

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE DESCARGA DE 100 TN/HR
DE PESCADO EN CHATAS ABSORBENTES**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO NAVAL**

**MARIO JOSÉ JARA MEJÍA
PROMOCIÓN 2011-I**

LIMA – PERÚ

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios que abrió las puertas a las oportunidades en mi vida, a Manuel Maestre Pagaza que es como mi papá y quién siempre estuvo apoyándome y alentándome a continuar a pesar de las adversidades.

A mis hermanas María Dulce y María Teresa porque siempre han estado presente en los buenos y malos momentos dándome ánimos, a mi hermano José Luis que compartió aulas conmigo en la universidad.

ÍNDICE

| | PÁG. |
|---|------|
| PRÓLOGO | 1 |
| CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 OBJETIVOS GENERALES | 4 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 4 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 4 |
| 1.4 ALCANCE | 5 |
| CAPITULO 2: GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGA DE PESCADO | |
| 2.1 MARCO GENERAL DE LA EMPRESA | 6 |
| 2.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ACEITE Y HARINA DE PESCADO | 7 |
| 2.3 CHATA ABSORBENTE | 10 |
| 2.3.1 Características principales | 11 |
| 2.3.2 Arreglo genera | 11 |
| 2.3.3 Descripción del casco | 13 |
| 2.3.3.1 Materiales y construcción (cuadro de propiedades mecánicas) | 13 |
| 2.3.3.2 Mamparos | 13 |
| 2.3.3.3 Estructura general (Cuadernas, Longitudinales y esloras) | 13 |
| 2.3.3.4 Planchas | 14 |
| 2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGA | 14 |
| 2.4.1 Bomba de Desplazamiento Positivo | 16 |
| 2.4.2 Unidad Hidráulica | 16 |
| 2.4.3 Motor Diesel | 17 |
| 2.4.4 Bomba de Agua | 17 |

| | | |
|-------|---------------------------------------|----|
| 2.4.5 | Bomba de Ceba | 17 |
| 2.4.6 | Separador de Aire..... | 19 |
| 2.4.7 | Columna Barométrica e Inyectores..... | 19 |
| 2.4.8 | Manguerón de Succión..... | 21 |

CAPITULO 3: SITUACIÓN DEL MANTENIMIENTO ENCONTRADO

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA | 22 |
| 3.2 | IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA EN EL MANTENIMIENTO..... | 23 |
| 3.2.1 | Disponibilidad del sistema de descarga..... | 23 |
| 3.2.2 | Ratio de gasto de mantenimiento..... | 24 |
| 3.2.3 | Impacto en la producción..... | 25 |

CAPÍTULO 4: FUNDAMENTO TEÓRICO

| | | |
|---------|---|----|
| 4.1 | GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO..... | 27 |
| 4.2 | MANTENIMIENTO CORRECTIVO..... | 27 |
| 4.2.1 | Concepto de Mantenimiento Correctivo..... | 27 |
| 4.2.2 | Mantenimiento Correctivo programado y No Programado..... | 28 |
| 4.3 | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 29 |
| 4.3.1 | Principios básicos del Mantenimiento Preventivo..... | 29 |
| 4.3.2 | Ventajas de un Programa de Mantenimiento Preventivo..... | 30 |
| 4.3.3 | Limitaciones del Mantenimiento Preventivo..... | 31 |
| 4.3.4 | Como establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo..... | 32 |
| 4.3.5 | Equipos a incluir en Programa de Mantenimiento Preventivo inicial | 34 |
| 4.3.6 | Como determinar qué y cómo inspeccionar..... | 34 |
| 4.3.7 | Procedimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo – P. M. P. Inicial..... | 35 |
| 4.3.7.1 | Selección de Máquinas y Equipos para el P. M. P..... | 35 |
| 4.3.7.2 | Selección de partes de Máquinas y Equipos para el P. M. P..... | 36 |
| 4.3.7.3 | Cantidad de partes de Máquinas y Equipos al P. M. P..... | 36 |

| | |
|---|----|
| 4.3.7.4 Frecuencia y Duración de las actividades del P. M. P. | 36 |
| 4.3.7.5 Personal Técnico Ejecutor del P. M. P. | 37 |
| 4.3.7.6 Materiales y Suministros | 38 |
| 4.3.7.7 Repuestos y Componentes | 38 |
| 4.3.7.8 Consumibles para la Producción | 39 |

CAPÍTULO 5: IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE DESCARGA

| | | |
|---------|---|----|
| 5.1 | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO | 40 |
| 5.1.1 | Estructura orgánica de mantenimiento | 40 |
| 5.1.1.1 | Organigrama | 41 |
| 5.1.2 | Responsabilidades del departamento | 41 |
| 5.2 | ANÁLISIS DEL SISTEMA | 43 |
| 5.2.1 | Listado y codificación de sistemas | 43 |
| 5.2.2 | Fichas técnicas de los sistemas | 44 |
| 5.2.2.1 | Ficha Técnica del Sistema de Bombeo | 44 |
| 5.2.2.2 | Ficha Técnica del Sistema Hidráulico | 46 |
| 5.2.2.3 | Ficha Técnica del Sistema Motriz | 48 |
| 5.2.2.4 | Ficha Técnica del Sistema de Vacío | 50 |
| 5.2.2.5 | Ficha Técnica del Sistema de Generación Eléctrica | 53 |
| 5.2.3 | Determinación de criticidad | 58 |
| 5.2.3.1 | Matriz de Criticidad | 58 |
| 5.2.3.2 | Ranking de criticidad | 59 |
| 5.3 | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | 61 |
| 5.3.1 | Programa de mantenimiento de bomba de desplazamiento positivo | 62 |
| 5.3.2 | Programa de mantenimiento de bomba de agua | 63 |
| 5.3.3 | Programa de mantenimiento de bomba de ceba | 64 |
| 5.3.4 | Programa de mantenimiento de unidad hidráulica | 65 |
| 5.3.5 | Programa de mantenimiento motor diesel | 66 |
| 5.3.6 | Ingreso de los programas de mantenimiento al SAP R/3 | 68 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.4 | PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO..... | 69 |
| 5.4.1 | Procedimientos de atención de avisos de mantenimiento..... | 69 |
| 5.4.2 | Descripción de órdenes de mantenimiento | 70 |
| 5.4.2.1 | Funciones de la orden de mantenimiento..... | 71 |
| 5.4.2.2 | Datos principales de las ordenes de mantenimiento..... | 72 |
| 5.4.2.3 | Cierre técnico de mantenimiento..... | 74 |
| 5.5 | DESARROLLO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO | 75 |
| 5.5.1 | Cronograma de implementación por equipos..... | 75 |
| 5.5.2 | Elaboración de indicadores de control..... | 76 |
| 5.5.2.1 | Ratio de gasto de mantenimiento..... | 76 |
| 5.5.2.2 | Actualización de horómetros | 76 |
| 5.5.2.3 | Cumplimiento del programa de mantenimiento..... | 77 |
| 5.5.2.4 | Nivel de orden de mantenimiento preventivo..... | 77 |
| 5.5.2.5 | Disponibilidad del sistema de descarga..... | 77 |
| 5.5.3 | Semáforos de control | 78 |

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO

| | | |
|-----|--|----|
| 6.1 | IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN EN EL 2011..... | 79 |
| 6.2 | IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN EN EL 2012..... | 80 |
| 6.3 | DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE DESCARGA | 80 |
| 6.4 | GASTO DE MANTENIMIENTO..... | 81 |
| 6.5 | RATIO DE GASTO DE MANTENIMIENTO..... | 82 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PRÓLOGO

El presente informe trata sobre la optimización de la disponibilidad del sistema de descarga de pescado en una chata absorbente de 100 TN/HR a través de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

El **capítulo 1** presenta el objetivo principal del informe “Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en el sistema de descarga de pescado”, a su vez enumera los objetivos secundarios. Durante muchos años el mantenimiento en el sector pesquero ha sido en su mayoría correctivo, es decir que los equipos trabajaban hasta fallar, con las consecuencias que estas paradas ocasionan en la producción. Es así como se hace necesario analizar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para minimizar las averías en el sistema de descarga de pescado. A su vez es necesario detallar el alcance del informe, ya que este servirá de referencia para desarrollar el contenido y enmarcar las limitaciones del mismo.

En el **capítulo 2** presento de manera breve a Tecnológica de Alimentos S.A (TASA), empresa en la que me estoy desarrollando como profesional en el área de mantenimiento desde el año 2011. En este capítulo me detengo para describir la producción de harina y aceite de pescado, realizar una memoria descriptiva de una chata absorbente, describir el funcionamiento del sistema de descarga de pescado (objeto de análisis del presente informe) y los subsistemas y equipos que lo componen.

La finalidad es entender de manera general el funcionamiento de un sistema de descarga de pescado y la importancia de este en el sistema productivo de harina y aceite en una planta pesquera.

El **capítulo 3** muestra la situación de un sistema de descarga de pescado sin un adecuado mantenimiento preventivo, para ello presento como hipótesis un listado de mantenimientos correctivos que han generado averías en el sistema en estudio.

Cabe señalar que he utilizado información que TASA publica en su informe de sostenibilidad del año 2011 (año de análisis de la situación encontrada), pero he tenido cuidado de no dar a conocer información confidencial. Es en este capítulo donde muestro la disponibilidad de planta, el ratio de mantenimiento y el impacto en la producción de las averías que servirán de base para justificar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a cualquier sistema de descarga de pescado.

El **capítulo 4** presenta el marco teórico que sustenta la elaboración del presente informe, este incluye el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo, así como la gestión de los mismos. El mantenimiento correctivo busca intervenir los equipos después que estos han fallado, además se hace una clara diferencia entre correctivo programado y correctivo no programado, a este primero a veces se le suele confundir con un mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo (mantenimiento de segunda generación) tiene por finalidad prevenir que el equipo falle, es decir que el equipo quede inoperativo o con operatividad limitada.

El **capítulo 5** inicia planteando una descripción orgánica de la estructura jerárquica del área de mantenimiento. Posteriormente desarrollo las fichas técnicas de los equipos que componen los subsistemas del sistema de descarga de pescado, estos previamente han sido codificados. Ahora bien, teniendo como dato los equipos que componen el sistema en estudio, las fallas, el tiempo entre fallas y los costos de ODM correctivas descritas en el capítulo 3, se realiza un análisis de criticidad de equipos, para evaluar la prioridad de estos, y asignar de manera eficiente los recursos a cada

equipo. Es en este capítulo donde realizo la programación de mantenimiento y su ingreso al programa SAP. Finalmente desarrollo 5 indicadores que medirán la gestión de mantenimiento.

El **capítulo 6** presenta principalmente la disponibilidad del sistema de descarga después de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, a su vez hago la comparación con los valores iniciales. Adicionalmente presento los valores de los indicadores desarrollados en el capítulo 5, demostrando de esta manera que estos indicadores han mejorado la disponibilidad del sistema de descarga de pescado en estudio.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos en el sistema de descarga de pescado (anchoveta).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un programa de mantenimiento.
- Mejorar la disponibilidad de los equipos del sistema de descarga.
- Identificar los equipos críticos del sistema de descarga.
- Implementar indicadores para medir y evaluar la gestión de mantenimiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo se justifica debido a la presencia de “*averías*” repetitivas (mantenimiento correctivo no programado) que generan paradas inesperadas en el sistema de descarga, afectando la producción tanto en costo como en calidad. Además de las *averías*, debe sumarse el “*mantenimiento correctivo*” (mantenimiento correctivo programado) que no causa un impacto en la producción pero eleva el costo de mantenimiento.

El presente trabajo informa la mejora en la “*disponibilidad de los equipos*” en el sistema de descarga de pescado y el “*ratio de gasto de mantenimiento*”, después de haber implementado un programa de mantenimiento preventivo en un sistema de descarga de pescado.

1.4 ALCANCE

El presente informe comprende la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de descarga de una planta de capacidad de producción de 100 TN/Hr de pescado, desde los manguerones de succión de pescado hasta los manguerones de descarga submarina, detallo equipos a continuación:

- Manguerón de succión
- Chata Absorbente
- Motor de accionamiento
- Bomba para descarga de pescado
- Bomba para agua de baldeo
- Bomba de ceba
- Equipos auxiliares
- Manguerón de descarga submarina

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LA EMPRESA Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGA DE PESCADO

2.1 MARCO GENERAL DE LA EMPRESA

Tecnológica de Alimentos S.A es una empresa líder del sector pesquero dedicada a la extracción, transformación y comercialización de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo e indirecto. Asimismo, presta servicios de astillero orientados a la construcción, modificación, mantenimiento y reparación de embarcaciones y artefactos navales.

A pesar de tener sólo 9 años en el mercado, TASA se ha convertido en la primera empresa productora de harina y aceite de pescado a nivel mundial, con 13 plantas de harina y aceite de pescado ubicadas a lo largo del litoral peruano, una planta de congelados ubicada en el Callao, cerca de 3,500 colaboradores y con una flota propia compuesta por 88 embarcaciones pesqueras - de las que operan 50 - dotadas con equipos electrónicos de última generación. 14 de las cuales cuentan con sistemas de refrigeración (RSW) para consumo humano; garantizando un abastecimiento óptimo de pescado y comercializando sus productos en estricto cumplimiento de los más altos estándares de calidad (Información de la página web de TASA).

Visión

Ser una empresa de clase mundial líder e innovadora en el aprovechamiento sostenible de recursos marinos con fines nutricionales.

Misión

Brindar al mundo alimentos de alto valor nutricional en armonía con la comunidad y el medio ambiente.

Valores

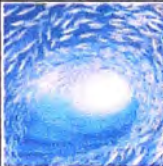
| | | | |
|---|---|---|--|
| Integridad Actuamos con ética, seriedad y confiabilidad. |  | Desarrollo Integral Estamos comprometidos con la seguridad, el aprendizaje y la mejora de nuestra calidad de vida. |  |
| Excelencia Somos innovadores y mejoramos continuamente nuestros procesos, calidad y tecnología. |  | Sostenibilidad Somos responsables en el uso de los recursos naturales y respetuosos con el medio ambiente y las comunidades donde operamos. |  |

Fig. 2.1 Valor de Integridad y Excelencia

Fig. 2.2 Valor de Desarrollo y Sostenibilidad

2.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO

Una planta pesquera tiene como objetivo transformar el pescado que recibe como materia prima en harina y aceite. Un sistema de descarga instalado en una plataforma flotante denominada “chata absorbente” se encarga de transportar el pescado desde las embarcaciones hasta las pozas de recepción en planta a través de unas líneas de tuberías submarinas de HDPE.

Una vez recibida la materia prima, la planta está en la capacidad de procesar 100 toneladas de pescado por hora, el rendimiento de la anchoveta para harina de pescado teórico es del 25%, es decir por cada tonelada de pescado que procesamos

obtenemos 0.25 toneladas de harina. El rendimiento teórico de la anchoveta para aceite es del 5%.

Las plantas pesqueras también cuentan con un sistema de recuperación de sólidos y grasas para el agua de bombeo cumpliendo con los límites permisibles más estrictos (350 ppm Grasas y 700 ppm Sólidos Totales Suspendidos).

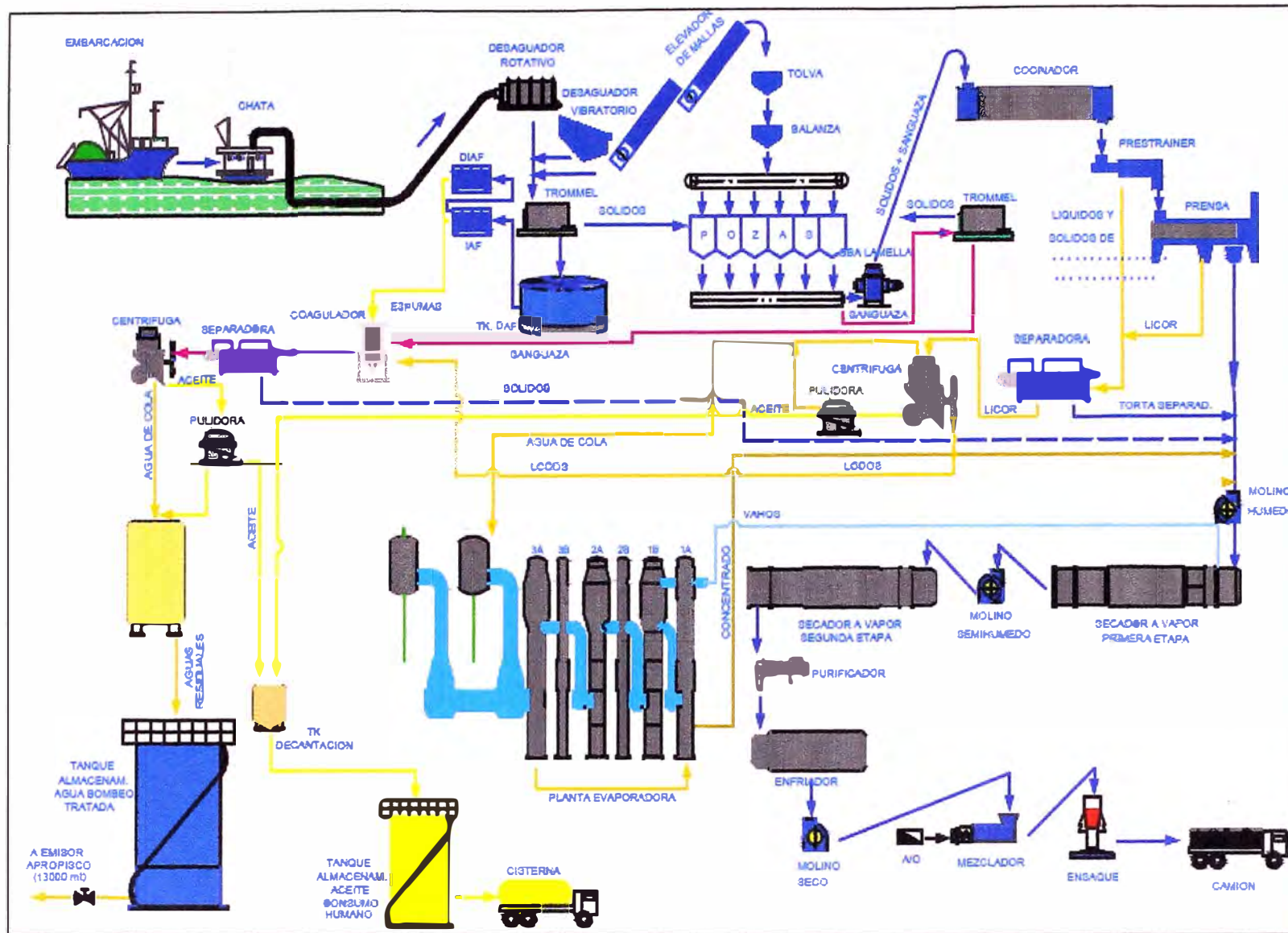


Fig. 2.3 Diagrama de Procesos de una Planta de Harina y Aceite de Pescado

2.3 CHATA ABSORBENTE

Una chata absorbente es un artefacto naval diseñado para poder descargar el pescado desde las embarcaciones hasta la planta para su procesamiento y conversión en harina y aceite de pescado. Para ello se puede instalar equipos de bombeo de desplazamiento positivo y características en cada banda. Usualmente tienen dos sistemas de descarga independientes en cada banda.



Fig. 2.4 Chata Absorbente

2.3.1 Características principales

- Eslora total 14.40 m.
- Manga máxima 6.55 m.
- Puntal moldeado : 1.98 m.
- Calado máximo 1.00 m.
- Acomodación 10 personas.

2.3.2 Arreglo general

La embarcación tendrá el arreglo general mostrado en el Plano de disposición General.

La sala de máquinas en cubierta principal, cuenta con 02 motores diésel de 300 HP cada uno, 02 bombas de ceba y 02 bombas de agua, que son accionadas mediante poleas y fajas por los motores diésel. Adicionalmente cuenta con 02 unidades hidráulicas accionadas a través de un acople Omega que sale desde el tomafuerzas de los motores diésel.

La sala de bombas bajo cubierta principal, van ubicadas 02 bombas Moyno las cuales son accionadas a través del sistema hidráulico que se encuentra en la sala de máquinas de la cubierta principal.

Sobre la cubierta principal en la zona de proa están ubicadas la acomodación con los siguientes compartimientos:

- Cocina-comedor
- Baño completo
- Camarote de Operarios
- Pañol de herramientas

Sobre cubierta se encuentran instaladas 04 bitas de retenida de las cadenas de fondeo, una en cada esquina y un bita en centro proa. Las cadenas serán fijadas a los muertos de fondeos, 02 en popa y 03 en proa.

Adicionalmente cuenta con 04 bitas dobles en el centro de la chata para amarre de embarcaciones ubicadas 02 en la banda de babor y 02 en la banda de estribor.

Sobre la cubierta principal en el lado norte y lado sur se encuentra instalado un mástil, construido con tubo sin costura de 6" de diámetro SCH 40, para las maniobra de izaje de los manguerones lado norte y sur, los bípodes son de 2.5" de diámetro SCH 40.

Las plumas están apoyadas sobre cada mástil una hacia el lado norte y otra hacia el lado sur, las plumas son construidas con tubos sin costura de 5" de diámetro SCH 40.

Bajo la cubierta principal, el casco está dividido en 08 áreas principales por medio de 04 mamparos transversales, un mamparo longitudinal estanco y se describen a continuación:

- Tanque de colisión de popa, compuesto por dos compartimientos estancos vacíos.
- Tanque de flotación zona lateral, compuesto por 04 compartimientos estancos vacíos.
- Tanque de colisión de proa, compuesto por 02 compartimientos estancos vacíos.

2.3.3 Descripción del casco

2.3.3.1 Materiales y construcción (cuadro de propiedades mecánicas)

- El casco de la chata absorbente está construido con acero naval ASTM 131 grado A.
- La estructura seguirá el sistema transversal en proa y popa, y longitudinal en el centro.
- La construcción será soldada en su totalidad.

2.3.3.2 Mamparos

La chata absorbente tendrá 04 mamparos transversales estancos, de plancha de acero de 6.4 mm de espesor, un mamparo longitudinal estanco de 6.4 mm de espesor a 300 mm a estribor de la línea crujía, que se extiende desde el casco fondo hasta la cubierta principal.

2.3.3.3 Estructura general (Cuadernas, Longitudinales y esloras)

La estructura general de la Chata absorbente en la zona de proa y popa estará conformada por varengas, cuadernas y baos en ángulos de 12.7x140x100mm.

En el fondo se colocarán 04 carlingas de T 12.7x100x140mm

En el casco Br-Es se instalarán 02 longitudinales de plancha 12.7x110mm.

La cubierta tendrá 02 esloras en T 9.5x100x150mm adyacentes a la línea crujía y 02 esloras en T 12.7x100x140mm adyacentes al casco

Br y Eren toda la cubierta formando 04 anillos estructurales con las carlingas.

2.3.3.4 Planchas

La cubierta es de 6.4 y 8 mm de espesor, los costados del casco son de plancha de 8 mm de espesor, el fondo es de plancha de 9.5 mm de espesor y los espejos son de 8 mm de espesor.

Se instálalo una amurada de 230 mm de altura de plancha de 6.4 mm de espesor con barraganetes de plancha de 9.5 mm de espesor. Sobre los costados y por debajo de la cubierta tiene un verduguete de tubo partido de 6" de diámetro SCH 40.

En la zona de trancañil de la cubierta y coincidiendo con los longitudinales y las cuadernas por cada banda se instalaron 30 argollas de amarre de barra de acero de 25 mm de diámetro para el amarre de las defensas de la chata (llantas).

2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DESCARGA

El sistema de descarga de las chatas absorbentes tiene la función de bombear el pescado desde las embarcaciones hasta la planta. Para lograr este objetivo cuenta con una serie de equipos que detallo a continuación.

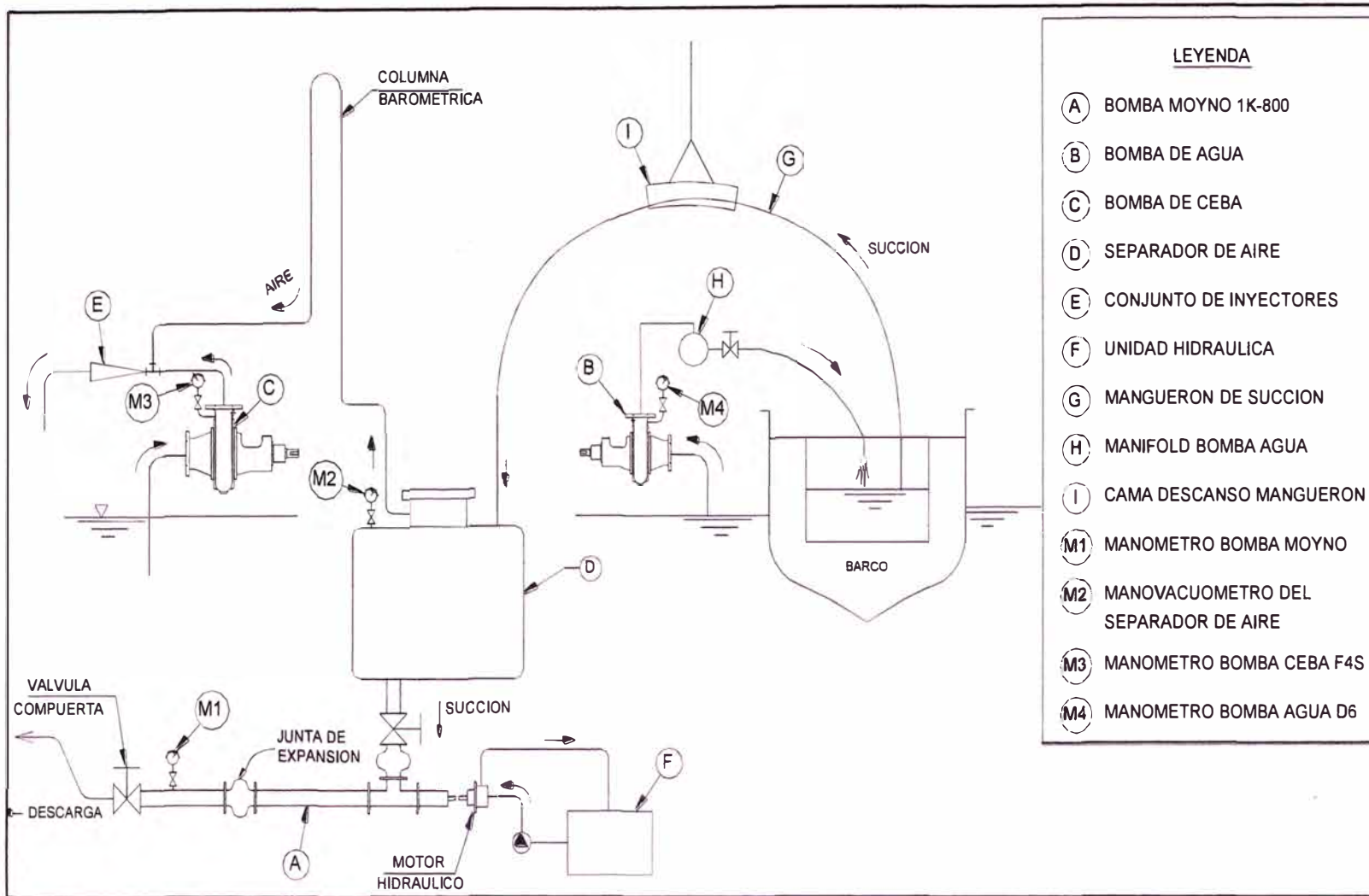


Fig. 2.5 Sistema de Descarga de Pescado

2.4.1 Bomba de Desplazamiento Positivo

La bomba de desplazamiento positivo permite bombear el pescado (anchoveta) con una relación de 0.8 de agua por 1 de pescado (anchoveta).

