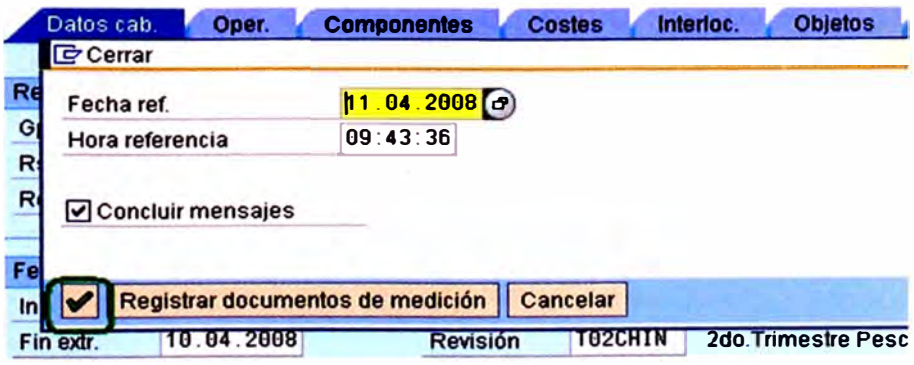


FIG. 59

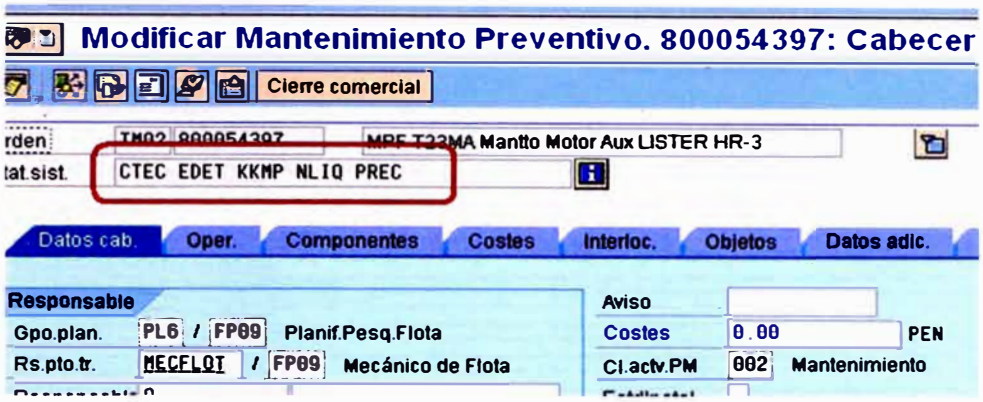


FIG. 60

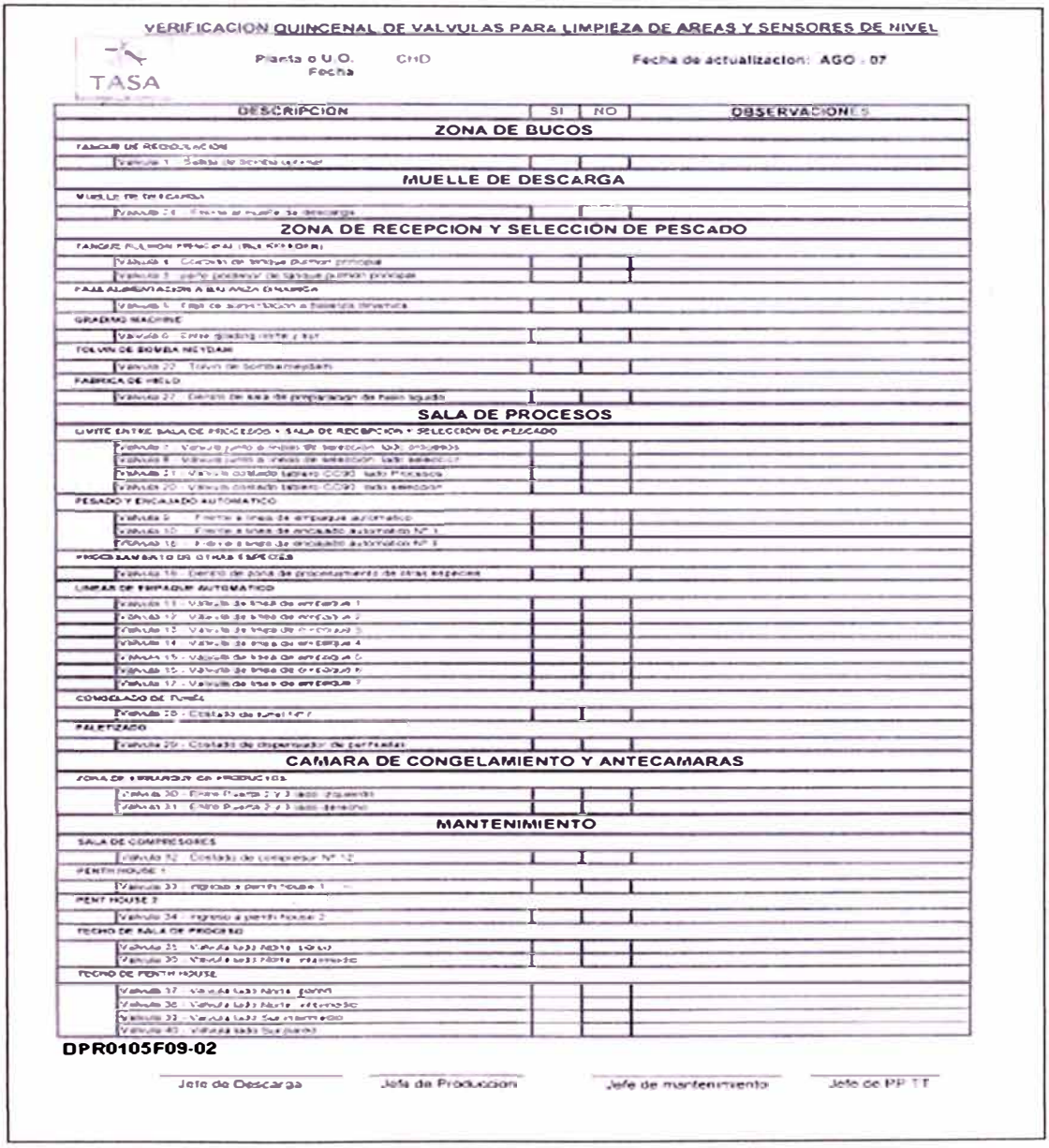
4.1.2 Control de registros del mantenimiento

El control de registros en TASA (Planta de Congelado para Consumo Humano), se recopila mediante los siguientes formatos:

Formato de inspección de equipos de manipuleo: (montacargas, apiladores, transpaletas).

Formato de inspecciones predictivas (análisis de vibraciones – megado de motores eléctricos).

Formato de inspección de contadores de planta (horómetro) así como los siguientes formatos:



VERIFICACION QUINCENAL DE VALVULAS PARA LIMPIEZA DE AREAS Y SENSORES DE NIVEL

TASA

Planta o U.O. CHD
Fecha

Fecha de actualizacion: AGO - 07

DESCRIPCION	SI	NO	OBSERVACIONES
ZONA DE BUCOS			
TANQUE DE RECIRCULACION			
Valvula 1			
MUELLE DE DESCARGA			
MUELLE DE DESCARGA			
Valvula 24			
ZONA DE RECEPCION Y SELECCION DE PESCADO			
TANQUE ALMACENAMIENTO (RECIRCULACION)			
Valvula 4			
Valvula 5			
PASE ALIMENTACION A BALANZA DINAMICA			
Valvula 6			
GRADING MACHINE			
Valvula 6			
TOLVIN DE BOMBA NEYDAN			
Valvula 22			
FABRICA DE HIELO			
Valvula 27			
SALA DE PROCESOS			
LIMITE ENTRE SALA DE PROCESOS + SALA DE RECEPCION + SELECCION DE PESCADO			
Valvula 7			
Valvula 8			
Valvula 21			
Valvula 20			
PESADO Y ENCAJADO AUTOMATICO			
Valvula 9			
Valvula 10			
Valvula 16			
PROCESAMIENTO DE OTRAS ESPECIES			
Valvula 18			
LINEAS DE EMPAQUE AUTOMATICO			
Valvula 11			
Valvula 12			
Valvula 13			
Valvula 14			
Valvula 15			
Valvula 16			
Valvula 17			
CONGELADO DE TUNEL			
Valvula 28			
PALETIZADO			
Valvula 29			
CAMARA DE CONGELAMIENTO Y ANTECAMARAS			
ZONA DE ENTRADA DE PRODUCTOS			
Valvula 30			
Valvula 31			
MANTENIMIENTO			
SALA DE COMPRESORES			
Valvula 32			
PENTHOUSE 1			
Valvula 33			
PENT HOUSE 2			
Valvula 34			
TECHO DE SALA DE PROCESO			
Valvula 35			
Valvula 36			
TECHO DE PENTHOUSE			
Valvula 37			
Valvula 38			
Valvula 39			
Valvula 40			

