



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA
MAQUINARIA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA EN UNA
EMPRESA TEXTIL EN SAN ANTONIO DE PICHINCHA**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener
el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía:
Ing. Héctor Daniel Luna G.

Autor:
Francisco Xavier Navas Mesías
2010

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

.....
Ing. Héctor Daniel Luna G.

Cc.180273783-1

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....
Francisco Xavier Navas Mesías

Cc: 171376794-3

AGRADECIMIENTO

Francisco Xavier Navas M. quiere agradecer a:

Personal de la empresa textil que permitió realizar este trabajo; Tomás Villón, Pablo Moncayo, Miriam Naranjo (UDLA); mis padres Patricio y Nancy, mis hermanos Nadia y Starfish , a Alex Cobo y a todos los miembros de las familias Navas-Mesías; a mis maestros Héctor Daniel Luna, Diego Albuja, Juan Carlos García, Corina Villaroel, Numan Ortega, y todo el staff del Departamento de Matemáticas UDLA, Tefa, Mary, Mabe, Lore, Andrés, mis amigos del Club de Matemáticas UDLA; Mauro Andrade, Darwin Godoy, Diego Borja, David Carrasco, Carlos Arrata, Jorge Garcés, Paúl Cevallos, Diego Reinoso, Bladimir Lizano, Francisco Proaño.

Gracias por su apoyo.

DEDICATORIA

El mejor homenaje que podemos
hacer a todos los que se han ido
es seguir viviendo.

Va por ellos, y por ustedes también.

RESUMEN

El siguiente trabajo es una propuesta de un programa de mantenimiento para los equipos de la sección productiva de Preparación Tejeduría en una empresa textil siguiendo la filosofía de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (*RCM*, por sus siglas en inglés), y el perfilar las directrices de un sistema computacional para la gestión del mantenimiento (*CMMS*, por sus siglas en inglés).

ABSTRACT

The following work is a proposed maintenance program for a textile factory's warp preparation section machinery, according to a Reliability Centered Maintenance philosophy (RCM), and to outline guidelines of a computer system for maintenance management (CMMS).

ÍNDICE

1	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1	Introducción	1
1.1.1	Antecedentes	1
1.1.2	Marco Referencial	1
1.1.2.1	Marco Teórico	1
1.1.2.2	Planteamiento del Problema	7
1.1.2.3	Justificación	7
1.1.2.4	Alcance	8
1.1.2.5	Metodología	9
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo General	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
2	CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	10
2.1	Preparación de la Urdiembre	10
2.2	Descripción de la Situación Actual del Mantenimiento en Preparación Tejeduría	12
2.3	Informe de Actividades de Mantenimiento basado en la Aplicación de Red Local para el Registro de las mismas, en Preparación Tejeduría	15
2.3.1	Sobre el Informe	15
2.3.2	Resultados y su Análisis	16
2.3.2.1	Resultados Generales	16
2.3.2.2	Resultados por Maquinaria	17
2.3.3	Observaciones y Conclusiones	22

3 CAPÍTULO III. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPAMIENTO DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA. GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO 24

3.1	Gestión del Mantenimiento.....	24
3.1.1	Listado de Equipos	25
3.1.2	Codificación	27
3.1.2.1	Codificación para Equipos y Sistemas	27
3.1.2.2	Codificación para Elementos y Componentes.....	30
3.1.3	Análisis de Criticidad.....	31
3.1.3.1	Los Resultados.....	32
3.1.3.2	Análisis	33
3.1.4	Selección de Modelos de Mantenimiento	37
3.1.4.1	Modelos de Mantenimiento para Equipos Críticos (Alta Disponibilidad).....	38
3.1.4.2	Modelos de Mantenimiento para Equipos Importantes (Sistemático/Condicional).....	39
3.1.4.3	Modelos de Mantenimiento para Equipos Prescindibles (Condicional/Correctivo).....	40
3.1.4.4	Otros Modelos de Mantenimiento.....	41
3.1.4.5	Fichas Técnicas de Equipos de Preparación Tejeduría	41
3.1.5	Listado de Partes y Accesorios (B.O.M)	49
3.1.6	Plan de Mantenimiento	49
3.1.6.1	Determinación de Fallos Funcionales, Técnicos, y Modos de Fallo en los Equipos de Preparación Tejeduría	50
3.1.6.2	Medidas Preventivas	51
3.1.6.3	Plan Inicial.....	55
3.1.6.3.1	Urdidora No. 2	56
3.1.6.3.2	Urdidora No. 3	59
3.1.6.4	Agrupación de Tareas	62
3.1.6.4.1	Formato para Rutas y Gamas de Mantenimiento	64

3.1.6.5	Cronograma de Mantenimiento.....	66
3.2	Gestión de los Recursos Humanos y de la Información.....	68
3.2.1	Gestión de Recursos Humanos y Departamento de Mantenimiento.....	68
3.2.1.1	Competencias Laborales del Grupo de Trabajo.....	71
3.2.1.1.1	Puestos Indirectos.....	72
3.2.1.1.2	Puestos Directos.....	74
3.2.1.2	Organigrama.....	74
3.2.1.3	Sobre Turnos de Trabajo.....	75
3.2.2	Control del Programa de Mantenimiento.....	78
3.2.2.1	Indicadores de Efectividad.....	78
3.2.2.1.1	Indicadores de Comportamiento.....	78
3.2.2.1.2	Indicadores de Cumplimiento.....	80
3.2.2.2	Indicadores de Rendimiento.....	83
3.2.3	Sobre la Planificación y Programación de Actividades de Mantenimiento.....	85
3.2.3.1	Consideraciones sobre la Planificación.....	85
3.2.3.1.1	Planificación de Trabajo a Futuro.....	85
3.2.3.1.2	Registro de la Información de Mantenimiento.....	86
3.2.3.1.3	Planificación en Función de la Experiencia y la Información 86	
3.2.3.1.4	Reconocimiento de Habilidades del Personal.....	86
3.2.3.2	Consideraciones sobre la Programación.....	87
3.2.3.2.1	Planear Actividades siempre con la Información Mínima necesaria para Ejecutarla.....	87
3.2.3.2.2	Sobre la Priorización del Trabajo.....	87
3.2.3.2.3	Programación de Actividades en función de Pronósticos de Disponibilidad.....	88
3.2.3.2.4	Programar cada Hora de Trabajo Disponible.....	90
3.2.3.2.5	Tareas Diarias manejadas por los Líderes de Equipo.....	90

3.2.3.2.6 Valuar la Ejecución con el Cumplimiento de la Planificación
90

3.2.4	Gestión de la Información. Descripción de la Estructura del CMMS para Preparación Tejeduría.....	91
3.2.4.1	Autorizaciones y Condiciones de Utilización	91
3.2.4.2	Introducción.....	92
3.2.4.2.1	Requerimientos Mínimos del Sistema.....	92
3.2.4.3	Categorías, Funciones de los Usuarios.....	93
3.2.4.3.1	Coordinador (Jefe de Mantenimiento).....	93
3.2.4.3.2	Asignador (Líder de Planificadores).....	93
3.2.4.3.3	Gestor (Planificadores)	94
3.2.4.3.4	Administrador (Líder de Equipos)	94
3.2.4.3.5	Usuario Normal (Líder de Equipo)	94
3.2.4.4	Ingreso al Sistema.....	94
3.2.4.5	Funcionalidades Generales para todos los Usuarios	95
3.2.4.5.1	Sección Menú	95
3.2.4.5.2	Estructura General de Pantallas de Contenido	96
3.2.4.5.2.1	Parte superior.....	97
3.2.4.5.2.2	Parte media e inferior	97
3.2.4.6	Entorno del Sistema	98
3.2.4.6.1	Menú Información General	98
3.2.4.6.2	Menú Programa de Mantenimiento.....	101
3.2.4.6.3	Menú Consultas	103
3.2.4.6.4	Menú Indicadores	106
3.2.4.7	Sistema de Órdenes de Trabajo.....	106
3.2.4.7.1	Componentes del Sistema	107
3.2.4.7.2	Diagrama de Flujo.....	107
3.2.4.7.3	Formularios de Órdenes de Trabajo	109
3.2.4.7.3.1	Información General.....	109
3.2.4.7.3.2	Orden de Trabajo	109
3.2.4.7.3.3	Pronóstico de Disponibilidad de Horas de Trabajo... ..	110

3.2.4.7.4	Codificación	115
3.2.4.7.4.1	Código de Priorización	115
3.2.4.7.4.2	Código de Estado de Órdenes de Trabajo	116
3.2.4.7.4.2.1	Sección Codificación	116
3.2.4.7.4.2.2	Sección Ingreso Tarea/Solicitud	116
3.2.4.7.4.2.3	Sección Planificación	117
3.2.4.7.4.2.4	Sección Equipo de Trabajo.....	117
3.2.4.7.4.3	Código para Personal.....	119
3.2.4.7.4.4	Código para Tipos de Trabajo.....	119
3.2.4.7.4.5	Código de Planes de Mantenimiento y Códigos de Paro 121	
3.2.4.7.4.5.1	Plan de Mantenimiento	121
3.2.4.7.4.5.2	Código de Paro.....	121
3.2.4.7.4.6	Código de Planta y Secciones.....	123
3.2.4.7.4.7	Código de Equipos y Sistemas.....	123
3.2.4.7.5	Selección de Órdenes de Trabajo.....	123
4	CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
4.1	Conclusiones.....	125
4.2	Recomendaciones.....	129
5	BIBLIOGRAFÍA.....	132
6	ANEXOS.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1 RESUMEN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO REGISTRADAS EN LA APLICACIÓN DE RED	16
TABLA 2-2 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN TINTURADORA.....	18
TABLA 2-3 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN ABRIDORA DE CUERDAS	19
TABLA 2-4 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN URDIDORAS	20
TABLA 2-5 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN ENGOMADORA	21
TABLA 3-1 NOMENCLATURA PARA SECCIONES DE PLANTA INDUSTRIAL EN SAN ANTONIO.....	27
TABLA 3-2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA IDENTIFICACIÓN EN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	28
TABLA 3-3 CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	28
TABLA 3-4 CONTINUACIÓN, CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	29
TABLA 3-5 CONTINUACIÓN, CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	30
TABLA 3-6 CODIFICACIÓN PARA ELEMENTOS Y COMPONENTES PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	31
TABLA 3-7 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL QUE REALIZO LA VALORACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	32
TABLA 3-8 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA PARA LA PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	33
TABLA 3-9 PROPUESTA PARA LA VALORACIÓN DE ASPECTOS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA	36
TABLA 3-10 CONTINUACIÓN, PROPUESTA PARA LA VALORACIÓN DE ASPECTOS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	37

TABLA 3-11 FICHA TÉCNICA FILETA REED CHADWOOD	42
TABLA 3-12 FICHA TÉCNICA CABEZAL No. 2.....	43
TABLA 3-13 FICHA TÉCNICA FILETA BENNINGER	44
TABLA 3-14 FICHA TÉCNICA CABEZAL No. 3.....	45
TABLA 3-15 FICHA TÉCNICA ABRIDORAS WEST POINT.....	46
TABLA 3-16 FICHA TÉCNICA TINTURADORA DE CINTAS	47
TABLA 3-17 FICHA TÉCNICA ENGOMADORA BENNINGER	48
TABLA 3-18 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO APLICABLES SEGÚN MODELO DE MANTENIMIENTO	52
TABLA 3-19 MEDIDAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS.....	54
TABLA 3-20 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA DE SEGURIDAD.....	56
TABLA 3-21 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA MECÁNICO	57
TABLA 3-22 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA MECÁNICO, CONTINUACIÓN	58
TABLA 3-23 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA NEUMÁTICO	58
TABLA 3-24 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO.....	59
TABLA 3-25 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA DE SEGURIDAD.....	59
TABLA 3-26 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA NEUMÁTICO	60
TABLA 3-27 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO	60
TABLA 3-28 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO, CONTINUACIÓN	61
TABLA 3-29 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA MECÁNICO.....	61

TABLA 3-30 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA MECÁNICO, CONTINUACIÓN.....	62
TABLA 3-31 AGRUPAMIENTO DE TAREAS SEGÚN PERIODICIDAD DE LOS TRABAJOS PARA LA MAQUINARIA DEL PROCESO DE URDIDO DE HILOS.....	63
TABLA 3-32 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA	92

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1 ETAPAS DEL ROPE-DYEING-PROCESS	11
FIGURA 2-2 RESUMEN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO REGISTRADAS EN LA APLICACIÓN DE RED	17
FIGURA 2-3 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN TINTURADORA	18
FIGURA 2-4 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN SECCION ABRIDORAS DE CUERDAS	19
FIGURA 2-5 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN SECCION URDIDORAS	20
FIGURA 2-6 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN ENGOMADORA.....	21
FIGURA 3-1 ESTRUCTURA DE NIVEL PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SUS SISTEMAS EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA	25
FIGURA 3-2 DIAGRAMA QUE EJEMPLIFICA LA ESTRUCTURA DE NICEL PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	26
FIGURA 3-3 EJEMPLO DE LA CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS Y SISTEMAS EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	27
FIGURA 3-4 EJEMPLO DE CODIFICACIÓN PARA ELEMENTOS Y COMPONENTES EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA	30
FIGURA 3-5 DIAGRAMA PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO A MODELOS DE MANTENIMIENTO SEGÚN ANÁLISIS DE CRITICIDAD RESPECTIVO.....	38
FIGURA 3-6 CUADRO EXPLICATIVO RESPECTO A LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LAS TABLAS DE FALLOS FUNCIONALES, TÉCNICOS, Y MODOS DE FALLO	51
FIGURA 3-7 FORMATO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE RUTAS Y GAMAS DE MANTENIMIENTO. LITERAL A) SECCIÓN DE CODIFICACIÓN, B) SECCIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, C) DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	65
FIGURA 3-8 ORGANIGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL PROPORCIONADO POR RECURSOS HUMANOS DE LA PLANTA TEXTIL	69