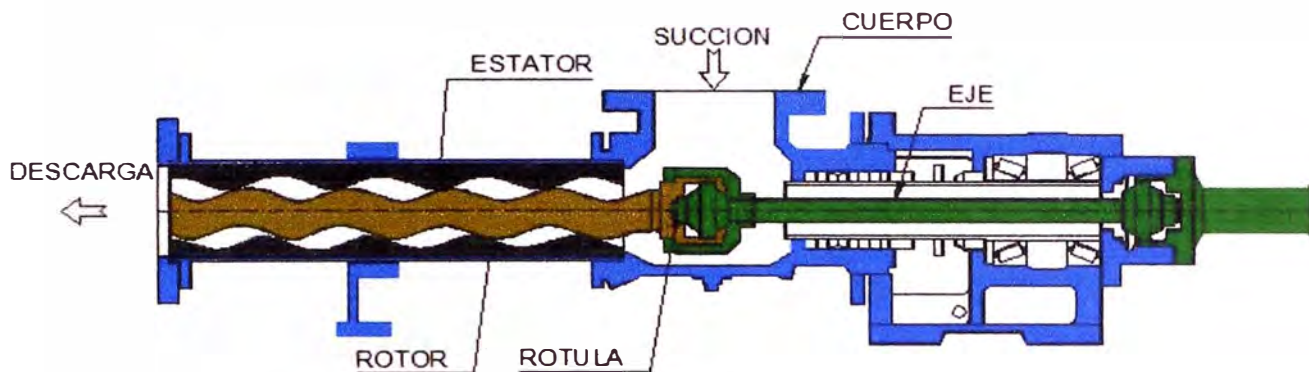


Fig. 2.6 Bomba de Desplazamiento Positivo

2.4.2 Unidad Hidráulica

La unidad hidráulica está compuesta por una bomba hidráulica, un motor hidráulico, un intercambiador de calor, una bomba de recirculación, un tablero de control, y dispositivos de medición. La unidad hidráulica se encarga de transmitir la potencia del motor de combustión hacia la bomba de desplazamiento positivo para que esta pueda bombear el pescado hasta la planta.

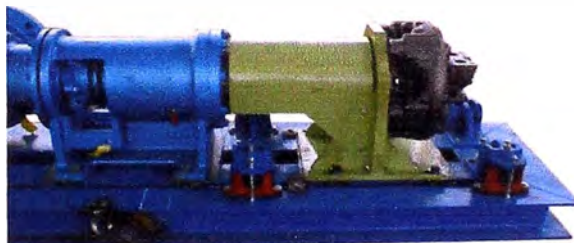


Fig. 2.7 Motor hidráulico de bomba de D.P

2.4.3 Motor Diesel

El motor diesel de combustión interna tiene la función de generar la potencia necesaria para que la unidad hidráulica mueva la bomba de desplazamiento positivo.

2.4.4 Bomba de Agua

Es la bomba centrífuga que se encarga de abastecer de agua a la bodega de la embarcación pesquera para obtener la mezcla de agua – pescado adecuada y permitir su bombeo hasta la planta.

2.4.5 Bomba de Ceba

La función principal de esta bomba es cebar el equipo antes de iniciar la descarga de pescado y la de evacuar el aire del separador que pudiera ingresar por el Manguerón de succión. Para lograr esto la bomba se conecta a un conjunto de inyectores. Adicionalmente, de la descarga de esta bomba parten cuatro líneas de agua, que se listan a continuación:

- Una línea para el lavado de la rejilla del separador de aire (b)
- Una línea de emergencia de agua para que la bomba de desplazamiento positivo no trabaje en seco (c)
- Una línea de agua de lavado conectada a la luneta prensaestopas de la bomba de desplazamiento positivo (d)
- Una línea de inyección de agua a la bocina prensaestopas de la bomba de desplazamiento positivo (e)

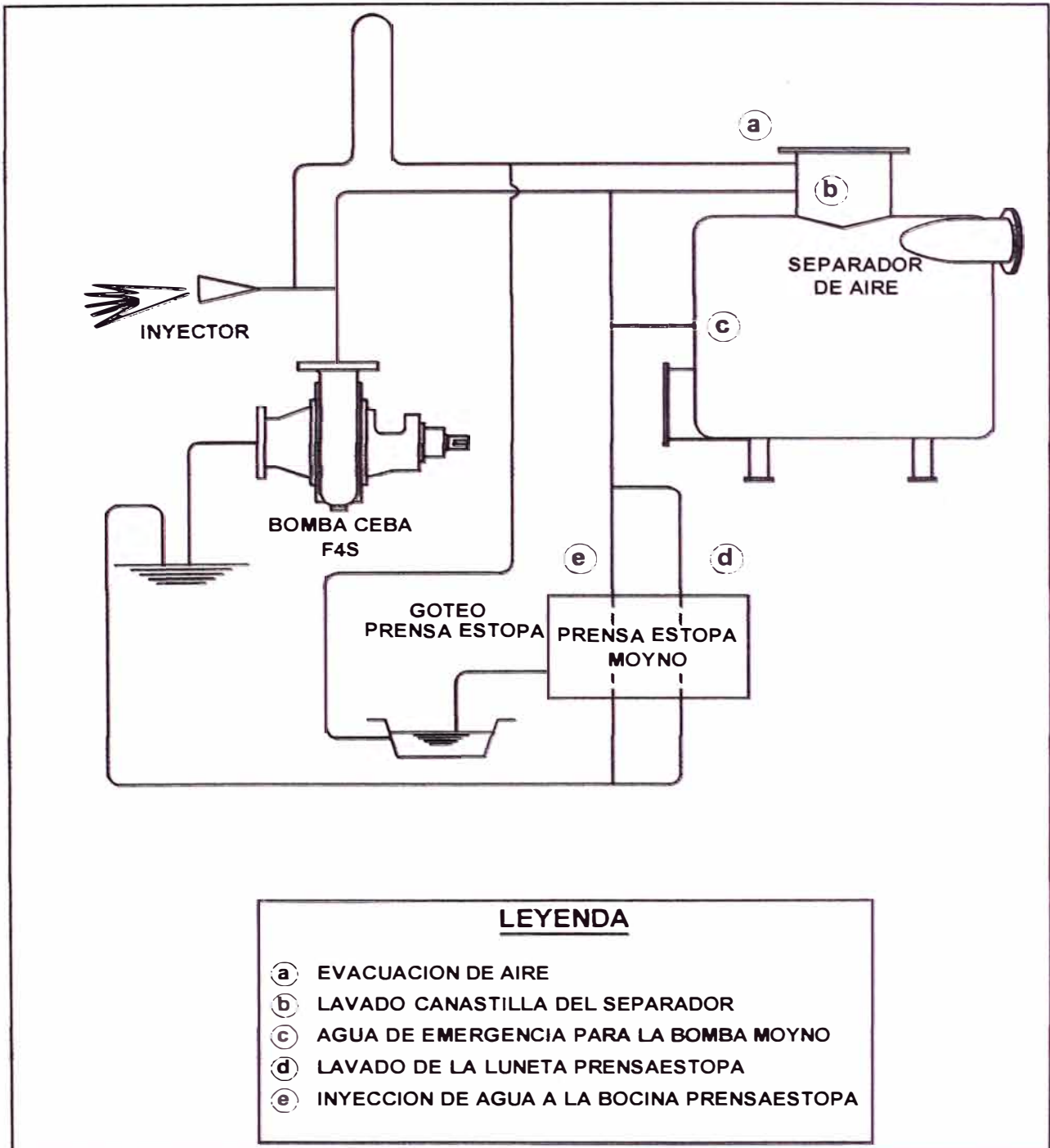


Fig. 2.8 Bomba de Ceba en el Sistema de Descarga

2.4.6 Separador de Aire

Es un recipiente que trabaja bajo vacío cuya función es separar el aire aspirado por el Manguerón de succión y permitir que sea succionado por los inyectores conectados a la bomba de ceba. Está diseñado y construido de tal forma que el pescado no es maltratado a su paso por él.

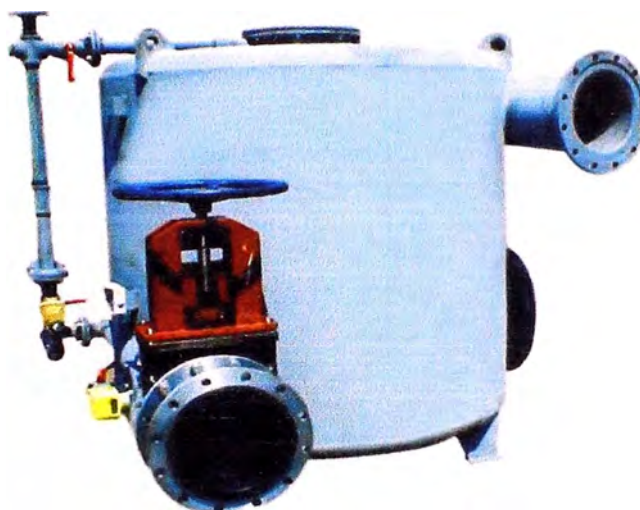


Fig. 2.9 Tanque Separador de Aire

2.4.7 Columna Barométrica e Inyectores

Los inyectores generan un efecto de Venturi, la bomba de ceba genera un flujo de agua que al pasar por los inyectores estos causan un vacío, ocurriendo una succión del aire del tanque separador, para evitar que succione agua se instala una columna barométrica.

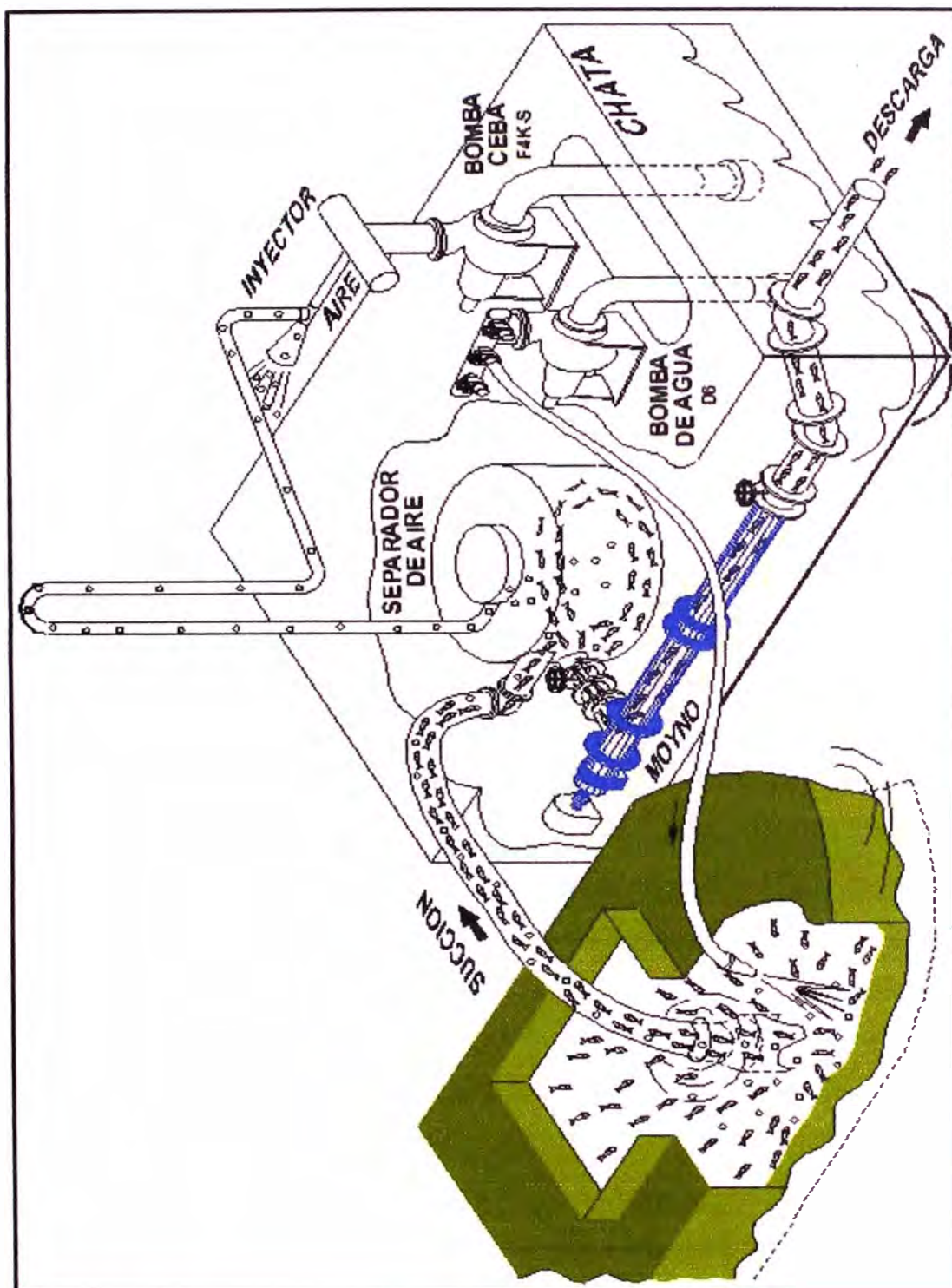


Fig. 2.10 Vacío generado por efecto Venturi

2.4.8 Manguerón de Succión

El Manguerón de succión está fabricado de polímero tiene un diámetro de 14" y una longitud de 15 metros, su uso es servir de transporte al pescado desde la bodega de la embarcación hasta el tanque separador.



Fig.2.11 Manguerón de Succión

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN DEL MANTENIMIENTO ENCONTRADO

3.1 EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN ENCONTRADA

La empresa contaba con un sistema de gestión integrado, planificación de recursos empresariales (ERP), y utilizaba el software SAP R/3. TASA a su vez estaba implementando el módulo PM de SAP a sus plantas de producción de harina y aceite de pescado creando planes de mantenimiento en el sistema en SAP, buscando optimizar la gestión del mantenimiento.

Por otro lado el sistema de descarga de las chatas absorbentes en el sector pesquero ha generado paradas no programadas en la producción debido a las averías en sus equipos, que son el resultado de la falta de planificación en el mantenimiento de estos equipos.

Tabla 3.1 Fallas típicas que generan paradas en el sistema de descarga

| EQUIPO | FALLA | CAUSAS |
|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Bomba de Cavidad Progresiva | Manómetro no marca presión | Perforación de Diafragma. |
| Bomba de Cavidad Progresiva | Vacuómetros no marca presión | Perforación de Diafragma. |
| Motor Hidráulico | Sensor no detectaba la velocidad | Daño interno. |
| Bomba Hidráulica Principal | No eleva presión | Barrido de eje. |
| Tanque Hidráulico | Fuga de aceite | Elevada Presión. |
| Motor Diesel | Se detiene el motor por alta temperatura | Fuga de refrigerante. |
| Bomba Hidráulica Principal | Paralización de descarga lado sur Moyno | Barrido de eje. |
| Bomba de Ceba | Bomba de Ceba presenta fuga | Sello Desgastado. |
| Motor Diesel | Se detiene el motor diesel | Daño en bomba de inyección. |
| Toma Fuerza | Toma Fuerzas no trasmite el torque | Barrido de fibras. |
| Bomba Hidráulica Principal | Ruptura de acople Omega 60 | Desalineamiento. |
| Bomba Hidráulica Principal | Rotura de manguera hidráulica | Desgaste por tiempo |
| Bomba de Agua | Rodamiento de bomba de agua | Desgaste por tiempo |
| Bomba de Ceba | Atoro de Check de Succión | Corrosión. |
| Motor Hidráulico | Fugas internas motor hidráulico | Fisuras internas. |
| Bomba de Cavidad Progresiva | Acople Falk | Ruptura x desgaste |
| Bomba de Cavidad Progresiva | Desgaste de Cardanes | Corrosión. |
| Bomba Hidráulica Principal | Se detiene la Bomba Hidráulica Principal | Desgaste interno. |

3.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA EN EL MANTENIMIENTO

3.2.1 Disponibilidad del sistema de descarga

Se realizó un análisis de la disponibilidad del sistema de descarga del año 2011. A continuación se detallan solo las actividades que provienen de averías (TM03) en el sistema de descarga de pescado, con los costos y el tiempo de reparación. Estas son la hipótesis de partida para la implementación del plan de mantenimiento y no necesariamente reflejan las averías reales en la empresa, por tratarse de información confidencial.

Se considera en el tiempo de parada el tiempo que demora trasladar el material desde la planta hasta la chata (1000 metros mar a dentro), y la llegada de los materiales en caso no se encuentre en stock de almacén.

Tabla 3.2 Actividades de mantenimiento por averías en el sistema de descarga

| ACTIVIDAD | COSTO DE MAT. | FECHA | ODM | CLASE DE ODM | TIEMPO PARADA (HORAS) |
|---|---------------|------------|-----------|--------------|-----------------------|
| Cambio faja vent. motor Jhon Deere LS | \$15.00 | 15/01/2011 | 800131894 | TM03 | 1.5 |
| Cambio de Cardanes Bba. Moyno | \$800.00 | 20/01/2011 | 800132998 | TM03 | 12.0 |
| Cambio de Sello Mecánico | \$600.00 | 11/04/2011 | 800145383 | TM03 | 7.0 |
| Reparación de Toma Fuerza LN | \$330.00 | 02/05/2011 | 800146100 | TM03 | 9.0 |
| Cambio de filtros aceite Motor LS | \$80.00 | 04/05/2013 | 800147333 | TM03 | 1.0 |
| Cambio de Elemento flexible Omega E20 | \$200.00 | 13/07/2011 | 800145992 | TM03 | 1.0 |
| Cambio de Manguera hidráulica | \$50.00 | 27/07/2011 | 800145112 | TM03 | 2.0 |
| Cambio de rodamiento Bba. Agua LS | \$100.00 | 03/11/2011 | 800152341 | TM03 | 3.0 |
| Cambio de fajas bomba ceba LN | \$30.00 | 09/11/2011 | 800152445 | TM03 | 1.5 |
| Compra eje Bba. Hidráulica Principal LN | \$6,000.00 | 09/12/2011 | 800158671 | TM03 | 7.0 |
| Reparación bomba agua de motor diesel | \$150.00 | 11/12/2011 | 800139384 | TM03 | 4.0 |
| Para descarga por falla sist. hidráulico LS | \$475.43 | 18/04/2011 | 800138397 | TM03 | 10.00 |

Tomando como hipótesis las averías descritas tenemos 59 horas de parada en el año 2011.

El tiempo que estuvo operativo durante el año 2011 fue de 1370 horas.

Tabla 3.3 Disponibilidad del Sistema de Descarga 2011

| AÑO | MUT | MTTR | DISPONIBILIDAD |
|------|------|------|----------------|
| 2011 | 1370 | 59 | 95.87% |

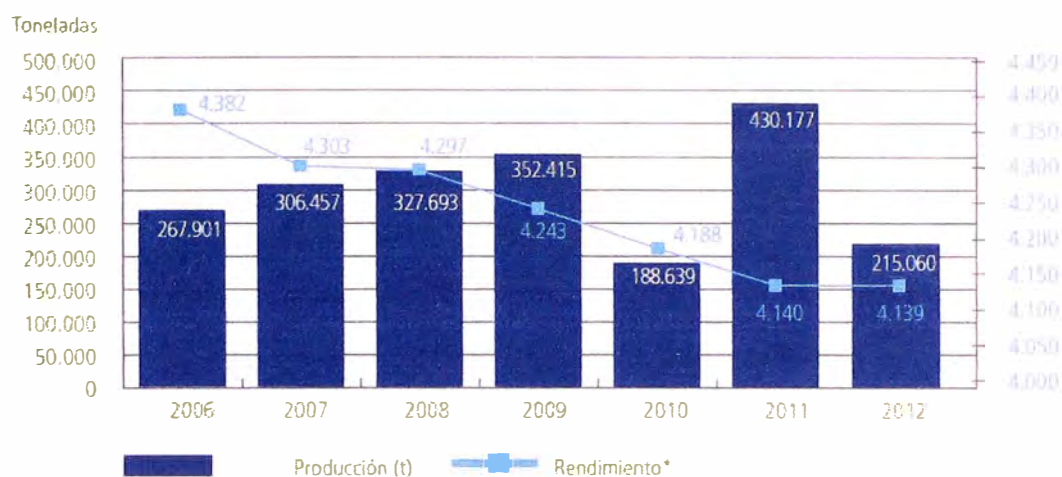
3.2.2 Ratio de Gasto de Mantenimiento

El ratio de mantenimiento era de 2.29 en el 2011.

Tabla 3.4 Ratio de Gasto de Mantenimiento 2011

| | |
|-------------------------------|-------------|
| GASTO MANTENIMIENTO ODM (USD) | 78,546.37 |
| HARINA PRODUCIDA (TM) | 34,250.00 |
| RATIO | 2.29 |

Producción y rendimiento de harina de pescado, 2006 - 2012



*Rendimiento de harina: t de anchoveta utilizada / t de harina producida

Fig. 3.1 rendimiento de harina de 2006 a 2012 (www.tasa.com.pe)

La pesca procesada total en el año 2011 fue de 1'780,970.00, dividida en partes iguales entre sus 13 plantas, cada planta proceso 136,997.69 toneladas de pescado. Es sistema de descarga en estudio tiene una capacidad de 100TN/HR. Por lo que trabajó 1370 horas ese año.

3.2.3 Impacto en la producción

Se presenta en un gráfico el costo del aceite y harina de pescado que se dejó de producir durante las averías ocurridas (hipótesis del informe). El costo de harina y aceite de pescado se obtuvo de Índice Mundi.

Costo de harina (USD/TM): 1,800.00

Costo de aceite (USD/TM): 2,000.00

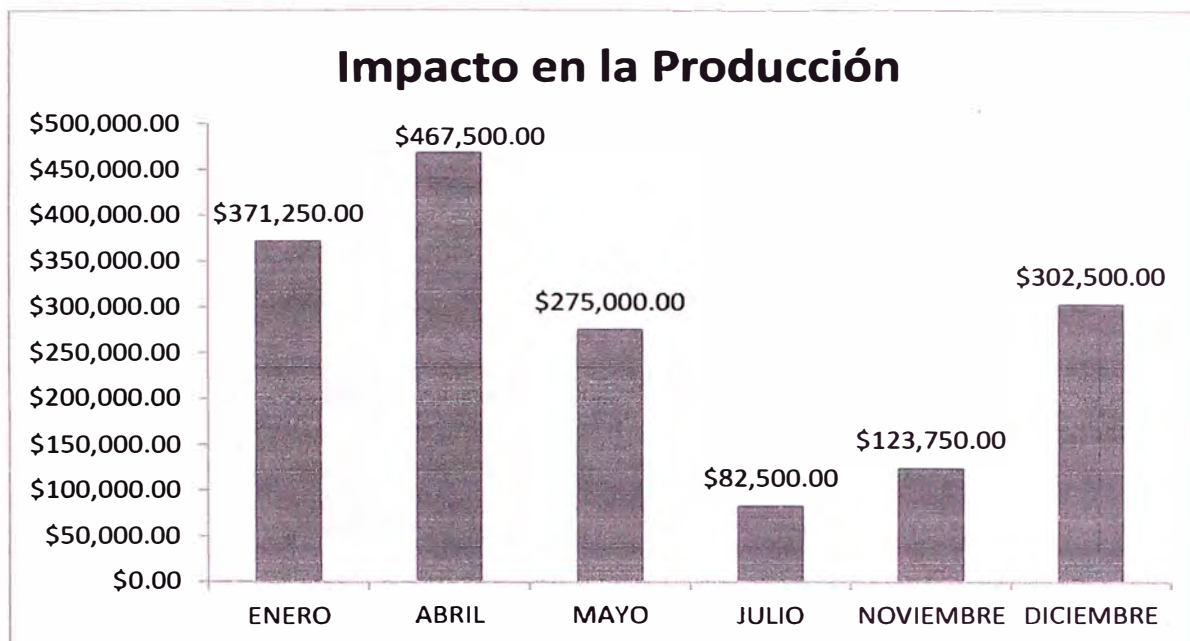


Fig. 3.2 Impacto de las averías en la producción

Las 59 horas que la planta dejó de producir se traducen en USD \$1'622,500.00 de ventas. Como podemos apreciar la falta de un adecuado mantenimiento preventivo originó una pérdida en la producción programada de USD \$1'622,500.00, y una disponibilidad de 95,87%. El presente trabajo demuestra que al implementar un plan de mantenimiento preventivo mejoraremos estos indicadores.

CAPÍTULO 4

FUNDAMENTO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

4.2.1 Concepto de Mantenimiento Correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo al mantenimiento que tiene por finalidad restablecer la operatividad del sistema después de ocurridas las averías o fallas que obligaron a detener su funcionamiento. Históricamente, el mantenimiento nace como servicio a la producción. Lo que se denomina Primera Generación del Mantenimiento cubre el periodo que se extiende desde el inicio de la revolución industrial hasta la Primera Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de paro de maquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez, la mayoría de los equipos eran simples, y una gran cantidad estaba sobredimensionada. Esto hacía que fueran fiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistematizado más allá de limpieza y lubricación, y por ello la base del mantenimiento era puramente correctiva. Las posteriores generaciones del mantenimiento trajeron el preventivo sistemático, el predictivo, el proactivo, el mantenimiento basado en fiabilidad, etc. Y aún así, una buena parte de las empresas basan su

mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías que surgen, e incluso algunas importantes empresas sostienen que esta forma de actuar es la más rentable. En otras muchas, las tareas correctivas suponen un alto porcentaje de su actividad y son muy pocas las empresas que han planteado como objetivo reducir a cero este tipo de tareas (objetivo cero averías) y muchas menos las que lo han conseguido.

4.2.2 Mantenimiento Correctivo programado y No Programado

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar.

Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos.

4.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento Preventivo es un método, basado en principios básicos que se adecua, diseña y aplica a las propias necesidades de cada usuario, según tipo de empresa de máquinas o equipos, siguiendo unos principios:

4.3.1 Principios básicos del Mantenimiento Preventivo

Inspecciones programadas para buscar evidencia de falla de equipos o instalaciones, para corregirlas en un lapso de tiempo que permita programar la reparación, sin que haya paro intempestivo.

Actividades repetitivas de Inspección, lubricación, calibraciones, ajustes y limpieza.

Programación de esas actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, anuales, etc.

Programación de actividades repetitivas en fechas calendario perfectamente definidas, siguiendo la programación de frecuencias de actividades, que deberán respetarse o reprogramarse en casos excepcionales (Ajuste de Programa Preventivo por reciclaje de actividades).

El Control de esas actividades repetitivas se realiza en base a los siguientes formatos:

Ficha Técnica - Ordenes o Solicitud de Trabajo - Hoja de Vida o Registro Histórico - Programa de Inspección - Programa de Lubricación - Programa de Calibraciones – Programa de Operaciones – Programa de Renovaciones, etc.

4.3.2 Ventajas de un Programa de Mantenimiento Preventivo

4.3.2.1 Con el tiempo se disminuyen los paros imprevistos de equipos ocurridos en un escenario de Mantenimiento Reactivo y / o Correctivo, los que son reemplazados por paros programados.

4.3.2.2 Se mejora notoriamente la Eficiencia de los equipos y por lo tanto de la producción.

4.3.2.3 Mejora notablemente la imagen del Departamento de Mantenimiento, al entregar reparaciones más confiables.

4.3.2.4 Después del tiempo de estabilización del Programa, se obtiene una reducción real de costos:

- Por disminuir las fallas repetitivas.
- Por disminución de duplicación de reparaciones: una para desmontar el equipo y otra para repararlo adecuadamente.
- Por disminución de grandes reparaciones, al programar oportunamente las fallas incipientes.
- Por un mejor control del trabajo debido a la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Por menores costos de producción, al tener menor cantidad de productos defectuosos, debido a la correcta graduación de los equipos.
- Por disminución de los pagos por tiempo extra al disminuir los paros intempestivos.

- Por disminución de accidentes durante la ejecución de mantenimientos, debido al trabajo programado **según procedimientos escritos** y no trabajos de emergencia bajo alta presión, para entregar el equipo lo más pronto posible.

4.3.3 Limitaciones del Mantenimiento Preventivo

4.3.3.1. Inicialmente pueden aumentarse **aparentemente los costos de mantenimiento** debido a que se deben seguir programas de frecuencias y fechas calendario que antes no se llevaban a cabo, sino que se trabajaba, hasta que el equipo se dañara. Igualmente los costos de lubricantes y otros insumos posiblemente aumenten, ya que anteriormente no se gastaban con la frecuencia requerida para lograr el correcto funcionamiento del equipo.

4.3.3.2. Se generan costos administrativos por diseño de formatos, registro de equipos, búsqueda de información consignación de datos, programación., etc. Posiblemente se requiera personal adicional para encargarse de esas labores.

4.3.3.3 Cuando se requieran operarios para desarrollar trabajos de Mantenimiento Correctivo, al comienzo del Programa de Mantenimiento Preventivo, éstos pueden estar ocupados en trabajos programados preventivos.

4.3.3.4. Posiblemente se debe parar más veces la producción que antes, al menos inicialmente, para cumplir los programas de inspecciones, lubricación etc. Sin embargo estos paros serán programados, permitiendo a producción adecuar sus propios programas con la debida anticipación.