DPR0105F09-02

Jefe de Descarga | Jefa de Produccion | Jefe de mantenimiento | Jefe de PP TT

FIG. 61. Formato de inspección de sensores de amoniaco

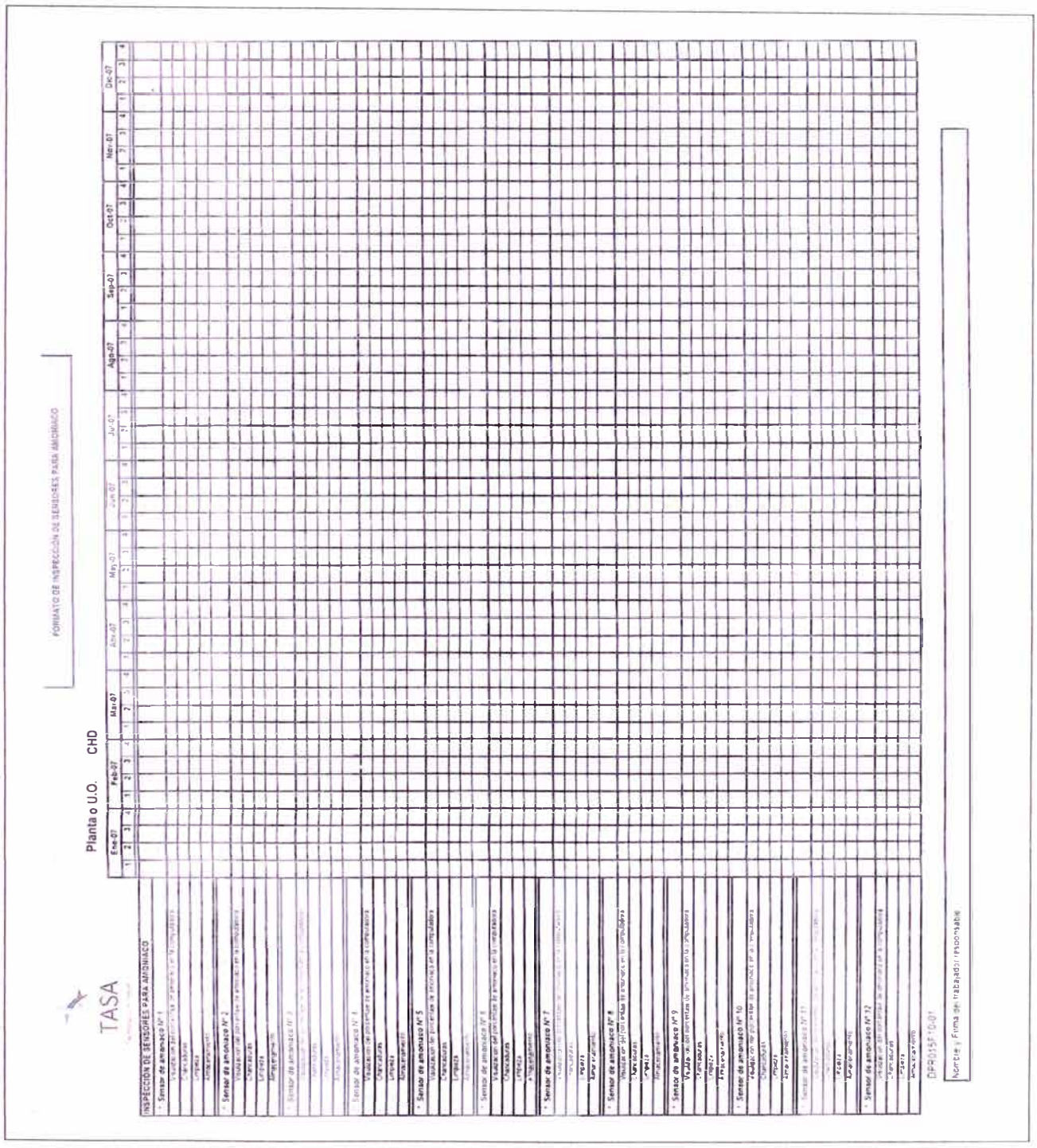


FIG. 62. Formato de inspección de herramientas en trabajos de mantenimiento

TASA

LISTA DE VERIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS A UTILIZAR EN EL MANTENIMIENTO

RESPONSABLE:

Mecánico ☐ **Eléctrico** ☐ **FECHA:**

EQUIPO:

UBICACIÓN/ZONA:

HORA INICIO: **HORA FIN:**

ITEM	CANTIDAD	HERRAMIENTA	INICIO	FIN
1			☐	☐
2			☐	☐
3			☐	☐
4			☐	☐
5			☐	☐
6			☐	☐
7			☐	☐
8			☐	☐
9			☐	☐
10			☐	☐
11			☐	☐
12			☐	☐
13			☐	☐
14			☐	☐
15			☐	☐
16			☐	☐
17			☐	☐
18			☐	☐
19			☐	☐
20			☐	☐

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN:

V°B° Mantto	V°B° Producción	V°B° Calidad

OBSERVACIONES:

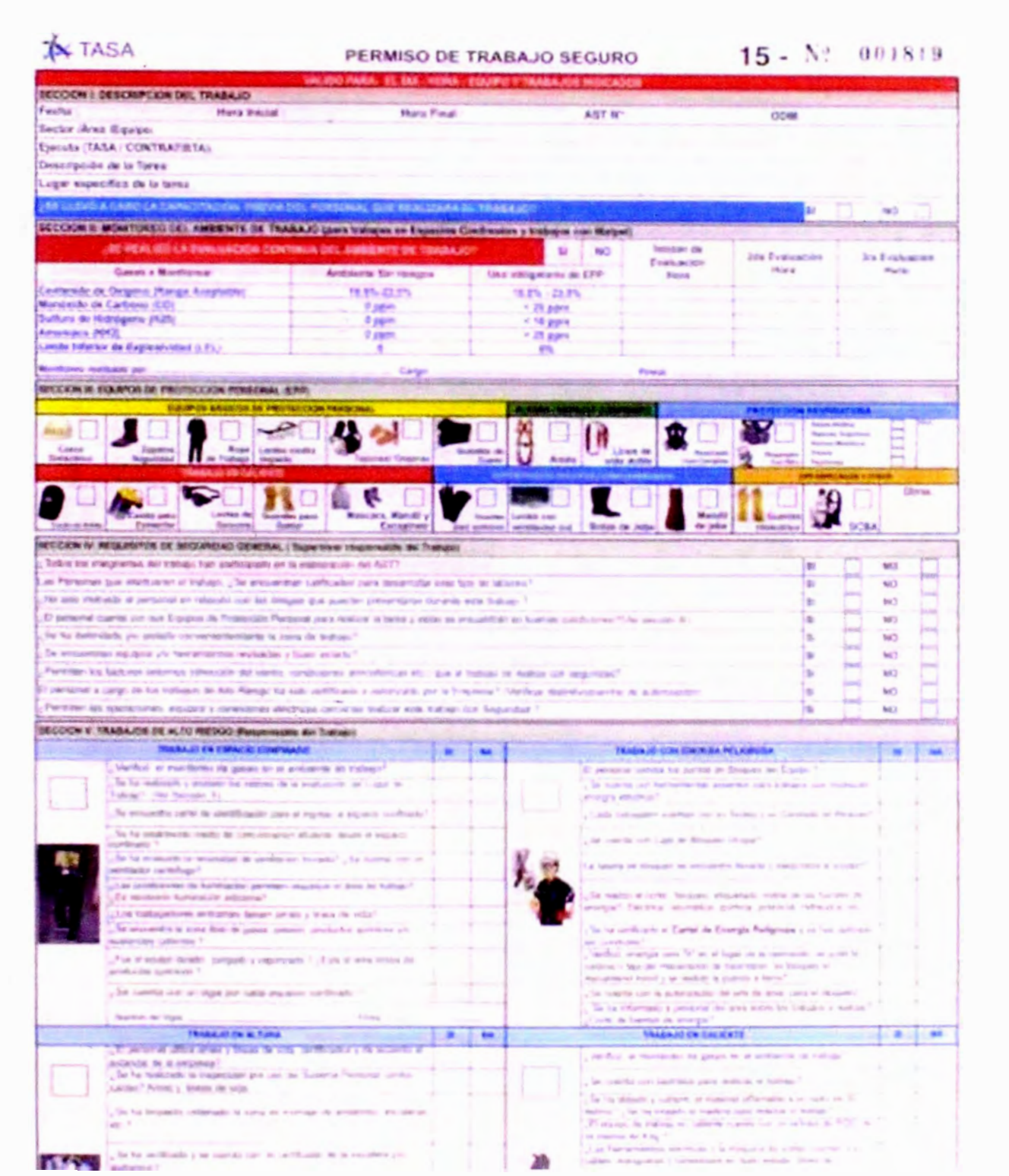
DPR0105F10-02

FIG.63. Lista de verificación de materiales al ingreso de la sala de procesos

4.1.3 Control Documentario, evidencias de las actividades a desarrollar

Las actividades a desarrollar se programan con una semana de anticipación y se publican en el plan de mantenimiento semanal. Las actividades a desarrollar se describen en el formato del Permiso de Trabajo Seguro (PTS) que se muestra en la figura 64.

Las ODM tienen un número asignado y contienen las actividades a desarrollar. Antes de ejecutar el trabajo, se debe solicitar el Permiso de Trabajo Seguro al Jefe de Planta, en el cual se le informa el lugar específico donde se desarrollara el trabajo, el equipo a intervenir y la actividad a desarrollar, así como también se describe los bloqueos que se necesitan para que no ocurra un accidente.


TASA

PERMISO DE TRABAJO SEGURO

15 - Nº 001819

FIG 64. Formato de Permiso de Trabajo Seguro

TASA

PERMISO DE TRABAJO SEGURO

VALIDO PARA: EL DIA - HORA - EQUIPO Y TRABAJOS INDICADOS

TRABAJO DE IZAMIENTO	SI	NA
¿Se cuenta con equipos y accesorios certificados segun estandar de la Internacional?		
¿Las plumas fabricadas cuentan con el estandar indicado por la empresa?		
¿Se realizo inspeccion de pre-uso del equipo y accesorios para el izamiento de carga y se ha verificado que estan bien sujetos antes de elevar la carga?		
¿Se verifico la capacidad máxima de carga de la grua y/o equipo de izamiento, segun el peso que se manipulará ? (El plan de izamiento es menor al 75%)		
¿La señalizacion de la zona incluye todo el radio de giro del brazo de la grua y/o pluma?		
¿Se cuenta como mínimo con 2 vientos para dirigir la carga cada?		
¿El operador y el señalero (rigger) cuentan con certificado vigente?		
¿El Rigger, esta identificado como tal? Cuenta con un chaleco como distintivo?		

Nombre del Rigger: _____ Firma: _____

TRABAJO CON MATERIALES PELIGROSOS	SI	NA
¿Se ha realizado la evaluacion de atmosferas peligrosas y el área se encuentra ventilada?		
¿Los trabajadores conocen el contenido de las Hojas de Seguridad (MSDS) de los materiales que usan y se tienen en el lugar de trabajo?		
¿Los envases son originales y están correctamente identificados y rotulados con el nombre del producto?		
¿El producto cuenta con la identificacion del Rombo de la NFPA?		
El personal que manipulara los productos quimicos tiene sus EPP correspondientes segun lo indica la Hoja de Seguridad?		
¿Los Respiradores y filtros son los adecuados para el riesgo expuesto al trabajador?		
¿Se requiere Equipo de Respiración Autónoma SCBA para realizar la tarea?		