FIGURA 3-9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EN QUE LA FUNCIÓN DE LAS ASISTENCIAS ESTA DESCENTRALIZADA Y PERMITE EL SOPORTE AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.....	71
FIGURA 3-10 ORGANIGRAMA PARA UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA EL TRABAJO EN LA SECCIÓN DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	75
FIGURA 3-11 DIAGRAMA PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO A HORARIOS DE TRABAJO PARA UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN LA SECCIÓN DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA...	77
FIGURA 3-12 INDICADOR DE UTILIZACIÓN, ES UNO DE LOS INDICADORES MÁS SIMPLES Y DE MAYOR UTILIDAD EN MANTENIMIENTO	80
FIGURA 3-13 CUADRO EN EL QUE SE RELACIONAN INDICADORES DE CUMPLIMIENTO, BACKLOG Y DESVIACIÓN DE PLANIFICACIÓN	81
FIGURA 3-14 LO QUE SE BUSCA ES DISTRIBUIR EN MEJOR FORMA EL TIEMPO EN ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO	82
FIGURA 3-15 UN INDICADOR QUE PUEDE AYUDAR A PROPORCIONAR LA CANTIDAD DE TRABAJO PREVENTIVO CONTRA CORRECTIVO	83
FIGURA 3-16 ESQUEMA QUE MUESTRA LA UTILIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DE MANTENIMIENTO.....	84
FIGURA 3-17 PANTALLA DE INGRESO AL SISTEMA FXLIBRAE.....	95
FIGURA 3-18 MENÚ PRINCIPAL PARA USUARIOS DE FXLIBRAE.....	96
FIGURA 3-19 PRESENTACIÓN DE SUBMENUS EN EL SISTEMA FXLIBRAE	96
FIGURA 3-20 ESTRUCTURA DE PANTALLA DE CONTENIDOS.....	97
FIGURA 3-21 ESTRUCTURA SUPERIOR DE PANTALLA DE CONTENIDOS	97
FIGURA 3-22 ESTRUCTURA MEDIA E INFERIOR DE PANTALLA DE CONTENIDOS. A) HOJA DE DATOS, B) FORMULARIO	98
FIGURA 3-23 VISTA DE FORMULARIO, FABRICANTES. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL.....	99
FIGURA 3-24 VISTA DE FORMULARIO, PERSONAL DE MANTENIMIENTO. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL.....	99

FIGURA 3-25 VISTA DE SUBMENÚ, EQUIPOS Y SISTEMAS. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL.....	100
FIGURA 3-26 VISTA DE LISTA, TABLA GENERAL DE COMPONENTES. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL.....	100
FIGURA 3-27 VISTA DE FORMULARIO, FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL.....	101
FIGURA 3-28 VISTA DE FORMULARIO, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO. MENÚ PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	102
FIGURA 3-29 VISTA DE FORMULARIO, INFORMACIÓN ORDEN DE TRABAJO. MENÚ PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	103
FIGURA 3-30 VISTA MENÚ CONSULTAS.....	104
FIGURA 3-31 VISTA SUBMENÚ ADMINISTRACIÓN ÓRDENES DE TRABAJO. MENÚ CONSULTAS.....	105
FIGURA 3-32 VISTA DE HOJAS DE DATOS, SUBMENÚ BACKLOG DE ÓRDENES DE TRABAJO. MENÚ CONSULTAS.....	105
FIGURA 3-33 VISTA DE LA REPRESENTACIÓN DE UN INFORME. MENÚ CONSULTAS.....	106
FIGURA 3-34 COMPONENTES OPERATIVOS DEL SISTEMA FXLIBRAE ...	107
FIGURA 3-35 DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA DE ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PARA PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	108
FIGURA 3-36 CODIFICACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO; A) SECCIÓN, B) AÑO DE EMISIÓN, C) SERIE DE LA ORDEN	109
FIGURA 3-37 FORMULARIO DE ORDEN DE TRABAJO PARA PREPARACIÓN TEJEDURÍA.....	110
FIGURA 3-38 ESQUEMA QUE MUESTRA UNA APLICACIÓN DE UN FORMULARIO DE PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO	112
FIGURA 3-39 ESQUEMA QUE MUESTRA EL PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD A NIVEL DIARIO	113
FIGURA 3-40 FORMULARIO PARA VERIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO VERSUS ÓRDENES DE TRABAJO EJECUTADAS	114
FIGURA 3-41 CODIFICACIÓN DE ESTADO PARA ÓRDENES DE TRABAJO	116

FIGURA 3-42 CODIFICACIÓN DE ESTADO, INGRESO TAREA/SOLICITUD	116
FIGURA 3-43 CODIFICACIÓN DE ESTADO, PLANIFICACIÓN	117
FIGURA 3-44 CODIFICACIÓN DE ESTADO, EQUIPO DE TRABAJO.....	118
FIGURA 3-45 CODIFICACIÓN PARA ASIGNACIÓN DE TAREAS A GRUPOS DE TRABAJO.....	119
FIGURA 3-46 CODIFICACIÓN PARA TIPOS DE TRABAJO, UBICACIÓN EN FORMULARIO DE ÓRDENES DE TRABAJO	119
FIGURA 3-47 CODIFICACIÓN PARA PLANES DE MANTENIMIENTO.....	121
FIGURA 3-48 PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO	124

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. LISTADO DE PARTES Y ACCESORIOS (B.O.M).

ANEXO 2. PROPUESTA DE ENTREVISTAS PARA ESTUDIO DE CRITICIDAD DE MAQUINARIA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA.

ANEXO 3. FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS Y MODOS DE FALLO.

1 Capítulo I. Introducción

1.1 Introducción

1.1.1 Antecedentes

La fábrica textil se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha. Por motivos de la confidencialidad y divulgación de la información el nombre de empresa se mantendrá en reserva.

Gracias a su amplia trayectoria en el mercado local, el aporte de socios estratégicos y el vasto conocimiento y experiencia del proceso textil, han alcanzado altos niveles de especialización en la fabricación de telas DENIM, logrando niveles de calidad y atributos de los tejidos que les ha permitido lograr una curva creciente de exportaciones y el reconocimiento por parte de la industria nacional e internacional.

Esta propuesta de un programa de mantenimiento para maquinaria del proceso de preparación tejeduría, ha sido un proyecto ambicionado por la dirección de Ingeniería Industrial de esta planta textil y que se sintetiza ahora en el presente trabajo.

1.1.2 Marco Referencial

1.1.2.1 Marco Teórico

Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM)

Según García (2003), “El *RCM, Reliability Centered Maintenance*, o Mantenimiento Basado en Confiabilidad, como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección” (p.3). Continúa con “Esta metodología permite una mejor comprensión del funcionamiento de los equipos, el estudio de las posibilidades de fallo de un

equipo y el desarrollo de los mecanismos que tratan de evitarlas, así como la elaboración de planes que permiten garantizar la operación de los equipos dentro de los parámetros marcados” (p.4).

Lo que se busca es determinar los requerimientos reales de mantenimiento para los activos en una instalación a fin de asegurar su confiabilidad operacional. El trabajo en equipos multidisciplinarios es importante para definir la influencia que ejercen los fallos funcionales de los equipos en aspectos variados como el productivo, el de calidad y seguridad.

(Améndola, 2006) Señala “La formulación o revisión de políticas de mantenimiento debe comenzar con el análisis de las funciones y los estándares de funcionamiento asociados a cada elemento en su contexto operacional presente. El mantenimiento entonces puede entregar la capacidad incorporada (o confiabilidad inherente) de cualquier elemento. No puede aumentarla. Si cualquier tipo de equipo es incapaz de realizar el funcionamiento deseado en principio, el mantenimiento por sí solo no puede realizarlo” (p.21).

La metodología RCM se puede resumir en seis pasos¹:

Identificación de los principales sistemas de la planta y definir sus funciones: reconocimiento de las funciones primarias de los equipos, que describen el por qué de la adquisición del equipo (velocidad del proceso, capacidad, calidad, etc.); y de sus funciones secundarias que responden a parámetros como seguridad, integridad de la máquina, eficiencia de operación, protecciones, normativas ambientales, etc.)

Identificación de los modos de fallo que puedan producir cualquier falla funcional: esencial para el entendimiento de los eventos que puedan impedir a los equipos, su correcto funcionamiento; se lo realiza a través de la

¹ Para información más detallada, se puede revisar los conceptos y principios publicados por la *Society of Automotive Engineers* (SAE) en su normativa JA 1012 (Enero, 2002) “*Surface Vehicle/Aerospace Recommended Practice, A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard*”

identificación de las circunstancias que rodean al desperfecto y el cuestionamiento de los eventos que conllevan a determinados estados de falla.

Análisis de Criticidad: para establecer la jerarquía o prioridades de procesos, activos en general, sistemas, equipos y componentes. Los criterios de análisis están asociados a factores como la frecuencia de fallas, impacto operacional, impacto productivo, costos de mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

Determinación de la criticidad de los tipos de fallos: una de las características más sobresaliente del RCM es el considerar que las consecuencias de los fallos son más importantes que las referencias técnicas que se puedan tener de las mismas. Las fallas se las puede catalogar desde “insignificantes” hasta “críticas para la operación”

Diagramas para establecer las estrategias de mantenimiento: dividir las funciones de mantenimiento en acciones que se realizarán antes y después de una no-conformidad.

Seleccionar las actividades preventivas u otras acciones que conserven la función del sistema: el fin que tiene la planificación de actividades de mantenimiento no es el de evitar los fallos, pero sí el de evitar o disminuir las consecuencias producto de las fallos. Se tiene entonces tareas que han de ser realizadas antes de que ocurra un fallo para que el equipo no entre en estado de falla (actividades de mantenimiento preventivo, predictivo), y también tareas que se sucederán cuando no es posible el determinar una tarea de mantenimiento proactiva (mantenimiento correctivo).

Esta metodología busca el ser un proceso esencial para mantener los activos, en el nivel que se requiere para una operación segura.

Planificación del Mantenimiento

La visión de la planificación es la mejora de la productividad laboral. La misión de la planificación es proveer con lo necesario a las tareas de mantenimiento para mejorar la productividad laboral. (Palmer, Maintenance Planning and Scheduling Handbook, 2006).

La planificación del mantenimiento es una herramienta que busca la reducción de retrasos innecesarios en los trabajos a partir de su preparación anticipada. Esta preparación conlleva la elaboración de un plan de trabajo antes de emitir una solicitud u orden de trabajo. En el plan se debe definir el alcance, el personal que ha de realizar la/las tarea/s, y tiempos estimados de trabajo. Es necesario también el detalle de un procedimiento para la ejecución y realización de la tarea, al igual que una identificación de partes o accesorios, y herramientas a utilizar.

De acuerdo con Palmer (2006), seis principios contribuyen a una planificación exitosa. El primero, que las organizaciones reúnan a sus planeadores en un departamento o jefatura independiente. Segundo, los planeadores se concentran en el trabajo futuro. Tercero, planeación mantiene un sistema simple y seguro de archivos basados en la codificación de los activos de la planta. Cuarto, la experiencia de los planeadores es importante en estimaciones de trabajo. Quinto, los planeadores reconocen las capacidades y habilidades de su personal. Sexto, el muestreo del trabajo por tiempo directo del trabajo proporciona la medida primaria de eficacia del planeamiento.

Programación del Mantenimiento

La programación es el marco sobre el cual se sostiene una buena planificación de trabajo de mantenimiento. Todo mantenimiento, incluso el de rutina, conlleva una programación.

La programación anticipada de tareas de mantenimiento es más una distribución del trabajo y no una referencia exacta sobre personal y tiempos de trabajo para estas actividades. La programación anticipada provee de la

suficiente carga laboral para la máxima utilización de las horas de trabajo disponibles por parte del personal para la consecución de los objetivos de la unidad, el aseguramiento de las asignaciones de la carga laboral, el aseguramiento de actividades proactivas hacia el equipamiento y la coordinación entre diferentes unidades o jefaturas de la organización. (Palmer, *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*, 2006).