4.3.3.5. Como no todos los equipos se pueden incluir inicialmente en un Programa de Mantenimiento Preventivo, cuando fallen algunos y se deba realizar Mantenimiento Correctivo, se pueden generar críticas destructivas del programa.

4.3.3.6. Si no se respetan las fechas y frecuencias programadas, el programa no funcionará eficazmente.

4.3.3.7.- El líder de un Programa de Mantenimiento Preventivo debe tener una excelente comunicación y relaciones con todos los departamentos de la empresa, si no se cumple ésta condición será *muy* difícil sacar adelante el programa.

4.3.3.8.- No se pueden esperar resultados importantes hasta después de 1 año de implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo.

4.3.4 Como establecer un Programa de Mantenimiento Preventivo

Para establecer con éxito un Programa de Mantenimiento Preventivo, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

4.3.4.1 Recoger toda la información histórica posible de tiempo de paro de las máquinas. Para poder establecer bases contra las que se puedan comparar los beneficios del programa preventivo a desarrollar.

4.3.4.2 Realizar un examen detallado de todos los equipos para determinar:

- Que equipos requieren tanto Mantenimiento Correctivo programado, que justifiquen más bien su reemplazo u obsolescencia.
- Que equipos formarán parte del Programa inicial de Mantenimiento Preventivo

- Que trabajos se deben efectuar
- Cuál sería el costo del Mantenimiento Correctivo programado para los, equipos seleccionados.
- Cuál sería el tiempo y las necesidades de personal para realizar el correctivo, programado y el Programa de Mantenimiento Preventivo programado

4.3.4.3 Realizar mantenimiento correctivo programado inicial, a los equipos seleccionados, para que una vez iniciado el Programa de Mantenimiento Preventivo, no empiecen a fallar intempestivamente y alteren totalmente las frecuencias y fechas programadas de trabajos.

4.3.4.4 Establecer Costos separados del programa de actualización de equipos o mantenimiento correctivo programado inicial.

4.3.4.5 Realizar la Codificación o sea, dar un número de identificación a todos los equipos de la planta, de acuerdo a normas previamente establecidas, de preferencia en concordancia con el Sistema Nacional Contable, que apertura códigos o pre fijos a los activos de las empresas productivas.

4.3.4.6 Seleccionar los equipos que entrarán en el Programa de Mantenimiento Preventivo, dejando el resto de equipos, con la forma tradicional de mantenimiento que se esté llevando hasta ese momento.

4.3.4.7 Diseñar los formatos de Ficha Técnica - Ordenes de Trabajo – Registro Histórico - Formato de Inspección - Programación de Inspecciones - Programación de Lubricación - Programación de Operaciones – Parada y Renovación – Programa de Calibraciones.

4.3.4.8 Estructurar un programa inicial de Frecuencias y Fechas Calendario para las actividades repetitivas de Mantenimiento Preventivo, para los equipos seleccionados, de uno 6 meses de duración, al final de los cuales se evaluarán los resultados del programa contra el histórico de paros de los equipos, para introducir los ajustes correctivos necesarios (Ajuste de Programa Preventivo), o para incluir nuevos equipos.

4.3.5 Equipos a incluir en Programa de Mantenimiento Preventivo inicial

Para determinar que equipos incluir en Programa inicial, se podrá seguir los siguientes criterios:

4.3.5.1 Los equipos que se consideren más críticos del proceso y que estén presentando más fallas, los cuales al parar pueden detener toda la línea de producción o puedan dañar gran cantidad de materia prima, materiales o producto en o proceso.

4.3.5.2. Los equipos básicos de servicios y que estén presentando más fallas, tales como: Calderas, compresores, bombas de agua, suministro eléctrico, o que alimentan la materia prima del proceso, etc.

4.3.5.3. Los equipos que al fallar podrían poner en riesgo la vida humana, como: equipos a alta presión, equipos que controlen procesos riesgosos, ascensores, sistemas de conducción de líquidos peligrosos, sistemas eléctricos en media y baja tensión, etc.

4.3.6 Como determinar qué y cómo inspeccionar

Para tener una guía de que y como inspeccionar, se recomienda:

4.3.6.1 Leer detenidamente el manual de operación del equipo, y si no existe, tratar de conseguir otro manual, con el proveedor o con otras empresas que tengan equipos similares.

4.3.6.2 Consultar con los proveedores del equipo o de equipos similares.

4.3.6.3 Revisar detenidamente las hojas de vida del equipo y las Órdenes de Trabajo que se le hayan hecho, para determinar los puntos más frecuentes de fallas.

4.3.6.4 Consultar con el personal técnico de la empresa, de más conocimientos y experiencia técnica confiable.

4.3.6.5 Emplear el sentido común, para incluir los puntos de más desgaste mecánico o con mayor tiempo de funcionamiento.

4.3.7 Procedimiento del Programa de Mantenimiento Preventivo – P. M. P.

Inicial:

4.3.7.1 Selección de Máquinas y Equipos para el P. M. P.

Es el procedimiento más importante a definir.

Estratégicamente se debe seleccionar un conjunto de unidades que le pueda significar al área de mantenimiento poder demostrar posteriormente un exitoso resultado de su gestión.

Para que llegado el momento de Reportarlo a nivel gerencial se le mida con equivalente valor. Por lo tanto el nivel y cantidad a seleccionar debe estar enmarcado dentro de un Plan Piloto Inicial.

Para ello se debe escoger un grupo de 3 a 5 máquinas o equipos que se encuentran bajo control de Mantenimiento Correctivo.

Clasificarlos por su nivel de antigüedad en función de intensidad de su vida útil:

Clasificarlos por su Nivel de Criticidad y en atención a su nivel de Criticidad, escoger a través de un diagrama de Pareto los equipos del plan piloto.

4.3.7. 2 Selección de partes de Máquinas y Equipos para el P. M. P.

- Considerar las recomendaciones técnicas del fabricante en manual de operaciones
- Las de los registros históricos de Mantenimiento Correctivo.
- La experiencia del personal en identificar las partes o componentes más críticos
- Las recomendaciones técnicas de proveedores de productos y servicios.

4.3.7. 3 Cantidad de partes de Máquinas y Equipos al P. M. P.

Estas están íntimamente vinculadas al costo que generan.

Cada actividad independiente de su duración, personal o materiales siempre tiene un valor.

En base a las informaciones más reales que se obtengan, proceder a la clasificación de las partes.

4.3.7. 4 Frecuencia y Duración de las actividades del P. M. P.

OPERACIÓN. – Actividades de la más alta intensidad de ejecución (por turnos, diarias, semanales o por equivalentes horas) caracterizadas por ser básicamente de inspección y control, no interrumpen la producción y

su tiempo de ejecución es el más corto de realizar (duración de 1a 20 minutos)

PARADA.- Actividades de mediana intensidad de ejecución (quincenal, mensual, bimensual trimestral, semestral o por equivalentes horas) se caracteriza por ser de revisiones o cambios de materiales o partes no estructurales, pueden o no interrumpir la producción y su tiempo de ejecución es de mediana duración relativa (30 minutos a 2 horas o más)

RENOVACION.- Actividades de más baja intensidad de ejecución (anual, bianual o por equivalentes horas) caracterizadas por ser de recambio de partes y piezas estructurales, sí interrumpen la producción y su tiempo de ejecución es el máximo (no tiene escala o parámetro de referencia) su duración será establecida por el tipo de equipo y complejidad de su estructura.

4.3.7. 5 Personal Técnico Ejecutor del P. M. P.

Es el personal asignado a realizar las tareas programadas, el que se selecciona dentro del personal técnicamente muy bien calificado y con predisposición a emprender actividades que impliquen orden, limpieza y puntualidad con capacidad de administrar un reporte de sus actividades (si no existe se debe de capacitar internamente)

Se deberá consignar la clasificación del tipo de labor a realizar por el personal especialista que ejecuta dichas labores en las maquinas o equipos.

En principio se debe valorizar solo el costo directo del personal (realmente para fines de costeo ABC es necesario consignar el valor

directo + indirecto sin embargo para sus inicios no es necesario efectuar ello).

Colocar el tiempo utilizado en cada tarea consignando el tiempo que demora para ejecutar dicho trabajo adicionando de ser necesario tiempos de traslados o esperas necesarios de ejecutar.

Cada trabajo a efectuarse en el programa deberá ser separado por su tipo de frecuencia y duración
Luego se acumulan en forma mensual hasta reunir el reporte Anualizado.

4.3.7. 6 Materiales y Suministros

Se deberá consignar todos los gastos a efectuarse en cada actividad programada

Establecer su clasificación por frecuencia y tipo de intervención.

Cada valor de ejecución se acumulará con su respectivo monto, indicando el número de veces que deba ser realizado.

En los programas de mantenimiento generalmente se usan muchos materiales y suministros de alto consumo en las maquinas o equipos (Ejemplos: lubricantes, fajas, limpiadores eléctricos, pinturas anticorrosivas, etc.).

4.3.7. 7 Repuestos y Componentes

Son gastos más costosos generados por su recambio en maquina o equipo, cuyos valores muchas veces son altamente significativos para la economía de las empresas y se producen cuando se interviene su estructura por ser el término de su vida útil.

Estos valores generalmente son generados en largos períodos por lo tanto deberán ser valorizados y aplicado su costo en las fechas de utilización en que efectivamente son consumidos.

4.3.7. 8 Consumibles para la Producción

Son partes, componentes, materiales o suministros cuyo desgaste se origina por el pase o proceso de fabricación del producto que se manufactura o trabaja en una maquina o equipo.

Su desgaste y falla o recambio no tiene un origen que corresponda a la estructura funcional electro – mecánico estática o rotativa de su función primaria de maquina o equipo.

Estos gastos no deben ser considerados de mantenimiento, sino consignados como consumibles para la producción.

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE DESCARGA

5.1 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

5.1.1 Estructura orgánica de mantenimiento

La estructura orgánica es la organización formal en la que se establecen los niveles jerárquicos y se especifica la división de funciones, la interrelación y coordinación que deben existir entre las diferentes unidades organizacionales, a efecto de lograr el cumplimiento de los objetivos.

Es igualmente un marco administrativo de referencia para determinar los niveles de toma de decisiones. A continuación presento los órganos involucrados en la estructura organizacional del área de mantenimiento en el sistema de descarga.

- Subgerente de Mantenimiento
- Jefe de Planificación
- Jefe de Mantenimiento
- Supervisor de Sistema de Descarga
- Motorista de Chata Absorbente
- Mecánico de Planta
- Electricista de Planta

- Soldador de Planta
- Electrónico de Planta

5.1.1.1 Organigrama

A continuación presentamos el organigrama del área de mantenimiento

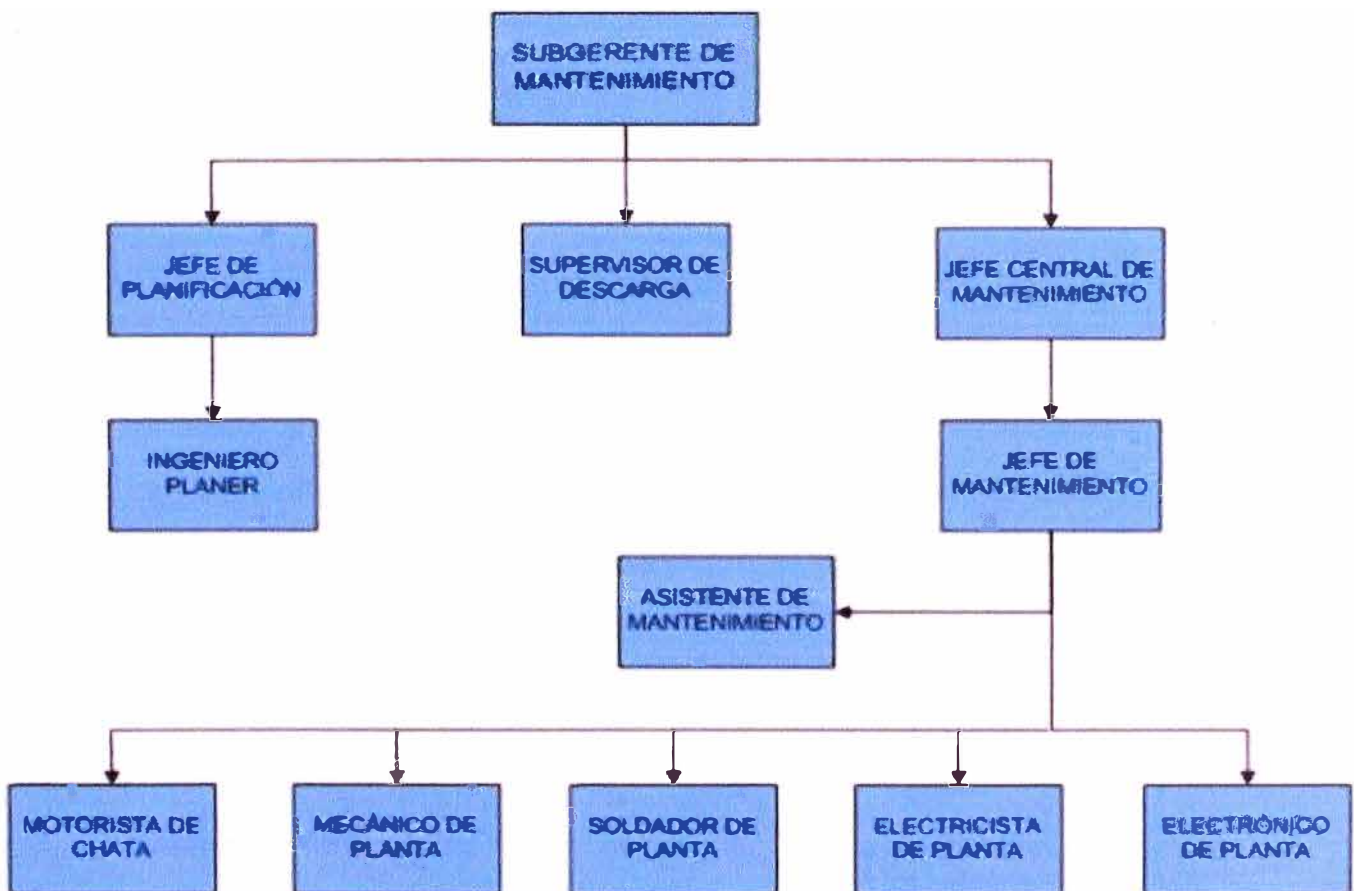


Fig.5.1 Organigrama del Área de Mantenimiento

5.1.2 Responsabilidades del departamento

El departamento de mantenimiento como promotor del mantenimiento preventivo tiene la finalidad de lograr que los equipos operen en forma normal, reduciendo los niveles de emergencia que alteran la continuidad de la operación

de los equipos. Protegiendo y minimizando riesgos en la salud y previniendo la contaminación ambiental.

Para poder implementar el plan de mantenimiento preventivo se han establecido responsabilidades en función al grado jerárquico:

- Definir el valor de los indicadores en la gestión de mantenimiento (Subgerente de Mantenimiento).
- Aprobar y asignar el presupuesto de mantenimiento (Subgerente de Mantenimiento).
- Aprobar y asignar las ampliaciones de presupuesto de mantenimiento (Subgerente de Mantenimiento).
- Elaborar y auditar los registros necesarios para llevar un control del buen funcionamiento del sistema de descarga (Supervisor de Sistema de Descarga).
- Implementar los planes de mantenimiento (Jefe de Planificación).
- Supervisar el cumplimiento de los planes de mantenimiento (Jefe de Planificación).
- Actualizar los equipos en el programa SAP (Jefe de Planificación).
- Elaborar el plan de mantenimiento del sistema de descarga (Jefe de Planificación).
- Elaborar el presupuesto anual de mantenimiento (Jefe de Mantenimiento).
- Elaborar el presupuesto por temporada de mantenimiento (Jefe de Mantenimiento).
- Ejecutar el plan de mantenimiento preventivo (Jefe de Mantenimiento).

- Cumplir el plan de mantenimiento en las fechas programadas (Jefe de Mantenimiento).
- Solicitar ampliación de presupuesto (Jefe de Mantenimiento).
- Aprueba los Permisos de Trabajo Seguro (Jefe de Mantenimiento).
- Cumplir con los procedimientos de mantenimiento (Departamento de Mantenimiento).

5.2 **ANÁLISIS DEL SISTEMA**

5.2.1 Listado y codificación de sistemas

Para un mejor análisis del sistema de descarga de pescado he visto conveniente dividirlo en subsistemas, los que a su vez forman sistemas en sí mismos. Esto es adecuado para realizar un estudio sistemático y ordenado a fin de entender la funcionalidad de cada equipo que los componen, y determinar con mayor claridad la influencia de cada equipo en la operatividad del sistema.

Tabla 5.1 Lista de subsistemas codificados del sistema de descarga

| Sistema | Código |
|---------------------|---------------|
| Sistema Hidráulico | TP01-01-01 |
| Sistema Motriz | TP01-01-02 |
| Sistema de Vacío | TP01-01-03 |
| Sistema de Bombeo | TP01-01-04 |
| Sistema Eléctrico | TP01-01-05 |
| Sistema Electrónico | TP01-01-06 |



Fig. 5.2 Subsistemas del Sistema de Descarga

5.2.2 Fichas técnicas de los sistemas

5.2.2.1 Ficha Técnica del Sistema de Bombeo

Tabla 5.2 Datos técnicos de la bomba de desplazamiento positivo

| EQUIPO | |
|--|-------------------------|
| Bomba de Desplazamiento Positivo | |
| <u>BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO</u> | |
| Marca | Moyno |
| Tipo | Desplazamiento positivo |
| Presión | 06 Max. Bar |
| Modelo | IK800G1 C50X3HXX |
| Serie | 3049572-3 IO |
| RPM | 1800 |
| Diámetro Succión | 14" |
| Diámetro Salida | 14" |
| Código | 300001886 |

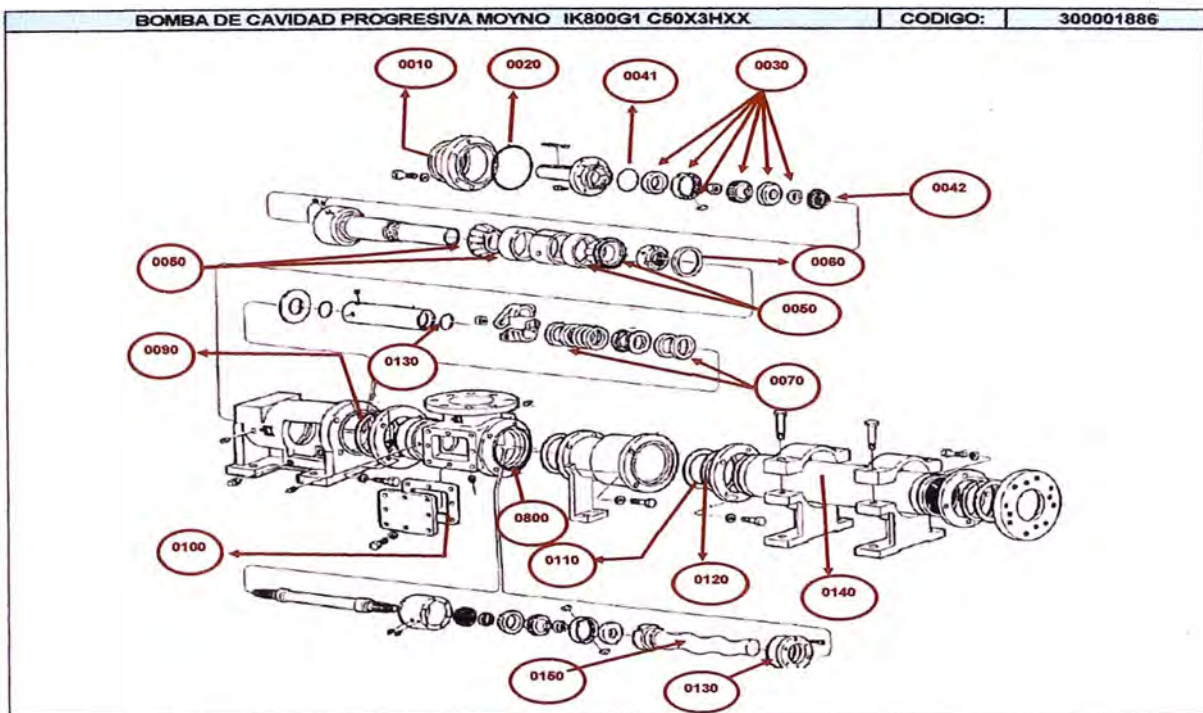


Fig. 5.3 Despiece de la bomba de desplazamiento positivo

Tabla 5.3 Descripción de los componentes de la bomba de desplazamiento positivo

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|---|-----|-----|
| 0010 | 324281 | RETEN 45I1001BMO | 1 | PZA |
| 0020 | 324282 | O´RING 45I1003BMO | 1 | PZA |
| 0030 | 324285 | KIT DE ARTICULACION ESTRIADA 45I1049BMO | 1 | JG |
| 0040 | 324288 | KIT DE SELLOS DE ARTICULACION ESTRIADA | 1 | JG |
| 0041 | 324283 | O´RING SHAFT HEAD 45I1005BMO | 1 | PZA |
| 0042 | 324287 | SELLO DE LA ARTICULACION ESTRIADA | 1 | PZA |
| 0050 | 324289 | TAPERED ROLLER BEARING 45I1015BMO | 2 | PZA |
| 0060 | 324290 | THRUST GREASE SEAL 45I1019BMO | 1 | PZA |
| 0070 | 324292 | PACKING 45I1022BMO | 1 | PZA |
| 0080 | 324369 | EMPAQUETADURA DEL BUSHING ADAPTADOR | 1 | PZA |
| 0090 | 324370 | RETAINING RING 45I1027BMO | 1 | PZA |
| 0100 | 324371 | INSPECTION PLATE GASKET 45I1034BMO | 1 | PZA |
| 0110 | 324372 | STATOR GASKET 45I1035BMO | 1 | PZA |
| 0120 | 324373 | RETAINING RING 45I1036BMO | 1 | PZA |
| 0130 | 324374 | O´RING 45I1043BMO | 1 | PZA |
| 0140 | 324401 | STATOR 45I1030BMO | 1 | PZA |
| 0150 | 324402 | ROTOR 45I1089BMO | 1 | PZA |
| 0160 | 282334 | SENSOR TRANS. PRESION RELATIVA -1A1BAR | 1 | PZA |
| 0170 | 282335 | SENSOR TRANS. PRESION RELATIVA 0A10BAR | 1 | PZA |
| 0180 | 283933 | SENSOR INDUCTIVO P/RPM MOTOR INTERMOT | 1 | PZA |
| 0190 | 274019 | VALV. 14" INOX C/UCHILLA INOX. | 2 | PZA |

5.2.2.2 Ficha Técnica del Sistema Hidráulico

Tabla 5.4 Datos técnicos del sistema hidráulico

| EQUIPO | | |
|--|--------------------------------------|------------------|
| SISTEMA HIDRÁULICO | | |
| Unidad Hidráulica | | |
| Marca | PowerMatic | |
| Serie | 20030616 | |
| Filtro de Aceite | STAUFF SF-6711 (2 Unid.) | |
| Código | 300016670 | |
| Tablero de Control del Powermatic | | |
| - | 01 PLC Siemens LOGO | |
| | Pulsador de Parada de Emergencia | |
| | Pulsador NA - Encender ADDCO | |
| | Pulsador NA - Prueba de Lámparas | |
| | Pulsador NC - Apagar ADDCO | |
| | Lámpara de Energizado | |
| | Lámpara de Cavitación de la Bomba | |
| | Lámpara de Válvula bola Abierta | |
| | Lámpara Bloqueo por Presión muy Alta | |
| Componentes de la Unidad Hidráulica | | |
| Bomba Doble de Pistones Axiales 105 CCR | Sauer Danfoss | 90L250 GS5A - |
| Motor Hidráulico 3430 Nm | SAI | 1300 |
| Bomba de Recirculación 30 - 60 PSI | Parker | P16 85A 2N4 |
| Intercambiador de Calor 14.5 Ft2 | Thermal Transfer | C 1024 |
| Bomba de Precarga 400 PSI | | |
| Líneas Hidráulicas 20 glns | | |
| Tanque Hidráulico 50 glns | ITALMECAN | |
| 01 Limitador de Carrera Tipo Rodillo TCK-M | TELEMECANIQUE | |
| 01 Válvula de Bola de Bronce 1 1/2 NPT | BUGATTI | |
| 01 Actuador Lineal | ADDCO EC9010008/EC9010007 | |
| Switch de Temperatura | HONEYWELL EC1010016 | |
| Switch de Nivel | DWYER | |
| Presostato 20-240 Bar - G 1/4" | BOSCH HD9999026 | |
| | STAUFF | |
| Manómetro c/ glicerina 0-350 Bar 1/4" NPT | HD9910036/HD9910039 | |
| | STAUFF | |
| Manómetro c/ glicerina 0-40 Bar 1/4" NPT | HD9910038/HD9910039 | |
| Respirador y Tapón de llenado 3" | FLOW EZY HD4011006 | |
| Indicador de Nivel y Temperatura 5" | STAUFF HD9925053 | |
| Filtro de Succión Doble 1 1/2" NPT SDF 2215 | STAUFF HD4010017/HD404010 | |
| Válvula para Transmisión Hidrostática | SUN NNEX82090 | |

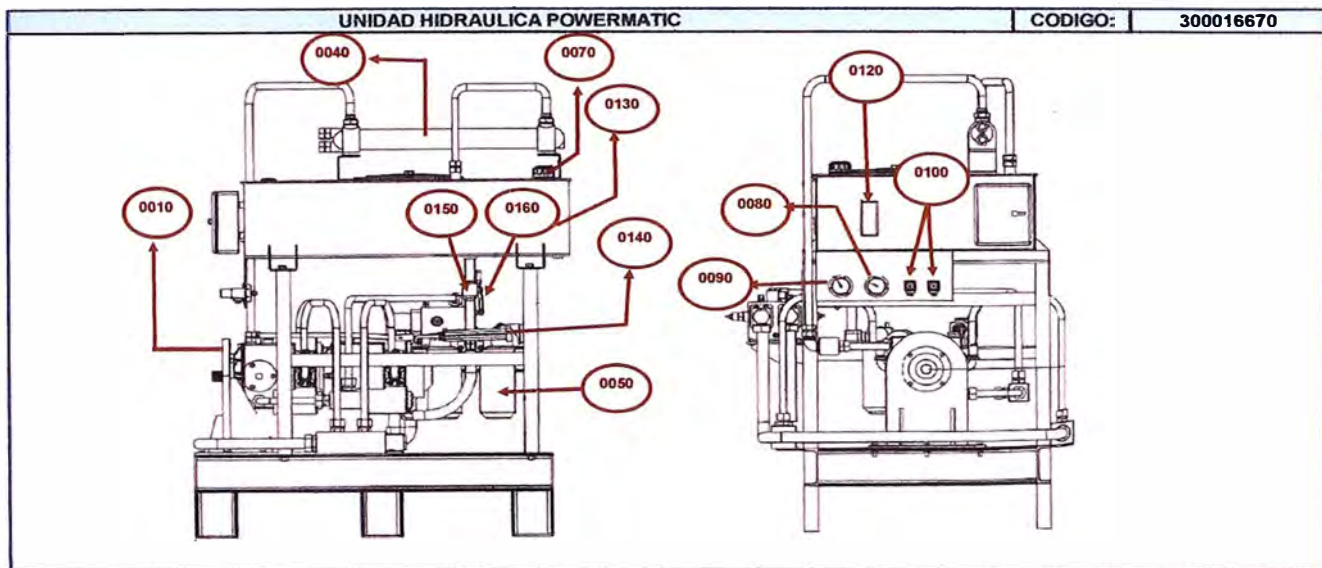


Fig.5.4 Componentes de la unidad hidráulica

Tabla 5.5 Descripción de los componentes del sistema hidráulico

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|--|-----|-----|
| 0010 | 263456 | BOMBA DOBLE DE PISTONES AXIALES 105 CCR | 1 | PZA |
| 0020 | 268903 | MOTOR HIDRAULICO DE PISTONES RADIALES SAI 1300 | 1 | PZA |
| 0030 | 267890 | VALVULA DE TRANSMISIÓN HIDROSTATICA SUN | 1 | PZA |
| 0040 | 268940 | INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA-ACEITE MG81-715-2-SW | 1 | PZA |
| 0050 | 282595 | FILTRO ACEITE HIDRAULICO STAUFF SF-6711 | 2 | PZA |
| 0060 | 278904 | INDICADOR DE NIVEL Y TEMPERATURA 5" STAUFF | 1 | PZA |
| 0070 | 256789 | RESPIRADERO Y TAPON DE LLENADO DE 3" FLOW EZY | 1 | PZA |
| 0080 | 267894 | MANOMETRO C/ GLICERINA P/PANEL 0-40 BAR 1/4" NPT | 1 | PZA |
| 0090 | 265437 | MANOMETRO C/ GLICERINA P/PANEL 0-350 Bar 1/4" NPT STAUFF | 1 | PZA |
| 0100 | 267893 | PRESOSTATO 20-240 BAR G1/4" BOSCH | 2 | PZA |
| 0110 | 261256 | SWITCH DE NIVEL DWYER | 1 | PZA |
| 0120 | 267893 | SWITCH TEMPERATURA HONEYWELL | 1 | PZA |
| 0130 | 256738 | TANQUE HIDRAULICO DE 300L POWERMATIC | 1 | PZA |
| 0140 | 282429 | ACTUADOR ELECTRICO EC9010008 | 1 | PZA |
| 0150 | 266856 | VALVULA DE BOLA DE BRONCE 1.1/2" NPT BUGATTI | 1 | PZA |
| 0160 | 267839 | LIMITADOR DE CARRERA TIPO RODILLO TCK-M TELEMECANIQUE | 1 | PZA |
| 0170 | 263928 | ACEITE SHELL TELLUS 68 (HIDRAULICO) | 10 | GLN |
| 0180 | 274662 | POTENCIOMETRO PRECISION 10 VUeltas 5KOHM | 1 | PZA |