TRABAJO DE EXCAVACIONES Y ZANJAS	SI	NA
¿Se colocó señalización y barreras para delimitar los trabajos de excavación y/o perforación ?		
¿Se han tomado medidas de seguridad en caso de existir instalaciones subterraneas (suministro eléctrico, sanitario, gas). Adjuntar plano		
¿Se ha realizado la inspección de pre-uso de los equipos para excavación y/o perforación?		
¿El terreno presenta desmoronamiento por agentes externos (agua, presión, vibración, tráfico)		
Si la excavación tiene una profundidad de 1.20 considerarlo como un Espacio Confinado y se deberá realizar la evaluación del ambiente de trabajo		
El tránsito de vehículos o maquinarias deberá ser a más de 2 metros?		
El material removido deberá ser alejado de la excavación una distancia igual a la mitad de la profundidad, siendo lo mínimo 1 m. para excavaciones manuales y 2 m. con maquinaria		
¿Cuándo la profundidad de excavación y/o zanja son mayores a 60cm se deberá contar con dispositivos para contención y/o apuntalamiento?		
¿Se han habilitado escaleras y puentes cada cierta distancias de las zanjas? ¿Si es una rampa de salida no debe ser mayor a 30°?		

SECCION VI: PLAN DE EMERGENCIA PARA TRABAJOS

Jefe Brigada: | Telefono de Contacto:

Brigadistas: | Personal de Contacto de TASA en caso de Emergencia:

LAS BRIGADAS ESTAN PREPARADAS PARA LAS SIGUIENTES EMERGENCIAS						EQUIPOS DE EMERGENCIA					
Emergencias Médica	SI	NA	Sismo	SI	NA	Botiquin de Primeros Auxilios	SI	NA	Eq. De comunicacion	SI	NA
Amago / Incendio	SI	NA	Derrame en Tierra	SI	NA	Camilla	SI	NA	Aro salvavidas	SI	NA
Tsunami	SI	NA	Derrame en Mar	SI	NA	Manguera contra incendio	SI	NA	Ducha y Lavaojos	SI	NA
Otros (indicar):						Extintor	SI	NA	Otros (indicar)		

Se indicó al personal del trabajo las rutas de evacuación y puntos de reunión en caso de emergencia? ¿Estan libres de obstaculos?	SI		NO	
¿Se conoce la ubicación de la ducha de emergencia y lavaojos más cercana? ¿Está operativa?	SI		NO	
¿En caso que alguna de las anteriores no se cumplan, deberá indicar un plan de Contingencia?	SI		NO	

Detalle de Plan de contingencia:

SECCION VII: PERSONAL QUE EJECUTA EL TRABAJO

Nombre del Trabajador	DNI	Firma	Nombre del Trabajador	DNI	Firma

Lider de Trabajo o Grupo: _____ DNI: _____ Firma: _____

SECCION VIII: AUTORIZACION DEL TRABAJO

Antes del INICIO del Trabajo

Cargo	Apellidos y Nombres	Hora	Firma Inicio
Responsable del Área TASA			
Responsable del Trabajo TASA			
Responsable de la Empresa Contratista			

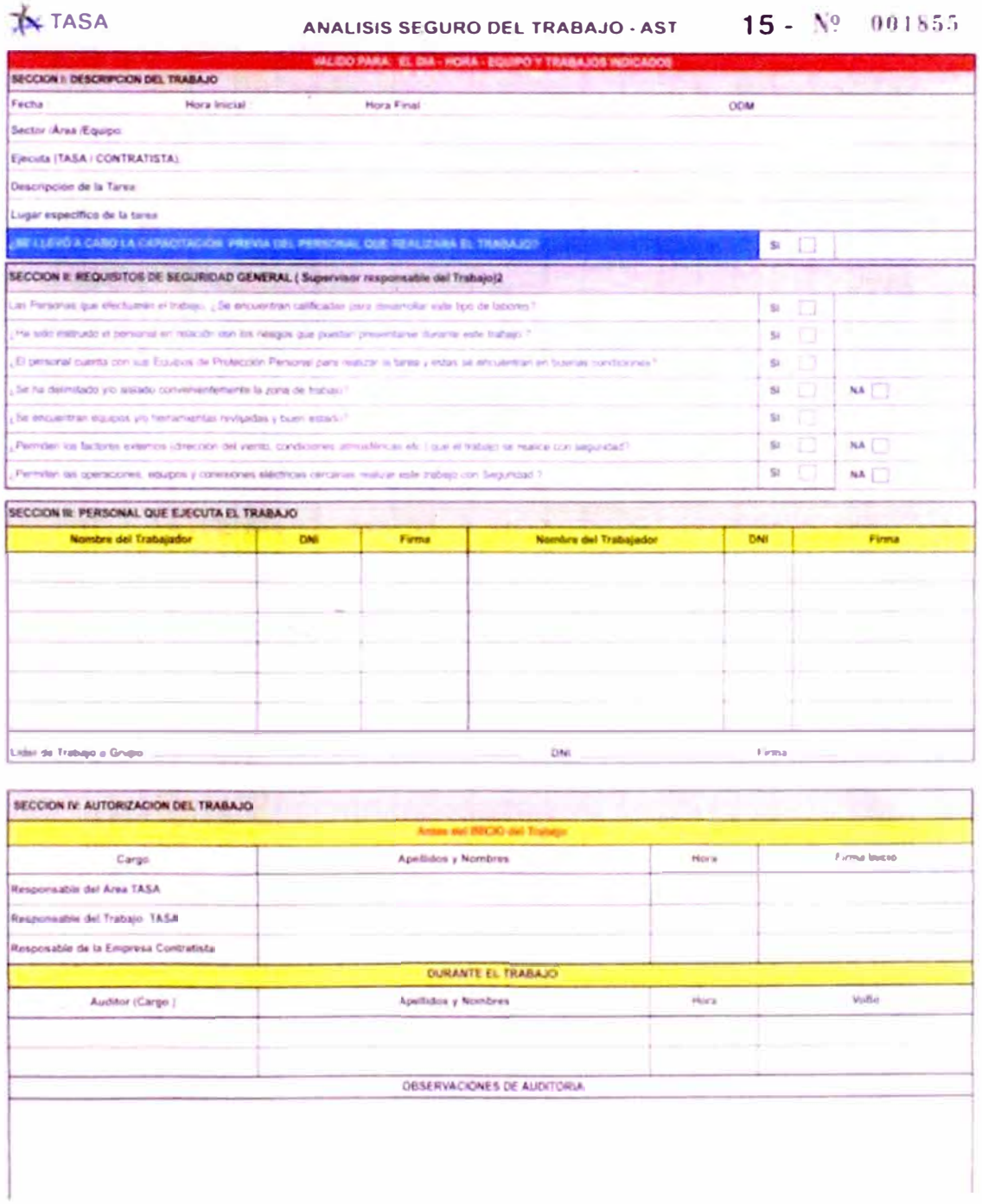
DURANTE EL TRABAJO

Auditor (Cargo)	Apellidos y Nombres	Hora	Visto

OBSERVACIONES DE AUDITORIA:

FIG 65. Formato de Permiso de Trabajo Seguro – Cara posterior

Conjuntamente con la orden de mantenimiento y el permiso de trabajo, se anexa el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) mostrada en la figura 66.



TASA

ANALISIS SEGURO DEL TRABAJO - AST 15 - Nº 001855

VALIDO PARA: EL DIA - HORA - EQUIPO Y TRABAJOS INDICADOS

SECCION I: DESCRIPCION DEL TRABAJO

Fecha: Hora Inicial: Hora Final: ODM:

Sector /Área /Equipo:

Ejecuta (TASA / CONTRATISTA):

Descripcion de la Tarea:

Lugar especifico de la tarea:

¿SE LLEVÓ A CABO LA CAPACITACION PREVIA DEL PERSONAL QUE REALIZARA EL TRABAJO? SI

SECCION II: REQUISITOS DE SEGURIDAD GENERAL (Supervisor responsable del Trabajo)2

Las Personas que efectuarán el trabajo, ¿Se encuentran calificados para desarrollar este tipo de labores?	SI	
¿Ha sido instruido el personal en relación con los riesgos que pueden presentarse durante este trabajo ?	SI	
¿El personal cuenta con sus Equipos de Protección Personal para realizar la tarea y estos se encuentran en buenas condiciones ?	SI	
¿Se ha delimitado y aislado convenientemente la zona de trabajo?	SI	NA
¿Se encuentran equipos y/o herramientas revisadas y buen estado?	SI	
¿Permiten los factores externos (dirección del viento, condiciones atmosféricas etc.) que el trabajo se realice con seguridad?	SI	NA
¿Permiten las operaciones, equipos y conexiones eléctricas cercanas realizar este trabajo con Seguridad ?	SI	NA

SECCION III: PERSONAL QUE EJECUTA EL TRABAJO

Nombre del Trabajador	DNI	Firma	Nombre del Trabajador	DNI	Firma

Líder de Trabajo o Grupo: DNI: Firma:

SECCION IV: AUTORIZACION DEL TRABAJO

Antes del INICIO del Trabajo

Cargo	Apellidos y Nombres	Hora	Firma (azul)
Responsable del Area TASA			
Responsable del Trabajo TASA			
Responsable de la Empresa Contratista			

DURANTE EL TRABAJO

Auditor (Cargo)	Apellidos y Nombres	Hora	Visto

OBSERVACIONES DE AUDITORIA

FIG. 66. Formato de Análisis Seguro Del Trabajo - AST

ORDEN DE MANTENIMIENTO (ODM)

Página 1

Tecnológica de Alimentos S.A.