Palmer (2006), señala seis principios básicos que fundamentan una programación exitosa. Primero, identificar los requerimientos mínimos para cualquier actividad (basado en la experiencia, conocimiento y habilidades del personal de mantenimiento para la asignación de tareas). Segundo, la programación y las prioridades de trabajo son importantes (refiriéndose al cumplimiento, lo más ceñido posible, de la programación semanal o diaria del mantenimiento). Tercero, la programación para cada equipo de trabajo se basa en la predicción de horas disponibles de trabajo de estas, el nivel de habilidad requerido para la tarea, la prioridad de cada trabajo, y la información especificada en los planes de trabajo. Cuarto, se debe programar cada hora de trabajo disponible (si bien la asignación de la programación utiliza cada hora disponible, la programación debe estar abierta a atender trabajos de emergencia, de alta prioridad, bajo la inclusión de tareas que puedan ser fácilmente suspendidas en el programa general). Quinto, el líder de un equipo de trabajo administra el trabajo diario (en función de indicadores de cumplimiento de tareas, la programación semanal estipulada, y actividades con alta prioridad o correctivas). Sexto, contrastar el rendimiento del programa con el cumplimiento de la programación (el trabajo planificado antes de su asignación, reduce los retrasos innecesarios durante las actividades, y el trabajo programado reduce retrasos entre las tareas).

Computerized Maintenance Management System (CMMS)

En la actualidad, son varias las filosofías o tendencias de mantenimiento que requieren de herramientas informáticas que faciliten la toma de decisiones a través del suministro de información sobre temas técnicos, económicos,

estadísticos, de mantenimiento, diagnósticos de condición, etc. En ese sentido, “Estas tendencias tienen directas repercusiones sobre la gestión del mantenimiento y han generado procesos evolutivos en torno a la producción de técnicas y estrategias de mantenimiento, centradas no sólo en las intervenciones a los equipos, sino también en una verdadera gestión que aborde, desde una perspectiva gerencial y sistémica, una acertada relación con el trabajo administrativo, técnico y operativo del área de mantenimiento” (Jaramillo, 2010).

La apertura de las organizaciones hacia nuevas Tecnologías de Información (TI) buscan el aseguramiento de la calidad de sus productos y servicios, y el mantener niveles adecuados de competencia. Esto, de una u otra forma, representa un cambio radical en la dirección de las empresas y del personal responsable del mantenimiento. “Dependencias como esta (la de mantenimiento) deben tener herramientas que permitan que los procesos estandarizados, (escritos, sistematizados, o no escritos), puedan estar integrados, agrupados a procesos para suministrar información confiable y oportuna para el desarrollo de la gestión y la toma de decisiones acertadas. Un sistema de información de mantenimiento más que un software, es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a las empresas obtener resultados en cuanto a:

Definición de procesos óptimos

Normalización de procedimientos.

Análisis de eventos.

Conocimiento de los costos.

Obtención de indicadores de gestión.

“ (Jaramillo, 2010).

Un *CMMS*, *Computerized Maintenance Management System*, es un sistema de que mantiene una base de datos con información referente a las operaciones de mantenimiento de una organización, a fin de proporcionar un soporte a las

actividades de mantenimiento y la administración de las mismas. Brinda a los usuarios reportes de estado y documentación resumida sobre las actividades de mantenimiento, y su aplicación puede ser local (a través de una red LAN en la que toda la información es almacenada en servidores propios de la organización), o tener una aplicabilidad en base Web (es decir que la información se almacena en un servidor externo)

El *CMMS* ayuda al mantenimiento de dos formas. Primero, automatiza y facilita los procesos existentes en la industria para mejorar la eficiencia. Segundo, la utilización o aplicación de estos programas (software), puede añadir valor para producir beneficios que de una u otra forma no serían alcanzables si se los realizara manualmente. (Palmer, Maintenance Planning and Scheduling Handbook, 2006).

1.1.2.2 Planteamiento del Problema

El personal de mantenimiento tiene una media de 15 años de servicio en la organización. El programa de mantenimiento que se sigue no ha sufrido mayores cambios en los últimos 4 años. Han basado sus actividades en función de los requerimientos de producción de la industria y de lo que la jefatura de Ingeniería Industrial y la de Preparación Tejeduría, en base a su experiencia y conocimiento, consideran como áreas productivas críticas o maquinaria crítica para el proceso de preparación de la tejeduría. Sin embargo no existe una formalización sobre este tema. Se dificulta la generalización de un plan de mantenimiento debido a la no vinculación de otras divisiones de Ingeniería Industrial al mantenimiento en la zona, y la falta de un sistema de información y un proceso de aprendizaje que relacione las practicas informales de mantenimiento con un sistema de gestión del mantenimiento formal.

1.1.2.3 Justificación

Conscientes del alto impacto que tiene el trabajo de Preparación Tejeduría sobre el proceso productivo, especialmente en las secciones de Tinturado y Engomado; la jefatura de Ingeniería Industrial ha creído conveniente el desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, que mejore su sistema

actual y que brinde soporte a la maquinaria de esta sección permitiendo el aseguramiento del trabajo y la calidad del mismo.

La propuesta a desarrollar (siguiendo la filosofía de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, *RCM*), busca obtener y brindar información completa acerca del mantenimiento preventivo que se lleva a cabo en la Jefatura de Preparación Tejeduría.

En un nivel macro, directores y administradores del sistema podrán gerenciar el mismo teniendo referencias específicas que permitan la toma de decisiones en el plano productivo al igual que cualquier cambio o mejora en este.

En un nivel micro, asistentes de mecánica y mecánicos podrán conocer e identificar el trabajo o las tareas a realizar, al igual de contar con los materiales adecuados para trabajos específicos, y saber cuándo y quienes lo van a realizar. El programa brindará seguridad, predisposición y confianza al personal, lo que conlleva a tener menos acciones correctivas y un mejor aprovechamiento del tiempo.

La aplicación de este trabajo podría ser extendida a otras áreas de la planta industrial y, en ese sentido, convertirse en un proyecto muy atractivo para la organización.

1.1.2.4 Alcance

El presente trabajo busca desarrollar una propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para el área de Preparación Tejeduría. Este proyecto permitirá la planificación y programación de las actividades de mantenimiento preventivo en el área de Preparación Tejeduría y brindará directrices para el funcionamiento de un *CMMS (Computerized Maintenance Management System)* que sería desarrollado por parte del personal de Sistemas de la organización. El programa no cubre la elaboración de

manuales operativos para estas maquinarias, ni la elaboración de programas o actividades de tipo correctivo.

1.1.2.5 Metodología

La metodología a utilizar será de carácter exploratorio, descriptivo y correlativo. Tiene por objetivo la familiarización con el sistema de mantenimiento en la Jefatura de Preparación Tejeduría, describir la situación actual del sistema y sus interrelaciones, y relacionar esta información para la generación de la propuesta. Además, este proyecto puede servir como punto de partida para estudios posteriores en esta misma dependencia en base a la información recopilada, y generada por el programa de mantenimiento de esta sección.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de preparación tejeduría de la empresa textil en cuestión.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar y ensamblar la información pertinente sobre el proceso de mantenimiento en la Jefatura de Preparación Tejeduría basado en la filosofía de mantenimiento centrado en la confiabilidad, *RCM*.
- Gestionar, planificar y programar el mantenimiento preventivo para la maquinaria de la Jefatura de Preparación Tejeduría.
- Perfilar las directrices de un *CMMS (Computerized Maintenance Management System)* como herramienta para la gestión del mantenimiento preventivo en esta división.

2 Capítulo II. Desarrollo del Programa de Mantenimiento

2.1 Preparación de la Urdiembre

La preparación de las urdimbres es un proceso fundamental en toda empresa de tejeduría. Al tener una influencia crucial en la calidad, la productividad y la eficiencia con la que se tejen las telas, se hace eminente el brindar atención hacia los procedimientos, los químicos, los equipos y maquinaria, que en este proceso se realizan y utilizan.

La organización en cuestión, utiliza un proceso de teñido del *Denim*² que se conoce como *Rope-Dyeing-Process*³. En la sección de Urdidoras (paso 1, Figura 2.1:1) las cuerdas de varios quesos (carretes de hilo de algodón) son dispuestos para formar una cuerda que se ha de enrollar sobre un eje para conformar madejas de acuerdo a la longitud de la bobina⁴. Dependiendo de la capacidad de la instalación, entre 12 a 24 cuerdas, al mismo tiempo, pasan a través de una unidad continua de tintura y oxidación (paso 2, Figura 2.1:1). Luego de esto, las cintas pasan por un sistema de cilindros de secado para ser depositadas en jaulas (*coilers*). Estas cintas son abiertas en un LCB⁵ (paso 3, Figura 2.1:1), mediante un rodillo de tensión, y un peine de hilos para conformar un urdido. Finalmente, para mejorar las características de absorción y desgaste de la urdiembre, los urdidos son llevados hacia la zona de Engomado (paso 4, Figura 2.1:1), y posteriormente tejidos.

² Tela de algodón asargado de trama blanca y urdiembre teñida de azul índigo.

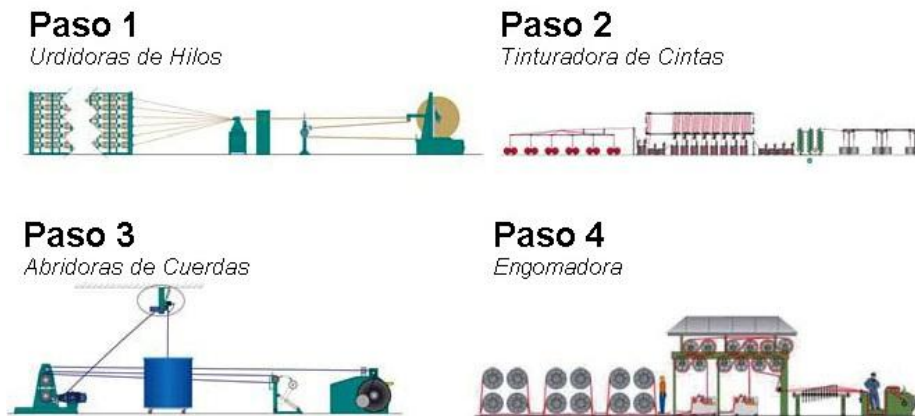
³ También es conocido como *Discontinuous hank/rope dyeing with subsequent sizing*. Esta etapa de proceso se da inicio con la producción o la entrega de los paquetes del hilado (quesos).

⁴ La bobina es igualmente conocida como “valona de plegador”

⁵ LCB (*Long Chain Beam*), es lo que se conoce como máquina Abridora de Cuerdas

La versatilidad en la discontinuidad⁶ del proceso, permite el alcanzar los requerimientos del mercado y el cumplir con estándares internacionales de calidad como el Wrangler Blue Bell, Levi Strauss, etc.

FIGURA 2-1 ETAPAS DEL ROPE-DYEING-PROCESS



FUENTE: KARL MAYER, THE INDIGO-O-MATIC DYEING TECHNOLOGY. DEMIN SPECIAL (ENGLISH EDITION), 2009.

“Las tendencias de la moda para llevar la ropa de trabajo tradicional (Denim, Indigo) hacia prendas de vanguardia, de alta costura; implican que toda la maquinaria del proceso tiene que ser extremadamente flexible y adaptable.” (Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH, 2009)

Conscientes del alto impacto que tiene el trabajo de Preparación Tejeduría sobre el proceso productivo, especialmente en las secciones de Tinturado y Engomado; la jefatura de Ingeniería Industrial ha decidido poner en marcha la creación de un programa de mantenimiento preventivo que brinde soporte a la maquinaria de esta sección y permita el aseguramiento del trabajo y la calidad del mismo en todas estas instalaciones.

⁶ La palabra “discontinuidad”, hace referencia a todo el proceso productivo de preparación de la tejeduría. El proceso que se utiliza en esta empresa consta de cuatro etapas de preparación, en comparación con procesos de teñido más tradicionales y más económicos como el *Continuous Indigo Dyeing and Sizing* donde la urdimbre es tinturada, oxidada, secada y engomada en una sola instancia, es decir, es una sola máquina la que realiza toda esta operación. Este método es aplicado usualmente en países europeos.

2.2 Descripción de la Situación Actual del Mantenimiento en Preparación Tejeduría

Tras visitas previas a la sección de preparación, el haber obtenido una idea clara del funcionamiento del proceso productivo, y haber revisado la bibliografía relacionada con el tema; se decide seguir el resumen del texto de Wireman (2008) quien en sus notas, a forma de explicación al lector, brinda algunas pautas sobre el desarrollo de un sistema de mantenimiento preventivo dado que una empresa u organización decide su aplicabilidad en su entorno.

De los tópicos tratados por este autor, se seleccionan los siguientes para ser consultados con el personal de mantenimiento.

- Programa de mantenimiento y su efectividad.
- Sobre el sistema de inventarios y su efectividad.
- Proceso de gestión del mantenimiento del trabajo y su efectividad.
- Sobre la planificación y programación de las actividades de mantenimiento y su efectividad en la sección.
- El empleo de *CMMS* en mantenimiento y su efectividad.
- Relación del personal en actividades de mantenimiento.
- Utilización de técnicas preventivas o predictivas de mantenimiento.
- Utilización de metodologías para desarrollo de mantenimiento (TPM⁷, OEE⁸, etc.).

Definidos los temas, se procedió a realizar una entrevista mixta⁹ a los asistentes de mantenimiento de la jefatura de Ingeniería Industrial de la empresa quienes son los responsables del mantenimiento en la sección de Preparación Tejeduría.