5.2.2.3 Ficha Técnica del Sistema Motriz

Tabla 5.6 Datos técnicos del sistema motriz

| EQUIPO | |
|------------------------------|---------------------------------|
| SISTEMA MOTRIZ | |
| MOTOR DIESEL LADO SUR | |
| Motor | |
| Marca | John Deere |
| Modelo | 6081 H |
| Serie | RG6081H184879 |
| Potencia | 300 HP |
| Velocidad | 1800 rpm |
| Código | 300001885 |
| Filtro Aceite: | Donaldson P558329 |
| Filtro Combustible: | Donaldson P556745 |
| Filtro de Aire: | Donaldson P527682 |
| Toma de Fuerza | |
| Marca | Twin Disc |
| Serie | W11496501005 |
| Modelo | IBF314 |
| Eje de Transmisión | |
| Diámetro | 3 1/2" (90mm.) |
| Soporte de pie | Chumacera 520-617 SNK (2Unid) |
| Rodamientos | Rodamiento de Polines (2 Unid.) |
| Acople | OMEGA 60 FLEX (1Unid.) |
| Material | Fierro Fundido |
| Polea Motriz | |
| Diámetro: | 10" |
| Diámetro eje: | 2" |
| Canales: | 8 canales V |

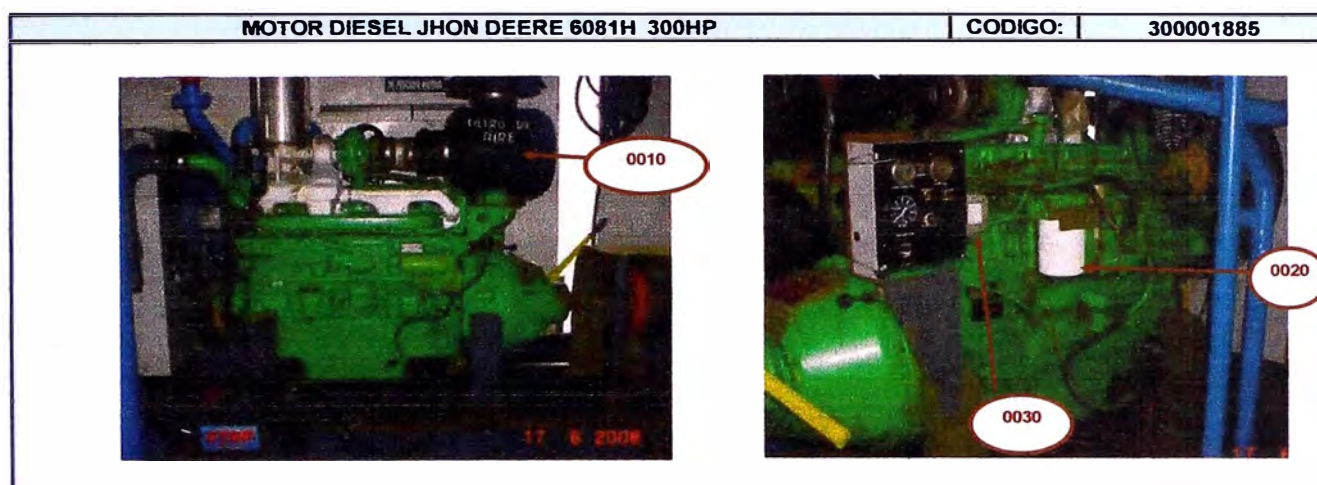


Fig. 5.5 Motor Diesel Jhon Deere 6081H (300 HP)

Tabla 5.7 Repuestos del motor John Deere 6081H

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|---|-----|-----|
| 0010 | 274162 | FILTRO AIRE DONALDSON P527682 | 1 | PZA |
| 0020 | 262850 | FILTRO ACEITE DONALDSON P558329 | 2 | PZA |
| 0030 | 262856 | FILTRO PETR./SEP.AGUA DONALDSON P556745 | 1 | PZA |
| 0040 | 269182 | ACEITE SHELL RIMULA X 15W40 | 7 | GLN |
| 0050 | 327932 | FUEL LINE | 2 | PZA |
| 0060 | 345293 | FUEL LINE | 2 | PZA |
| 0070 | 327934 | FUEL LINE | 2 | PZA |
| 0080 | 345292 | FUEL LINE RE57151 | 1 | PZA |
| 0090 | 345293 | FUEL LINE RE57150 | 1 | PZA |
| 0100 | 345294 | FUEL LINE RE57149 | 1 | PZA |
| 0110 | 345295 | FUEL LINE RE57148 | 1 | PZA |
| 0120 | 345296 | FUEL LINE RE57147 | 1 | PZA |
| 0130 | 345297 | FUEL LINE RE57146 | 1 | PZA |
| 0140 | 345298 | FUEL LINE RE500803 | 1 | PZA |
| 0150 | 345299 | FUEL LINE RE502932 | 1 | PZA |
| 0160 | 342899 | TUBERIA DE LUBRICACION BOMBA INYECC | 1 | PZA |
| 0170 | 345310 | PACKING R67264 | 2 | PZA |
| 0180 | 345311 | SCREW R71398 | 5 | PZA |
| 0190 | 345312 | CLAMP R58186 | 10 | PZA |
| 0200 | 345313 | STRAP R59305 | 5 | PZA |
| 0210 | 345314 | STRAP R59298 | 1 | PZA |
| 0220 | 345315 | STRAP R120182 | 1 | PZA |
| 0230 | 345319 | CAP SCREW 21H1463 | 2 | PZA |
| 0240 | 345316 | HALF CLAMP R59297 | 2 | PZA |

5.2.2.4 Ficha Técnica del Sistema de Vacío

Tabla 5.8 Datos técnicos del sistema de vacío

| EQUIPO | |
|--------------------------------------|--------------|
| SISTEMA DE VACÍO | |
| <u>Bomba Ceba</u> | |
| Marca | Hidrostral |
| Tipo | Caracol |
| Modelo | 125-250 |
| Serie | 53201456-S |
| Diámetro de Ingreso | 4" |
| Diámetro de Salida | 4" |
| Transmisión a Bomba de Ceba | |
| <i>Polea Motriz</i> | |
| Diámetro: | 270mm. |
| Diámetro eje: | 90mm. |
| Canales: | 5 canales V |
| <i>Polea Conducida</i> | |
| Diámetro: | 255mm. |
| Diámetro de eje: | 50mm. |
| Canales: | 7 canales V |
| 05 Fajas de Transmisión 5V1060 | |
| <u>Bomba de Bodega</u> | |
| Marca | HIDROSTAL |
| Tipo | Caracol |
| Modelo | D6-7-D500-BS |
| Nº Serie | 2012013603 |
| Diámetro de Ingreso | 6" |
| Diámetro de Salida | 6" |
| Transmisión a Bomba de Bodega | |
| <i>Polea Motriz:</i> | |
| Diámetro: | 255mm. |
| Diámetro eje | 50mm. |
| Canales: | 2 canales V |
| <i>Polea Conducida:</i> | |
| Diámetro: | 260 mm |
| Diámetro eje: | 50 mm |
| Canales: | 2 canales V |
| 02 Fajas de Transmisión 5V750 | |
| Inyectores | |
| Tanque Separador | |
| Diámetro: | 1200 mm |
| Altura: | 1200 mm |

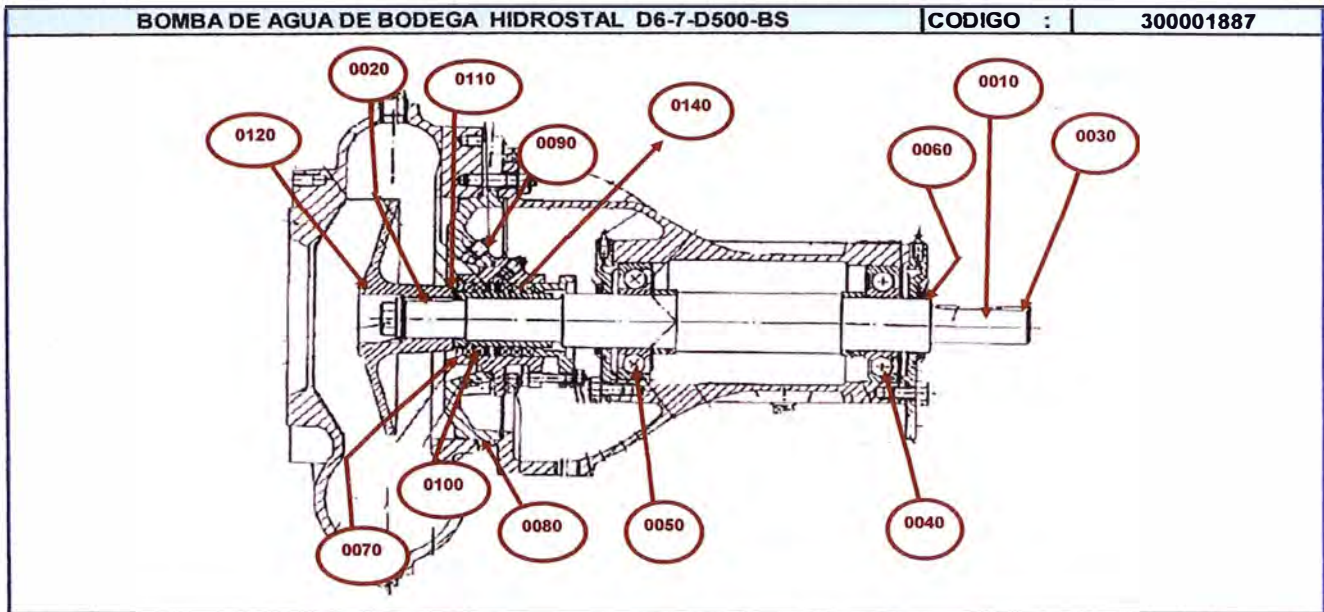


Fig. 5.6 Bomba de agua Hidrostal D6-7-D500-BS

Tabla 5.9 Descripción de repuestos de la bomba de agua

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|--|------|-----|
| 0010 | 306915 | EJE 500 (MAT: 416) | 1 | PZA |
| 0020 | 324512 | CHAVETA 0266010500 (10 X 8 X 40) | 1 | PZA |
| 0030 | 324513 | CHAVETA 0266017800 (10 X 8 X 75) | 1 | PZA |
| 0040 | 274462 | RODAMIENTO 6310-RS1 | 1 | PZA |
| 0050 | 272949 | RODAMIENTO 7310 BEP | 1 | PZA |
| 0060 | 306900 | LABERINTO 9RB 5072055 | 2 | PZA |
| 0070 | 324515 | BOCINA EJE 500 | 1 | PZA |
| 0080 | 308966 | EMPAQUETADURA 02-65EO11-00 (3.5 X 0.72) | 1 | PZA |
| 0090 | 308967 | EMPAQUETADURA 02-65EO01-80 (2.5 X 0.325) | 1 | PZA |
| 0100 | 308968 | EMPAQUETADURA T 1335 3/8" X 0.190MM | 6 | PZA |
| 0110 | 308969 | EMPAQUETADURA 02-65EO03-50 (2.5 X 0.115) | 1 | PZA |
| 0120 | 324516 | IMPULSOR D 6 | 1 | PZA |
| 0130 | 251976 | FAJA 5V750 | 2 | PZA |
| 0140 | 285074 | EMPAQ. PTFE+ACRIL.ICP907 1/2" CUADRADA | 0.25 | KG |

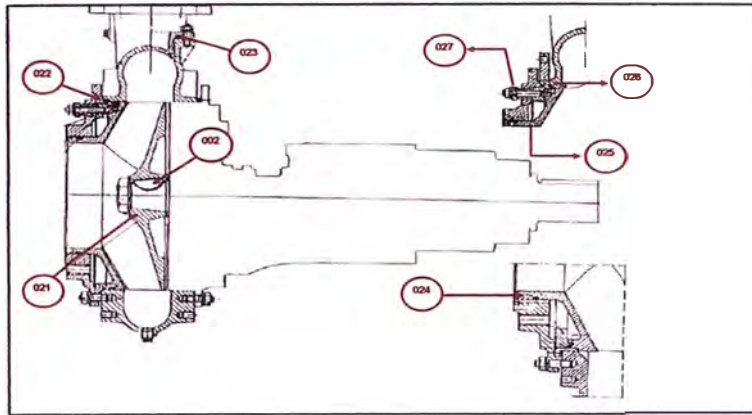


Fig.5.7 Bomba de ceba Hidrostral 125-250

Tabla 5.10 Repuestos de la bomba de ceba Hidrostral 125-250

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|--|------|-----|
| 0010 | 324490 | EJE F 2S | 1 | PZA |
| 0020 | 324491 | CHAVETA WOODRUFF 0268117300 | 1 | PZA |
| 0030 | 324492 | CHAVETA 0266012800 (18 X 11 X 90) | 1 | PZA |
| 0040 | 264066 | RODAMIENTO NJ 220 ECP | 1 | PZA |
| 0050 | 274312 | RODAMIENTO NJ 2214 ECP | 1 | PZA |
| 0060 | 290286 | RODAMIENTO DE CONTACTO ANGULAR 7314 BG | 1 | PZA |
| 0070 | 324493 | ANILLO V 100-S | 1 | PZA |
| 0080 | 324495 | LABERINTO V-100 | 1 | PZA |
| 0090 | 324352 | EMPAQUETADURA 0265EO1860 (5 X 0.580) | 1 | PZA |
| 0100 | 324496 | EMPAQUETADURA 0265EO0980 (3.5 X 0.580) | 1 | PZA |
| 0110 | 332290 | ANILLO SEEGER A100 | 1 | PZA |
| 0120 | 324121 | RESORTE Ø 7.5 X 11 | 1 | PZA |
| 0130 | 324498 | BOCINA PRENSAESTOPA 14 | 1 | PZA |
| 0140 | 324499 | BOCINA EJE 14F | 1 | PZA |
| 0150 | 324500 | EMPAQUETADURA 0265EO2260 (5 X 1.115) | 1 | PZA |
| 0160 | 308899 | EMPAQUETADURA 02-65EO17-20 (5 X 0.455) | 1 | PZA |
| 0170 | 324501 | ANILLO JEBE 80 X 50 X 1/4" | 1 | PZA |
| 0180 | 324502 | EMPAQUETADURA T 1335 1/2" x 0.303MM | 1 | PZA |
| 0190 | 324503 | EMPAQUETADURA 0265EO0660 (3.5 X 0.205) | 1 | PZA |
| 0200 | 324504 | EMPAQUETADURA T 1335 1/4" x 0.235MM | 1 | PZA |
| 0210 | 324505 | IMPULSOR F 4S 0748162200 | 1 | PZA |
| 0230 | 324507 | EMPAQUETADURA 0265EO3230 (7 X 0.315) | 1 | PZA |
| 0240 | 324508 | CAMISETA F 4S 0741144800 | 1 | PZA |
| 0250 | 324509 | EMPAQUETADURA 0265EO2000 (5 X 0.690) | 1 | PZA |
| 0260 | 324510 | EMPAQUETADURA 0265EO2240 (5 X 1.090) | 1 | PZA |
| 0270 | 324511 | PERNO REGULADOR F 4S 0268023300 | 1 | PZA |
| 0280 | 285074 | EMPAQ. PTFE+ACRIL.ICP907 1/2" CUADRADA | 0.25 | KG |

5.2.2.5 Ficha Técnica del Sistema de Generación Eléctrica

Tabla 5.11 Datos técnicos de la motosoldadora

| EQUIPO |
|--|
| SISTEMA ELÉCTRICO |
| Sistema de Generación Eléctrica Motosoldadora Marca: Lister Petter Potencia: 7,3 KW Modelo : TR3 Serie : 08009774 TR3 A01 RPM: 2000 |

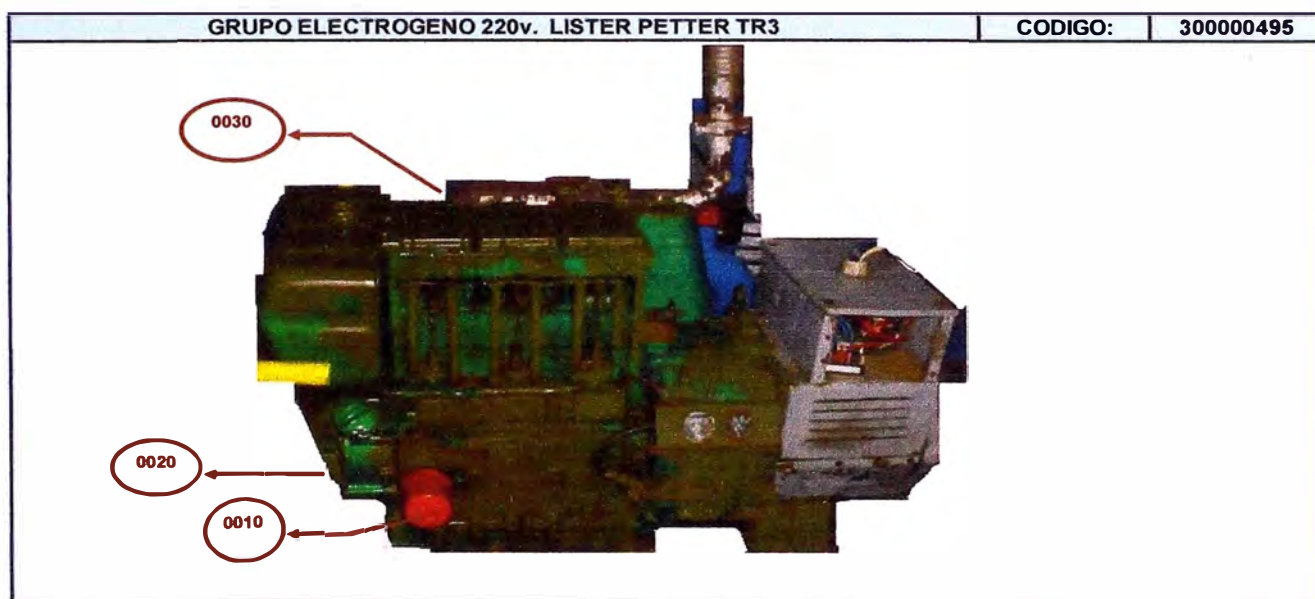


Fig.5.8 Motosoldadora Lister Petter TR3

Tabla 5.12 Repuestos de la Motosoldadora Lister Petter TR3

| POS | CODIGO | DESCRIPCION | CNT | UND |
|------|--------|---|-----|-----|
| 0010 | 264856 | FILTRO AIRE PUROLATOR AFP-5081 | 1 | PZA |
| 0020 | 262849 | FILTRO ACEITE DONALDSON P550335/P551251 | 1 | PZA |
| 0030 | 266220 | FILTRO PETROLEO LYS PP-203 | 1 | PZA |
| 0040 | 269182 | ACEITE SHELL RIMULA X 15W40 | 1 | GLN |
| 0050 | 321542 | JOINT SET TR3 | 1 | PZA |
| 0060 | 323791 | BIG END BEARING ASSEMBLY | 3 | PZA |
| 0070 | 324702 | PISTON ASSY | 3 | PZA |
| 0080 | 330608 | NUT 3/8" | 6 | PZA |
| 0090 | 330603 | BOLT | 6 | PZA |
| 0100 | 323722 | SMALL END BUSH | 3 | PZA |
| 0110 | 321550 | THRUST WASHER ASSEMBLY | 2 | PZA |
| 0120 | 321544 | LIP SEAL | 1 | PZA |
| 0130 | 331289 | LAINA | 2 | PZA |
| 0140 | 323724 | RUBBER BOOT | 1 | PZA |
| 0150 | 331296 | RETEN | 1 | PZA |
| 0160 | 331297 | OIL FILLER | 1 | PZA |
| 0170 | 329083 | RODAJE DE GOBERNADOR | 1 | PZA |
| 0180 | 331292 | FUEL FILTER | 1 | PZA |
| 0190 | 331288 | LAINA | 2 | PZA |
| 0200 | 331291 | PLUG | 1 | PZA |
| 0210 | 328351 | MAIN BEARING STANDARD 570-12990 | 2 | JG |
| 0220 | 328342 | MAIN BEARING STANDAR 570-30010 | 1 | JG |
| 0230 | 328344 | MAIN BEARING STANDARD 570-30011 | 1 | JG |
| 0240 | 321543 | RETEN DELANTERO | 1 | PZA |
| 0250 | 321532 | INLET VALVE TR | 3 | PZA |
| 0260 | 321533 | EXHAUST VALVE TR | 3 | PZA |
| 0270 | 331290 | GUIDE VALVE EXHAUST | 3 | PZA |
| 0280 | 321531 | INLET VALVE GUIDE | 1 | PZA |
| 0290 | 264059 | RODAMIENTO 6306-2Z | 1 | PZA |

Tabla 5.13 Descripción de elementos eléctricos

| EQUIPO | |
|--|---------|
| TABLERO LUCES Y SEÑALES | |
| <u>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 220V</u> | |
| Interruptor General (80/100 A.) | |
| Interruptor iluminación fluorescente, tomacorriente para interior sala de Maquinas | |
| Interruptor iluminación exterior | |
| Interruptor Reflector Lado Sur | |
| Interruptor Reflector Lado Norte | |
| Interruptor Cargador de batería | |
| Interruptor Reflector lado Popa | |
| Iluminación Techo Caseta | |
| Iluminación Toma Corriente 220VAC, Radio, cocina, dormitorio. | |
| Máquina de soldar | |
| Interruptor Bomba de agua Sumergible | |
| <u>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 24V</u> | |
| Alimentación Radio (36/80 A.) | |
| Interruptor General de 24VDC (63/80 A.) | |
| Interruptor Iluminación interior sala de maquinas | |
| Iluminación exterior | |
| Mástil Lado sur (Merlin Gerin C60N) | |
| Iluminación , Tomacorriente 24 VDC : Pañol, Radio, Cocina, dormitorio y baño | |
| Alimentación Tablero del Sistema Moyno y Netzsch | |
| Fusibles de 4 Amp. | |
| Mástil Lado Norte (Merlin Gerin C60N) | |
| Alimentación Tablero de Mando. | |
| <u>Banco Baterías</u> | |
| Cantidad | 6 Unid |
| Marca | ETNA |
| Cantidad | 5 |
| Modelo | 27-80MF |
| Cap. Nominal | 165 |
| Voltaje | 24V |
| Nº Placas | 27 |
| C.A (0°C) | 1520 |

Tabla 5.14 Descripción de tanques de almacenamiento en Chata Absorbente

| EQUIPO | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| TANQUES Y SEVICIOS AUXILIARES | |
| <u>TANQUE D-2</u> | |
| Equipo: | Grupo Electrónico (Lister Peter) |
| Material | Acero |
| Espesor | 1/8" |
| Capacidad | 40 Glns. |
| Altura | 0.50 m. |
| Longitud | 0.60 m. |
| Ancho | 0.60 m. |
| 01 Regleta | |
| <u>TANQUE D-2</u> | |
| Equipo | Motor Jhon Deere (Equipo Moyno) |
| Material | Acero |
| Espesor | 1/8" |
| Capacidad | 280 Glns |
| Altura | 1 m. |
| Longitud | 1.50m. |
| Ancho | 0.73 m. |
| <u>TANQUE D-2</u> | |
| Equipo | Motor Jhon Deere (Equipo Netzsch) |
| Material | Acero |
| Espesor | 1/8" |
| Capacidad | 280 Glns |
| Altura | 1 m. |
| Longitud | 1.50m. |
| Ancho | 0.73 m. |
| <u>TANQUE AGUA DULCE</u> | |
| Marca | Rotoplast |
| Capacidad | 1100 Lts. |

Tabla 5.15 Descripción de manguerones y tuberías

| EQUIPO | |
|--|--------|
| TUBERIAS (LINEAS DE BOMBEO) DE CHATA | |
| TUBERIA DE DESCARGA (L.S.), (L.N.) | |
| FABRICANTE | |
| AÑO DE FAB. | 2008 |
| MATERIAL DE CONSTRUCCION | HDPE |
| LONGITUD TOTAL | 1200 m |
| DIAMETRO | 450 mm |
| MANGUERON ABSORVENTES DE PESCADO (LS), (LN) | |
| FABRICANTE | GOOD |
| AÑO DE FAB. | YEAR |
| MATERIAL DE CONSTRUCCION | 2008 |
| LONGITUD TOTAL | CAUCHO |
| DIAMETRO | 15 m |
| | 12" |
| MANGUERON DE DESCARGA DE PESCADO (LS), (LN) | |
| FABRICANTE | GOOD |
| AÑO DE FAB. | YEAR |
| MATERIAL DE CONSTRUCCION | 2007 |
| LONGITUD TOTAL | CAUCHO |
| DIAMETRO | 24 m |
| | 14" |
| MANGUERA SUBMARINA DE AGUA DULCE PLANTA - CHATA | |
| CANTIDAD | 1 |
| FABRICANTE | G.Y |
| MATERIAL DE CONSTRUCCION | HDPE |
| AÑO DE FAB. | 2008 |
| LONGITUD | 1200 m |
| DIAMETRO | 90 mm |
| TUBERIA DE PETROLEO D-2 PLANTA – CHATA | |
| CANTIDAD | 1 |
| FABRICANTE | G.Y |
| MATERIAL DE CONSTRUCCION | HDPE |
| AÑO DE FAB. | 2008 |
| LONGITUD | 1200 m |
| DIAMETRO | 3" |

5.2.3 Determinación de criticidad

Determinar la criticidad de un equipo es fundamental ya que nos brinda información necesaria para asignar prioridades en los subsistemas y equipos que forman parte del sistema en estudio.