Fecha 16/10/2012 — Reg.Prev

Clase ODM TM12 — N° ODM 800198598 — ODM Adicional — Autor JMANFP12

Texto Breve MJ ALMACEN CONSERVAS INDEPEND. LUCES — Puerto

1. DATOS GENERALES

N° Aviso		Autor		Fecha Ingreso ODM	15/08/2012
Buque	Consumo Humano	Sistema	10 CHD	INICIO Extremo	15/08/2012
Ubicación Técnica	TC0202-01	SISTEMA ELECTRICO		FIN Extremo	26/09/2012
Equipo				INICIO Programado	19/09/2012
N° Serie		Prioridad	Normal	Revisión	CHDP2	FIN Programado	19/09/2012
Super.E/P						INICIO Real	
Superv A cargo 1						FIN Real	
Superv A cargo 2							

EVALUACIÓN DEL TRABAJO: TIEMPO : 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

CALIDAD: 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

2. MANO DE OBRA (Operaciones) HR Reserva 0000969509

Op.	Clave	Texto Breve Operación	Solpe	O/C	Pos.O/C	C.Prov	Nombre Proveedor
0010	PM03	SERV. ALMACEN CONSERVAS INDEPEND. LUCES	10275989	5500347650	00010	216446	T & D ELECTRIC SOCIEDAD ANONIMA CER

V°B° Jefe Máquinas	V°B° Supervisor Mantto	V° B° del Contratista
Nombre y Apellido	Nombre y Apellido	Nombre y Apellido
Firma	Firma	Firma
Fecha/Hora	Fecha/Hora	Fecha/Hora

DPR0105F12-01

FIG. 67. Formato de Orden de Mantenimiento - ODM

INSPECCIÓN DE EQUIPOS DE MANIPULEO Y ESTIBA

REPORTE DIARIO DE MONTACARGAS-APILADORES -TRANSPALETAS 2012						
SEMANA						
TECNICO RESPONSABLE:						
FECHA:						
TURNO:						
EQUIPO	COMPONENTE	HOROMETRO	HORA INICIAL	HORA FINAL	FALLA	SOLUCION

DPR0105F15-01

FIG. 68. Formato de Inspección de Equipos de Manipuleo

CAPITULO V

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

5.1 Marco Teórico del RCM2

A mediados del siglo pasado, la aviación comercial mundial estaba sufriendo más de 60 accidentes por millón de despegues. Las dos terceras partes de los accidentes ocurridos eran causados por fallos en los equipos. Esta alta tasa de accidentalidad y el auge de la industria del transporte aéreo, exigía acciones para mejorar la seguridad.

La Aviación Comercial siempre fue cuidadosa en la aplicación del mantenimiento preventivo de sus equipos, pero estaba visto que esto no era suficiente, así que cuando surge el primer Jet "Jumbo", el B747 – 100, inicios de los años 60, la FAA (*Federal Aviation Administration*) estipuló un Programa de Mantenimiento Preventivo (PM) para el 747 que iba a tener tres veces más mantenimiento preventivo que el requerido para el anterior modelo 707 (en razón de que el 747 iba a transportar tres veces más pasajeros).

FIG. 69

Reconociendo las dificultades de tal propuesta de mantenimiento, United Airlines lideró un equipo de trabajo para reevaluar el concepto de mantenimiento preventivo y determinar la estrategia correcta para lograr seguridad y economía de operación con las aerolíneas comerciales. Es así que nace el concepto de "*Reliability Centered Maintenance*" (Mantenimiento Centrado en la fiabilidad) o RCM. El resultado fue exitosamente empleado en el 747 y todos los subsecuentes jets modernos.

El término RCM fue originalmente definido por los funcionarios de *United Airlines*: Stanley Nowlan y Howard Heap en su informe "Reliability Centered Maintenance" en 1 978.

"RCM es un proceso desarrollado con el fin de ayudar a determinar las mejores políticas para asegurar el cumplimiento de las funciones de los activos físicos y para manejar las consecuencias de sus fallos."

El esfuerzo de la industria de la aviación comercial en incrementar las horas de vuelo y su consecuente éxito ya que obtienen una drástica optimización

de su récord de seguridad y el hecho de mostrarle al resto del mundo que es posible un enfoque de mantenimiento proactivo, testifica el éxito del RCM.

RCM se llama al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, porque reconoce que el mantenimiento no puede hacer más que asegurar que los elementos físicos continúen manteniendo su capacidad incorporada o fiabilidad inherente.

No se puede lograr mayor fiabilidad que la diseñada al interior de los activos y sistemas que la brindada por sus diseñadores. Cada componente tiene su propia y única combinación de modos de fallo, con sus propias intensidades de fallo. Cada combinación de componentes es única y los fallos en un componente pueden conducir a fallos en otros componentes de igual o mayor magnitud. Cada sistema opera en un ambiente único consistente en una ubicación, altitud, profundidad, atmósfera, presión, temperatura, humedad, salinidad, exposición a procesar fluidos o productos, velocidad, aceleración, entre otros. La función determinada de cualquier equipo puede definirse de muchas formas dependiendo exactamente de dónde y cómo se esté usando (el contexto operacional).

Como resultado de esto, cualquier intento de formular o revisar las políticas de mantenimiento, deberían comenzar con las funciones y los estándares de funcionamiento asociados a cada elemento en su contexto operacional presente. Por tanto el RCM es un proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento de los elementos físicos en su contexto operacional, o lo que es lo mismo, un proceso que se emplea para

determinar lo que debe hacerse para asegurar que un elemento físico sigue desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional.

5.2 Implementación del RCM2

La implementación del RCM2 en TASA (Planta de Congelado para Consumo Humano) permitirá reducir los costos del mantenimiento y mejorar los índices de productividad, permitiendo alcanzar los objetivos deseados si:

- Se sigue los principios, reglas e instrumentos de esta Metodología de Mantenimiento.
- Si los procedimientos de implementación adoptados están claramente orientados hacia la obtención de las expectativas del mantenimiento de tercera generación (véase la figura 70)

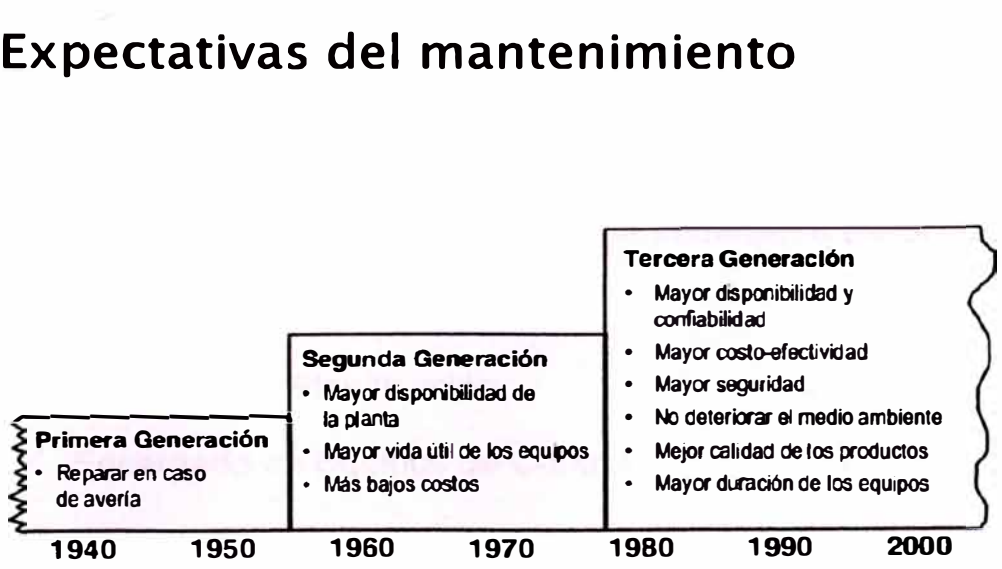


FIG. 70

La verificación de actividades de la tercera generación se realizó examinando diversos registros y documentos de mantenimiento de la empresa, comparándola con tres aspectos fundamentales:

- ✓ Formación del Equipo de trabajo (el personal encargado de implementar el nuevo sistema).
- ✓ Metodología del Trabajo (métodos adoptados por este personal).
- ✓ Aplicación de la Metodología del RCM (grado de ajuste al método RCM2).

Estos se analizan en acápites separados a continuación:

Formación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo para la implementación del **RCM2** es un personal con amplia experiencia en el campo, conocen los equipos y el comportamiento que adoptan los mismos a distintas condiciones (de trabajo y ambientales). Se recomienda tener personas con capacitación certificada acerca del RCM2; se propone el siguiente equipo de trabajo:

- ✓ Facilitador (con experiencia en mantenimiento eléctrico)
- ✓ Jefe de Mantenimiento
- ✓ Ingeniero de Planificación
- ✓ Encargado de Equipos de Control
- ✓ Encargado de Ingeniería de Mantenimiento
- ✓ Consultor Externo

Todos ellos con amplia experiencia técnica y laboral en Mantenimiento.

Para mejor entendimiento de la ubicación en la cual se desempeñará cada trabajador que conforma este equipo en la planta, se muestra el Organigrama del área de Mantenimiento (ver la figura 71)