⁷ El *TPM* (Mantenimiento Productivo Total), es una serie de procedimientos desarrollados para asegurar que cada máquina en un proceso de producción este siempre disponible para realizar las operaciones que le son requeridas, para no interrumpir el proceso productivo.

⁸ El *OEE* (*Overall Equipment Effectiveness* o Eficiencia General de los Equipos) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial.

⁹ Consiste normalmente en una entrevista que comienza con una estructura de tipo directivo y que una vez que ha agotado el guión y recogido y confirmado la información más objetiva va girando hacia una conversación menos estructurada sobre aquellos temas en los que interesa conocer las características y posicionamientos más personales.

Tras el diálogo, se obtuvieron las siguientes impresiones:

- El promedio de tiempo de trabajo del personal relacionado con mantenimiento es de 15 años. Existe una brecha generacional (en términos de conocimiento de mantenimiento) entre los trabajadores antiguos y el personal nuevo.
- Se dispone actualmente de dos asistentes de mecánica, dos mecánicos, y dos ayudantes, los mismos que trabajan en turnos rotativos (dos semanas en primer turno, y una semana el segundo turno), cada uno de 8 horas laborables.
- Las operaciones de mantenimiento dependen del programa de producción, y la Engomadora de cuerdas y la Tinturadora de cintas son máquinas importantes en este proceso.
- La maquinaria en los últimos 5 años ha sufrido modificaciones para adaptar su capacidad de acuerdo a las necesidades de la industria y debido a esto se han presentado algunos problemas. Se está tomando el pulso de las actualizaciones paso a paso.
- El personal de mantenimiento cuenta con un sistema de inventario de partes y accesorios que lo maneja en la actualidad Bodega Central. Hay una buena disposición de material en bodegas, sin embargo, en la opinión de los consultados, se registran retrasos en los tiempos de entrega de los materiales, partes o accesorios, y pedidos de importación para la maquinaria.
- Se tiene una buena disponibilidad de operación en la maquinaria (basado en los indicadores que maneja de la Jefatura de Preparación Tejeduría), sin embargo la Asistencia de Mantenimiento de Ingeniería

Industrial no cuentan con indicadores ni estadísticos propios de esta división que verifiquen el rendimiento de su labor y sus actividades.

- Sobre la planificación y programación de actividades, se mantiene un programa de trabajo el mismo que no ha sufrido mayores en los últimos cinco años, se lo ha venido manteniendo, pero no se ha avanzado en este tema.
- Sobre la utilización de software para la administración de actividades de mantenimiento, desde abril de 2009, la empresa diseño una aplicación en la red local que sirve a todos las jefaturas para mantener una hoja de vida de la maquinaria por la cual cada uno responde. Sin embargo, esta aplicación brinda soporte únicamente para el registro de las actividades de mantenimiento más no en la programación o planificación del mismo, o simplemente el resumen o compendio de las mismas. La organización no ha dispuesto recursos para la compra de software específico para esta actividad.
- En lo referente a capacitación del personal de mantenimiento, se tiene un programa que cubre varios temas, no solo de mantenimiento, y que lo maneja recursos humanos en coordinación con Ingeniería Industrial. Pero no existe un programa propio por parte de la asistencia de mantenimiento. Se apela mucho a las habilidades y la experiencia a la hora de realizar el trabajo de mantenimiento más que a un perfil técnico, de formación o especialización. Los operarios de maquinaria cumplen con tareas de mantenimiento bastante básicas pero no hay una sinergia que permita canalizar este conocimiento y tener una retroalimentación para mejorar el sistema.
- No se han utilizado técnicas avanzadas de predicción de fallas en componentes y no se sigue una filosofía de mantenimiento para realizar este trabajo en la sección.

2.3 Informe de Actividades de Mantenimiento basado en la Aplicación de Red Local para el Registro de las mismas, en Preparación Tejeduría¹⁰

Tal como se mencionó, la jefatura de Ingeniería Industrial en trabajo conjunto con el Departamento de Sistemas de la misma organización, desarrollaron una aplicación en la red local para el registro de actividades de mantenimiento, la misma que ha venido operando desde el mes de marzo de 2009. Su función principal es llevar una hoja de vida de cada una de las máquinas en preparación tejeduría, aunque su aplicación como tal se la ha hecho extensiva a otras áreas productivas.

2.3.1 Sobre el Informe

Para la realización de este informe, se tomaron todos los ingresos de tareas de mantenimiento a la base de datos desde su inicio en marzo de 2009, hasta los últimos días de enero, 2010. Se filtraron los datos considerando todas las actividades de mantenimiento cuyo estado de ejecución era “Cerrado” (tarea completa) para las máquinas de preparación tejeduría. De todos los campos que se muestran en los informes proporcionados por la división de Sistemas de la empresa, se consideraron los siguientes campos que, para efectos de la investigación, aportaban información significativa en cuanto a las actividades de mantenimiento:

- Sistema de mantenimiento
- Mecanismo/Parte
- Tipo de mantenimiento
- Código de mantenimiento
- Novedad
- Trabajo realizado
- Observaciones
- Tiempo de duración

¹⁰ La información que se presenta en esta tesis, corresponde a la maquinaria de preparación tejeduría basada en los ingresos a la base de datos desde marzo de 2009 hasta enero de 2010, en la aplicación “Hoja de Vida”.

Tras esto, se procedió a revisar cada uno de los informes presentados de cada maquinaria, para ir verificando los datos ingresados, su idoneidad, coherencia, y la identificación de ciertos patrones que se pudieran encontrar en las informes de Hoja de Vida.

2.3.2 Resultados y su Análisis

2.3.2.1 Resultados Generales

Los resultados globales de la investigación, dentro del periodo Marzo 2009-Enero 2010, muestran que se concluyeron un total de 435 actividades de mantenimiento en preparación tejeduría (Tabla 2-1), de los cuales un 2% de este total (9 tareas) no tuvieron una categorización de actividad de mantenimiento (sea correctiva, preventiva, etc.); y del grupo restante (Figura 2-2), el 48% (204 actividades) fueron actividades de tipo Correctivo, y un 44% (189 actividades) actividades de tipo Preventivo.

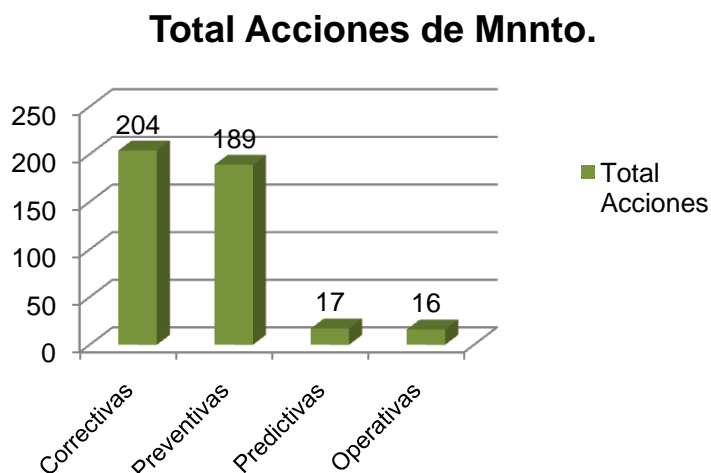
TABLA 2-1 RESUMEN DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO REGISTRADAS EN LA APLICACIÓN DE RED

Total Operaciones (tareas) de Mantenimiento

Máquina	Período Marzo 09 - Enero 10	
	Tareas de Mantenimiento	Tiempo Prom. Mantenimiento (H)
Tinturadora	222	935
Abridoras	109	253,8
Urdidoras	54	126
Engomadora	50	211,15
TOTAL	435	1526

FUENTE: APLICACIÓN HOJA DE VIDA, MANTENIMIENTO PREPARACIÓN TEJEDURÍA

FIGURA 2-2 RESUMEN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO REGISTRADAS EN LA APLICACIÓN DE RED



AUTOR: NAVAS, F., 2010

2.3.2.2 Resultados por Maquinaria¹¹

La tinturadora de cuerdas es el equipo que más actividades de mantenimiento tienen registradas. De acuerdo a estas tareas, el sistema mecánico presentó varios fallos, seguido del sistema eléctrico y el de vapor. Uno de los mayores inconvenientes presentados, siguen siendo las bombas del sistema de recirculación de índigo. La cantidad de acciones de mantenimiento correctivas se presentan en un número mayor a las preventivas. El resumen de la información obtenida del programa para esta máquina se presenta en la Tabla 2-2 y en la Figura 2-3

¹¹ En los cuadros de resumen de la información se presenta un estimado del tiempo empleado para las actividades de mantenimiento. Sin embargo, esto no representa el tiempo real empleado en estas tareas.

TABLA 2-2 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN TINTURADORA

Total Operaciones de Mantenimiento: TINTURADORA

Período Marzo 09 - Enero 10		
Sistema	Tareas	T. Promedio (h)
Mecánico	81	5,8
Eléctrico	59	2,75
Vapor	27	5,38
Hidráulico	26	2,69
Electro Mecánico	11	2,7
Electrónico	9	3,3
Neumático	9	3
TOTAL	222	4,21

FUENTE: APLICACIÓN HOJA DE VIDA, MANTENIMIENTO PREPARACIÓN TEJEDURÍA

FIGURA 2-3 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN TINTURADORA

Tinturadora**Tareas Totales (222)****Horas totales [935 h (prom 4.21 h)]****ELECTRICO (59 tareas) [162.4 h (2.75 h)]**

Motores (9) [1.77 h]
 Bomba (9) [0.93 h]
 Iluminación (19) [4.95 h]
 tableros (3) [2.33 h]
 Valvulas (2) [1.5 h]
 otros (17) [2 h]
 Tiempo promedio (2.75 h)

ELECTRONICO (9) [30 h (3.3 h)]

Dencon H (3) [1.33 h]
 Sistemas de Apoyo (3) [6.66 h]
 Sensores (3) [2 h.]

NEUMATICO (9) [27 h (3 h)]

Lavado
 Sist. Apoyo

VAPOR (27) [145 h (5.38 h)]

tambores (3) [3 h]
 tubería (3) [2.66 h]
 valvula (10) [3.25 h]
 juntas (2) [3 h]
 bombas (1) [4]
 trampa de vapor (2) [1 h]
 otros (6) [14 h]

HIDRAULICO (26) [70 h (2.69 h)]

Tubería (8) [3.38]

Valvulas (3) [3.3 h.]
 otros (15) [2.2]

ELECTROMECHANICO (11) [29.8 h (2.7 h)]

bomba (2) [6 h]
 motor (3) [2.5 h]
 dencon h (1) [4h]
 batidora (2) [6.5 h]
 electrovalvula (1) [2 h]
 otros (2) [1.5 h]

MECANICO (81) [470.5 h (5.8 h)]

Bombas
 Cilindros exprimidores
 Coilers
 Tambores
 Tinajas
 Travesaños
 Tuberías
 Válvulas

ACCIONES CORRECTIVAS (108)
ACCIONES PREVENTIVAS (86)
ACCIONES PREDICTIVAS (13)
ACCIONES OPERATIVAS (5)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

La siguiente máquina en número de registros son las abridoras de cuerdas. La sección de abridoras reportó problemas en los sistemas mecánico y eléctrico

con frecuencia alta respecto al resto de sistemas. También la cantidad de acciones correctivas, aunque no son iguales, van casi de la mano con las acciones preventivas y se registran también actividades de mantenimiento de tipo predictivo y operativas. El resumen de la información de esta máquina se presenta en la Tabla 2-3 y en la Figura 2-4.

TABLA 2-3 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN ABRIDORA DE CUERDAS

Total Operaciones de Mantenimiento: ABRIDORA		
Período Marzo 09 - Enero 10		
Sistema	Tareas	T. Promedio (H)
Mecánico	50	N.A
Eléctrico	44	N.A
Electro Mecánico	8	N.A
Electrónico	6	N.A
Neumático	1	N.A
Vapor	0	N.A
Hidráulico	0	N.A
TOTAL	109	3,75

FUENTE: APLICACIÓN HOJA DE VIDA, MANTENIMIENTO PREPARACIÓN TEJEDURÍA

FIGURA 2-4 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN SECCION ABRIDORAS DE CUERDAS

SECCION ABRIDORAS

Tareas Totales (109)

Horas Totales [253.8 h. (2.33 h.)]

SIST. ELECTRICO (44) [64.5 h. (1.47 h.)]

Frenos
Iluminación
Pedales

SIST. ELECTRONICO (6) [11.5 h. (1.9 h.)]

PLC
Variador
Circuito Freno
Ventilador

SIST. ELECTROMECHANICO (8) [12.4 h. (1.5 h.)]