5.2.3.1 Matriz de Criticidad

A continuación se muestra la matriz para realizar el análisis de criticidad:

Tabla 5.16 Matriz de Criticidad

| MATRIZ DE CRITICIDAD | | Peso | VALORACION DEL NIVEL DE RIESGO | | | | |
|----------------------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|--|--|---|---|
| | | | MUY BAJO = 1 | BAJO = 3 | MEDIO = 5 | ALTO = 7 | MUY ALTO = 9 |
| CRITERIOS | Frecuencia de Falla. | 1 | >4000 hrs | <2000hrs-4000 hrs> | <1000 hrs-2000hrs> | <500hrs-1000 hrs> | <0 hrs-500 hrs> |
| | Impacto en Producción (por falla) | 0.40 | No afecta a la producción | 25% de impacto a la producción | 50% de impacto a la producción | 75% de impacto a la producción | La impacta Totalmente |
| | Costo de Reparación. | 0.15 | Gasto Irrelevante, <100\$ | Gasto Bajo, 100\$-1K\$ | Gasto Razonable, 1K\$-5K\$ | Gasto Importante, 5K\$-10K\$ | Gastos Altos, >10K\$ |
| | Impacto en la Seguridad. | 0.25 | No existe riesgo para las personas. | Puede producir daños leves, que desaparecen con tratamiento. | Pueden producir daños graves, que desaparecen con tratamiento. | Pueden producir daños muy graves que dejan secuela después de un tratamiento. | Riesgo de muerte inminente. |
| | Impacto Ambiental. | 0.20 | No provoca ningún daño ambiental. | Produce daños medio ambientales reversibles. | Produce daños medioambientales cuyos efectos no violan los requisitos legales. | Produce daños medioambientales cuyos efectos violan los requisitos legales. | Provoca daños medioambientales irreversibles cuyos efectos violan los requisitos legales. |

5.2.3.2 Ranking de criticidad

En la siguiente tabla se muestra un listado de los equipos de cada subsistema con el valor de criticidad calculado según la ecuación 5.1 y a su vez ordenados en forma decreciente.

$$\text{Ecuación 5.1 Criticidad} = ((\text{IO}) \times 0.40 + (\text{CR}) \times 0.15 + (\text{IS}) \times 0.25 + (\text{IA}) \times 0.20) \times \text{FF}$$

Tabla 5.17 a. Ranking de criticidad

| Ítem | DESCRIPCION DEL EQUIPO | SISTEMA | CRITERIOS DE CRITICIDAD | | | | | Criticidad del equipo |
|------|----------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| | | | Frecuencia de Falla | Impacto Operacional | Costo de Reparación | Impacto en la Seguridad | Impacto Ambiental | |
| | | | 1.00 | 0.40 | 0.15 | 0.25 | 0.20 | |
| 1 | Bomba Principal 2800 PSI | S. Hidráulico | 7.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 37.8 |
| 2 | Motor Diesel | S. Motriz | 9.00 | 5.00 | 7.00 | 3.00 | 1.00 | 36.0 |
| 3 | Bomba de Desplazamiento Positivo | S. Bombeo | 9.00 | 5.00 | 3.00 | 3.00 | 1.00 | 30.6 |
| 4 | Motor Hidráulico 3430 Nm | S. Hidráulico | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 27.0 |
| 5 | Bomba de Ceba | S. de Vacío | 7.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 20.3 |
| 6 | Bomba de Agua | S. de Vacío | 7.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 20.3 |
| 7 | Líneas Hidráulicas 20 glns | S. Hidráulico | 3.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 16.2 |
| 8 | Tanque Hidráulico 50 Glns | S. Hidráulico | 3.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 16.2 |
| 9 | Tomafuerzas | S. Motriz | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 16.0 |

Tabla 5.17 b. Ranking de Criticidad

| | | | | | | | | |
|----|--|---------------|------|------|------|------|------|-----|
| 10 | Tanque Separador de Aire | S. de Vacío | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 6.3 |
| 11 | Bomba de Recirculación 30 - 60 PSI | S. Hidráulico | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 5.4 |
| 12 | Bomba de Precarga 400 PSI | S. Hidráulico | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 5.4 |
| 13 | Intercambiador de Calor 14.5 Ft2 | S. Hidráulico | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 7.00 | 5.4 |
| 14 | Tablero de Control Hidráulico | S. Hidráulico | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.0 |
| 15 | Tubería de petróleo d-2 planta - chata | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 9.00 | 4.8 |
| 16 | Tubería de petróleo d-2 chata - barco | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 7.00 | 4.4 |
| 17 | Mang. Submarina agua dulce chata - barco | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 3.2 |
| 18 | Mang. de Succión 12" x 15mt | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 2.9 |
| 19 | Mang. Descarga Submarina 14" x 12mt | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 2.9 |
| 20 | Tubería Descarga Submarina | S. Tuberías | 1.00 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 2.9 |
| 21 | Generador Eléctrico | S. Eléctrico | 1.00 | 1.00 | 9.00 | 3.00 | 1.00 | 2.7 |
| 22 | Inyectores | S. de Vacío | 1.00 | 5.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.6 |
| 23 | Tablero de Control 220 V | S. Eléctrico | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 1.00 | 1.8 |
| 24 | Tablero de Control 24 V | S. Eléctrico | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1.3 |
| 25 | Mang submarina agua dulce planta - chata | S. Tuberías | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 1.00 | 1.00 | 1.3 |

Luego de realizar el cálculo de la criticidad de los equipos, debemos seleccionar los que tienen un mayor impacto en el sistema. A continuación se muestra un diagrama de Pareto que ilustra de manera gráfica los equipos a que representan un mayor grado de riesgo y deben incluirse en el plan de mantenimiento.

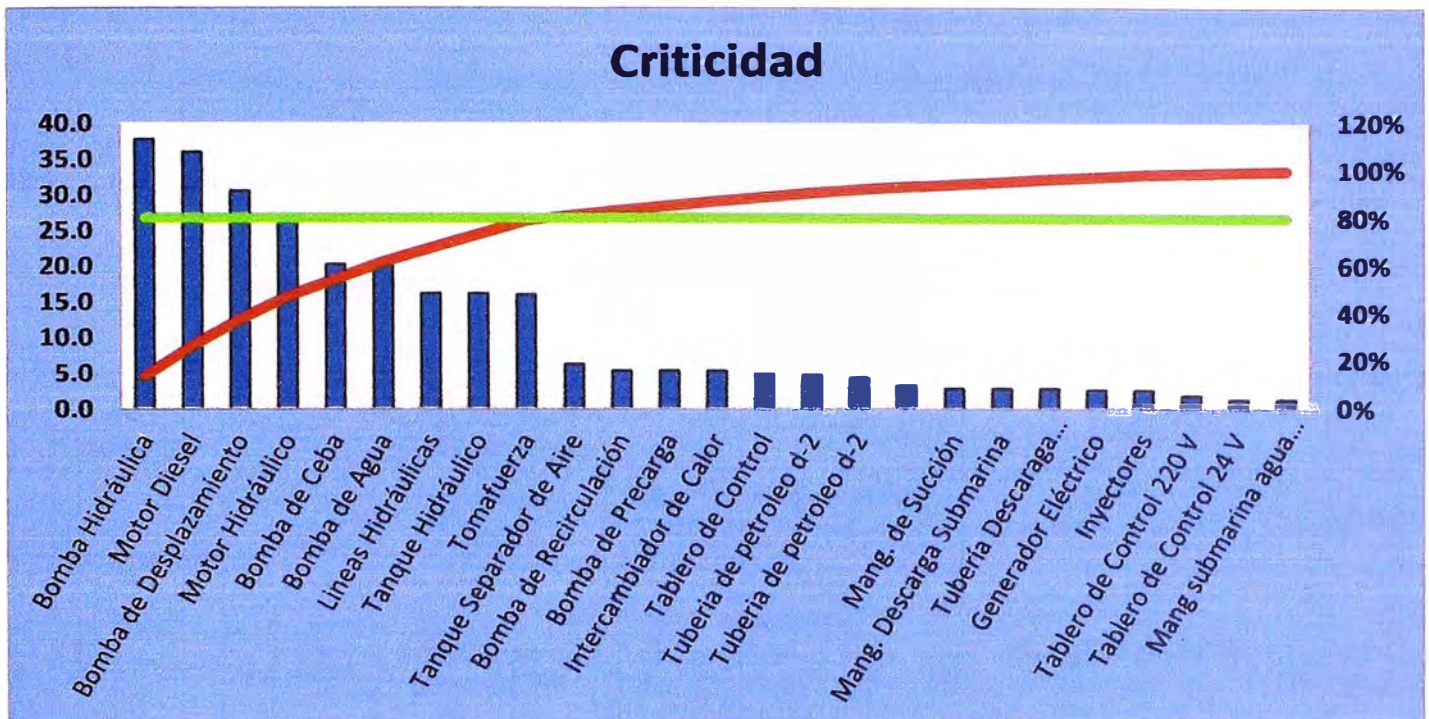


Fig.5.9 Diagrama de Pareto de Equipos vs Criticidad

5.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa de mantenimiento preventivo se elaboró de la siguiente manera:

- Se solicitó a los proveedores los manuales de mantenimiento de los equipos que componen el sistema de descarga de pescado en las chatas absorbentes, con estos se estableció un programa tentativo, ya que los manuales están elaborados para condiciones normales de trabajo y se requería un programa acorde a las condiciones de trabajo en las chatas absorbentes.
- Se realizó una reunión con 02 motoristas de chatas absorbentes, para afinar la periodicidad de los mantenimientos establecidos en el programa tentativo, estos tuvieron que modificarse en base a la experiencia de los motoristas de chatas.

- Se realizó una reunión con 03 jefes de mantenimiento para estandarizar un programa de mantenimiento en función a la nueva programación en debate y a las fallas históricas de su base de datos.
- Se aprobó un programa de mantenimiento (hoja de ruta para su ingreso al SAP)

5.3.1 Programa de Mantenimiento de Bomba de Desplazamiento Positivo

Tabla 5.18 Plan de mantenimiento de bomba de desplazamiento positivo

| OPE R | PTO. TRABAJO | FREC | DESCRIPCION DE OPERACIÓN | DETALLE DE OPERACIÓN |
|----------|-----------------|----------|--|--|
| 10 | OPEPLAS | 3 meses | Inspección de bomba (3M) | <ul style="list-style-type: none"> * Inspección de recubrimiento de Cardán. * Lubrique cremallera de extracción de estator y herramientas. * Torqueé los pernos de bridas en succión y descarga del tanque separador. * Inspeccione el sistema de agua de ingreso al separador (sistema de trabajo en seco), pruebas de operatividad de electroválvulas, control de nivel, Presostato, limpieza del tablero de control. * Inspeccione internamente el tanque separador de aire, verifique la operatividad de válvulas y periféricos del separador. |
| 20 | MECAN | 6 meses | Inspección de bomba (6M) | <ul style="list-style-type: none"> * Inspeccione el desgaste de: juntas flexibles, válvulas, sellos, empaquetaduras de válvulas y empaquetaduras de grafito para estatores, manómetros, vacuómetros, cambie de ser necesario. * Terminada la temporada retire el estator/verifique desgaste y se forra el rotor. * Inspeccione el estado de amortiguadores, cambie de ser necesario. * Levante observaciones del análisis vibraciones en soporte de rodamientos. * Verifique la prensaestopas de caja de rodamientos. * Inspeccione el sistema de lubricación de prensaestopas: manómetros, válvulas, mangueras, reemplace de ser necesario. |
| 30 | MECAN | 12 meses | Revisión/limpieza caja prensaestopas (12M) | <ul style="list-style-type: none"> * Reemplazo de anillos de empaque de la prensaestopas. * Limpieza de luneta y anillo de presión de la caja prensaestopas. * Pintado de equipo. |
| 40 | MECAN | 2 Años | Revisión de articulación cardán (2A) | <ul style="list-style-type: none"> * Revisión interna y limpieza de todas las articulaciones del cardán. * Revisión y /o cambio de luneta y anillo de presión de la caja prensaestopas. |

5.3.2 Programa de Mantenimiento de Bomba de Agua

Tabla 5.19 Plan de mantenimiento de Bomba de agua D6-7-D500-BS

| OPER | PTO TRABAJO | FREC | DESCRIPCION DE OPERACIÓN | DETALLE DE OPERACIÓN |
|------|-------------|----------|--|---|
| 10 | OPEPLAS | 6 meses | Cambio de empaquetadura, inspección (6M) | <ul style="list-style-type: none"> * Cambio de Kit de empaques de prensaestopas. * Verificación de la luz del anillo de desgaste de la bomba (< 0.5 mm) * Verifique líneas de enfriamiento de prensaestopas. * Verifique estado de graseras de lubricación. * Identifique fugas en bocina eje y bocina prensaestopas. * Terqueé los pernos de bridas en succión y descarga, * Inspeccione manómetros, cambie de ser necesario. * Revisión y limpieza de válvula Check de la toma de fondo. * Verifique estado de impulsor y carcasa |
| 20 | OPEPLAS | 12 meses | Revisión bocina, prensaestopas, impulsor(1A) | <ul style="list-style-type: none"> * Revisión y cambio de ser necesario Bocina Eje. Bocina Prensaestopas. |
| 30 | OPEPLAS | 24 meses | Reparación Mayor (2A) | <ul style="list-style-type: none"> * Cambio de anillo de desgaste. * Reparación en taller - 1 Juego de rodamientos - 1 Juego empaquetaduras de neopreno - 1 Cambio de graseras - 1 Pernos, tuercas, espárragos - Laberintos de grasas - 1 Bocina Eje - 1 Empaquetaduras prensaestopas * Reparación de impulsor(en taller). * Revise el revestimiento de la carcasa. * Arenado y pintado de equipo. |

5.3.3 Programa de Mantenimiento de Bomba de Ceba

Tabla 5.20 Plan de mantenimiento de la bomba de ceba 125-250

| OPER | PTO TRABAJO | FREC | DESCRIPCION DE OPERACIÓN | DETALLE DE OPERACIÓN |
|------|-------------|----------|--|---|
| 10 | OPEPLAS | 6 meses | Cambio de empaquetadura, inspección (6M) | <ul style="list-style-type: none"> * Cambio de Kit de empaques de prensaestopas. * Verificación de la luz del anillo de desgaste de la bomba (< 0.5 mm) * Verifique líneas de enfriamiento de prensaestopas. * Verifique estado de graseras de lubricación. * Identifique fugas en bocina eje y bocina prensaestopas. * Terqueé los pernos de bridas en succión y descarga, * Inspeccione manómetros, cambie de ser necesario. * Revisión y limpieza de válvula Check de la toma de fondo. * Verifique estado de impulsor y carcasa |
| 20 | OPEPLAS | 12 meses | Revisión bocina, prensaestopas, impulsor(1A) | <ul style="list-style-type: none"> * Revisión y cambio de ser necesario Bocina Eje. Bocina Prensaestopas. |
| 30 | OPEPLAS | 24 meses | Reparación Mayor (2A) | <ul style="list-style-type: none"> * Cambio de anillo de desgaste. * Reparación en taller - 1 Juego de rodamientos - 1 Juego empaquetaduras de neopreno - 1 Cambio de graseras - 1 Pernos, tuercas, espárragos - Laberintos de grasas - 1 Bocina Eje - 1 Empaquetaduras prensaestopas * Reparación de impulsor(en taller). * Revise el revestimiento de la carcasa. * Arenado y pintado de equipo. |

5.3.4 Programa de Mantenimiento de Unidad Hidráulica

Tabla 5.21 Plan de mantenimiento de la unidad hidráulica

| OPER | PTO TRABAJO | FREC | DESCRIPCION DE OPERACIÓN | DETALLE DE OPERACIÓN |
|------|-------------|---------|---------------------------------------|---|
| 10 | OPEPLAS | 6 meses | Inspección Unidad Hidráulica (6M) | <ul style="list-style-type: none"> * Saque muestra de aceite hidráulico y envíelo a laboratorio para su análisis. * Levante observaciones del análisis de aceite; si el aceite tiene partículas y agua, haga un "flushing" al sistema. * Cambie filtros de succión y retorno externos al tanque. * Verifique y/o cambie tuberías en mal estado. * Verifique y/o cambie mangueras hidráulicas * Limpieza y mantenimiento del tablero eléctrico del sistema hidráulico, joystick, sensor de velocidad, indicadores, etc. * Revise el Presostato y el termóstato del sistema hidráulico. * Revise el filtro canastilla en la línea de agua de alimentación a enfriador de aceite (Instálelo si no lo tiene). |
| 20 | OPEPLAS | 1 año | Cambio aceite y filtros (12M) | <ul style="list-style-type: none"> * Lavado del depósito del tanque hidráulico. * Cambie el aceite hidráulico y filtros dentro del tanque. (Tellus 46) * Verifique la mirilla y el termómetro del tanque de aceite. * Mantenimiento de válvulas de consola. |
| 30 | TERCERO H&H | 2 años | Mantto. General unid. hidráulica (2A) | <ul style="list-style-type: none"> * Ejecute prueba de capacidad volumétrica en banco de pruebas. * Desarme bomba y motor hidráulico, mantto general. * Regulación y mantenimiento de block de válvulas. * Mantenimiento y/o cambio de válvula, mantto de tablero, instrumentación. * Verifique y/o cambie mangueras hidráulicas. * Mantenimiento de filtros. * Pruebas finales en planta. |

5.3.5 Programa de Mantenimiento de Motor Diesel

Tabla 5.22 a. Plan de mantenimiento del motor John Deere 6081H

| OPER | PTO TRABAJO | FREC | DESCRIPCION DE OPERACIÓN | DETALLE DE OPERACIÓN |
|------|-------------|--------|--|--|
| 10 | OPEPLAC | 250 H | Cambio de filtro y aceite del motor | <ul style="list-style-type: none"> * Obtener análisis periódico de aceite. * Reemplazar aceite de motor. * Reemplazar filtros de aceite. * Reemplazar filtro de combustible secundario. * Reemplazar filtro de refrigerante o añadir acondicionador de refrigerante * Limpiar respiradero de cárter. * Limpiar filtro secundario. * Inspeccionar nivel del electrolito de baterías. * Inspeccionar fajas de transmisión. * Inspeccionar mangueras. * Drenar agua del tanque de combustible. * Lubricar impulsor del ventilador |
| 20 | OPEPLAC | 500 H | Inspeccione generador (500H) | <ul style="list-style-type: none"> * Verifique de diodos rectificadas. * Verifique de varistores. * Verifique regulador de voltaje. |
| 30 | OPEPLAC | 1000 H | inspección Refractarios, bombas, varille tubos des carbonización | <ul style="list-style-type: none"> * Inspeccionar/verificar funcionamiento del Horómetros. * Inspeccionar dispositivos de protección del motor. * Inspeccione/Verifique los dispositivos de protección del motor. * Limpie respiradero del Carter * Lubrique graseras del activador neumático del regulador * Lubrique el regulador Wood Ward. * Compruebe la resistencia de la aislación de los bobinados del generador. Vea manual * Inspeccione/cambie filtro de aire. * Inspeccionar holgura de turbos. |

| | | | | |
|----|---------|--------|---|--|
| 40 | OPEPLAC | 2000 H | Verifique ajuste de válvulas (2000H) | <ul style="list-style-type: none"> * Verifique/Ajuste juego de válvulas del motor * Verifique/Ajuste puente de válvulas * Verifique/Ajuste la relación aire - combustible * Verificar ajuste de velocidad y carga. * Ajuste de velocidad con el motor baja en vacío. * Pruebe los inyectores de combustible * Inspeccione/Verifique turbo alimentadores * Inspeccione amortiguador de vibraciones, anclajes. * Inspeccionar rotadores de válvulas. * Reemplazar termostatos * Obtener reporte de análisis de rendimiento del motor. |
| 50 | | 4000 H | Inspección bba agua, lub rod. (4000H) | <ul style="list-style-type: none"> * Inspeccionar/Reconstruir/ compresor de aire intercambiar si es necesario. * Inspeccionar/Reconstruir/ bomba de agua de las camisas, intercambiar si es necesario. * Inspeccionar/Reconstruir/ motor de arranque, intercambiar si es necesario. * Inspeccionar/Reconstruir/ turbo cargador, intercambiar si es necesario. * Limpie el sistema de enfriamiento y añadir acondicionador. * Drenar y reemplazar el refrigerante * Lubricar cojinetes del generador (si está equipado) * Lubrique los rodamientos del generador. |
| 60 | | 6000 H | Inspección de alternador (6000H) | <ul style="list-style-type: none"> * Inspeccione/reacondicione Alternador, intercambiar si es necesario. * Descarbonizado de culata. * Inspeccionar/Reconstruir/Intercambiar bomba de agua * Inspeccionar/Reconstruir/Intercambiar turbo alimentador |
| 70 | | 7500 H | Prueba inyectores de combustible(7500H) | <ul style="list-style-type: none"> * Pruebe/Reemplace los inyectores de combustible * Reemplace termostatos, empaquetaduras y sellos. * Inspeccione/Reconstruya las culatas del cilindro. * Inspeccione el cigüeñal, árbol de levas, el tren de engranajes |

5.3.6 Ingreso del programa de mantenimiento al SAP R/3

Antes de ingresar el programa de mantenimiento al sistema, debemos crear las ubicaciones técnicas en SAP, estas son elementos de una estructura técnica que representan un área de un sistema (subsistema) en la que se pueden instalar uno o más equipos. Los equipos en los que se graba el historial de mantenimiento.

| | | | |
|----------------|--|------------|--|
| TP0101-0111-02 | Sistema de bombeo #1 LN | | |
| 300025106 | MOTOR DIESEL 300 HP @ 2200 RPM | JOHN DEERE | |
| 300025107 | BOMBA CENTRIFUGA 200 M3/H 6" X 6" (AGUA) | HIDROSTAL | |
| 300020291 | BOMBA DESP. POSITIVO NT200 1800 RPM | NETZSCH | |
| 300008035 | BOMBA CENTRIFUGA 100 M3/H (CEBA) | HIDROSTAL | |
| 300008037 | TANQUE DE VACIO 0.96 M Ø x 1.32 H | SIPESA | |
| TP0101-0111-03 | Sistema de bombeo #2 LS | | |
| 300020292 | MOTOR DIESEL 300 HP @ 1800 RPM | JOHN DEERE | |
| 300020293 | BOMBA DESP. POSITIVO IK800 1800 RPM | MOYNO | |
| 300025614 | TANQUE DE VACIO 1.30 M Ø x 1.30 H | | |
| 300025615 | BOMBA CENTRIFUGA 200 M3/H 6" X 6" (AGUA) | HIDROSTAL | |
| 300025616 | BOMBA CENTRIFUGA 100 M3/H (CEBA) | HIDROSTAL | |

Fig. 5.10 Ubicaciones técnicas y equipos

Luego de ello se procede a crear la hoja de ruta en SAP, es decir ingresar el programa de mantenimiento al sistema.

GrHRuta MPMOJOH1 MP Motor John Deere 6081H ContGrpHR P1

| Resumen oper.paquetes mant.prev. | | AJ | AL | AN | AO | AQ | AS | AT | AV | AZ | BI | AP | AU | AW | ZA | BC |
|----------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Op. | SOp Descripción operación | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0010 | Cambio filtro y aceite del motor (250) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0020 | Inspeccion del Sist. Enfriamiento (500H) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0030 | Inspeccion Dispositivos (1000H) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0040 | Verifique ajuste de válvulas (2000H) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0050 | Inspec bba agua. lub rodamientos (4000H) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0060 | Inspección de alternador (6000H) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0070 | Overhaul (12000H) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Fig. 5.11 Operaciones de mantenimiento preventivo en SAP (Motor John Deere)

Un requisito para el ingreso del plan de mantenimiento al sistema es crear un documento de medición, el cual tendrá que ser actualizado manualmente de los registros de horómetros de los equipos.

Finalmente se realiza la programación del plan de mantenimiento, es decir se da un inicio a la programación anclando el horómetro virtual del SAP según corresponda a cada equipo.

5.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.4.1 Procedimientos de atención de avisos

Los avisos de mantenimiento son solicitudes que un determinado usuario requiere del área de mantenimiento.

Clases de avisos

- Solicitud de mantenimiento correctivo programado (M1)
- Solicitud de mantenimiento correctivo no programado (M2)
- Actividad de mantenimiento preventivo (M3)
- Solicitud de mejora (M4)

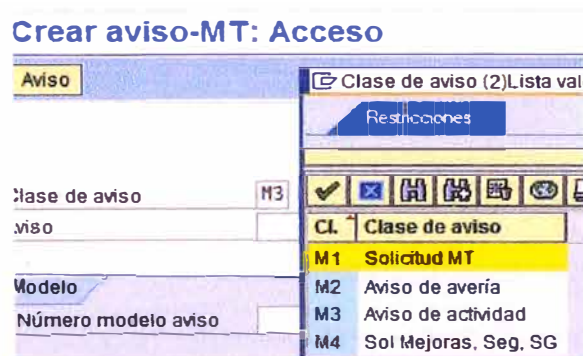


Fig. 5.12 Clases de avisos de mantenimiento

Un usuario crea un aviso de mantenimiento, es decir solicita que un equipo sea intervenido. El jefe de mantenimiento evalúa el aviso y programa la intervención dependiendo de la criticidad del equipo. Los avisos también nos brindan información sobre los tipos de averías, el impacto en la producción, los

síntomas de la falla y las causas de la falla, de tratarse de un aviso de avería (correctivo no programado)

5.4.2 Descripción de órdenes de mantenimiento

Una orden de mantenimiento representa la necesidad de ejecutar una tarea de mantenimiento a un objeto de mantenimiento (equipo) en una fecha determinada. Además es un acumulador de costos de materiales y servicios.

Si, por ejemplo, un objeto técnico se avería o se daña, es posible que deban llevarse a cabo medidas de mantenimiento para restaurar la condición ideal del objeto.

La solicitud inicial de las medidas necesarias se realiza mediante un aviso de mantenimiento.

Sin embargo, para planificar las tareas necesarias en detalle y hacer un seguimiento de la gestión, es preciso utilizar una orden de mantenimiento.

Puede seleccionar si desea remitir la orden de mantenimiento al aviso de mantenimiento correspondiente o no.

En el informe de averías, se describe la condición actual del objeto técnico y se señalan las medidas de mantenimiento necesarias. En la orden de mantenimiento se pueden describir las reparaciones necesarias con mayor detalle.

Orden

Stat.sist.

| Op. | SOp | PstoTbjo | Ce... | Cla... | Clv... | E. | Txt.br.v.operación | TE | Trabajo real | Trabajo | Un | C |
|------|-----|------------|-------|--------|--------|----|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|-------|---|
| 0010 | | LUBRI - 01 | FP13 | PM01 | | 0 | Inspeccion Unidad Hidráulica (6M) | <input checked="" type="checkbox"/> | | 0 | 100 h | 1 |
| 0020 | | LUBRI - 01 | FP13 | PM01 | | 0 | Cambio aceite y filtros (1A) | <input checked="" type="checkbox"/> | | 0 | 100 h | 1 |
| 0030 | | JEFE - MAN | FP13 | PM01 | | 0 | Mntto general unid. hidráulica (2A) | <input checked="" type="checkbox"/> | | 0 | 100 h | 1 |

Fig.5.13 Orden de mantenimiento preventivo

5.4.2.1 Funciones de la orden de mantenimiento

El sistema proporciona una amplia serie de funciones para planificar, gestionar y liquidar la orden:

Funciones de planificación

- Programar medidas para uno o más objetos técnicos.
- Describir las medidas que se llevarán a cabo en detalle.
- Especificar los centros de trabajo en los que se llevarán a cabo las medidas.
- Describir las operaciones individuales que se llevarán a cabo en detalle, especificar el tiempo de ejecución planificado y el número de personas que intervendrán.
- Planificar materiales utilizando listas de materiales específicas del objeto, si es preciso.
- Especificar las normas de liquidación.

- Incluir hojas de ruta en la orden de mantenimiento para ayudar a preparar la medida de mantenimiento.
- Planificar las medidas que llevarán a cabo los empleados de su empresa o de una empresa externa.

Funciones de gestión

- Imprimir documentos de trabajo para la orden de mantenimiento.
- Efectuar tomas de material planificadas o no planificadas desde el almacén de la orden.
- Introducir notificaciones que documenten el progreso del trabajo.

Funciones de liquidación

- En un centro de coste

5.4.2.2 Datos principales de la Orden de Mantenimiento

Datos de Cabecera

Los datos de cabecera contienen la información utilizada para identificar y gestionar la orden de mantenimiento y se aplican a toda la orden. Los datos de cabecera se incluyen en la cabecera de todas las órdenes de mantenimiento y comprenden:

- Número, descripción y clase de orden
- Asignación a un puesto de trabajo responsable y, si es necesario, a la persona responsable para la orden
- Fechas de programación para la ejecución de la orden, la prioridad de la medida y la asignación a una revisión
- Datos de gestión

- Nombre de la persona que ha creado y modificado por última vez la orden de mantenimiento
- Fechas en las que se ha creado la orden y se ha modificado por última vez
- Clase de actividad de mantenimiento
- Datos de mantenimiento planificado

La cabecera de orden contiene también datos adicionales, entre los que se incluyen los siguientes:

- Asignaciones especiales válidas para la orden de mantenimiento (por ejemplo, sociedad, área de liquidación, centro de beneficio y elemento PEP)
- Fechas (fechas inicial/final, fechas programadas y fechas reales)

Datos de emplazamiento

Describe dónde se encuentra la ubicación técnica o el equipamiento dentro de la empresa.

Datos de operación

Las operaciones se utilizan para describir el trabajo a realizar cuando se lleva a cabo la orden de mantenimiento.

Las operaciones pueden subdividirse en suboperaciones.