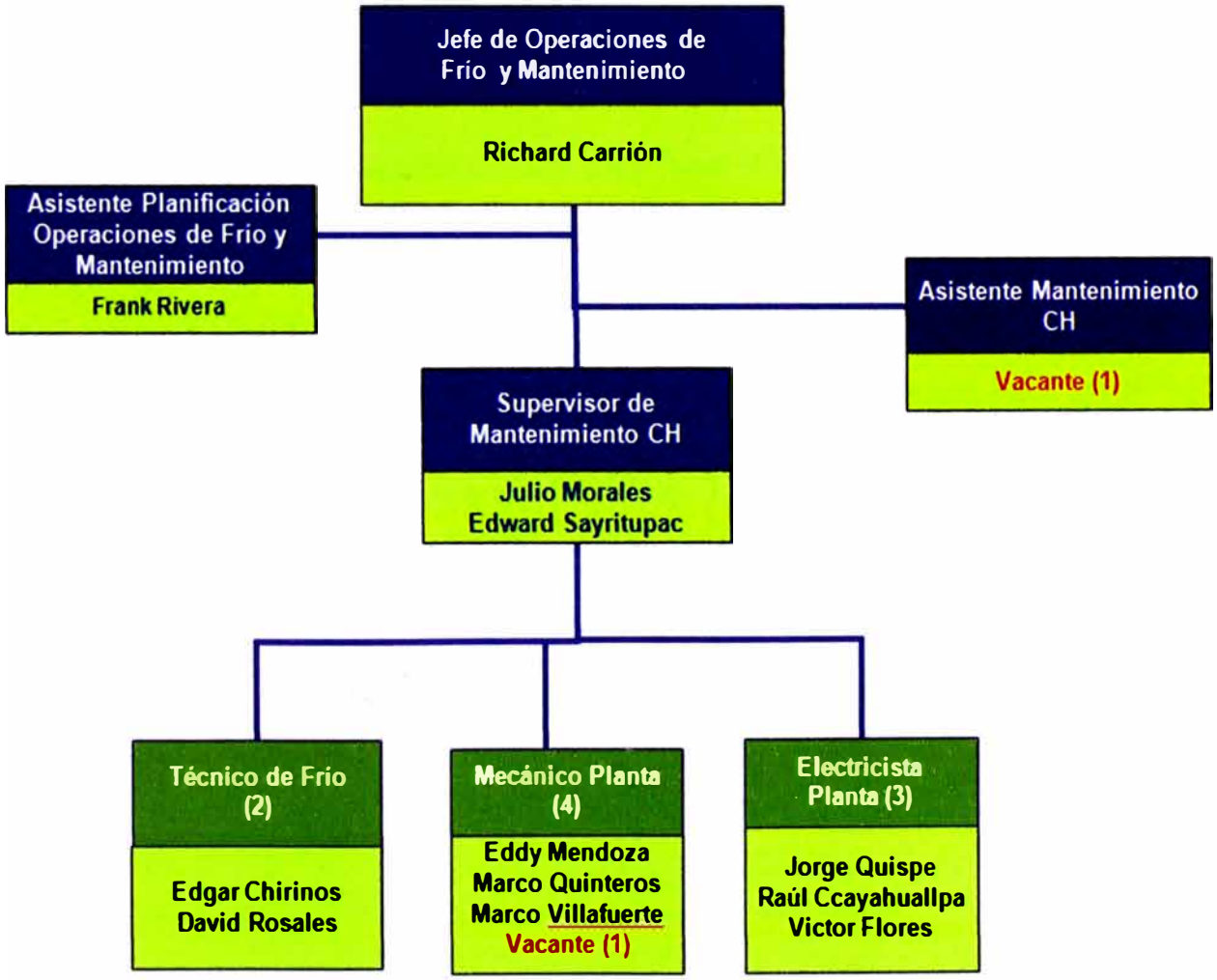


FIG. 71

Metodología del trabajo

El Equipo de trabajo debe usar formatos de diseño propio para implementar el RCM2 en toda la Planta de Congelados, lo que incluye, sectorizar la

planta según sistemas; dependiendo de la criticidad de los equipos y dando énfasis a los mismos. Además se debe considerar lo siguiente:

- Programar reuniones periódicas con el equipo de trabajo.
- Tener un historial por sistema acerca del análisis de fallas.
- Priorizar la disponibilidad de los equipos críticos.
- Analizar el diseño de los sistemas, buscando alternativas según experiencia y consultas con expertos.
- Toma de decisiones.
- Evaluación de rentabilidad de las mejoras a considerar.

La metodología del RCM2 propone un procedimiento que permite identificar las necesidades reales de mantenimiento de los activos en su contexto operacional, a partir del siguiente esquema (ver figura 72)

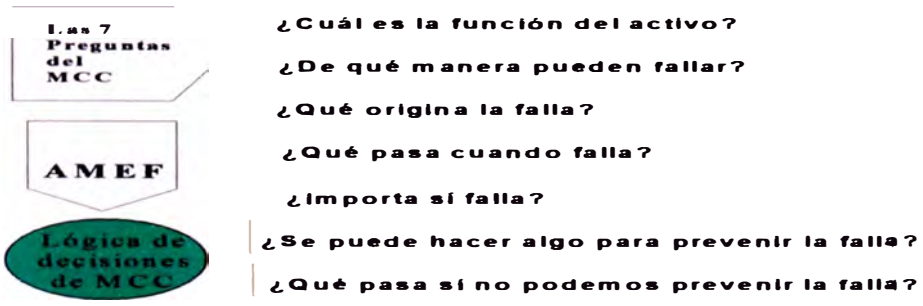


FIG 72

5.3 Diagrama de decisión

Para realizar un diagrama de decisiones se debe primero considerar una serie de pasos o una lógica de decisiones como:

1. Identificar los efectos de la falla especificados.
2. Determinar sus consecuencias.
3. Desarrollar las tareas de mantenimiento propuestas.

Para la toma de decisiones se usa el Formato de Decisiones mostrado en la figura 73.

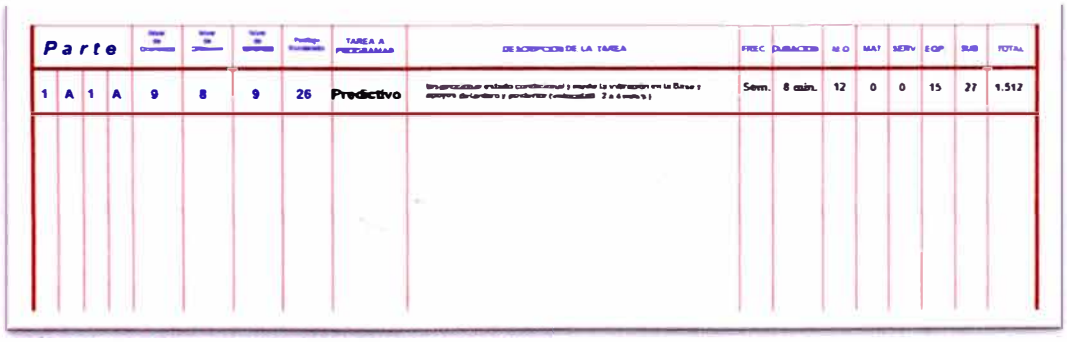


FIG. 73

Tipos de Consecuencias:

- **Consecuencia de Fallos no Evidentes**: Son aquellos fallos que no tienen un impacto directo, pero que pueden originar otros fallos con mayores consecuencias a la organización. Por lo general este tipo de fallos es generado por dispositivos de protección, los cuales no poseen seguridad inherente. El RCM2 le da a este grupo de fallos una

alta relevancia, adoptando un acceso sencillo, práctico y coherente con relación a su mantenimiento.

- **Consecuencia en el Medio Ambiente y la Seguridad**: El mantenimiento en la actualidad presta mucha atención al impacto que genera en el ambiente la ocurrencia de una falla, así como las repercusiones en la seguridad. Para esto hay que tomar en consideración los artículos y disposiciones de leyes y reglamentos hechas para legislar en este campo, antes de considerar la cuestión del funcionamiento.
- **Consecuencias Operacionales:** Son aquellas que afectan la producción por lo que repercuten considerablemente en la organización (calidad del producto, capacidad, servicio al cliente o costos industriales además de los costos de reparación).
- **Consecuencias no Operacionales:** Son aquellas ocasionadas por cierta clase de fallos que no generan efectos sobre la producción ni la seguridad, por lo que el único gasto presente es el de la reparación.

5.4 Aplicación de la metodología del RCM2

La implementación del RCM2 en **TASA** exigirá un tiempo razonable para la implementación de procedimientos, formatos, información, compromiso de los involucrados, análisis de criticidad, fallas que involucraron alto costo e impacto en la producción y marcar un "antes y un después", con una evaluación de costos. Todo esto sin dejar de lado las certificaciones y

formatos con que cuenta la empresa, tales como ISO 9001, ISO 14001, OSHAS, BRC, HACPP.

En la implementación de la metodología del RCM2 se han encontrado las siguientes observaciones:

- **El análisis de falla se realiza a un nivel superficial:** El resultado es la demora excesiva en la aplicación; se aumenta el tiempo en los trámites documentarios y decae la calidad de las decisiones. Las consecuencias son la pérdida de interés de la gente, el incremento de los costos y la reducción de los objetivos.
- **Demasiado énfasis en los datos de fallas:** Es común que se exagere el impacto de las fallas en el sistema y se concurra todos los problemas a un tipo de falla cuando también existen las fallas específicas, que se tienen que analizar independientemente. Este fenómeno es un indicio de tener personas poco preparadas y con poca experiencia en el equipo de implementación.
- **Encargar a una sola persona la aplicación:** Esta manera de proceder es característica de una inadecuada implementación donde resalta la falta de compromiso de los involucrados y la falta de concientización sobre el impacto de mejora que representa el RCM2. Para evitar esta situación, cuando se realiza la implementación, se empieza con una capacitación y un compromiso de todo el personal, con resultados y objetivos.
- **Sentido de pertenencia bajo o nulo:** El personal de mantenimiento y los operadores actúan normalmente cuando comparten un fuerte

sentido de pertenencia. En caso contrario se esforzarán al mínimo y solo para cumplir, cosa que ocurre frecuente en nuestro medio. El **RCM2** necesita mucho sentido de pertenencia y cohesión en el equipo para funcionar y si es insuficiente empiezan a aparecer los reportes de logro falseados y los éxitos imaginarios de la Gerencia de Mantenimiento.

- **Encargar solo a la Gerencia de Mantenimiento la aplicación:** Esta forma de trabajar es muy usual en las empresas donde se suele sectorizar las áreas y el tema de equipos y disponibilidad de los mismos recae en el área de mantenimiento. Se debería romper esta costumbre e involucrar a todas las áreas. En TASA la mayor ocurrencia de fallas es debido a una mala operación o un inadecuado uso de los equipos, ocasionando paradas inesperadas y en ocasiones los repuestos son de importación y llegan a la planta en 30 o 40 días, produciendo una pérdida económica con gran impacto en la planta.

- **Encargar a terceros la aplicación:** Esto suele suceder cuando los proveedores de los equipos se hacen cargo del mantenimiento, debido a que así parece ser más económico para la empresa y sin pensar que de esta forma, no se atenderán los problemas del contexto operativo en su conjunto. Esta situación pone en evidencia una dirección incompetente por parte de la empresa.

Peor es todavía "tercerizar" el mantenimiento a fin de ahorrar en personal. El RCM2 advierte especialmente contra esta mala práctica, típica de las empresas sin Visión, Misión, ni Planeamiento Estratégico, un caso recurrente en nuestro país.

CAPITULO VI
CALCULOS Y RESULTADOS

6.1 Evaluación Económica

En la empresa TASA (Planta de Congelados para Consumo Humano), se tiene un presupuesto anual, basado en una cantidad determinada de toneladas de pescado capturado y procesado; cabe indicar que la pesca en el Perú es muy variable con respecto a fechas y cantidad de pescado que autoriza el estado peruano (cuota).

Teniendo este escenario, el mantenimiento en el año es muy variable, porque no se puede precisar el tiempo de funcionamiento de los equipos y es un poco difícil el cálculo de costos de mantenimiento de los mismos. Por tal motivo, se ha instalado en los equipos más críticos contadores (de tonelada de producción, de horas de operación, de meses trascurridos).

Los costos de mantenimiento se clasifican en dos:

- **Costo variable**

El costo variable se ha designado exclusivamente cuando hay producción y está más relacionado con los equipos que tienen incidencia de trabajo

directo con la materia prima. Este costo es contabilizado por los contadores de tonelada de pescado que ingresa a planta. Se ingresa estos valores al sistema SAP y se programan los mantenimientos a los equipos que estén sujetos a esa variable.