Freno (inductivo, dinámico)
Pedales

Encoder

SIST. MECANICO (50) [164.4 h. (3.2 h)]

Frenos
Poleas
Cabezal
Chumaceras
Plegador

ACCIONES CORRECTIVAS (59)

ACCIONES PREVENTIVAS (45)

ACCIONES PREDICTIVAS (2)

ACCIONES OPERATIVAS (3)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

La sección de urdidoras presenta un número relativamente bajo de actividades de mantenimiento frente a los dos equipos anteriores. Problemas mecánicos son los que más se registran en cuanto a los sistemas que conforman la

unidad, mientras que, las actividades preventivas son considerablemente más elevadas que las correctivas. El resumen de la información de esta máquina se presenta en la Tabla 2-4 y en la Figura 2-5

TABLA 2-4 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN URDIDORAS

Total Operaciones de Mantenimiento: URDIDORAS		
Período Marzo 09 - Enero 10		
Sistema	Tareas	T. Promedio (h)
Mecánico	46	N.A
Eléctrico	6	N.A
Neumático	1	N.A
Electro Mecánico	1	N.A
Electrónico	0	N.A
Vapor	0	N.A
Hidráulico	0	N.A
TOTAL	54	3,75

FUENTE: APLICACIÓN HOJA DE VIDA, MANTENIMIENTO PREPARACIÓN TEJEDURÍA

FIGURA 2-5 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN SECCION URDIDORAS

SECCION URDIDORAS

Tareas Totales (54)

Horas Totales [126 h. (3.75 h.)]

ACCIONES CORRECTIVAS (13)
ACCIONES PREVENTIVAS (34)
ACCIONES PREDICTIVAS (1)
ACCIONES OPERATIVAS (7)

URDIDORA #2

Tareas Totales (26)

Horas Totales [88.2 h (3.4 h)]

SIST. ELECTRICO (5) [12.5 h (2.5 h)]

Variadores de motor
Motor de aspiración
Fileta
Panel de control

SIST. MECANICO (21) [75.7 h (3.6 h)]

Cabezal
Coche porta quesos
Filetas
Sistema de frenado
Soperte

ACCIONES CORRECTIVAS (7)
ACCIONES PREVENTIVAS (16)
ACCIONES PREDICTIVAS (0)
ACCIONES OPERATIVAS (4)

URDIDORA #3

Tareas Totales(28)

Horas totales [113.5 h (4.1 h)]

SIST. ELECTRICO (1) [0.5 h]

motor de aspiración

SIST. NEUMATICO (1) [2 h]

frenos

SIST. ELECTROMECHANICO (1) [4 h.]

Cabezal

SIST. MECANICO (25) [107 h. (4.28 h)]

Cabezal

Filetas

Tensores

ACCIONES CORRECTIVAS (6)

ACCIONES PREVENTIVAS (18)

ACCIONES PREDICTIVAS (1)

ACCIONES OPERATIVAS (3)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Revisamos por último el equipo Engomadora. Esta máquina ha presentado problemas en su sistema mecánico, específicamente con los cilindros de impregnación y de pre-secado, y el número de actividades correctivas es igual al de actividades preventivas. El resumen de la información de esta máquina se presenta en la Tabla 2-5 y en la Figura 2-6.

TABLA 2-5 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN ENGOMADORA

Total Operaciones de Mantenimiento: ENGOMADORA		
Período Marzo 09 - Enero 10		
Sistema	Tareas	T. Promedio (h)
Mecánico	24	5,8
Eléctrico	14	2,75
Vapor	6	5,38
Electrónico	3	3,3
Neumático	1	3
Electro Mecánico	1	2,7
Hidráulico	1	2,69
TOTAL	50	4,23

FUENTE: APLICACIÓN HOJA DE VIDA, MANTENIMIENTO PREPARACIÓN TEJEDURÍA

FIGURA 2-6 RESUMEN DE INFORMACIÓN, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN ENGOMADORA

ENGOMADORA

Tareas Totales (50)

Horas Totales [211.15 h (4.23 h)]

SIST. ELECTRICO (14) [71.5 h (5.1 h)]

Iluminación
Teclé
Motor tina A y B
Intercambiador de calor

SIST. ELECTRONICO (3) [3.5 h (1.16 h)]

Computador central
Ventilador de salida
Sensor temperatura

SIST. NEUMATICO (1) [4 h (4 h)]

Válvulas de control neumático

SIST. VAPOR (6) [13 h (2.6 h)]

Tambores secado
Tubería
Válvulas termostáticas

SIST. HIDRAULICO (1) [0.2 h]

Sistema de compensación de tensión

SIST. ELECTROMECHANICO (1) [2 h]

Switch de seguridad

SIST. MECANICO (24) [195 h (4 h)]

Cilindros de presecado
Cilindros impregnación
Teclé
Ducto de salida de Gases

ACCIONES CORRECTIVAS (24)

ACCIONES PREVENTIVAS (24)

ACCIONES PREDICTIVAS (1)

ACCIONES OPERATIVAS (1)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

2.3.3 Observaciones y Conclusiones

Basado en la información obtenida de los datos de la aplicación de red local “Hoja de Vida”, la mayor cantidad del total de tareas de mantenimiento que se realizan en Preparación Tejeduría son de tipo correctivo. Sin embargo, se tiene también una buena cantidad de tareas de mantenimiento preventivo. Esta situación responde a dos situaciones particulares. La primera, en la sección de urdidoras y abridoras, la mayor parte de las actividades registradas tuvieron una clasificación de acciones preventivas lo que, sobre el resultado global de tareas, elevó este índice hasta valores cercanos a los de las acciones correctivas. Y el segundo, que se deriva del apartado anterior, es que se están cometiendo errores a la hora de registrar los datos de mantenimiento debido a que no existe un criterio único en el juzgamiento de los atributos de una tarea de mantenimiento, lo que lleva a una subjetividad de la misma.

En cuanto a las frecuencias de las observaciones obtenidas, el problema es el mismo que en el apartado anterior. Se contabilizaron tareas de mantenimiento que tenían la clasificación de órdenes “cerradas” (finalizadas); sin embargo, la aplicación de red no permite el llevar un seguimiento de las mismas, es decir, una vez registrada la tarea, esta tiene que ser verificada como “cerrada” o “pendiente”. Al escoger cualquiera de los dos, este registro se almacena en la base de datos, pero si tiene una con clasificación “pendiente” el momento que se realice nuevamente otra actividad de mantenimiento sobre el mismo tema, se crea un duplicado de esta actividad anterior lo que conlleva a otro problema, la duplicación de datos y el hecho de que no se pueda tener un control o seguimiento sobre las actividades de mantenimiento. Es por esto que, en algunos casos, los asistentes de mantenimiento realizan el ingreso de estas actividades el momento en que las finalizan. Esta falta de control sobre el seguimiento de las tareas, termina alterando un indicador muy importante y muy necesario dentro del proceso de mantenimiento, que es justamente el tiempo estimado de tarea, y el tiempo estimado entre actividades de mantenimiento. Al igual que en los casos anteriores, existe subjetividad a la hora del registro que, muchas de las veces no es ingresado porque no se lo

tiene o porque el tiempo anotado no representa necesariamente un aproximado del mismo o del tiempo que verdaderamente demoró la tarea en sí.

Otro error encontrado a la hora del procesamiento de los datos es que dentro de la clasificación de los sistemas que conforman los equipos, mucho de las partes y accesorios cambiados o reparados no correspondían a los sistemas señalados en el registro, se utilizan varios apelativos para nombrar una pieza o sección de una maquinaria lo que genera una confusión a la hora de la clasificación y nuevamente la duplicación de tareas. El problema radica en que el personal maneja varios nombres o apelativos para referirse a una misma pieza o parte para hacerse entender, más no, un nombre único o estándar que sea entendido por todos.

En conclusión, los datos obtenidos en la aplicación de red han proporcionado información genérica respecto al desenvolvimiento del plan de mantenimiento, que se maneja actualmente, dentro del periodo de marzo de 2009 a enero 2010. Sin embargo, las observaciones anotadas en los párrafos anteriores demuestran que los parámetros con los que se ha manejado los datos en la aplicación no han sido del todo adecuados y que podrían generar criterios errados al momento de realizar la evaluación del mismo.

3 Capítulo III. Plan de Mantenimiento para el Equipamiento de Preparación Tejeduría. Gestión del Mantenimiento

El conocimiento, la formación y la información, juegan un papel importante en la gestión del mantenimiento. Y tras haber tenido un acercamiento a la situación actual en Preparación Tejeduría, se busca entonces establecer las bases para proyectar, a lo largo del resto de capítulos de este trabajo, la propuesta de un programa de mantenimiento basado en una filosofía RCM como parte de la gestión del mantenimiento, y la planificación y programación de las actividades como parte de la gestión de los recursos humanos y de la información.

3.1 Gestión del Mantenimiento

El desarrollo de un programa preventivo de mantenimiento, se considera como el primer paso para la consecución de una estrategia global de mantenimiento. Se requiere entonces conocer con cierto nivel de detalle los equipos que conforman el área de Preparación Tejeduría y varios aspectos relativos a los mismos (importancia en el proceso productivo, seguridad, recursos y materiales, repuestos, políticas de mantenimiento, etc.)

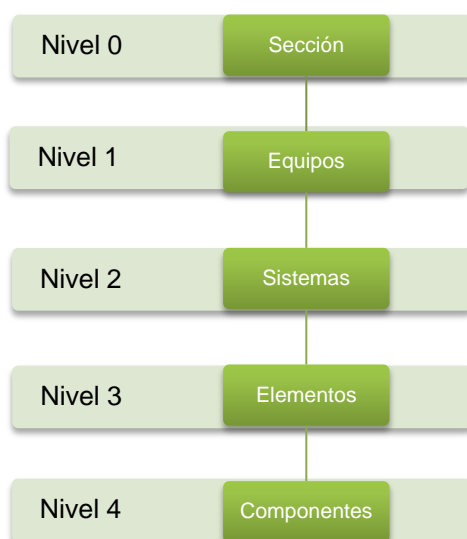
Actualmente, son varias las técnicas existentes cuya aplicación brindan una guía en la gestión del mantenimiento, basado en su estudio y desarrollo, y que suponen una mejora en el proceso como tal. Para fines de este trabajo, se propone entonces, el utilizar y seguir la filosofía de mantenimiento *RCM* (*Reliability Centered Maintenance*) que debe ser entendida como una “herramienta” que busca organizar el mantenimiento a partir de ciertos criterios (que se exponen y describen en los siguientes apartados), y a partir de estos, determinar las tareas a que han de ser realizadas por el personal de mantenimiento.

La información que se presenta a continuación es la aplicación de esta técnica en el área de Preparación Tejeduría y que servirá de base para la planificación y programación de las actividades de mantenimiento.

3.1.1 Listado de Equipos

Para la identificación de los equipos de la sección de preparación tejeduría a ser incluidos en el programa de mantenimiento; se planteó una estructura de nivel (Figura 3-1) que permita representar las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems tomando en consideración a la sección productiva como tal, al conjunto de equipos que conforman una o varias entidades, y las relaciones de semejanza y funcionalidad entre equipos.

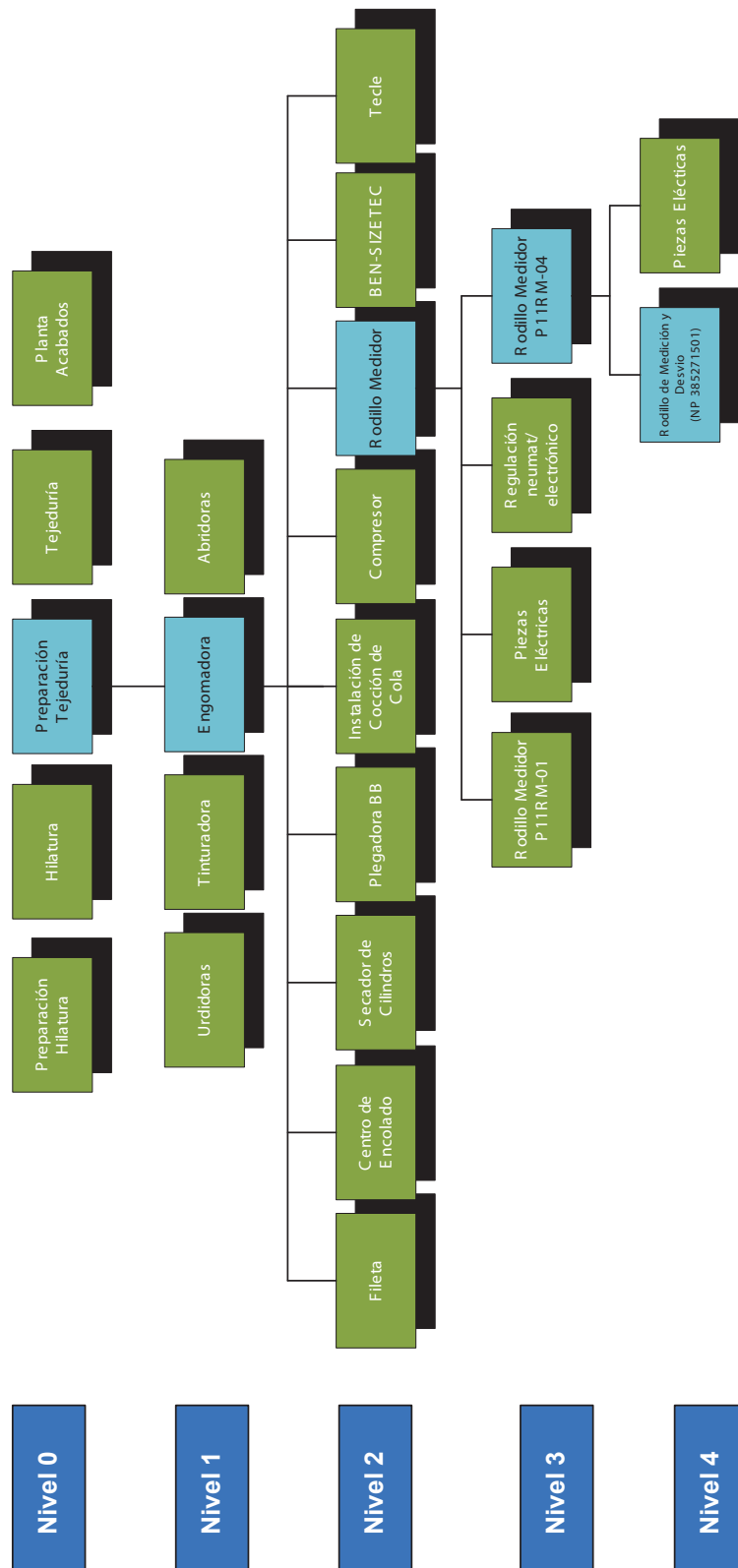
FIGURA 3-1 ESTRUCTURA DE NIVEL PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS Y SUS SISTEMAS EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA



AUTOR: NAVAS, F., 2010

Bajo esta estructura se presenta el ejemplo de la Figura 3-2 en la que se demuestra la utilidad de este sistema para la identificación de uno de los componentes (rodillo de medición y desvío) del sistema rodillo medidor del equipo Engomadora en la sección Preparación Tejeduría.