Los datos de operación pueden subdividirse en los siguientes tres grupos:

- Datos contenidos tanto en operaciones como en suboperaciones
- Datos contenidos sólo en operaciones
- Datos contenidos sólo en suboperaciones

5.4.2.3 Cierre técnico de una orden de mantenimiento

Normalmente se cierra técnicamente una orden de mantenimiento una vez realizado el trabajo de mantenimiento planificado en la orden. La función para el cierre de una orden se utiliza para registrar la siguiente información sobre la orden de mantenimiento:

- Se fija el status de sistema "Técnicamente cerrada" para la orden de mantenimiento.
- La orden podrá modificarse únicamente de la siguiente manera:
 - Podrá bloquearse o desbloquearse.
 - Podrá contabilizar una entrada de mercancías.
 - Pueden modificarse entradas en la lista de objetos.
 - Podrá marcarse para borrado.
- Los datos de emplazamiento e imputación especificados en la orden están fijados y ya no podrán modificarse. Sin embargo, la orden todavía podrá recibir costes, por ejemplo mediante facturas recibidas de materiales entregados y utilizados.
- El sistema marca todas las solicitudes de pedido pendientes de la orden para su borrado.
- El sistema borra todas las reservas pendientes de la orden de mantenimiento.
- El sistema borra toda la capacidad pendiente programada para la orden de mantenimiento.
- El sistema también borra todos los avisos de la orden de mantenimiento, excepto si alguno de los siguientes motivos lo impide:

- En la ventana *Cerrar*, no se ha fijado el indicador *Cerrar aviso*.
- Una o varias medidas están pendientes todavía.
- Un status de usuario del aviso impide que se cierre.

5.5 DESARROLLO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

5.5.1 Cronograma de implementación en SAP

Tabla 5.23 Cronograma de implementación en SAP

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|---------------------------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| FP13 MP Motor John Deere 6080H | 8 días | lun 03/10/11 | mié 12/10/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | lun 03/10/11 | vie 07/10/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | lun 10/10/11 | lun 10/10/11 |
| Programación en SAP | 2 días | mar 11/10/11 | mié 12/10/11 |
| FP13 MP Tomafuerzas | 8 días | jue 13/10/11 | lun 24/10/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | jue 13/10/11 | mié 19/10/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | jue 20/10/11 | jue 20/10/11 |
| Programación en SAP | 2 días | vie 21/10/11 | lun 24/10/11 |
| FP13 MP Bomba Moyno | 8 días | mar 25/10/11 | jue 03/11/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | mar 25/10/11 | lun 31/10/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | mar 01/11/11 | mar 01/11/11 |
| Programación en SAP | 2 días | mié 02/11/11 | jue 03/11/11 |
| FP13 MP Bomba de Ceba | 8 días | vie 04/11/11 | mar 15/11/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | vie 04/11/11 | jue 10/11/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | vie 11/11/11 | vie 11/11/11 |
| Programación en SAP | 2 días | lun 14/11/11 | mar 15/11/11 |
| FP13 MP Bomba Netsch | 8 días | mié 16/11/11 | vie 25/11/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | mié 16/11/11 | mar 22/11/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | mié 23/11/11 | mié 23/11/11 |
| Programación en SAP | 2 días | jue 24/11/11 | vie 25/11/11 |
| FP13 MP Bomba de Agua Bodega | 8 días | lun 28/11/11 | mié 07/12/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | lun 28/11/11 | vie 02/12/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | lun 05/12/11 | lun 05/12/11 |
| Programación en SAP | 2 días | mar 06/12/11 | mié 07/12/11 |
| FP13 MP Unidad Hidráulica | 8 días | jue 08/12/11 | lun 19/12/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | jue 08/12/11 | mié 14/12/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | jue 15/12/11 | jue 15/12/11 |
| Programación en SAP | 2 días | vie 16/12/11 | lun 19/12/11 |

| | | | |
|-----------------------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| FP13 MP Grupo Lister Peter | 8 días | mar 20/12/11 | jue 29/12/11 |
| Elaboración de Hoja de Ruta | 5 días | mar 20/12/11 | lun 26/12/11 |
| Elaboración de Plan en SAP | 1 día | mar 27/12/11 | mar 27/12/11 |
| Programación en SAP | 2 días | mié 28/12/11 | jue 29/12/11 |

| AVANCE EN LA PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO | | | | | | |
|--|--------|--------------------------------|----|-----------|---------------|------------------|
| PLANTA | CENTRO | NOMBRE DEL PLAN | HR | AVANCE HR | AVANCE PLANES | AVANCE PROG. SAP |
| PIN | FP13 | FP13 MP Motor John Deere 6080H | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Tomafuerzas | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Bomba Moyno | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Bomba Netzsch | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Bomba de Ceba | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Bomba de Agua Bodega | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Unidad Hidráulica | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| PIN | FP13 | FP13 MP Grupo Lister Peter | 1 | ● 100% | ● 100% | ● 100% |
| | | | | ● 100% | ● 100% | ● 100% |

Fig.14 Avance en la programación de mantenimiento en SAP (Semáforos)

5.5.2 Elaboración de indicadores de control

5.5.2.1 Ratio de Gasto de Mantenimiento

Este indicador es muy importante ya que nos revela el costo real de mantenimiento por tonelada de harina producida.

$$\frac{\text{Gasto Real de Mantenimiento (USD)}}{\text{Toneladas Real de Proceso (TM)}}$$

Ecuación 5.1 Ratio de Gasto de Mantenimiento

5.5.2.2 Actualización de horómetros

La actualización de horómetros en el sistema es de vital importancia ya que estos nos permiten tener un control del tiempo de funcionamiento y establecer los periodos de mantenimiento de los equipos.

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Horómetros Actualizados } < 15 \text{ días}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Horómetros Instalados Activos}}$$

Ecuación 5.2 Actualización de horómetros

5.5.2.3 Cumplimiento del programa de mantenimiento

Las ODM deben ser notificadas, es decir se debe informar el avance porcentual que se tiene de dicha ODM. Para calcular este indicador de cumplimiento del programa de mantenimiento se clasifica el avance en dos grupos:

- NOTI: Cuando el avance de la ODM está al 100% (Culminada)
- NOTIP: Cuando el avance de la ODM es menor al 100% (Inconclusa)

Este indicador se calculará según la fórmula establecida líneas abajo,

$$\frac{\text{Cantidad de Operaciones [NOTI + (0.5xNOTP)]}}{\text{Cantidad de Operaciones Liberadas Programadas}}$$

Ecuación 5.3 Cumplimiento del programa de mantenimiento

5.5.2.4 Nivel de Orden de Mantenimiento Preventivo (TM02)

Este indicador nos revela el porcentaje de mantenimiento preventivo que tenemos implementado en las plantas de TASA, ya que nos muestra cantidad de órdenes de mantenimiento preventivo en relación con la totalidad de órdenes de mantenimiento generadas.

$$\frac{\text{Cantidad de ordenes TM02}}{\text{Cantidad de ordenes generados (TM01 + TM02 + TM03 + TM07 + TM11 + TM13)}}$$

Ecuación 5.4 Nivel de Orden de Mantenimiento Preventivo (TM02)

5.5.2.5 Disponibilidad del Sistema de Descarga

Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones

dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

$$\frac{MUT}{MUT + MTTR}$$

Ecuación 5.5 Disponibilidad del sistema de descarga

MUT (Mean Up Time): Tiempo Promedio en Operación

MTTR (Mean Time To Repair): Tiempo fuera de servicio

5.5.3 Semáforos de Control

Es necesario establecer los límites permisibles para tener claro la condición real de la gestión de mantenimiento, y cuáles son los puntos en los que debemos concentrar más recursos.

Tabla 5.24 Semáforos de control

| Indicador | Semáforos | | | FECHA | Resultado Actual |
|---|-----------|------------|-------|------------|------------------|
| | Peligro | Precaución | METAS | | |
| DISPONIBILIDAD DE PLANTA | 95% | 96% | 97% | 28/12/2012 | 97.16% |
| RATIO DE GASTO DE MANTENIMIENTO | 2.50 | 2.60 | 2.70 | 28/12/2012 | 3.48% |
| ACTUALIZACION DE HOROMETROS | 80% | 85% | 100% | 28/12/2012 | 100.00% |
| NIVEL DE ODM PREVENTIVO | 40% | 45% | 50% | 28/12/2012 | 56.00% |
| CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | 90% | 95% | 100% | 28/12/2012 | 98.00% |

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS ECONÓMICO

6.1 IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN EN EL 2011

Las averías en el 2011 generaron un total de 59 horas de parada en el sistema de descarga, es decir que en este tiempo se dejó de producir 737.5 toneladas de harina y 147.5 toneladas de aceite esto representa \$ 1'622,500.00.

Adicionalmente al impacto en la producción debemos agregar el costo de mantenimiento correctivo no programado en este año que fue de \$ 8,830.00, una cifra baja en comparación con las pérdidas ocasionadas por el impacto productivo y que sirvieron de sustento para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

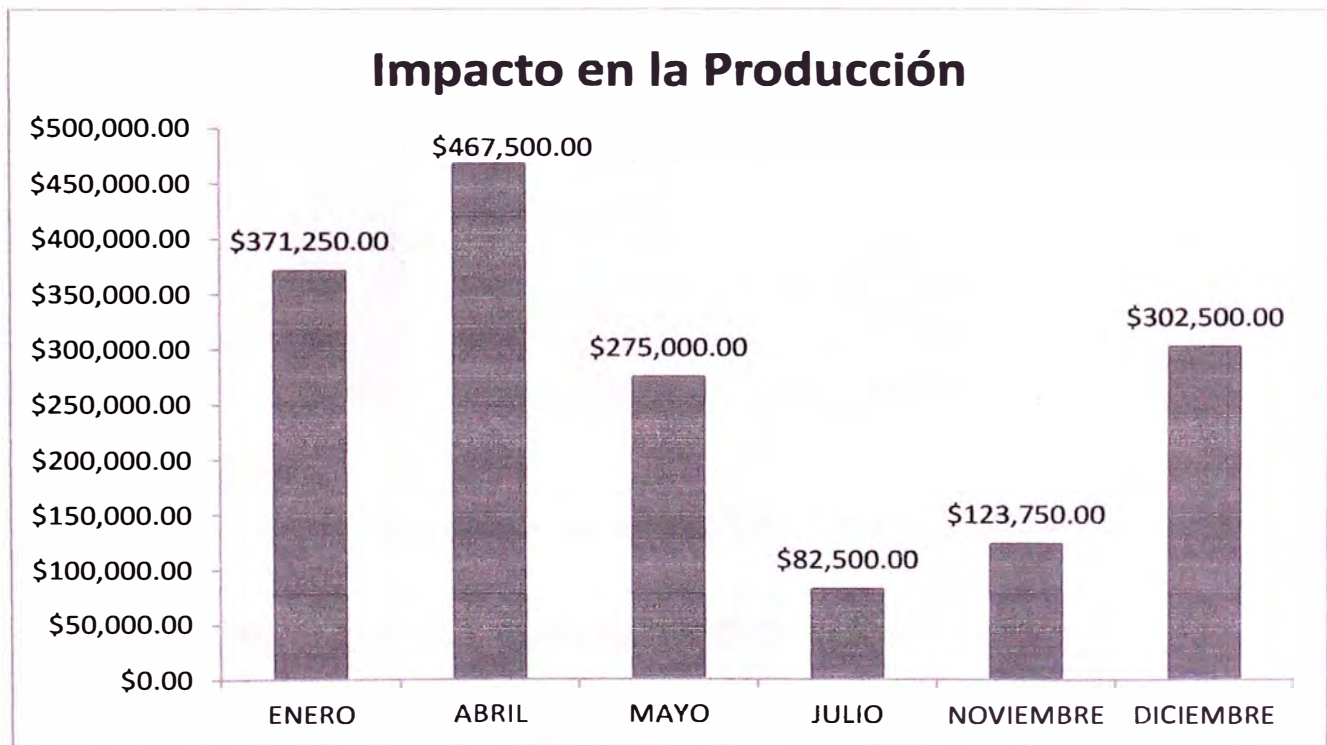


Fig. 6.1 Impacto en la producción 2011 (Total \$ 1'622,500.00)

6.2 IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN EN EL 2012

Las averías en el 2012 generaron un total de 20 horas de parada en el sistema de descarga, es decir que en este tiempo se dejó de producir 250 toneladas de harina y 50 toneladas de aceite esto representa \$ 550,000.00.

Adicionalmente al impacto en la producción debemos agregar el costo de mantenimiento correctivo no programado que fue en este año de \$ 2,270.00, como podemos apreciar hubo una reducción considerable en este periodo.

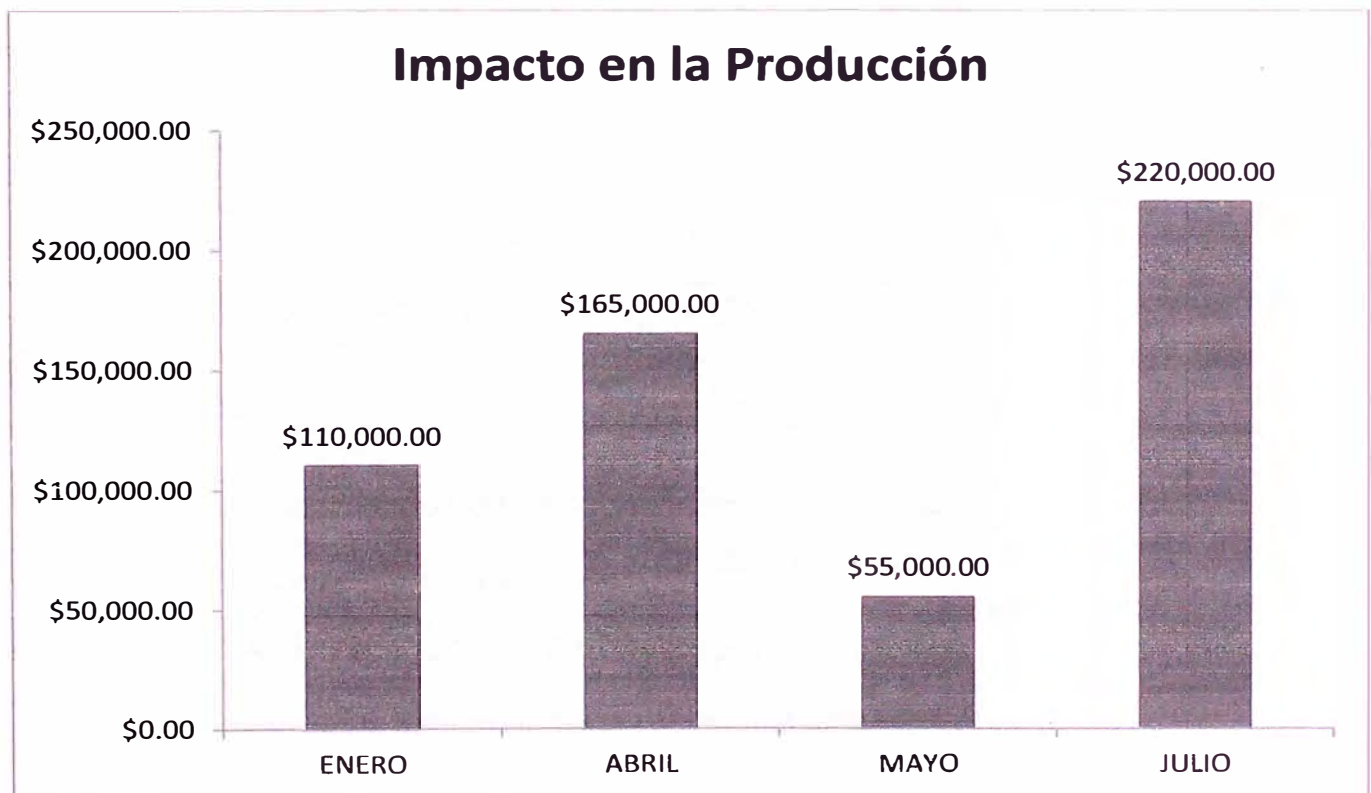


Fig.6.2 Impacto en la producción 2012 (Total \$ 550,000.00)

6.3 DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA DE DESCARGA

Si bien es cierto el plan de mantenimiento inicio su implementación en el 2012, pudimos ver resultados claros en la disponibilidad del sistema de descarga a finales del

mismo año, teniendo un incremento de 1.29%, como se puede apreciar en el cuadro siguiente:

Tabla 6.1 Disponibilidad del sistema de descarga

| AÑO | MUT | MTTR | DISPONIBILIDAD |
|------|------|------|----------------|
| 2011 | 1370 | 59 | 95.87% |
| 2012 | 685 | 20 | 97.16% |

6.4 GASTO DE MANTENIMIENTO

Se puede apreciar que el gasto en mantenimiento preventivo aumentó en \$ 24,252.00, sin embargo la reducción en los costos de mantenimiento correctivos programados y no programados hicieron que a fin de año el costo total en las órdenes de mantenimiento se redujera en \$ 18,960.00.

Tabla 6.2 Gasto de mantenimiento en el 2011 y 2012

| AÑO | ODM TM02 | ODM TM01 | ODM TM03 | TOTAL |
|------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| 2011 | \$ 18,030.00 | \$ 51,685.00 | \$ 8,830.00 | \$ 78,545.00 |
| 2012 | \$ 42,282.00 | \$ 15,033.00 | \$ 2,270.00 | \$ 59,585.00 |

ODM TM01: Mantenimiento correctivo programado (no afecta la producción)

ODM TM02: Mantenimiento preventivo

ODM TM03: Mantenimiento correctivo no programado (parada de equipo)

Un evento que permitió que no se elevará demasiado los costos en el mantenimiento preventivo fue el hecho de que a pesar de que al generador Lister Petter le correspondía un Overhaul no se realizó ya que gracias a un análisis de costos se determinó que era conveniente dar de baja este activo y gestionar la compra de uno nuevo, este gasto no se cargó al centro de coste de mantenimiento sino se manejó como inversión de activos, cargándose a otro centro de costo.

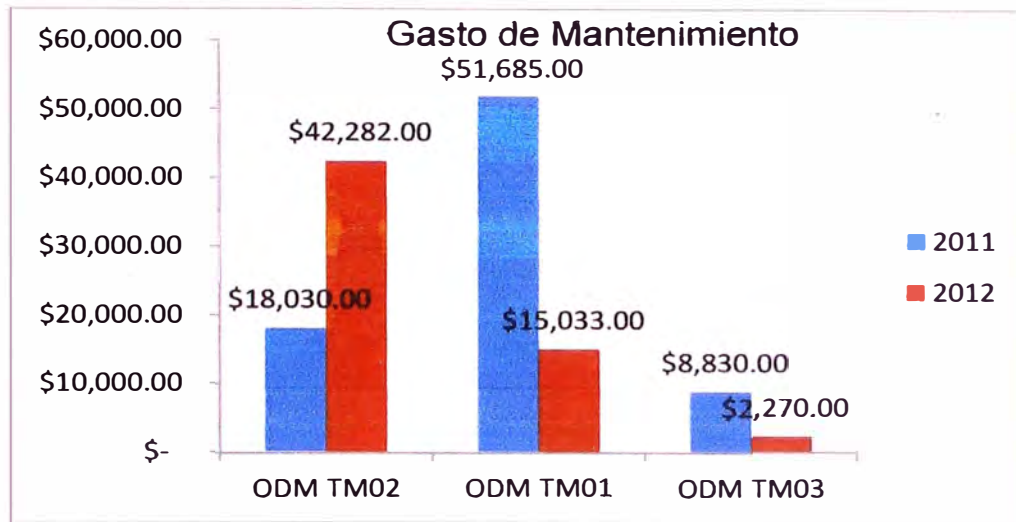


Fig. 6.3 Gasto de mantenimiento comparativo de 2011 y 2012

6.5 RATIO DE GASTO DE MANTENIMIENTO

El ratio de gasto de mantenimiento nos muestra el gasto en función a la producción de harina producida, podemos apreciar que a pesar de haber mejorado la disponibilidad del sistema de descarga, de haber tenido un menor gasto en el costo de mantenimiento, de haber tenido menos pérdidas en harina y aceite por averías el ratio ha tenido un incremento que hace pensar que la gestión de mantenimiento no ha sido la ideal. Este fenómeno se produce por la incertidumbre que hay en el sector pesquero sobre la cantidad de cuota que el estado determina cada año y de la zona en la que se encuentre la anchoveta. La producción de harina en el 2011 fue de 34,250.00 mientras que en el 2012 de 17,122.13 toneladas de harina.

Tabla 6.3 Ratio de gasto de mantenimiento en el 2011 y 2012

| AÑO | RATIO |
|------|-------|
| 2011 | 2.29 |
| 2012 | 3.48 |

Si la producción hubiese sido similar en ambos años, y se mantienen la cantidad de averías tendríamos los siguientes ratios:

Tabla 6.4 Ratio de gasto de mantenimiento supuesto en el 2011 y 2012

| AÑO | RATIO |
|------|-------|
| 2011 | 2.29 |
| 2012 | 1.74 |

CONCLUSIONES

1. Se mejoró la disponibilidad en los equipos del sistema de descarga en 1.29%, es decir los equipos responden de manera más eficaz al periodo de trabajo para el que fueron programados.
2. Se implementó un plan de mantenimiento preventivo, obteniendo los programas de mantenimiento de cada equipo con los que se asegura una reducción en las paradas del sistema de descarga por averías.
3. Se identificaron los equipos críticos del sistema de descarga con lo que se pudo distribuir de manera eficiente y eficaz los recursos de la empresa destinados al área de mantenimiento.
4. Se implementaron indicadores de control que permiten tener una foto instantánea de la gestión del mantenimiento, esto nos ayuda a tomar decisiones adecuadas para alcanzar los objetivos de la empresa.
5. Se evidencia una reducción en el costo de mantenimiento correctivo programado y no programado, por lo que al finalizar la evaluación económica se determina un ahorro del 24% en el gasto de mantenimiento total.
6. Se ingresaron los planes de mantenimiento al programa SAP, por lo que se tuvo que capacitar al jefe de mantenimiento, asistente de mantenimiento y supervisor sobre el uso adecuado del programa, para que la información sea real.

RECOMENDACIONES

1. El cumplimiento plan de mantenimiento preventivo debe ser reportado semanalmente para llevar un control adecuado y actualizado del programa establecido.
2. Se debe contar con una biblioteca virtual de todos los manuales de los fabricantes de cada equipo que forman parte del sistema de descarga de pescado de las chatas absorbentes.
3. Se debe capacitar constantemente al personal de mantenimiento para asegurar un mantenimiento adecuado y de calidad en los equipos de descarga.
4. Se debe establecer procedimientos documentados del mantenimiento a los equipos críticos del sistema de descarga, esto contribuirá a la estandarización de las mejoras prácticas para realizar el trabajo, y a su vez a la identificación de los peligros que están inherentes a la actividad de mantenimiento.
5. Se debe difundir los programas de mantenimiento a todo el personal involucrado en el mismo, con la finalidad de cada colaborador pueda optimizar sus trabajos en función a las tareas establecidas en los periodos establecidos.
6. La difusión de los indicadores es fundamental para tener una idea clara del estado actual del mantenimiento y poder tomar acciones correctivas, el periodo de difusión debe ser quincenal.

BIBLIOGRAFÍA

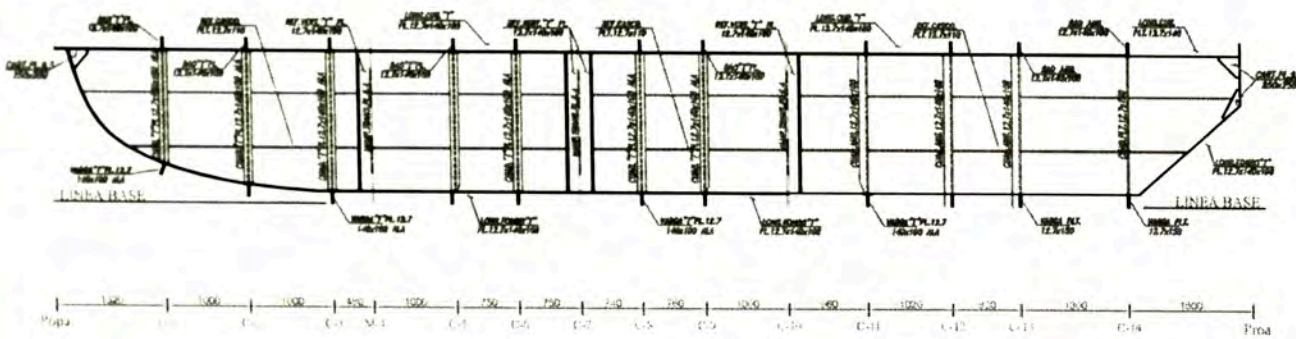
1. CARLOS MARIO PÉREZ JARAMILLO, artículo de gestión “Los indicadores de gestión”.
2. CARLOS QUISPE SANDOVAL, Informe de suficiencia “Implementación de un mantenimiento preventivo a la flota de camiones de bomberos de aeropuertos regionales del Perú”, 2012.
3. JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE, publicación “TPM en industrias de procesos”, editado por TOKUTARO SUZUKI, 1995.
4. MIGUEL FLORENCIO DÍAZ DE LA CRUZ, Informe de suficiencia “Plan para mejorar la descarga de pescado en equipo absorbente de 180 TM/H”, 2009.
5. TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A, “Informe de Sostenibilidad 2012”.