- **Costo fijo**

Es un costo que se mantiene fijo para toda la planta, exista o no pescado por procesar. Cabe indicar que los almacenes de congelamiento están funcionando todo el año y los equipos como compresores, condensadores, evaporadores, motores, transformadores, etc. tiene un trabajo constante en el año.

La planta de congelados se ha dividido en áreas y a cada área se le ha designado un centro de costos, donde se asigna una cantidad de dinero según la cantidad de equipos e infraestructura que contiene. Estos centros de costo están señalados en el sistema SAP y en el momento de realizar una orden de trabajo, el costo de esta automáticamente se descuenta del centro de costo asignado (ver la figura 74)

UBICACIÓN	
CeCo	**Descripción**
CALLAO	
3402011000	ADMINISTRACION CENTRAL CH
3403231000	DESPACHO DE PESCADO CH
3403232000	FABRICA DE HIELO
3403233200	MANTENIMIENTO CH CALLAO
3403233400	CONTROL DE CALIDAD CH
3403233500	AREAS COMUNES
3403233510	RECEPCION Y SELECCIÓN DE PESCADO
3403233520	CORTE HG/HGT
3403233530	EMBANDEJADO Y PESADO MANUAL
3403233540	PESADO Y ENCAJADO AUTOMATICO
3403233550	CONGELADO DE TUNELES
3403233560	PROCESAMIENTO DE OTRAS ESPECIES
3403233570	CONGELADO EN PLACAS
3403233580	PALETIZADO AUTOMATICO
3403233590	ENCAJADO Y PALETIZADO MANUAL
3403233610	CORTE AUTOMATICO ANCHOVETA
3403233620	CONGELAMIENTO ANCHOVETA
3403233630	EMPAQUE ANCHOVETA
3403233640	CORTE MANUAL ANCHOVETA
3522011011	CAMARA FRIGORIFICA CALLAO
3523011000	ALMACEN DE PPTT CONSERVAS
3402011100	ALMACEN DE MATERIALES CH

FIG. 74 - Mostramos los centros de costos y las áreas asignada

6.2 Eficiencias Obtenidas

En el transcurso de los años, se ha podido observar el incremento de gastos, por ende es necesario implementar un sistema de mejora como el RCM2.

A continuación mostramos la evolución de gastos que se ha tenido en el año 2012 y la desviación con respecto al presupuesto anual solicitado (ver la Tabla 01)

Clases de coste	Grupo de CeCo	Real a Enero	Real a febrero	Real a Marzo	Real a Abril	Real a Mayo	Real a Junio	Real a Julio	Real a Agosto	Real a Setiembre	%	Ptto Anual	Desv.(dols)	Desv.(%)
CONSUMO HUMANO	34													
S911001000 LOM - Mant. Ins / Mat		53,268.96	80,451.41	152,384.08	189,484.48	241,745.90	297,542.92	347,906.42	400,815.85	419,251.44	63.2%	182,511.00	236,740.44	129.7%
S911001300 LOM - Servicios de Terceros		8,978.06	19,905.96	48,657.64	82,843.65	100,591.62	120,597.24	183,368.73	210,631.56	243,884.48	36.8%	129,653.00	114,231.48	88.1%
* Cargo		**62,247.02**	**100,357.37**	**201,041.72**	**272,328.13**	**342,337.52**	**418,140.16**	**531,275.15**	**611,447.41**	**663,135.92**		**312,164.00**	**350,971.92**	**112.4%**
ALMACEN DE PP TT CONGELADOS	352201													
S911001000 LOM - Mant. Ins / Mat		104,502.94	110,264.56	135,507.35	143,387.44	183,577.55	199,095.31	210,080.16	213,535.97	223,251.24	73.7%	45,466.00	177,785.24	391.0%
S911001300 LOM - Servicios de Terceros		14,528.25	19,653.25	30,636.03	37,607.71	42,659.46	60,395.33	72,474.44	73,019.44	79,845.69	26.3%	37,687.00	42,158.69	111.9%
* Cargo		**119,031.19**	**129,917.81**	**166,143.38**	**180,995.15**	**226,237.01**	**259,490.64**	**282,554.60**	**286,555.41**	**303,096.93**		**83,153.00**	**219,943.93**	**264.5%**
ALMACEN DE PP TT CONSERVAS	352301													
S911001000 LOM - Mant. Ins / Mat		105.70	118.81	120.35	120.35	1,378.96	1,378.96	5,754.15	7,250.51	7,964.93	51.2%	612.00	7,352.93	1201.5%
S911001300 LOM - Servicios de Terceros		5,798.80	5,798.80	6,248.12	6,248.12	6,248.12	6,248.12	7,146.76	7,146.76	7,596.08	48.8%	855.00	6,741.08	788.4%
* Cargo		**5,904.50**	**5,917.61**	**6,368.47**	**6,368.47**	**7,627.08**	**7,627.08**	**12,900.91**	**14,397.27**	**15,561.01**		**1,467.00**	**14,094.01**	**960.7%**

CONSUMO HUMANO + ALMACENES														
S911001000 LOM - Mant. Ins / Mat		157,877.60	190,834.78	288,011.78	332,992.27	426,702.41	498,017.19	563,740.73	621,602.33	650,467.61	66.3%	228,589.00	421,878.61	184.6%
S911001300 LOM - Servicios de Terceros		29,305.11	45,358.01	85,541.79	126,699.48	149,499.20	187,240.69	262,989.93	290,797.76	331,326.25	33.7%	168,195.00	163,131.25	97.0%
* Cargo		**187,182.71**	**236,192.79**	**373,553.57**	**459,691.75**	**576,201.61**	**685,257.88**	**826,730.66**	**912,400.09**	**981,793.86**		**396,784.00**	**585,009.86**	

Tabla. 01

Como se puede apreciar, se tiene una desviación del 147% con respecto al presupuesto solicitado, cabe señalar que se solicitó en el 2011 una cantidad de 396,784.00 dólares; y se ha gastado hasta el momento 585,009.86 dólares americanos, esto indica que se tiene que implementar una mejora como se está señalando.

6.3 Costo de la implementación del RCM2

Se está proponiendo la implementación de RCM2 para el año 2013, con el siguiente detalle de costos según los meses del año. Estos costos incluyen los costos de mantenimiento más los costos de implementación del nuevo sistema. Los meses de mayores costos son aquellos donde se comprarán nuevos equipos. Ver la Tabla 02:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ORDEN DE PINTURA	**8,558.96**	**1,539.95**	**670.14**	**584.36**	**18,423.62**	**8,700.88**	**2,427.28**	**3,415.35**	**7,781.60**	**2,327.91**	**3,663.68**	**7,294.21**	**65,387.95**
- Materiales	5,289.73	1,539.95	670.14	584.36	10,190.93	7,316.27	2,427.28	3,415.35	4,512.37	2,327.91	3,663.68	4,024.98	45,962.95
- Servicios	3,269.23	0.00	0.00	0.00	8,232.69	1,384.62	0.00	0.00	3,269.23	0.00	0.00	3,269.23	19,425.00
ODM FIJOS	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**20,289.67**	**243,475.98**
- Materiales	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	11,321.58	135,858.97
- Servicios	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	8,968.08	107,617.01
ODM VARIABLE	**12,197.41**	**12,661.11**	**18,241.85**	**14,004.50**	**11,058.47**	**9,599.44**	**9,847.73**	**9,583.25**	**5,617.20**	**5,467.01**	**7,426.30**	**9,130.89**	**124,835.16**
- Materiales	8,250.22	8,603.83	12,335.43	9,623.02	7,830.91	6,693.57	6,788.48	6,499.71	3,831.77	3,734.86	5,094.00	6,411.55	85,697.35
- Servicios	3,947.20	4,057.28	5,906.42	4,381.48	3,227.56	2,905.87	3,059.25	3,083.54	1,785.43	1,732.15	2,332.30	2,719.34	39,137.81
TOTAL	**41,046.04**	**34,490.72**	**39,201.66**	**34,878.53**	**49,771.76**	**38,589.99**	**32,564.67**	**33,288.26**	**33,688.47**	**28,084.59**	**31,379.65**	**36,714.76**	**433,699.10**

Tabla 02

Cantidades en dólares

Cabe señalar que en el RCM2, se tiene que aumentar medidas predictivas e invertir en equipos para mejorar las inspecciones y métodos indirectos para poder monitorear de una mejor manera el funcionamiento de los equipos:

Cabe señalar que en el RCM2, se tiene que aumentar medidas predictivas e invertir en equipos para mejorar las inspecciones y métodos indirectos para poder monitorear de una mejor manera el funcionamiento de los equipos:

- Análisis Vibracional
- Megado de motores eléctricos
- Análisis de Aceite
- Alineamiento de ejes
- Medidor de espesores a tuberías
- Registro de análisis de falla
- Buenas prácticas de operación de equipos
- Implementación de Checklist

El registro de gastos reales en el transcurso de los 6 últimos años se puede apreciar en la Tabla 03