FIGURA 3-2 DIAGRAMA QUE EJEMPLIFICA LA ESTRUCTURA DE NIVEL PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA



3.1.2 Codificación

El sistema de codificación utilizado, pretende brindar información clara y sencilla de cualquier activo, elemento o componente en la sección, no solamente por parte del personal de mantenimiento sino del de la planta en general. Se lo representa de la siguiente manera.

3.1.2.1 Codificación para Equipos y Sistemas

Ejemplo: P03TN04

FIGURA 3-3 EJEMPLO DE LA CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS Y SISTEMAS EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA



AUTOR: NAVAS, F., 2010

La codificación utilizada se presenta a continuación en las siguientes tablas:

TABLA 3-1 NOMENCLATURA PARA SECCIONES DE PLANTA INDUSTRIAL EN SAN ANTONIO

CODIGO	SECCION
H	Hilatura
P	Preparación tejeduría
T	Tejeduría
A	Planta de acabados

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-2 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA IDENTIFICACIÓN EN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

CODIGO	DESCRIPCION
P01	Urdidora de hilos No. 2 (West point-Reed Chadwood) (Karl Mayer)
P02	Urdidora de hilos No. 3 (Benninger) (Karl Mayer)
P03	Tinturadora de cintas (Morrison Textil Machinery Co.)
P04	Abridora de cuerdas No. 1 (West point-Reed Chadwood)
P05	Abridora de cuerdas No. 2 (West point-Reed Chadwood)
P06	Abridora de cuerdas No. 3 (West point-Reed Chadwood)
P07	Abridora de cuerdas No. 4 (West point-Reed Chadwood)
P08	Abridora de cuerdas No. 5 (West point-Reed Chadwood)
P09	Abridora de cuerdas No. 6 (West point-Reed Chadwood)
P10	Abridora de cuerdas No. 7 (West point-Reed Chadwood)
P11	Engomadora de hilos (Benninger)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-3 CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

CODIGO	EQUIPO	PROCESO
CR	Fileta REED CHADWOOD (YTC-210/IL-101)	Urdidoras
PS	Sección peines #2	Urdidoras
BW	Cabezal KARL MAYER # 2	Urdidoras
CR	Fileta BENNINGER	Urdidoras
PS	Sección peines #3	Urdidoras
BW	Cabezal KARL MAYER # 3	Urdidoras
BA	Bancada	Tinturadora
DS	Tina decrude (tina 1)	Tinturadora
LV	Lavado 1 (tina 2)	Tinturadora
TS	Tinas superiores de descalciamiento	Tinturadora
TO	Torre de oxidación	Tinturadora

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-4 CONTINUACIÓN, CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

CODIGO	EQUIPO	PROCESO
TN	Tintura 1 (tina 4)	Tinturadora
LN	Lavado negro (tina 10)	Tinturadora
LF	Lavado fijado (tina 11)	Tinturadora
LV	Lavado (tina 12)	Tinturadora
SV	Suavizado (tina 13)	Tinturadora
SE	Torres de secado de cilindros	Tinturadora
CL	Coilers	Tinturadora
DH	Dencon H	Tinturadora
PH	Dencon PH	Tinturadora
DI	Dencon IR	Tinturadora
IV	Dencon IV	Tinturadora
CO	Red aire comprimido	Tinturadora
WT	Red agua	Tinturadora
WD	Red drenaje agua	Tinturadora
IL	Red índigo líquido	Tinturadora
IR	Red índigo de recuperación	Tinturadora
SO	Red sosa cáustica	Tinturadora
CT	Red catiofijación	Tinturadora
SR	Red suavizado	Tinturadora
VO	Red vapor	Tinturadora
RT	Red refuerzo tintura	Tinturadora
NE	Red negro	Tinturadora
NR	Red recuperación de negro	Tinturadora
RD	Red descrude	Tinturadora
HS	Red hidrosulfito	Tinturadora
SC	Sala de control	Tinturadora
TLT	Tecla químicos tinturadora	Tinturadora
ET	Estructura de tensión (tension stand)	Abridoras
MT	Mecanismo de control de tensión (tension control)	Abridoras
LCB	Abridora (LCB, Long Chain Beam)	Abridoras
AC	Paseador (accumulator)	Abridoras
HU	Sistema de humidificación Abridoras	Abridoras
PL	Plegadoras de urdido (fileta)	Engomadora
CE	Centro de encolado	Engomadora

TABLA 3-5 CONTINUACIÓN, CODIFICACIÓN DE SISTEMAS PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

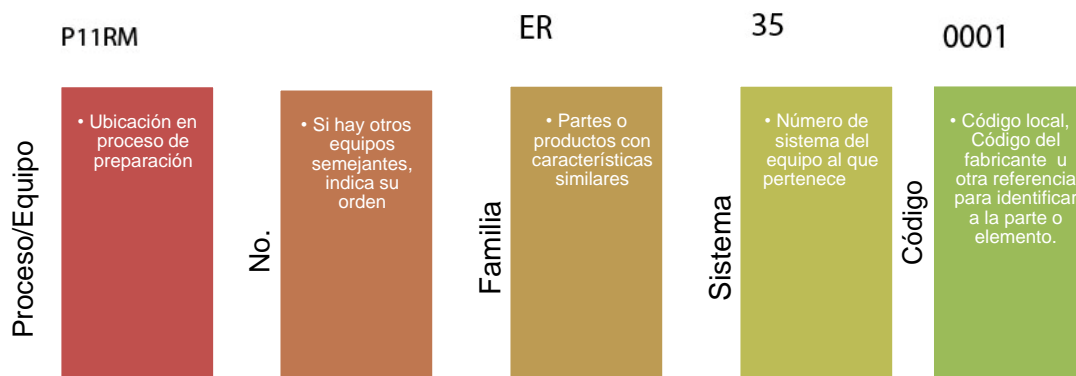
CODIGO	EQUIPO	PROCESO
SC	Secador de cilindros	Engomadora
BB	Plegadora BB	Engomadora
CC	Instalación de cocción de cola	Engomadora
CT	Compresor	Engomadora
RM	Rodillo medidor	Engomadora
ZS	Zona seca	Engomadora
BZ	BEN-SIZETEC	Engomadora
TLE	Tecle engomadora	Engomadora

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.2.2 Codificación para Elementos y Componentes

Ejemplo: P11RM-ER-35-0001

FIGURA 3-4 EJEMPLO DE CODIFICACIÓN PARA ELEMENTOS Y COMPONENTES EN PREPARACIÓN TEJEDURÍA



AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-6 CODIFICACIÓN PARA ELEMENTOS Y COMPONENTES PARA IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS PARA PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

CODIGO	FAMILIA	CODIGO	FAMILIA
AH	Actuadores hidráulicos	FR	Frenos
AN	Actuadores neumáticos	I	Instrumentos
A	Anillos	LL	Llaves
AR	Arandelas	ME	Mecánico
B	Bombas	M	Motores
BR	Bridas	O	Ojales
BU	Bujes	PS	Pasadores
C	Cables	PO	Poleas
CJ	Cojinetes	R	Resortes
E	Ejes	RO	Roscas
EL	Eléctrico	S	Soportes
ES	Elementos estáticos	TR	Tornillos
ER	Elementos rotativos	TB	Tubería
EB	Embragues	TC	Tuercas
F	Filtro	V	Válvulas

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.3 Análisis de Criticidad

El análisis busca el determinar y catalogar los equipos y sistemas críticos que han de ser considerados en el programa de mantenimiento preventivo, en este caso de Preparación Tejeduría; para poder así enfocar tanto las acciones como los recursos disponibles y necesarios en la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Para realizar el estudio, y siguiendo la metodología para gestionar el mantenimiento (García, 2003); se realizó una entrevista interna a personas consideradas líderes de opinión en cuatro áreas que se consideran clientes internos de Ingeniería Industrial y que tienen experiencia en cada uno de sus campos (mantenimiento, jefaturas de: producción, calidad, y seguridad industrial), a fin de evaluar ciertos aspectos en los que un fallo en cualquiera de

las máquinas de preparación tejeduría pudiera afectar a los objetivos de estas dependencias.

El resumen de las personas consultadas, los aspectos evaluados por estas, al igual que el total de encuestas atendidas, se muestran en la Tabla 3-7. Las propuestas de las entrevistas realizadas en torno a los clientes internos de mantenimiento de Preparación Tejeduría se presentan en el Anexo 3 de este trabajo.

TABLA 3-7 INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL QUE REALIZO LA VALORACIÓN DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA

Cargo/Jefatura	Nombre	Aspectos a consultar				TOTAL ENCUESTAS ATENDIDAS
		Mantenimiento	Producción	Calidad	Seguridad	
Lab. Hilados (Control calidad)	Iván Arguello			1		1
Coord. Ing. Industrial	Juan C. Díaz	1				1
Prep. Tejeduría	Yuri Gómez		1			1
Director Seguridad Industrial	Juan F. Eguiguren				1	1
Director Prep. Tejeduría	Mario Ortiz	1	1	1		3
Director Ing. Industrial	Fabián Varea	1	1	1		3
Director Industrial	Eduardo Veintimilla	1	1	1		3
Control de Producción	Patricio Mosquera		1	1		2
Asistente de Mantenimiento	Marlon Girón	1				1
TOTAL ENCUESTAS		5	5	5	1	16

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.3.1 Los Resultados

En base a la información obtenida de las entrevistas, se planteó un sistema de de evaluación de 4 puntos sobre cuatro posibles; siendo: 1 (bajo), 2 (poco), 3 (medio), y 4 (alto), los grados de incidencia de un fallo en cualquiera de los equipos de la sección de Preparación.

Teniendo esto, la categorización de los equipos de preparación tejeduría para el programa de mantenimiento se define como:

- CRITICO
 - Engomadora de cuerdas

- IMPORTANTE
 - Tinturadora de cintas
 - Urdidora de hilos

- PRESCINDIBLE
 - Abridora de cuerdas

La tabulación de los resultados se muestra en la Tabla 3-8

TABLA 3-8 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA PARA LA PROPUESTA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

EQUIPO	URDIDORAS	TINTURADORA	ABRIDORAS	ENGOMADORA
MANTENIMIENTO	1	3	2	4
PRODUCCION	3	2	1	4
CALIDAD	3	2	1	4
SEGURIDAD	1	4	2	3
TOTALES	8	11	6	15

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.3.2 Análisis

La maquinaria del proceso de Engomado de Cuerdas, es la maquinaria más crítica dentro del proceso de preparación de la tejeduría. Sobre esta, una anomalía o falla que necesite el paro del equipo, ocasiona problemas al plan de producción significativos ya que al existir una sola engomadora en preparación y el tener un porcentaje de utilización alto, se convierte en una restricción al sistema; y también el hecho de que si el hilo no recibe el debido engomado, se presentan problemas a la hora de tejer las telas. Las averías que se han presentado en este último tiempo han demandado mucho tiempo y recursos a la organización. Es una máquina moderna, muy técnica, y con la que se tiene la ventaja de poseer documentación suficiente para consultas o referencias

técnicas. En cuanto a seguridad, si bien se han presentado incidentes en esta sección, el riesgo de que suceda un accidente es alto¹² debido a los trabajos que se realizan ahí, tanto productivos como de mantenimiento

La siguiente máquina en importancia es la tinturadora de cintas. La tinturadora de cintas es una máquina a la que se le han realizado adecuaciones importantes a lo largo de los años para tecnificar y automatizar el proceso y obtener mejores resultados en cuanto a la calidad de tinturado. En ese sentido es una máquina altamente técnica, necesita de varios sistemas para su funcionamiento lo que la hace bastante compleja a la hora del mantenimiento. Pero es también la máquina más flexible en cuanto a restricciones al sistema productivo debido a su gran capacidad de procesamiento, lo que se demuestra en un bajo porcentaje de utilización¹³. En cuanto al mantenimiento, se siguen teniendo ciertos problemas en determinadas secciones de la máquina, son averías frecuentes y que demandan una cantidad significativa de recursos. En materia de seguridad, se pueden presentar accidentes muy graves si no se toman las medidas de precaución necesarias para el caso, tanto si la máquina esta operativa o en para. Son varias las superficies de trabajo que se tiene aquí, al igual que la ejecución de trabajos en altura, y el riesgo de atrapamientos y quemaduras.