LISTA DE ANEXOS

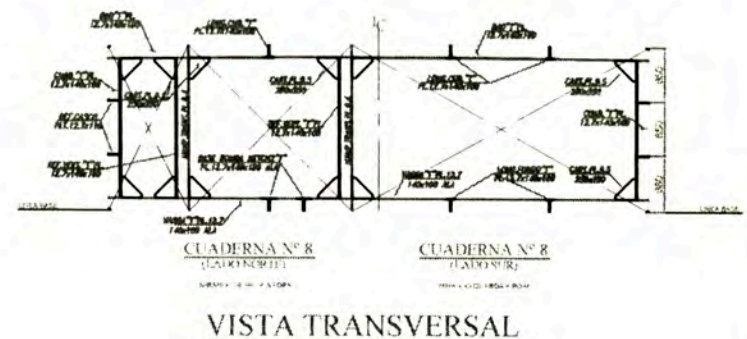
| | |
|----------------|---|
| ANEXO 1 | Plano de estructura general de chata absorbente de 100TN/HR |
| ANEXO 2 | Plano de disposición general de chata absorbente de 100TN/HR |
| ANEXO 3 | Manual de partes de unidad de potencia hidráulica |
| ANEXO 4 | Formato de inspección de chata y sistema de descarga |
| ANEXO 5 | Actividades en el periodo 2011 |
| ANEXO 6 | Actividades en el periodo 2012 |

Anexo 1

Plano de estructura general de chata absorbente de 100TN/HR

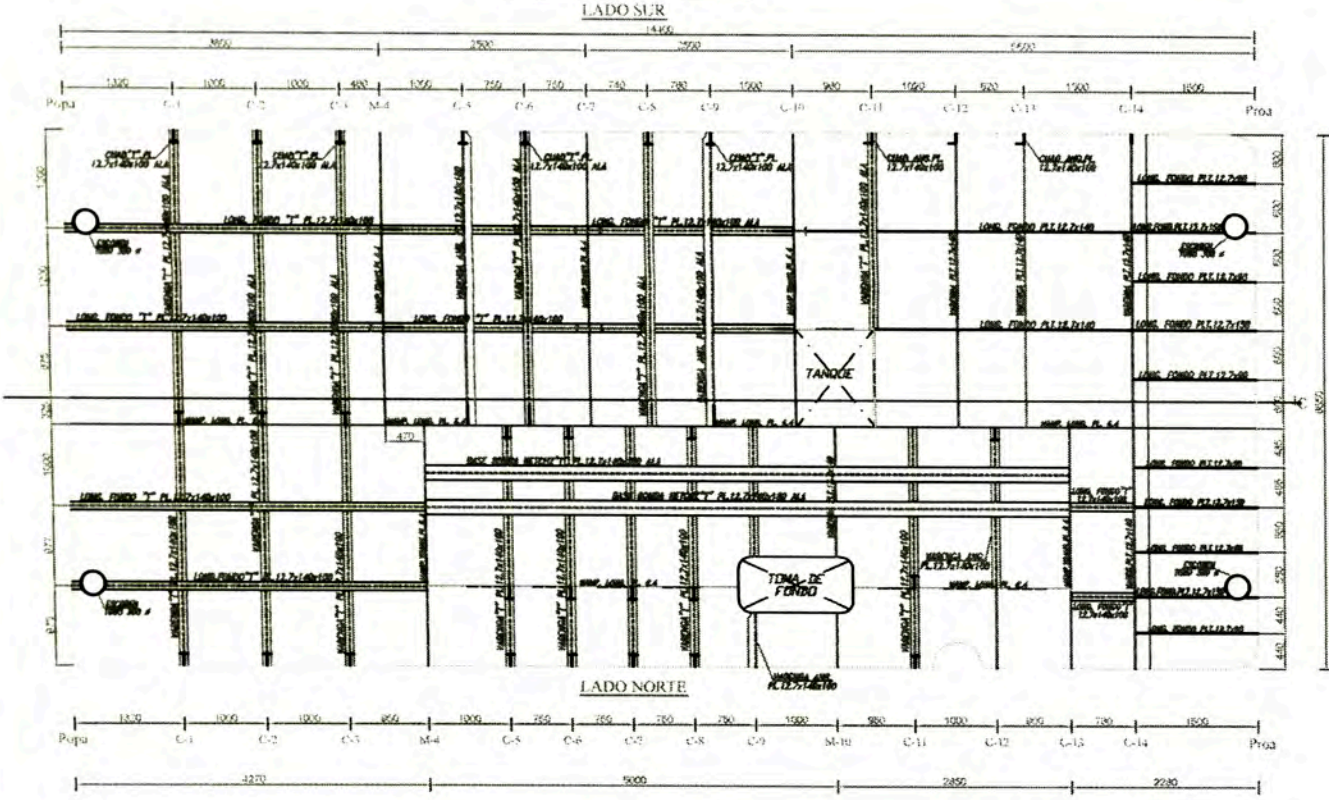


VISTA LONGITUDINAL

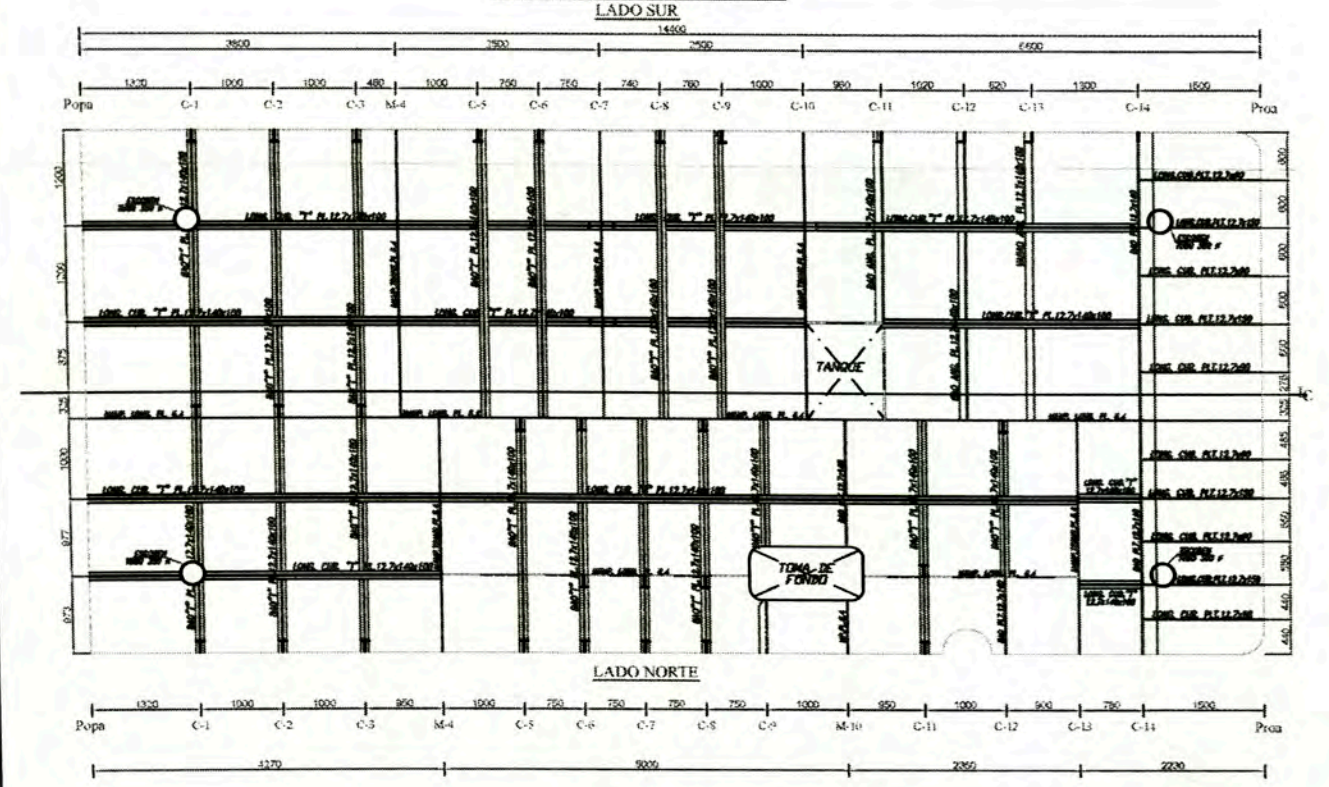


VISTA TRANSVERSAL

VISTA DE FONDO



VISTA DE CUBIERTA



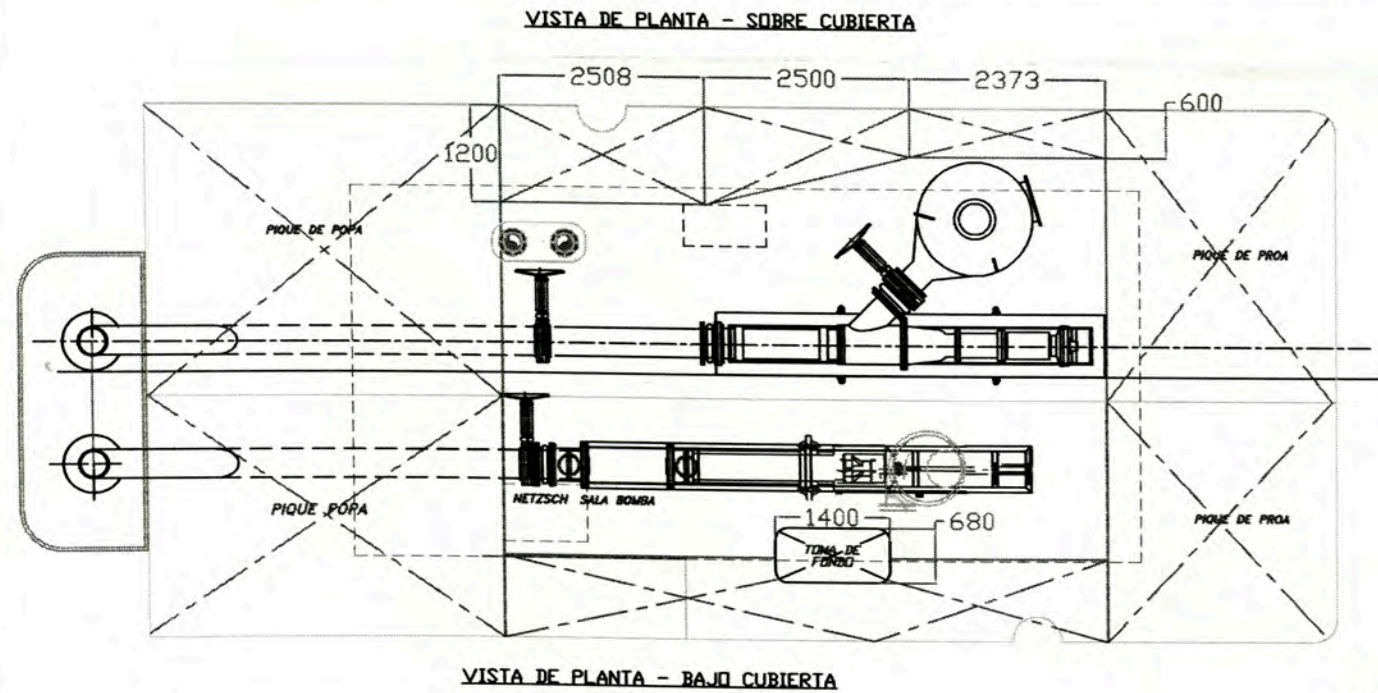
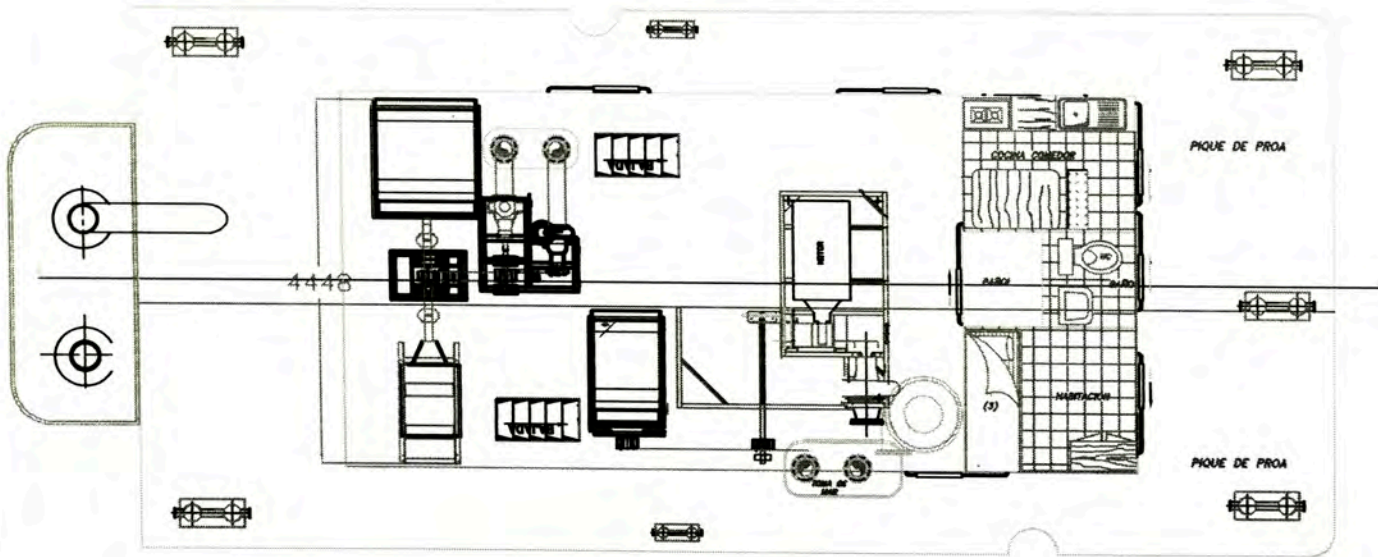
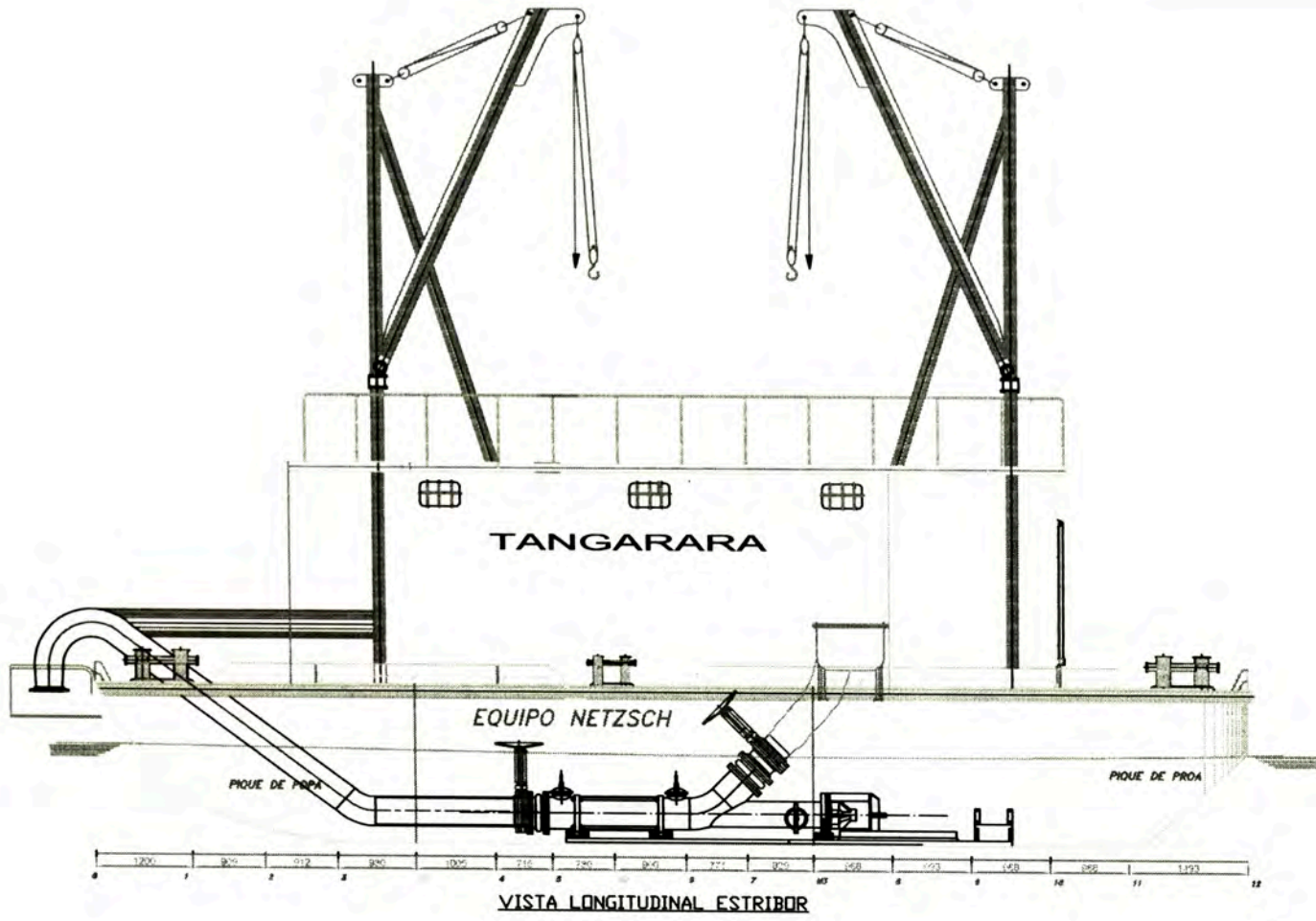
CARACTERISTICAS GENERALES

- ESLORA TOTAL:** 14.40 m.
- MANGA:** 6.550 m.
- PUNTAL:** 1.980 m.

| CHATA ABSORBENTE TANGARARA | | | | | |
|--|---------|------------|-------|-----------|-------------------|
| DESIG.- CHATA ABSORBENTE DE 14.40 m. ESTRUCTURA GENERAL | | | | | CHATA - TANGARARA |
| REV.- | APROB.- | DIB.- | ESC.- | FECHA.- | No MATRICULA- |
| | | Marco Jara | 1:50 | NOV.-2011 | MO-123-OL |

Anexo 2

Plano de disposición general de chata absorbente de 100TN/HR



CARACTERISTICAS GENERALES

ESLORA TOTAL: 14.40 m.
MANGA: 6.550 m.
PUNTAL: 1.980 m.

| | | | | | |
|---------------------------------------|---------|--------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|
| CHATA ABSORBENTE TANGARARA | | | | | |
| DESIG. CHATA ABSORBENTE DE 14.40 mts. | | | | | CHATA TANGARARA |
| DISPOSICION GENERAL | | | | | |
| REV - | APROB - | DIB - Mano Jara | ESC - 1:50 | FECHA - NGV - 2011 | No MATRICULA: MO-123-OL |

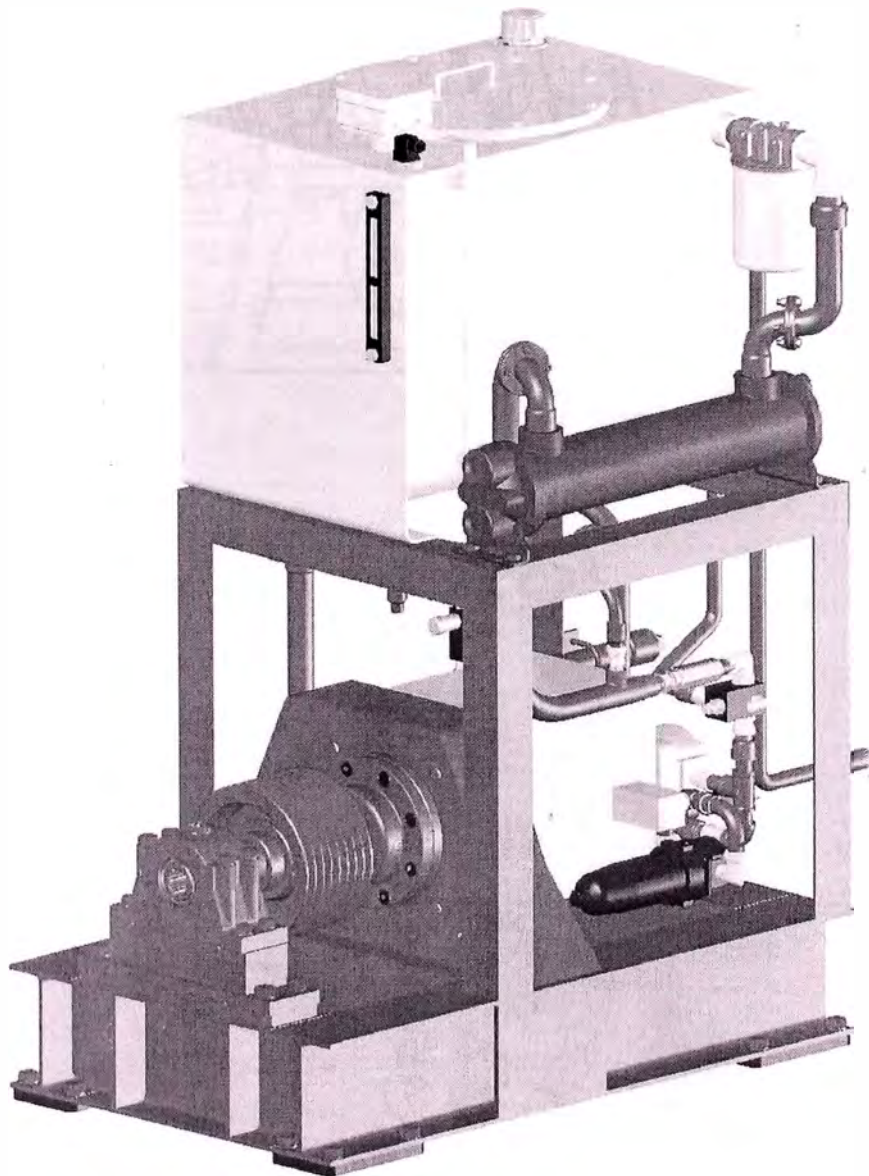
Anexo 3

Manual de partes de unidad de potencia hidráulica



ITALMECAN S.A.C.

MANUAL DE PARTES



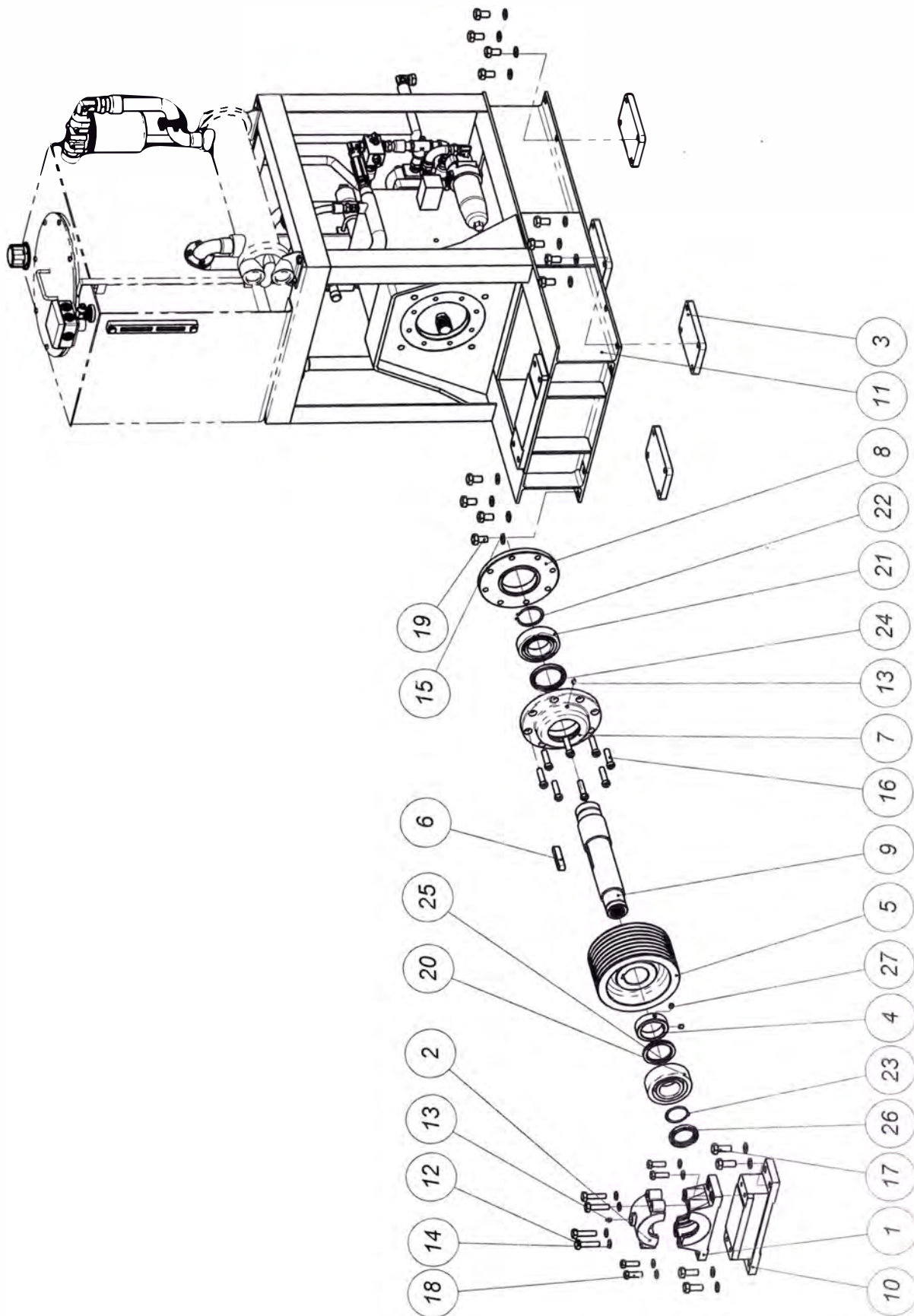
UNIDAD DE POTENCIA HIDRAULICA

SERIES: HC MODELO: HC120 S VD
Nº de Arreglo 001

SETIEMBRE 2007








SOPORTE Y ACCIONAMIENTO



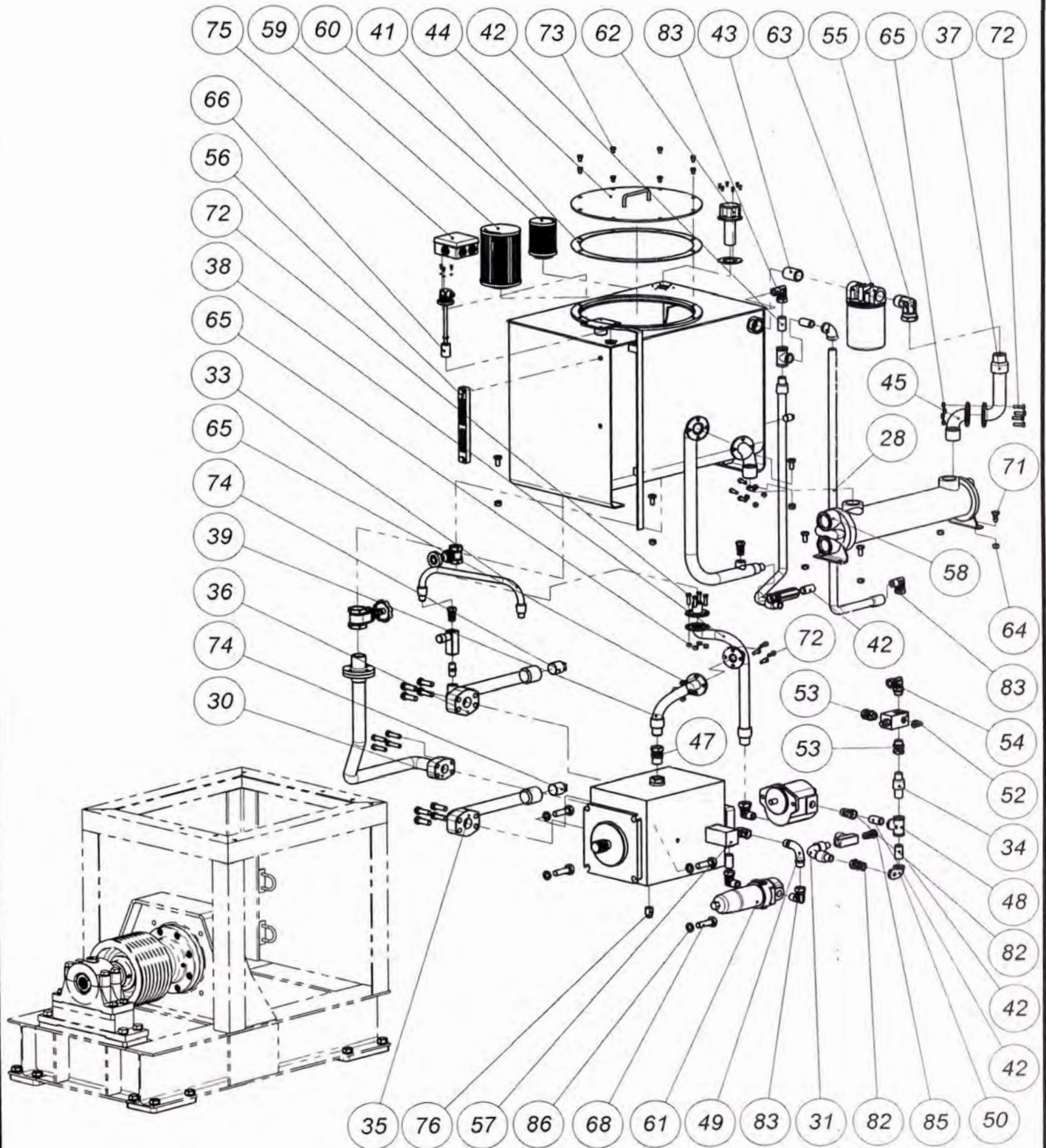


SOPORTE Y ACCIONAMIENTO

| ITEM | N° DE PARTE | DESCRIPCION | CANT. | OBS. |
|------|-------------|---|-------|---|
| 1 | IT000405 | COMPONENTE INFERIOR DE CHUMACERA | 1 | |
| 2 | IT000404 | COMPONENTE SUPERIOR DE CHUMACERA | 1 | |
| 3 | IT000013 | PLACA DE ELEVACIÓN | 4 | |
| 4 | IT000011 | ANILLO TOPE PARA POLEA | 1 | |
| 5 | IT000010 | POLEA | 1 | |
| 6 | IT000008 | CHAVETA | 1 | |
| 7 | IT000006 | CHUMACERA DE PARED | 1 | |
| 8 | IT000005 | BRIDA DE APOYO | 1 | |
| 9 | IT000004 | EJE | 1 | |
| 10 | IT000003 | BASE PARA CHUMACERA | 1 | |
| 11 | IT000001 | BASE ESTRUCTURAL | 1 | |
| 12 | AD002069 | PERNO HEXAGONAL Ø5/8"-11UNCx2 1/2", R.C. | 4 | |
| 13 | AD000028 | GRASERA RECTA Ø1/8"-27NPT | 2 | |
| 14 | AD000027 | ARANDELA DE PRESIÓN Ø5/8" | 16 | |
| 15 | AD000026 | ARANDELA DE PRESIÓN Ø3/4" | 20 | |
| 16 | AD000025 | PERNO ALLEN Ø5/8"-11UNCx2 1/2", R.C. | 8 | |
| 17 | AD000023 | PERNO HEXAGONAL Ø3/4"-10UNCx1 3/4", R.C. | 4 | |
| 18 | AD000022 | PERNO HEXAGONAL Ø5/8"-11UNCx1 3/4", R. C. | 4 | |
| 19 | AD000021 | PERNO HEXAGONAL Ø3/4"-10UNCx1 1/4", R.C. | 16 | |
| 20 | AD000020 | RODAMIENTO DE RODILLOS ESFERICOS 22 313 EC3 | 1 |  |
| 21 | AD000019 | RODAMIENTO DE RODILLOS ESFERICOS 22 215 EC3 | 1 |  |
| 22 | AD000018 | ANILLO SEEGER A75 | 1 | |
| 23 | AD000017 | ANILLO SEEGER A65 | 1 | |
| 24 | AD000016 | RETEN RADIAL Ø85xØ110x12mm | 1 |  |
| 25 | AD000015 | RETEN RADIAL Ø75xØ100x10mm | 1 |  |
| 26 | AD000014 | RETEN RADIAL Ø65xØ90x12mm | 1 |  |
| 27 | AD000011 | PRISIONERO Ø1/2"-13UNCx1/2" | 2 | |