	2012 (TM)	40,965.68			2011 (TM)	72,811.08			2010 (644.03 TM)				2009 (32,747.01 TM)				2008 (58,761.22 TM)				2007 (71,417.63 TM)			
	Frescos	10,636.94			Frescos	11,459.33			Frescos				Frescos	1,644.62			Frescos	11,391.06			Frescos	24,685.69		
	Maquilas	1,800.07			Maquilas	4,591.08			Maquilas				Maquilas	2,266.86			Maquilas	6,815.97			Maquilas	7,341.50		
	Congelado	26,985.10			Congelado	51,140.84			Congelado				Congelado	25,009.25			Congelado	29,947.94			Congelado	25,638.08		
	Anchoveta	542.25			Anchoveta	1,001.25			Anchoveta	611.72			Anchoveta	878.89			Anchoveta	369.17			Anchoveta			
	Otras Especies	827.10			Otras Especies	2,345.07																		
CeCo	M Mat.+LOM Se	ODM Fija	ODM Variable	($/TM)	M Mat.+LOM S	ODM Fija	ODM Variable	($/TM)	M Mat.+LOM S	ODM Fija	M Varia	$/TM	M Mat.+LOM S	ODM Fija	ODM Variable	$/TM	M Mat.+LOM S	ODM Fija	ODM Variable	$/TM	M Mat.+LOM S	ODM Fija	ODM Variable	$/TM
Administracion central CH	8,723.25	9,543.24	-819.99	-0.020	16,510.88	9,543.24	6,967.64	0.096	9,543.24	9,543.24	0	0	8,255.80	9,543.24	-1,287.44	-0.039	1,938.39	9,543.24	-7,604.85	-0.129	0.00	9,543.24	-9,543.24	-0.134
Almacen de materiales CH	465.31				247.28																			
Descarga Chimbote	14,204.66				7,229.75																			
Despacho de pescado	51,072.69	13,820.87	37,251.82	2.995	47,917.92	13,820.87	34,097.05	2.124	13,820.87	13,820.87	0	0	46,627.32	13,820.87	32,806.45	8.387	95,585.07	13,820.87	81,764.20	4.491	45,797.68	13,820.87	31,976.81	0.998
Fabrica de hielo	18,842.94	2,693.90	16,149.04	0.394	12,422.60	2,693.90	9,728.70	0.134	2,693.90	2,693.90	0	0	5,060.76	2,693.90	2,366.86	0.072	3,843.17	2,693.90	1,149.27	0.020	7,591.35	2,693.90	4,897.45	0.069
Recepción y selección	74,352.64	21,330.42	53,022.22	1.294	60,423.22	21,330.42	39,092.80	0.537	21,330.42	21,330.42	0	0	19,083.69	21,330.42	-2,246.73	-0.069	2,468.02	21,330.42	-18,862.40	-0.321	25,224.29	21,330.42	3,893.87	0.055
Áreas comunes	182,615.22	70,572.26	112,042.96	2.735	84,960.71	70,572.26	14,388.45	0.198	70,572.26	70,572.26	0	0	66,521.82	70,572.26	-4,050.44	-0.124	99,542.40	70,572.26	28,970.14	0.493	83,374.42	70,572.26	12,802.16	0.179
CorteHG HGT	19,763.22	3,882.98	15,880.24	0.388	25,940.58	3,882.98	22,057.60	0.303	3,882.98	3,882.98	0	0	8,698.37	3,882.98	4,815.39	0.147	9,393.30	3,882.98	5,510.32	0.094	11,625.78	3,882.98	7,742.80	0.108
Embandejado y pesado manual	14,014.15		14,014.15	0.342			0.00	0.000			0	0	241.87	0.00	241.87	0.007	10.50	0.00	10.50	0.000	1,013.63	0.00	1,013.63	0.014
Pesado y encajado automático	62,195.03	8,746.18	53,448.85	1.305	75,432.83	8,746.18	66,686.65	1.304	8,746.18	8,746.18	0	0	46,394.85	8,746.18	37,648.67	1.505	42,574.16	8,746.18	33,827.98	1.130	10,136.77	8,746.18	1,390.59	0.054
Congelado de túneles	131,712.39	46,139.69	85,572.70	3.171	119,746.64	46,139.69	73,606.95	1.439	46,139.69	46,139.69	0	0	59,513.51	46,139.69	13,373.82	0.535	16,572.87	46,139.69	-29,566.82	-0.987	40,408.78	46,139.69	-5,730.91	-0.224
Procesamiento Otras Especies	190.32			0	60.67		60.67	0.026																
Congelado de placas	100.00																							
Paletizadoautomático	42,194.93	1,411.55	40,783.38	1.511	29,211.77	1,411.55	27,800.22	0.544	1,411.55	1,411.55	0	0	29,304.34	1,411.55	27,892.79	1.115	37,656.60	1,411.55	36,245.05	1.210	10,797.81	1,411.55	9,386.26	0.366
Corte automático de anchoveta	6,894.77	3,149.86	3,744.91	6.906	3,913.67	3,149.86	763.81	0.763	3,149.86	3,149.86	0	0	1,201.03	3,149.86	-1,948.83		0.00	3,149.86	-3,149.86		0.00	3,149.86	-3,149.86	
Congelamiento de anchoveta	1,821.50	1,858.93	-37.43	-0.069	9,097.58	1,858.93	7,238.65	7.230	1,858.93	1,858.93	0	0	1,676.77	1,858.93	-182.16		0.00	1,858.93	-1,858.93		0.00	1,858.93	-1,858.93	
Empaque de anchoveta	930.60		930.60	1.716			0.00	0.000																
Mantenimiento CH	33,042.30	5,100.44	27,941.86	0.682	231.21	5,100.44	-4,869.23	-0.067	5,100.44	5,100.44	0	0	0.00	5,100.44	-5,100.44	-0.156	0.00	5,100.44	-5,100.44	-0.087	82,076.04	5,100.44	76,975.60	1.078
control de calidad CH	0.00	56.00	-56.00	-0.001	380.15	56.00	324.15	0.004	56.00	56.00	0	0	0.00	56.00	-56.00	-0.002	357.19	56.00	301.19	0.005	0.00	56.00	-56.00	-0.001
Cámara frigorifica Callao	297,216.18	82,092.23	215,123.95	7.972	148,475.17	82,092.23	66,382.94	1.298	82,092.23	82,092.23	0	0	118,999.51	82,092.23	36,907.28	1.476	99,591.06	82,092.23	17,498.83	0.584	54,164.69	82,092.23	-27,927.54	-1.089
Cámara frigorifica Juliaca	1,129.47	3,300.00	-2,170.53	-0.053	1,530.00	3,300.00	-1,770.00	-0.024	3,300.00	3,300.00	0	0	5,368.39	3,300.00	2,068.39	0.063	5,338.33	3,300.00	2,038.33	0.035	1,117.92	3,300.00	-2,182.08	-0.031
Cámara frigorifica Pucallpa	0.00	4,751.69	-4,751.69	-0.116	0.00	4,751.69	-4,751.69	-0.065	4,751.69	4,751.69	0	0	5,489.48	4,751.69	737.79	0.023	0.00	4,751.69	-4,751.69	-0.081	0.00	4,751.69	-4,751.69	-0.067
Cámara frigorifica Cuzco	2,486.68	3,895.00	-1,408.32	-0.034	2,434.02	3,895.00	-1,460.98	-0.020	3,895.00	3,895.00	0	0	1,219.55	3,895.00	-2,675.45	-0.082	0.00	3,895.00	-3,895.00	-0.066	0.00	3,895.00	-3,895.00	-0.055
Cámara frigorifica Abancay	272.93	3,135.35	-2,862.42	-0.070	2,704.64	3,135.35	-430.71	-0.006	3,135.35	3,135.35	0	0	3,815.93	3,135.35	680.58	0.021	0.00	3,135.35	-3,135.35	-0.053	0.00	3,135.35	-3,135.35	-0.044
Cámara frigorifica Andahuaylas	1,517.28	4,157.95	-2,640.67	-0.064	3,200.14	4,157.95	-957.81	-0.013	4,157.95	4,157.95	0	0	4,168.50	4,157.95	10.55	0.000	0.00	4,157.95	-4,157.95	-0.071	0.00	4,157.95	-4,157.95	-0.058
Cámara frigorifica Cajamarca	474.39				7,468.17																			
Almacen de conservas Callao	15,561.01	8,416.51	7,144.50	3.969	34,023.53	8,416.51	25,607.02	5.578	8,416.51	8,416.51	0	0	10,718.56	8,416.51	2,302.05	1.016	4,771.70	8,416.51	-3,644.81	-0.535	3,967.39	8,416.51	-4,449.12	-0.606
	981,759.86				693,561.13				298,053.05				442,360.05				419,642.76				377,256.55			

Tabla. 03

6.4 Retorno de inversión (ROI)

El ROI es un indicador de tipo Razón o Ratio que mide el rendimiento de una inversión, o también permite evaluar cuan eficiente es el gasto que se planea realizar. La expresión matemática que lo define no puede ser más simple; es en función de la inversión realizada y el beneficio obtenido o que se piensa obtener.

ROI = (Beneficio obtenido - Inversión) / Inversión

Al beneficio obtenido en una inversión (o que se planea obtener) se le resta el costo de la inversión realizada. Al resultado se le divide entre el costo de la inversión y el resultado es el ROI.

En nuestro caso se estima gastar 520 438.8 US $ en mantenimiento de la planta en el año 2013, en los cuales está incluido un 20% de gasto en mantenimiento correctivo no previsto (433 699.10 x 1.2 = 520 438.8).

Considerando que sin una mejora el gasto en mantenimiento para el año 2013 se mantendría igual al gasto proyectado hasta diciembre del año 2012, que asciende a 1 300 860 US$, da un beneficio de 865 561.2 US$.

El costo de la implementación del nuevo sistema RCM2 asciende a 50 000 US$ de los cuales la mayor parte son para adquisición de equipos predictivos tales como Analizador de Vibraciones, Megometro de Motores Eléctricos, Analizador de Aceite, Medidor de Espesores a Tuberías.

El ROI calculado es:

$$ROI= (865\ 561.2 – 50\ 000)/ 50\ 000 = 16.31$$

El indicador del rendimiento de la inversión calculado, de 16.31 US$ por cada dólar invertido, es bastante atractiva para la empresa.

CONCLUSIONES

- El análisis económico arroja una alta tasa de retorno de la inversión, lo cual demuestra la rentabilidad del proyecto, sin embargo, el éxito de la implementación depende de otros factores tales como la participación consiente de todo el personal de la empresa en el tema del mantenimiento proactivo.
- La nueva filosofía del mantenimiento plantea la participación activa de todas las personas que conforman una empresa, como los operadores, los mantenedores y los administrativos. El mantenimiento y disponibilidad de los equipos es un trabajo en conjunto, que depende mucho del compromiso de las personas involucradas con el proceso productivo, para poder reducir costos y tiempos de operación.
- El compromiso de todo el personal de la empresa solo es posible alcanzarlo mediante una estrategia de capacitación continua, con charlas, incentivos, campañas de concientización a todo el personal, visitas del personal administrativo a las zonas de producción y a otras plantas para intercambiar experiencias.
- En la planta de congelados TASA se está implementando una metodología nueva de trabajo como son las órdenes de mantenimiento, los avisos de avería, los bloqueos al momento de

realizar los trabajos, las evidencias de actividades, todo esto para cumplir con las exigencias de las certificaciones alcanzadas. Se espera que todo esto conduzca a una alta disponibilidad de equipos, donde la meta es llegar a un 98%

- Es necesario el apoyo incondicional de la gerencia hacia el proyecto, dando facilidades tales como la de comunicación y la de poder realizar las reuniones e intercambio de ideas.
- Se ha notado que el presupuesto ha estado incrementándose cada vez más en el transcurso de los años. Esto denota el desgaste de los equipos y hace previsible que esta tendencia aumente en el futuro. En este escenario se hace más importante la implementación de la nueva propuesta de mantenimiento.
- Sera necesario también la capacitación del personal técnico de mantenimiento en herramientas informáticas para que pueda con facilidad hacer reportes, informes de fallas, ingreso de datos, etc.
- El país se encuentra en un momento importante industrialmente, estamos en una época de proyectos y construcciones de nuevas plantas, donde en un futuro se tendrán que mantener e implementar nuevos sistemas para poder ser competitivos a nivel mundial, he ahí el compromiso propio de desarrollar ahora las mejores tecnologías en las empresas para poder en un futuro dar una experiencia propia en nuestro ámbito laboral y así poder desarrollar una propia identidad del mantenimiento en el Perú.