Tras esta maquinaria, siguen entonces las urdidoras de cuerdas y las abridoras de hilos.

Las urdidoras presentan un alto porcentaje de utilización; sus dos filetas trabajan grupos diferentes de hilos, específicos para cada unidad, por lo que de presentarse una falla frenan esta etapa del proceso productivo, considerándose cuellos de botella. Son equipos con un nivel tecnológico y de automatización normal, los sistemas que lo conforman no son complejos, no han presentado

¹² Dato obtenido en consulta para análisis de criticidad en equipos de preparación tejeduría por parte de la jefatura seguridad industrial.

¹³ Información obtenida a partir de los índices de utilización de equipos de preparación tejeduría; Semana 1 al 10 de 2010.

mayores problemas en cuanto a fallas o desperfectos, no tienen influencia en cuanto a seguridad, pero si tienen una alta incidencia en lo que es la producción y la calidad de los urdidos debido en gran parte a la tensión que se tiene que genera sobre los hilos que han de conformar la cinta a ser enrollada para conformar las madejas, especialmente.

Las abridoras de cuerdas se presentan en un grupo de 7 máquinas, lo que supondría una holgura dentro del proceso productivo. Sin embargo, los volúmenes de producción sugieren la utilización de todas ellas para mantener un buen ritmo de producción. Las abridoras están conformadas por sistemas no complejos, pero que, debido a su utilización y la edad que tienen los equipos, han presentado problemas especialmente dentro de sus sistemas mecánicos y electrónicos. En cuanto a seguridad, es posible que el fallo de uno de los equipos pueda ocasionar un accidente que afecte al operario, ya que la mayor parte del trabajo es manual, pero la probabilidad de que esto suceda es muy baja.

Algo que vale señalar en el caso de estas dos últimas máquinas, y a diferencia de las dos primeras, es que estas dependen mucho de las habilidades, destrezas y conocimientos aprendidos por los operarios. Alguno de los problemas que se presentan en producción como en calidad y en cuanto a la operación de la maquinaria en sí mismo, se deben a errores de tipo humano como el amarre de hilos rotos, ingresos de codificación en PLC's erróneos, malas prácticas tanto de operación y manipulación de objetos, etc

Con estos criterios y las opiniones recogidas por los entrevistados, en las tablas 3-9 y 3-10 se presenta la propuesta de evaluación de criticidad de los equipos de preparación tejeduría que se utilizará para el presente programa de mantenimiento.

TABLA 3-9 PROPUESTA PARA LA VALORACIÓN DE ASPECTOS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA

		JEFATURAS			
TIPO DE EQUIPO	Mantenimiento	Producción	Calidad	Seguridad y S. O.	
A (CRITICO)	Averías muy frecuentes	Su parada afecta al plan de producción	Es clave para la calidad del producto	Puede originar accidentes muy graves	
	Consume una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Se considera un cuello de botella	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos		
	Altamente tecnificada. Sistemas complejos	Porcentaje de utilización mayor al 90%		Ha producido accidentes importantes en el pasado	
B (IMPORTANTE)	Averías regulares	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción)	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas	
	Consume una parte razonable de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Genera pocas restricciones al proceso productivo	Se generan rechazos pero se los puede controlar	Se registran accidentes o incidentes no tan graves	

FUENTE: GARCÍA, S., 2003.

TABLA 3-10 CONTINUACIÓN, PROPUESTA PARA LA VALORACIÓN DE ASPECTOS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA

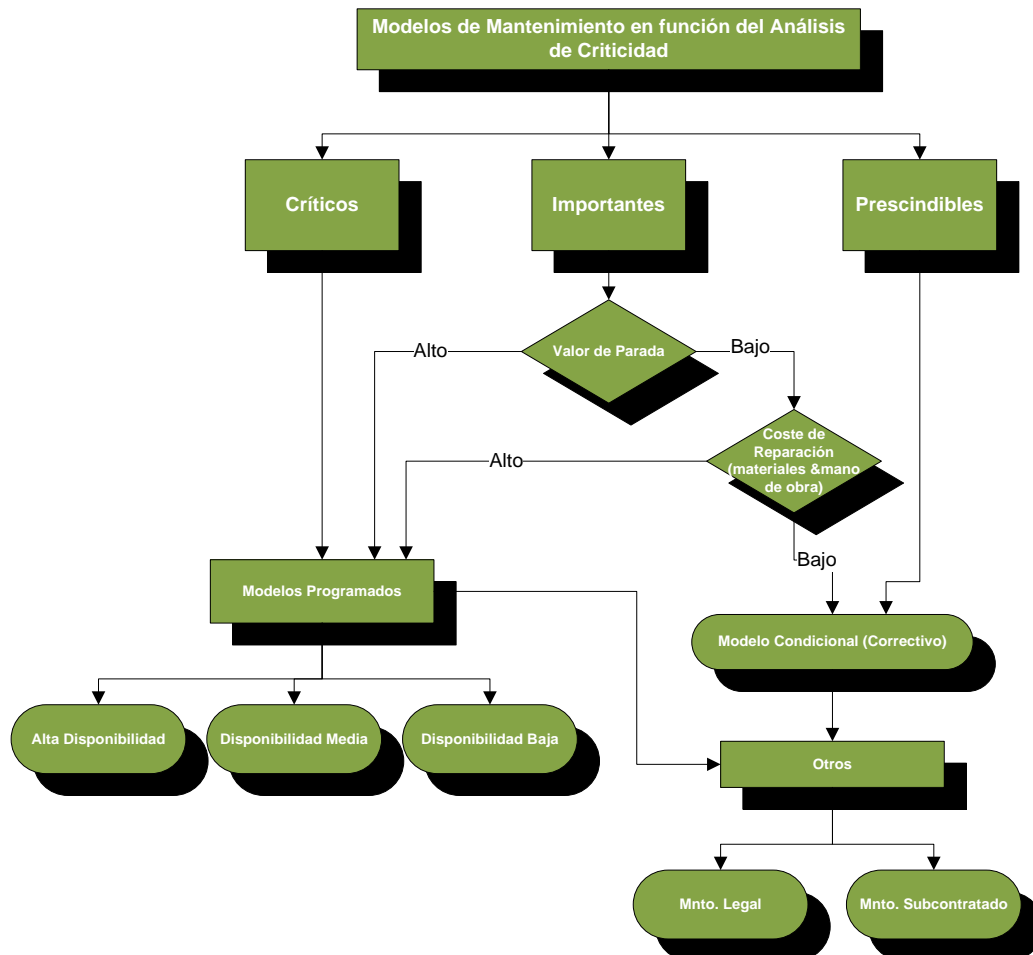
ANÁLISIS DE CRITICIDAD				
	JEFATURAS			
TIPO DE EQUIPO	Mantenimiento	Producción	Calidad	Seguridad y S. O.
B (IMPORTANTE)	Tecnificada. Sistemas de operación importantes	Porcentaje de utilización entre el 60 y el 90%		
C (PRESCINDIBLE)	Muy pocas averías	Poca influencia en producción	No afecta significativamente a la calidad	Poca influencia en seguridad
	El consumo de recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales) es bajo		Genera muy pocos rechazos	
	Poco tecnificada.			

FUENTE: GARCÍA, S., 2003

3.1.4 Selección de Modelos de Mantenimiento

Tras los resultados obtenidos en el análisis de criticidad, se utilizan estos criterios para definir los modelos de mantenimiento a seguir para cada uno de los equipos de Preparación Tejeduría. En la Figura 3-5 se presenta un diagrama para la toma de decisiones respecto a los modelos de mantenimiento a tomar para cualquier de los equipos de esta sección productiva, y cuya explicación se presenta en los siguientes apartados

FIGURA 3-5 DIAGRAMA PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO A MODELOS DE MANTENIMIENTO SEGÚN ANÁLISIS DE CRITICIDAD RESPECTIVO



AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.4.1 Modelos de Mantenimiento para Equipos Críticos (Alta Disponibilidad)

Este tipo de modelo es aplicable a equipos con porcentajes de disponibilidad altos (equipos en funcionamiento la mayor parte del tiempo), bastante tecnificados y de sistemas complejos para funcionamiento, cuyo fallo o para representar un alto coste en términos de recursos (mano de obra, repuestos, producción). Este modelo de mantenimiento requiere de la programación de actividades para su ejecución, las mismas que deben ser planificadas con

anterioridad y que deben ser revisadas cada cierto periodo de tiempo. Al ser un modelo programado, se busca reducir drásticamente los fallos potenciales que se pudieran presentar en la maquinaria, pero también permite la atención de averías que puedan aparecer durante la ejecución de estas tareas.

Alguna de las tareas a realizar son:

- Lubricación de mecanismos
- Inspecciones visuales, listas de verificación
- Atención a fallos o averías
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Pruebas o ensayos para detección de anomalías
- Paradas de maquinaria, overhaul.

En esta categorización se pueden hablar también de modelos programados para equipos de

- disponibilidad media: equipos que no funcionan las 24 horas o no lo hacen de manera continua, pero que cuando entran en funcionamiento no pueden fallar por ningún motivo;
- y de poco uso o baja posibilidad de fallo: equipos con poca probabilidad de fallo o cuya disponibilidad no sea prescindible o muy baja (equipos que se utilicen en ciertas ocasiones o que están duplicados o triplicados) pero que al igual que el caso anterior no pueden perder fiabilidad.

Las tareas para estos modelos son las mismas anteriormente mencionadas.

3.1.4.2 Modelos de Mantenimiento para Equipos Importantes (Sistemático/Condiciona)

Este tipo de modelo es aplicable a equipos que tienen una participación importante dentro del proceso productivo, sus fallos y/o averías tienen cierta repercusión sobre el plan de producción, y que su disponibilidad operativa sea media llegando a alta.

Algunas de las tareas a realizar para este modelo son:

- Lubricación de mecanismos
- Inspecciones visuales, listas de verificación
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Pruebas o ensayos para detección de anomalías
- Atención a fallos o averías

Los equipos que entran en esta clasificación deben de ser analizados un tanto más a detalle. Si la parada del equipo supone un gran trastorno en la producción y los costes de las averías que pueden surgir son admisibles, se puede hablar de un modelo condicional (apartado 3.1.4.3), mientras que si no cumple alguna de estas dos condiciones anteriores, el modelo será alguno de los tres enunciados para Equipos Críticos.

3.1.4.3 Modelos de Mantenimiento para Equipos Prescindibles (Condicional/Correctivo)

Este tipo de modelo es aplicable a equipos de un nivel tecnológico o de automatización relativamente bajo, cuyas fallas o averías son solucionables, y del que se disponen de otras unidades para la realización del trabajo.

Algunas de las tareas a realizar para este modelo son:

- Lubricación de mecanismos
- Inspecciones visuales, listas de verificación
- Atención a fallos o averías
- Actividades de capacitación de personal
- La realización de pruebas o ensayos funcionales

En el caso particular de las abridoras de cuerdas, al tener una buena proporción de fallos operativos, se sugiere la generación de actividades de capacitación al personal de esta sección.

3.1.4.4 Otros Modelos de Mantenimiento



Habr  ocasiones en las que, debido a ciertas normativas laborales o ambientales, muchas de las actividades de mantenimiento se deban de realizar bajo ciertos parámetros y tiempos establecidos, o por no tener la formación suficiente o los medios técnicos necesarios para llevar a cabo determinadas actividades en un equipo, habrá que subcontratar estas tareas a los fabricantes, especialistas, o empresas del ramo.

Estas tareas deben de ser también preparadas por el personal de mantenimiento y ser cotejadas junto con los modelos anteriormente expuestos y seleccionados por cada uno de los equipos de Preparación.

3.1.4.5 Fichas Técnicas de Equipos de Preparación Tejeduría



A continuación, se presentan las fichas técnicas de los equipos de la sección de Preparación Tejeduría basados en la aplicación FX Librae desarrollada para fines de este trabajo. En las mismas, se muestra la información que pudo ser recopilada en base a manuales de la maquinaria, y consultas al personal de ingeniería. Esta información deberá ser profundizada por el equipo de mantenimiento a través un levantamiento de datos de los equipos de la sección de Preparación Tejeduría.