PLANTA DE BOMBEO





PLANTA DE BOMBEO

| ITEM | N° DE PARTE | DESCRIPCION | CANT. | OBS. |
|------|-------------|--|-------|------|
| 28 | N. A. | LINEA DE SALIDA TANQUE - MOTOR | 1 | |
| 29 | N. A. | LINEA DE SALIDA INTERC. CALOR - BOMBA ENFRIAMIENTO | 1 | |
| 30 | N. A. | LINEA DE SALIDA VALVULA Ø1 1/2" - BOMBA HIDRAULICA | 1 | |
| 31 | N. A. | LINEA DE CONEXIÓN CURVA (VALVULA RELIEF / VALVULA ESTRANGULADORA) | 1 | |
| 32 | N. A. | LINEA SALIDA TANQUE - BOMBA DE ENFRIAMIENTO | 1 | |
| 33 | N. A. | LINEA PUENTE (LINEA DE SALIDA BOMBA HIDRAULICA - MOTOR / LINEA DE SALIDA INTERCAMBIADOR - BOMBA) | 1 | |
| 34 | N. A. | LINEA DE CONEXIÓN RECTA (VALVULA RELIEF / VALVULA ESTRANGULADORA) | 1 | |
| 35 | N. A. | LINEA DE SALIDA BOMBA HIDRAULICA - MOTOR | 1 | |
| 36 | N. A. | LINEA DE SALIDA BOMBA HIDRAULICA - MOTOR | 1 | |
| 37 | N. A. | LINEA BRIDA BAJA PRESIÓN-FILTRO DE RETORNO | 1 | |
| 38 | N. A. | LINEA DE SALIDA VALVULA 1" - BOMBA DE ENFRIAMIENTO | 1 | |
| 39 | N. A. | LINEA DE SALIDA BOMBA PRINCIPAL - ENFRIAMIENTO - TANQUE | 1 | |
| 40 | IT002643 | BRIDA PARA TUBO Ø1" | 1 | |
| 41 | IT000585 | EMPAQUETADURA | 1 | |
| 42 | IT000523 | NIPLE Ø3/4", long.=50mm | 6 | |
| 43 | IT000402 | NIPLE Ø1 1/4", ROSCADO | 1 | |
| 44 | IT000012 | TAPA CIRCULAR | 1 | |
| 45 | IT000007 | BRIDA PARA BAJA PRESIÓN | 2 | |
| 46 | IT000002 | TANQUE PARA ACEITE 52 Glr. | 1 | |
| 47 | AD002641 | ADAPTADOR HEMBRA - MACHO 1"-1" | 1 | |



PLANTA DE BOMBEO

| ITEM | Nº DE PARTE | DESCRIPCION | CANT. | OBS. |
|------|-------------|---|-------|------|
| 48 | AD000527 | UNIÓN EN "T" Ø3/4", BAJA PRESIÓN | 2 | |
| 49 | AD000526 | CODO ROSCADO Ø3/4"x90° SCH80 | 1 | |
| 50 | AD000525 | CODO ROSCADO Ø3/4", BAJA PRESIÓN | 2 | |
| 51 | AD000122 | VALVULA RELIEF | 1 | |
| 52 | AD000121 | ADAPTADOR A 90° MACHO-HEMBRA 1/4"-1/4" | 1 | |
| 53 | AD000120 | ADAPTADOR MACHO - HEMBRA BSSP 3/4"-3/4" | 2 | |
| 54 | AD000119 | ADAPTADOR A 90° MACHO - HEMBRA BSSP 3/4"-3/4" | 1 | |
| 55 | AD000118 | ADAPTADOR A 90° MACHO - HEMBRA 1 1/4"-1 1/4" | 1 | |
| 56 | AD000069 | NIVEL VISUAL DE ACEITE | 1 | |
| 57 | AD000059 | BOMBA HIDRAULICA | 1 | |
| 58 | AD000058 | INTERCAMBIADOR TUBULAR | 1 | |
| 59 | AD000057 | ELEMENTO FILTRO DE SUCCIÓN | 1 | |
| 60 | AD000056 | ELEMENTO FILTRO DE SUCCIÓN | 1 | |
| 61 | AD000055 | FILTRO HIDRAULICO | 1 | |
| 62 | AD000054 | FILTRO HIDRAULICO | 1 | |
| 63 | AD000053 | FILTRO HIDRAULICO | 1 | |
| 64 | AD000052 | TUERCA HEXAGONAL Ø1/2"-13UNC | 8 | |
| 65 | AD000051 | TUERCA Ø3/8"-16UNC | 10 | |
| 66 | AD000050 | NIVEL DE ACEITE ELECTRICO | 1 | |
| 67 | AD000049 | ARANDELA DE PRESIÓN Ø1/2" | 4 | |
| 68 | AD000048 | PERNO HEXAGONAL Ø3/4"-10UNCx2 1/2", R.C. | 4 | |

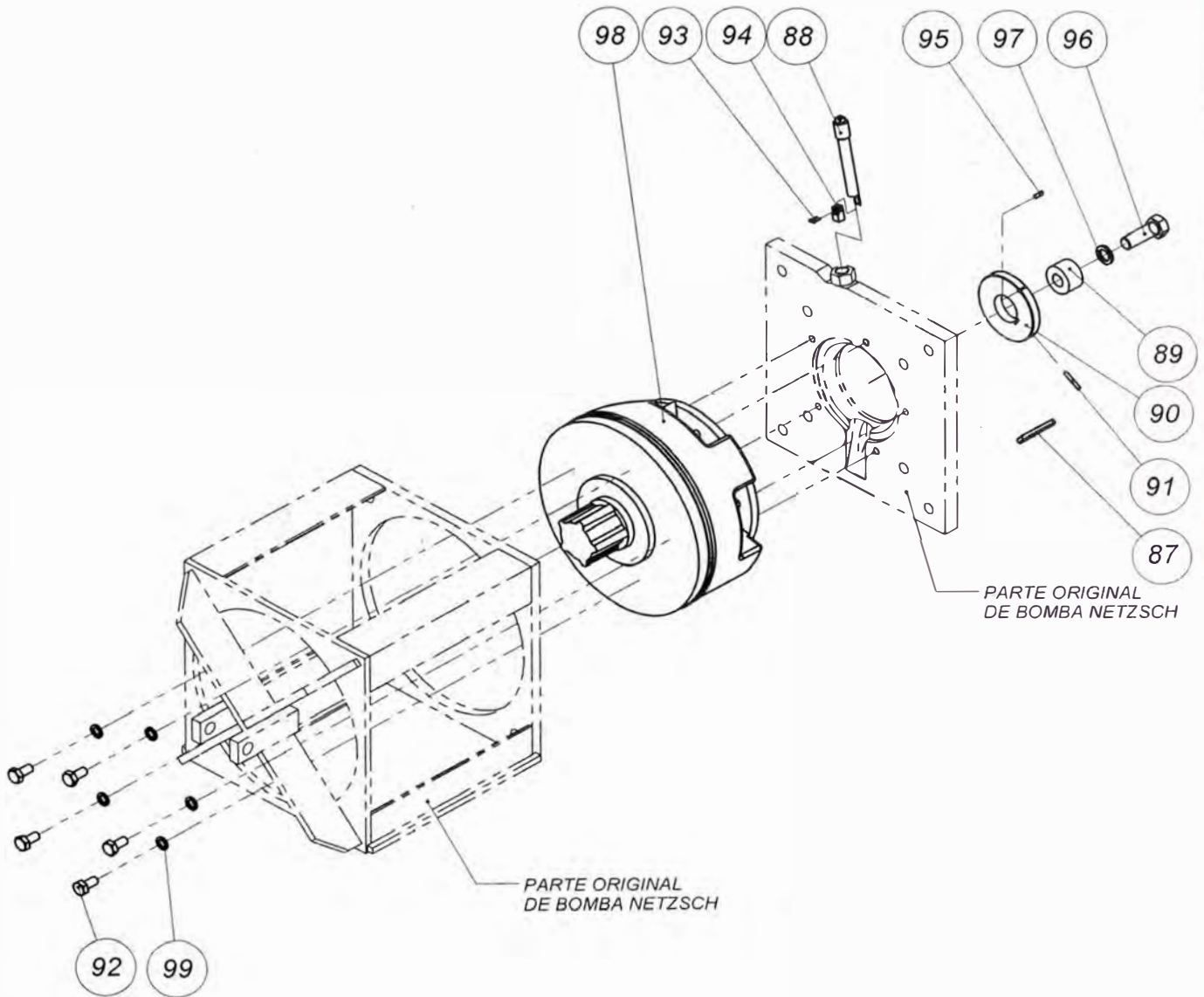


PLANTA DE BOMBEO

| ITEM | N° DE PARTE | DESCRIPCION | CANT. | OBS. |
|------|-------------|---|-------|------|
| 69 | AD000047 | PERNO HEXAGONAL Ø5/8"-11UNCx2", R.C. | 8 | |
| 70 | AD000046 | PERNO HEXAGONAL Ø1/2"-13UNCx2", R.C. | 4 | |
| 71 | AD000045 | PERNO HEXAGONAL Ø1/2"-13UNCx1", R.C. | 8 | |
| 72 | AD000044 | PERNO HEXAGONAL Ø3/8"-16UNCx1 1/4", R.C. | 10 | |
| 73 | AD000043 | PERNO HEXAGONAL Ø3/8"-16UNCx1/2", R.C. | 8 | |
| 74 | AD000042 | TAPÓN MACHO Ø1 1/4"-11.5NPT | 2 | |
| 75 | AD000041 | CAJA DE PASO | 1 | |
| 76 | AD000040 | TAPÓN MACHO Ø3/4"-14NPT | 2 | |
| 77 | AD000037 | VALVULA CHEK 3/4"-3/4" | 1 | |
| 78 | AD000036 | VALVULA DE COMPUERTA Ø1 1/2"-250PS | 1 | |
| 79 | AD000035 | VALVULA DE COMPUERTA 1"-250PSI | 1 | |
| 80 | AD000034 | VALVULA ESTRANGULADORA FLUJO | 2 | |
| 81 | AD000033 | ADAPTADOR A 90° HEMBRA - MACHO 3/4"-1" NPT | 1 | |
| 82 | AD000032 | ADAPTADOR HEMBRA - MACHO 3/4"-3/4" | 2 | |
| 83 | AD000031 | ADAPTADOR A 90° HEMBRA-MACHO 3/4"-3/4"NPT | 4 | |
| 84 | AD000030 | ADAPTADOR RECTO MACHO - MACHO 1/2"-1/2" NPT | 1 | |
| 85 | AD000029 | ADAPTADOR HEMBRA - MACHO 1/2"-1/2" NPT | 3 | |
| 86 | AD000026 | ARANDELA DE PRESIÓN Ø3/4" | 4 | |



SISTEMA MOTRIZ







SISTEMA MOTRIZ

| ITEM | N° DE PARTE | DESCRIPCION | CANT. | OBS |
|------|-------------|---|-------|-----|
| 87 | S/N° | CHAVETA | 1 | |
| 88 | IT000062 | PORTASENSOR | 1 | |
| 89 | IT000061 | ANILLO SUPLE | 1 | |
| 90 | IT000060 | ANILLO | 1 | |
| 91 | AD000071 | PRISIONERO Ø5/16"-18UNCx1 1/2" | 1 | |
| 92 | AD000070 | PERNO HEXAGONAL Ø 3/4-10UNCx1 1/2" R.C. | 5 | |
| 93 | AD000068 | PERNO ALLEN Ø 1/8"-40UNCx5/8 R.C. | 2 | |
| 94 | AD000067 | SENSOR DE PROXIMIDAD | 1 | |
| 95 | AD000066 | PIN | 1 | |
| 96 | AD000065 | PERNO HEXAGONAL M30x3.5x90 R.C. | 1 | |
| 97 | AD000064 | ARANDELA DE PRESION M30 | 1 | |
| 98 | AD000063 | MOTOR SAI GS5A - HC120 | 1 | |
| 99 | AD000026 | ARANDELA DE PRESION Ø 3/4" | 5 | |



KITS DE REPUESTOS

| <i>KIT</i> | <i>DESCRIPCION</i> | <i>Nº ITEM</i> | <i>CANT. TOTAL PIEZAS</i> |
|-----------------|---|----------------|-------------------------------|
| <i>KR000004</i> | <i>KIT DE RODAMIENTOS</i>  | 21 | 2 |
| | | 20 | |
| <i>KS000005</i> | <i>KIT DE SELLOS</i>  | 26 | 3 |
| | | 25 | |
| | | 24 | |

Anexo 4

Formato de inspección de chata y sistema de descarga

LISTADO DE INSPECCIÓN DE CHATAS

Chata: Tangarará

Fecha: 15/03/2012

| | Bueno | Regular | Malo | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| A) GENERALES | | | | |
| A-1 Orden | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| A-2 Limpieza | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| A-3 Pintura | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| A-4 Radio | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| A-5 Documentos de Chata | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| A-6 Botiquin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B) Equipos de bombeo Lado NORTE | | | | |
| B-1 Mangueron de succión (estado, cuneta, forro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-2 Separador (vacuometro, linea de agua,fondo) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-3 Accesorios (Válvula, flexibles, manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-4 Bomba Desplazamiento positivo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-5 Manguerones de descarga submarina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-6 Motor Diesel Principal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-7 Tomafuerza | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-8 Catalizador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-9 Sistema de transmisión (guardafajas) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-10 Unidad Hidráulica (instrumentos, filtros) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-11 Bomba de ceba (manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-12 Inyectores y columna barometrica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-13 Bomba de agua (manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-14 Flujómetro | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-15 Manifold | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-16 Mangueras de baldeo (# y diam) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-17 Bomba centrifuga stand by | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-18 Winche hidráulico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-19 Mastil y pluma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| B-20 Arboladura (cabos, dobles, etc) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C) Equipos de bombeo Lado SUR | | | | |
| C-1 Mangueron de succión (estado, cuneta, forro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-2 Separador (vacuometro, linea de agua,fondo) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-3 Accesorios (Válvula, flexibles, manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-4 Bomba Desplazamiento positivo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-5 Manguerones de descarga submarina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-6 Motor Diesel Principal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-7 Tomafuerza | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-8 Catalizador | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-9 Sistema de transmisión (guardafajas) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-10 Unidad Hidráulica (instrumentos, filtros) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-11 Bomba de ceba (manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-12 Inyectores y columna barometrica | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-13 Bomba de agua (manómetro) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-14 Flujómetro | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-15 Manifold | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-16 Mangueras de baldeo (# y diam) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-17 Bomba centrifuga stand by | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-18 Winche hidráulico | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-19 Mastil y pluma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| C-20 Arboladura (cabos, dobles, etc) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| | | Bueno | Regular | Malo | Comentario Observaciones |
|--------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| D) Abastecimiento de Petróleo | | | | | |
| D-01 | Manguera submarina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-02 | Llegada a la Chata | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-03 | Columna barométrica línea de petróleo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-04 | Separador de agua (candado) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-05 | Filtro D2 (elemento de filtro, manómetros) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-06 | Sensor, alarma | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-07 | Manguera de despacho | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-08 | válvula en el extremo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-09 | Tanque de D2 Lado Norte (candado) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| D-10 | Tanque de D2 Lado Sur (candado) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| E) Abastecimiento de Agua | | | | | |
| E-1 | Manguera submarina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| E-2 | Llegada a la Chata | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| E-3 | Manguera de despacho | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| E-4 | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| F) Sistema de achique | | | | | |
| F-1 | Grupo auxiliar (TR3) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| F-2 | Bomba para achique (velocidad) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| F-3 | Manifold | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| F-4 | Válvulas y checks | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| F-5 | Señalización | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| G) Sistema Contra incendio | | | | | |
| G-1 | Gabinete con manguera | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| G-2 | Extintores PQS | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| G-3 | Extintores CO2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| G-4 | Extintores Agua presurizada | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H) Sistema eléctrico | | | | | |
| H-1 | Tablero de control en 220V, o 24V | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H-2 | Banco de Baterías 12V | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H-3 | Generador 220v , cargador de baterías | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H-4 | Alumbrado sala de maquinas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H-5 | Alumbrado exterior | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| H-6 | Alumbrado a bodega en descarga | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I) Habitabilidad y otros | | | | | |
| I-1 | Cocina | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-2 | Reposteros | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-3 | Utencilios | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-4 | Dormitorios | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-5 | Tarimas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-6 | Casilleros | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-7 | Baño | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-8 | Tanque de agua | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-9 | Pañol de herramientas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| I-10 | Señalización | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Anexo 5

Actividades en el periodo 2011

| ACTIVIDAD | COSTO DE MAT. | FECHA | CLASE DE ODM |
|--|---------------|------------|--------------|
| Cambio faja vent. motor Jhon Deere LS | \$15.00 | 15/01/2011 | TM03 |
| Cambio de Cardanes Bba. Moyno | \$800.00 | 20/01/2011 | TM03 |
| Cambio de Sello Mecánico | \$600.00 | 11/04/2011 | TM03 |
| Reparación de Toma Fuerza LN | \$330.00 | 02/05/2011 | TM03 |
| Cambio de filtros aceite Motor LS | \$80.00 | 04/05/2013 | TM03 |
| Cambio de Elemento flexible Omega E20 | \$200.00 | 13/07/2011 | TM03 |
| Cambio de Manguera hidráulica | \$50.00 | 27/07/2011 | TM03 |
| Cambio de rodamiento Bba. Agua LS | \$100.00 | 03/11/2011 | TM03 |
| Cambio de fajas bomba ceba LN | \$30.00 | 09/11/2011 | TM03 |
| Compra eje Bba. Hidráulica Principal LN | \$6,000.00 | 09/12/2011 | TM03 |
| Reparación bomba agua de motor diesel | \$150.00 | 11/12/2011 | TM03 |
| Para descarga por falla sist hidráulico LS | \$475.43 | 18/04/2011 | TM03 |
| Cambio rodaje polin tempador Lado sur | \$40.00 | 16/04/2011 | TM01 |
| Cambio horometro en motor Jhon Deere | \$35.00 | 24/06/2011 | TM01 |
| Reposic materiales y repuestos en chata | \$134.56 | 12/01/2011 | TM01 |
| Cambio faja motor Jhon Deere lado sur | \$31.13 | 13/01/2011 | TM01 |
| Mantto correctivo motor Jhon Deere LS | \$358.96 | 08/04/2011 | TM01 |
| Cabio instrum medicion Lado Sur | \$520.36 | 07/04/2011 | TM01 |
| Cambio rodaje polin tempador Lado sur | \$22.46 | 16/04/2011 | TM01 |
| Reparar bomba de agua Motor Jhon Deere LS | \$850.00 | 21/04/2011 | TM01 |
| Cambio de estator Bomba MOYNO (LS) | \$9,420.00 | 29/04/2011 | TM02 |
| MP Motor Chata 1 (1626 hr) LS | \$123.75 | 10/05/2011 | TM01 |
| MP Motor Chata 1 (1949 hr) LS | \$200.00 | 12/06/2011 | TM01 |
| Mantenimiento Grupo Miller Chata | \$9,422.98 | 14/06/2011 | TM01 |
| MP Sistema Bombeo Moyno LS | \$528.60 | 01/07/2011 | TM01 |
| MP Sistema Hidraulico LS (H&H) | \$7,907.83 | 01/07/2011 | TM01 |
| Cambio horometro en motor Jhon Deere | \$33.16 | 24/06/2011 | TM01 |
| MP Motor Chata 1 LS Jhon Deere | \$1,639.65 | 01/07/2011 | TM01 |
| Cambio fajas Sistema Moyno | \$87.32 | 28/07/2011 | TM01 |
| MP Tomafuerzas LS | \$10.45 | 01/07/2011 | TM01 |
| Cambio Junta expansion 14" Bba Netzsch | \$0.00 | 15/09/2011 | TMC1 |
| Cambio tramo tub 4" bba ceba - LN | \$0.00 | 15/09/2011 | TM01 |
| Cambio mangueron succion por deterioro | \$8,578.10 | 21/10/2011 | TM01 |
| MP Motor Jhon Deere LS | \$95.13 | 15/12/2011 | TM01 |
| Fajas estiradas en Eq bbeo Moyno | \$113.19 | 06/12/2011 | TM01 |
| Reemplazo flujometro sistema Moyno | \$688.62 | 09/12/2011 | TM01 |
| Cambio de estator Bomba NETZCH (LN) | \$8,610.11 | 14/01/2011 | TM02 |
| Mantto tubo escape motor Detroit LN | \$80.00 | 08/03/2011 | TM01 |
| Mantto motor Detroit lado Nor | \$279.62 | 02/04/2011 | TM01 |
| Cabio instrum medicion Lado Norte | \$287.15 | 07/04/2011 | TM01 |
| Cambio de estator Bomba NETZCH (LN) | \$9,050.26 | 10/05/2011 | TM01 |
| Cambio fajas bomba agua bodega LN | \$63.68 | 26/05/2011 | TM01 |
| MP Motor Chata 2 (LN) (1844 Hr) | \$85.52 | 01/07/2011 | TM01 |
| MP Sistema Bombeo Netzsch LN | \$1,006.44 | 01/07/2011 | TM01 |
| MP Sistema Hidraulico LN(ITC) | \$4,619.00 | 01/07/2011 | TM01 |
| Reforzar estructura base de bomba netzsc | \$50.00 | 27/06/2011 | TM01 |
| MP Motor Chata 2 (LN) Detroit | \$1,133.84 | 01/07/2011 | TM01 |
| MP Tomafuerzas LN | \$150.00 | 01/07/2011 | TM01 |
| Instalac catalizador comb motor LN | \$400.00 | 01/09/2011 | TM01 |
| Reforzamiento base motor Detroit LN | \$50.00 | 23/09/2011 | TM01 |
| Aislam silenciador motor Detroit LN | \$332.96 | 06/10/2011 | TM01 |
| Cambio mangueras agua LN Chata | \$2,569.77 | 24/10/2011 | TM01 |
| MP Motor Chata 1(LN) | \$106.34 | 12/12/2011 | TM01 |
| TOTAL MANTENIMIENTO | 78,546.37 | | |
| HARINA PRODUCIDA TM | 34,250.00 | | |
| RATIO | 2.29 | | |

Anexo 6

Actividades en el periodo 2012

| ACTIVIDAD | COSTO MAT. | FECHA | CLASE DE ODM |
|--|------------|------------|--------------|
| Fabricac e instalac acces desp petroleo | \$291.92 | 01.01.2012 | TM01 |
| Reparac Alternador Motor John Deere LS | \$106.54 | 10.02.2012 | TM01 |
| Inspecc y reparac manguera de petroleo | \$615.38 | 16.07.2012 | TM01 |
| Desmont y montaje mangueron lado sur | \$923.08 | 16.07.2012 | TM01 |
| Desmont y montaje mangueron lado norte | \$1,076.92 | 16.07.2012 | TM01 |
| Cambio pernos en troncales de descarga | \$615.38 | 16.07.2012 | TM01 |
| Inspecc tuberia submarina en chata | \$769.23 | 16.07.2012 | TM01 |
| Limpieza de canastilla succ agua de mar | \$230.77 | 16.07.2012 | TM01 |
| Revision cadena anclaje popa sur chata | \$230.77 | 16.07.2012 | TM01 |
| Inspecc cad pr sur, pr centro y pp sur | \$230.77 | 16.07.2012 | TM01 |
| Limpieza de keel cooler motor princ LS | \$307.69 | 16.07.2012 | TM01 |
| Desmont, repare e instalar mang sub agua | \$326.92 | 16.07.2012 | TM01 |
| INSPECC MANGUERA DE AGUA Y LIBERARLA | \$307.69 | 16.07.2012 | TM01 |
| INSPECCION MANGUERONES SUBMARINOS | \$500.00 | 16.07.2012 | TM01 |
| INSPECC TUB PETROLEO Y REPARAR FUGA | \$307.69 | 16.07.2012 | TM01 |
| Suministro filtro hidráulico | \$71.07 | 16.07.2012 | TM01 |
| MANTTO PREVENT Y CORREC BBA HIDRAUL LN | \$1,092.31 | 01.08.2012 | TM01 |
| CAMBIO SELLO MECANICO BBA NETZSCH | \$600.00 | 01.08.2012 | TM03 |
| SERVICIO RECIRCULACION Y MICROFILTRADO | \$984.62 | 01.08.2012 | TM01 |
| SERVICIO LAVADO INST BBAS Y MOTOR HIDR | \$953.85 | 01.08.2012 | TM01 |
| INSTALAC FILTRO PRESION BBA SAUER DANFOS | \$816.92 | 01.08.2012 | TM01 |
| CONFEC BOCINA DENTADA BBA LADO NORTE | \$350.00 | 01.08.2012 | TM03 |
| INSTALACION MANGUERA DE AGUA CHATA TANG | \$288.46 | 01.08.2012 | TM01 |
| INSTALACION MANGUERA PETROLEO CHATA | \$288.46 | 01.08.2012 | TM01 |
| TRABAJOS ADICION UND HIDRAUL LADO NORTE | \$266.61 | 01.08.2012 | TM01 |
| REPARACION MANGUERA SUBMARINA AGUA | \$269.23 | 26.12.2012 | TM01 |
| INSPECC TUBERIA DESCARGA PESCADO LN | \$269.23 | 26.12.2012 | TM01 |
| INSPECC TUBERIAS SUCC Y DESC AGUA MAR | \$230.77 | 26.12.2012 | TM01 |
| TRABAJO REUBICACION CHATA TANGARARA | \$769.23 | 18.12.2012 | TM01 |
| TRABAJO INSTALAC MANGUERONES SUBMARINOS | \$461.54 | 18.12.2012 | TM01 |
| Revise desgaste Sist. Transmision(6M) | \$30.00 | 01/01/2012 | TM02 |
| Inspección de bomb(6M) | \$40.00 | 01/01/2012 | TM02 |
| 1250-250 Cambio de empaq,inspec(6M) | \$100.00 | 01/01/2012 | TM02 |
| E10H Cambio empaquetaduras,inspec(6M) | \$100.00 | 01/01/2012 | TM02 |
| Relleno de aceite unidad hidraulica | \$90.00 | 01/01/2012 | TM01 |
| Inspeccion Unidad Hidráulica (6M) | \$1,500.00 | 01/01/2012 | TM02 |
| Cambio de estator (30,000 TM) | \$9,420.00 | 16/07/2012 | TM02 |
| Cambio aceite y filtro aceite (250H) | \$400.00 | 26/12/2012 | TM02 |
| Revisión Bomba Agua,Parada Emerg. (500H) | \$50.00 | 26/12/2012 | TM02 |
| Lubricación rod piloto/articulacione(3M) | \$10.00 | 01/08/2012 | TM02 |
| Lubricación del Equipo (6M) | \$10.00 | 01/08/2012 | TM02 |
| Revise desgaste Sist. Transmision(6M) | \$100.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| Cambio rod. Chumceras Sis.Transm (2A) | \$390.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| Inspección de bomb(6M) | \$60.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| Cambio aceite de cardán (1A) | \$40.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| Revisión de articulación cardán (2A) | \$50.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| 1250-250 Cambio de empaq,inspec(6M) | \$50.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| 125-250 Revis.bocn,prensat,impuls(1A) | \$50.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| 125-250 Reparación Mayor (2A) | \$600.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| E10H Cambio empaquetaduras,inspec(6M) | \$50.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| E10H Revis.bocn,prensat,impls,lucs(1A) | \$70.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| E10H Reparación Mayor (2A) | \$600.00 | 25/10/2012 | TM02 |
| Inspeccion Unidad Hidráulica (6M) | \$1,500.00 | 16/07/2012 | TM02 |
| Cambio aceite y filtros (1A) | \$750.00 | 16/07/2012 | TM02 |