BIBLIOGRAFIA

- ABARCA, Roberto y ALVARADO, Mauricio, Análisis de vida útil de equipos y bienes de capital. Universidad Central de Chile, 2000.
- ANDREWS JD & MOSS TR. Reliability and Risk Assessment. Harlow, Essex, 1993. Longman.
- BALDIN, Asturio; FURLANETTO, Luciano; ROVERSI, Antonio y TURCO, Francesco. Manual de Mantenimiento de instalaciones industriales. Barcelona: Editorial Gustavo Gil, 1982.
- CANTILLO, Víctor. Reemplazo económico de los equipos. En: Ingeniería y desarrollo. Universidad del Norte. Nº 3/4; p. 58. Barranquilla, 1998.
- CORTÉS, Manuel y CURBEIRA, Domingo. La programación lineal aplicada a la reposición y el mantenimiento. Cienfuegos (Cuba), 2002. Universidad de Cienfuegos. <www.ucf.edu.cu/publicaciones/anuario2002/ técnicas/articulo14.pdf>.
- CHURCHMAN, West; ACKOFF, Russell y ARNOFF, Leonard. Introducción a la investigación operativa. Madrid: Aguilar S.A. Ediciones, 1971.

- GÓMEZ, Giovanni. Análisis de reemplazo de activos físicos. En: Revista de Ingeniería de planta. Nº 41. Chile, 2002. Disponible en: <www.gestiopolis.com/canales/ financiera/artículos/17/caue.htm>.
- HARTMAN, Joseph. An economic replacement model with probabilistic asset utilization. En: IIE Transactions. Tomo 33, Nº 9; p. 717. 2001. Disponible en: <http://gateway. proquest.com>.
- MARRERO, Fernando y ABREU, René. Simulación de sistemas. Manizales, 2001. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- MIRA, Luis. Tiempo óptimo de reposición por Obsolescencia del equipo. En: Memos de investigación. Universidad de los Andes. Santa Fe de Bogotá: Nº 147. Bogotá, 1994
- MOUBRAY JHON. Mantenimiento centrado en la Confiabilidad. Edwards Brothers Lillington North Carolina USA, 2004, Edición en español
- MOUBRAY JHON. Maintenance Management - A New Paradigm. Third Annual Conference of the Society if Maintenance and Reliability Professionals. Chicago Illinois USA, 1995.
- MOUBRAY JHON. Maintenance and Safety – A Proactive approach. Annual Conference of the Accident Prevention and Advisory Unit of the UK National Health and Safety Executive. Liverpool UK, 1989.
- POVEDA, Gabriel. Óptimo económico de máquinas y equipos. Revista facultad de Ingeniería. Nº 27; p. 151. Universidad de Antioquia. Medellín, 2002.

- RAY, Thomas. Development of an Approach to Facilitate Optimal Equipment Replacement. En: Summary of Report 329, 1999. Louisiana State University.
- SAPAG CHAIN Nassir, Criterios de Evaluación de Proyectos. Como medir la rentabilidad de las inversiones, Serie McGraw-Hill de Management, Madrid 2002.
- SELIVANOV, I.A. Fundamentos de la teoría del envejecimiento de las máquinas. Moscú: Editorial Mir, 1972.
- SOTSKOV B. Fundamentos de la Teoría y del Cálculo de Fiabilidad, Editorial. Mir Moscú, 1980
- WALKER, John. Graphical analysis for machine replacement: A case study. En: International Journal of Operations & Production Management Tomo 14, Nº 10; p. 54. 1994. Disponible en: <http://gateway.proquest.com>.

APENDICE

- Diagrama de flujo de la Sala de Maquinas

PLANO 01

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE FRIO

LINEA DE CONDENSACION
VER PLANOS N°
QF-04-FRIO-02
QF-04-FRIO-03
QF-04-FRIO-04

PURGADOR AUTOMATICO HANSEN MODELO: AP-16

FLOTADOR DE DRENAJE MOD. SV-1 DANFOSS

CONDENSADOR EVAPORATIVO
MARCA : EVAPCO
MODELO : PMCB-1175
CAPACIDAD 7308 kW.
POT.MOT-1: 11,0 kW
POT.MOT-2: 5,5 kW
MOTOR BBA: 5,5 kW
PESO 20222 Kgs.
PESO EN OPER: 27978 Kgs.

CONDENSADOR EVAPORATIVO
MARCA : EVAPCO
MODELO : PMCB-1175
CAPACIDAD 7308 kW.
POT.MOT-1: 11,0 kW
POT.MOT-2: 5,5 kW
MOTOR BBA: 5,5 kW
PESO 20222 Kgs.
PESO EN OPER: 27978 Kgs.

CONDENSADOR EVAPORATIVO
MARCA : EVAPCO
MODELO : PMCB-1175
CAPACIDAD 7308 kW.
POT.MOT-1: 11,0 kW
POT.MOT-2: 5,5 kW
MOTOR BBA: 5,5 kW
PESO 20222 Kgs.
PESO EN OPER: 27978 Kgs.

CONDENSADOR EVAPORATIVO
MARCA : EVAPCO
MODELO : PMCB-1280
CAPACIDAD 3097 kW
POT MOT-1: 15,0 kW x2
POT MOT-2: 7,5 kW x2
MOTOR BBA 5,5 kW x2
PESO 23510 Kgs.
PESO EN OPER: 31530 Kgs.

ESTANQUE DE BOMBEO TEMPERATURA : 5°C
TIPO: BAJO 150/250
VOLUMEN OPERACIONAL
D= # 1300 mm
L MANTO= 2440
N. LLENADO=

ESTANQUE DE BOMBEO TEMPERATURA : -32°C
TIPO: BAJO 140/250
VOLUMEN OPERACIONAL
D= # 1400 mm
L MANTO= 2500
N. LLENADO=

ESTANQUE DE BOMBEO TEMPERATURA : -42°C
TIPO: BAJO 260/400
VOLUMEN OPERACIONAL
D= # 2500 mm
L MANTO= 4800
N. LLENADO=

ESTANQUE DE PURGA CV 15x50

INTERCAMBIADOR DE CALOR
MARCA : ALFA-LAVAL
MODELO : M10HD
CAPACIDAD : 300 kW

SISTEMA GLICOL
VER PLANO QF-1 PP00-05
SISTEMA GLICOL

COMPRESOR DE TORNILLO C-12
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000SD-T-300
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 223,71 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-10
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000HD-TE-250
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 186,43 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-9
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000HD-TE-250
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 186,43 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-8
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000HD-TE-250
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 186,43 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-7
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000HD-TE-250
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 186,43 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-11
MARCA : MYCOM
MODELO : N2000HD-TE-250
CAPACIDAD : XXX Kw
POT. MOTOR : 186,43 kW
BBA ACEITE : 2,24 kW
CALEFAC. TERM : 0,5 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-6
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-5
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-4
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-3
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-2
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

COMPRESOR DE TORNILLO C-1
MARCA : MYCOM
MODELO : N2500LD-TE-500
CAPACIDAD : XXX Kw (-42°C)
POT. MOTOR : 372,86 kW
BBA ACEITE : 3,73 kW
CALEFAC. TERM : 1,0 kW

ESTANQUE TERMOSIFON CV 135/400

CAÑ. 8"

MODIFICA ENTRADA DE LIQUIDO AL TERMOSIFON

ESTANQUE DE TRANSFERENCIA ET CV 100/400

MODIFICACION 4

VALVULAS CARGA MCD

RECIPIENTE DE LIQUIDO RL-2.140/400
DIAM = 2400
L MANTO = 4000

SISTEMA -5°C
SISTEMA -32°C
SISTEMA -42°C

SIMBOLOGIA DE CAÑERIAS

LRC-15"	LINEA RETORNO CONDENSADO
LGC-10"	LINEA GAS CALIENTE
LRE-10"	LINEA RETORNO HUMEDO
LL-10"	LINEA LIQUIDO
LS-10"	LINEA SUCCION
LD-10"	LINEA DESCARGA
LAE-10"	LINEA ENFRIAMIENTO ACEITE
LRT-8"	LINEA RETORNO TERMOSIFON
LL-8"	LINEA RETORNO LIQUIDO
LC-8"	LINEA CONDENSACION
LE-8"	LINEA EVAPORACION
LV-8"	LINEA VAPOR
LPA-1/4"	LINEA PURGADOR AUTOMATICO
	EQUIPO DE PLANO

SIMBOLOGIA DE VALVULAS

	VALVULA DE PASO MANUAL
	VALVULA DE REGULACION MANUAL
	VALVULA RETENCION
	VALVULA ESFERICA CON FILTRO
	VALVULA REGULADORA DE PRESION C/ FILTRO
	VALVULA DE ALIVIO
	VALVULA SOLENOIDE DE SERVICIO PARA MANTENIMIENTO
	VISOR DE LIQUIDO
	VALVULA DE SEGURIDAD TARADA
	CONTROL DE NIVEL TIPO LL

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS S.A.
PROPIETARIO
Av. NESTOR GAMBETTA CALLAO - PERU

QUINTEROS FERNANDEZ LTDA.

PROYECTO
PLANTA DE CONGELADO
CONTENIDO
DIAGRAMA DE FLUJO SALA DE MAQUINAS

ESCALA	DIBUJO	REVISADO	REVISION
1:100	R.VEN.	R.VEN.	4
FECHA	R.VEN.	R.VEN.	

QF-04-FRIO-01
PLANO