TABLA 3-11 FICHA TÉCNICA FILETA REED CHADWOOD

Info Ficha Tecnica Equipos																
Equipo	<p>Nombre: <input type="text" value="fileta REED CHADWOOD (YTC-210/IL-1)"/></p> <p>Siglas: <input type="text" value="CR"/> Código: <input type="text" value="P01CR02"/></p> <p>Sección: <input type="text" value="preparación tejeduría"/></p> <p>Proceso: <input type="text" value="urdido de hilos"/></p> <p>foto: </p>															
General	<p>Fabricante: <input type="text" value="West Point Industries"/> foto: </p> <p>Marca: <input type="text" value="Reed Chatwood"/></p> <p>Modelo: <input type="text" value="GP"/></p> <p>No. serie: <input type="text" value="94"/></p> <p>Año: <input type="text" value="1991"/></p>															
Técnico	<table border="0"> <tr> <td>Potencia (kW): <input type="text"/></td> <td>Presión (bar): <input type="text"/></td> <td rowspan="7"> Sistemas: <input checked="" type="radio"/> Eléctrico <input checked="" type="radio"/> Electrónico <input checked="" type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input checked="" type="radio"/> Mecánico </td> </tr> <tr> <td>Voltaje (V): <input type="text"/></td> <td>Temperatura (°C): <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Amperaje: <input type="text"/></td> <td>RPM entrada: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Ciclo (Hz): <input type="text"/></td> <td>RPM salida: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Fase: <input type="text"/></td> <td>Capacidad: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Peso (Kg): <input type="text"/></td> <td>HP: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (m): LxAxH <input type="text"/></td> <td> <input type="checkbox"/> Catálogos <input type="text"/> </td> </tr> </table>	Potencia (kW): <input type="text"/>	Presión (bar): <input type="text"/>	Sistemas: <input checked="" type="radio"/> Eléctrico <input checked="" type="radio"/> Electrónico <input checked="" type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input checked="" type="radio"/> Mecánico	Voltaje (V): <input type="text"/>	Temperatura (°C): <input type="text"/>	Amperaje: <input type="text"/>	RPM entrada: <input type="text"/>	Ciclo (Hz): <input type="text"/>	RPM salida: <input type="text"/>	Fase: <input type="text"/>	Capacidad: <input type="text"/>	Peso (Kg): <input type="text"/>	HP: <input type="text"/>	Dimensiones (m): LxAxH <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Catálogos <input type="text"/>
Potencia (kW): <input type="text"/>	Presión (bar): <input type="text"/>	Sistemas: <input checked="" type="radio"/> Eléctrico <input checked="" type="radio"/> Electrónico <input checked="" type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input checked="" type="radio"/> Mecánico														
Voltaje (V): <input type="text"/>	Temperatura (°C): <input type="text"/>															
Amperaje: <input type="text"/>	RPM entrada: <input type="text"/>															
Ciclo (Hz): <input type="text"/>	RPM salida: <input type="text"/>															
Fase: <input type="text"/>	Capacidad: <input type="text"/>															
Peso (Kg): <input type="text"/>	HP: <input type="text"/>															
Dimensiones (m): LxAxH <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Catálogos <input type="text"/>															
Mantenimiento	<p>Criticidad: <input type="text"/></p> <p>Modelo mantenimiento: <input type="text"/></p> <p>Subcontratos necesarios: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?</p> <p>Normativa: <input type="text"/></p>															

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-12 FICHA TÉCNICA CABEZAL No. 2

Equipo	
Nombre:	<input type="text" value="cabezal KARL MAYER # 2"/>
Siglas:	<input type="text" value="BW"/> Código: <input type="text" value="P01BW02"/>
Sección:	<input type="text" value="preparación tejeduría"/>
Proceso:	<input type="text" value="urdido de hilos"/>
foto:	
General	
Fabricante:	<input type="text" value="Karl Mayer"/>
Marca:	<input type="text" value="Ira L. Griffin Sons"/>
Modelo:	<input type="text" value="BW-T-60"/>
No. serie:	<input type="text" value="98690"/>
Año:	<input type="text" value="2004"/>
foto:	
Técnico	
Potencia (kW):	<input type="text"/>
Voltaje (V):	<input type="text"/>
Amperaje:	<input type="text"/>
Ciclo (Hz):	<input type="text"/>
Fase:	<input type="text"/>
Peso (Kg):	<input type="text"/>
Dimensiones (m): LxAxH	<input type="text"/>
Presión (bar):	<input type="text"/>
Temperatura (°C):	<input type="text"/>
RPM entrada:	<input type="text"/>
RPM salida:	<input type="text"/>
Capacidad:	<input type="text"/>
HP:	<input type="text"/>
Sistemas:	<input type="radio"/> Eléctrico <input type="radio"/> Electrónico <input type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input type="radio"/> Mecánico
<input type="checkbox"/> Catálogos	<input type="text"/>
Mantenimiento	
Criticidad:	<input type="text"/>
Modelo mantenimiento:	<input type="text"/>
Subcontratos necesarios:	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?	<input type="text"/>
Normativa:	<input type="text"/>

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-13 FICHA TÉCNICA FILETA BENNINGER





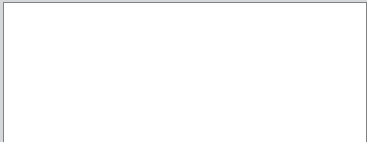


Equipo	
Nombre:	fileta BENNINGER
Siglas:	CR Código: P02CR03
Sección:	preparación tejeduría
Proceso:	urdido de hilos
foto:	
General	
Fabricante:	Benninger
Marca:	Benninger
Modelo:	BEN CREEL GM/GZ
No. serie:	105121/235/98
Año:	1998
foto:	
Técnico	
Potencia (kW):	
Voltaje (V):	3x380
Amperaje:	
Ciclo (Hz):	50
Fase:	
Peso (Kg):	
Dimensiones (m): LxAxH	14x5x3
Presión (bar):	6 a 8
Temperatura (°C):	
RPM entrada:	
RPM salida:	
Capacidad:	
HP:	
Sistemas:	<input checked="" type="radio"/> Eléctrico <input checked="" type="radio"/> Electrónico <input checked="" type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input type="radio"/> Mecánico
<input checked="" type="checkbox"/> Catálogos	Catálogo Benninger
Mantenimiento	
Criticidad:	Importante
Modelo mantenimiento:	Sistemático
Subcontratos necesarios:	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?	
Normativa:	

TABLA 3-14 FICHA TÉCNICA CABEZAL No. 3

Equipo					
Nombre:	cabezal KARL MAYER # 3				
Siglas:	BW Código: P02BW03				
Sección:	preparación tejeduría				
Proceso:	urdido de hilos				
foto:					
General					
Fabricante:	Karl Mayer				
Marca:	Ira L. Griffin Sons				
Modelo:	BW-T-60				
No. serie:	98689				
Año:	2004				
foto:					
Técnico					
Potencia (kW):	21,24	Presión (bar):	6,89	Sistemas:	<input checked="" type="radio"/> Eléctrico
Voltaje (V):	460	Temperatura (°C):			<input checked="" type="radio"/> Electrónico
Amperaje:		RPM entrada:	500 mpm		<input checked="" type="radio"/> Neumático
Ciclo (Hz):	50	RPM salida:			<input type="radio"/> Vapor
Fase:		Capacidad:			<input type="radio"/> Hidráulico
Peso (Kg):	1814	HP:	10		<input type="radio"/> Electro mecánico
Dimensiones (m): LxAxH	1,93x2,44x2,73	<input checked="" type="checkbox"/> Catálogos	Ira L. Griffin Sons BW-T60 users guide		
Mantenimiento					
Criticidad:	Importante	<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?			
Modelo mantenimiento:	Sistemático	Normativa:			
Subcontratos necesarios:					

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-15 FICHA TÉCNICA ABRIDORAS WEST POINT

Equipo	
Nombre:	abridora 1 (West Point-Barber Colman)
Siglas:	AB Código: P04
Sección:	preparación tejeduría
Proceso:	abridoras de hilos
foto:	
General	
Fabricante:	West Point Industries
Marca:	Barber Colman
Modelo:	72
No. serie:	96-54903
Año:	1977
foto:	
Técnico	
Potencia (kW):	
Voltaje (V):	230
Amperaje:	
Ciclo (Hz):	60
Fase:	
Peso (Kg):	
Dimensiones (m): LxAxH	3,30x1,80x1,80
Presión (bar):	
Temperatura (°C):	
RPM entrada:	
RPM salida:	
Capacidad:	
HP:	
Sistemas:	<input type="radio"/> Eléctrico <input checked="" type="radio"/> Electrónico <input type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input checked="" type="radio"/> Mecánico
<input checked="" type="checkbox"/> Catálogos	LCB Reed Chadwood
Mantenimiento	
Criticidad:	Prescindible
Modelo mantenimiento:	Condicional
Subcontratos necesarios:	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?	
Normativa:	





AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-16 FICHA TÉCNICA TINTURADORA DE CINTAS

Equipo	
Nombre:	Tinturadora de cintas
Siglas:	TT Código: P03
Sección:	preparación tejeduría
Proceso:	tintura de cintas
foto:	
General	
Fabricante:	Morrison Textile Machinery
Marca:	Morrison
Modelo:	
No. serie:	
Año:	1970
foto:	
Técnico	
Potencia (kW):	
Voltaje (V):	
Amperaje:	
Ciclo (Hz):	
Fase:	
Peso (Kg):	
Dimensiones (m): LxAxH	
Presión (bar):	5,1-13,6
Temperatura (°C):	
RPM entrada:	
RPM salida:	
Capacidad:	
HP:	
Sistemas:	<input type="radio"/> Eléctrico <input type="radio"/> Electrónico <input checked="" type="radio"/> Neumático <input type="radio"/> Vapor <input type="radio"/> Hidráulico <input type="radio"/> Electro mecánico <input type="radio"/> Mecánico
<input checked="" type="checkbox"/> Catálogos	Planos de Maquina Original Catalogos de perifericos de la tinturadora
Mantenimiento	
Criticidad:	Importante
Modelo mantenimiento:	Sistemático
Subcontratos necesarios:	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?	
Normativa:	

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-17 FICHA TÉCNICA ENGOMADORA BENNINGER

Equipo				
Nombre:	Engomadora			
Siglas:	Código: P11			
Sección:	preparación tejeduría			
Proceso:	engomadora de urdidos			
foto:				
General				
Fabricante:	Benninger			
Marca:	Benninger			
Modelo:	BEN SIZETEC			
No. serie:				
Año:	1997			
foto:				
Técnico				
Potencia (kW):		Presión (bar):		Sistemas:
Voltaje (V):		Temperatura (°C):		<input type="radio"/> Eléctrico
Amperaje:		RPM entrada:		<input type="radio"/> Electrónico
Ciclo (Hz):		RPM salida:		<input type="radio"/> Neumático
Fase:		Capacidad:		<input type="radio"/> Vapor
Peso (Kg):		HP:		<input type="radio"/> Hidráulico
Dimensiones (m): LxAxH		<input checked="" type="checkbox"/> Catálogos	Catálogos Benninger	
				
Mantenimiento				
Criticidad:	Crítico	<input type="checkbox"/> Mantenimiento normativa legal?		
Modelo mantenimiento:	Alta disponibilidad	Normativa:		
Subcontratos necesarios:				

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.5 Listado de Partes y Accesorios (B.O.M)

La lista de partes y accesorios para los equipos de Preparación Tejeduría es una fuente básica de información para el CMMS en cuanto a la gestión del inventario se refiere. Este listado corresponde al levantamiento de información que se hizo dentro del periodo entre enero a marzo de 2010 para la maquinaria de preparación tejeduría utilizando la distribución de nivel planteada en el apartado 3.1.1 y su contenido obedece a la mayor cantidad de datos que fueron posibles de obtener tras la investigación del caso (Véase Anexo 1, Listado de partes y accesorios (B.O.M)).

3.1.6 Plan de Mantenimiento

Se entiende al Plan de Mantenimiento como un conjunto estructurado de tareas que para García (2003) “se deben de realizar en la planta industrial, para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido. Es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión” (p. 37)

La metodología en la que se basa *RCM* supone el ir completando una serie de fases para cada uno de los sistemas que componen la planta o, como en este caso, la sección de Preparación. La primera de estas se detalló en los enunciados 3.1.1 al 3.1.5.

Para esta nueva etapa, se plantea el seguir con los lineamientos de *RCM* en lo que se refiere al análisis de fallos, tanto aquellos que ya han ocurrido, como los que se están tratando de evitar con determinadas acciones preventivas al igual de aquellos que tienen cierta probabilidad de ocurrir y pueden tener consecuencias graves. Esto con el fin de identificar nuevas actividades de mantenimiento en cada maquinaria y contrastarlas de alguna forma con las tareas actuales a fin de agruparlas y facilitar su realización.

El programa de mantenimiento que se presenta corresponde a la maquinaria de Urdidoras de cuerdas. Se tomaron a estas como ejemplo para el desarrollo

de una propuesta de un programa de mantenimiento considerando dos criterios. El primero es que, entre todas las actividades de mantenimiento registradas en la aplicación de red local Hoja de Vida, se obtienen todos los posibles valores dentro de la escala de frecuencia de daño (1 bajo, 2 poco, 3 medio, 4 alto); y como segundo, el número de actividades que se tienen permiten realizar un análisis según la metodología propuesta.

El personal de mantenimiento actual, o la coordinación de mantenimiento (cuya creación se propone en la sección 3.2 de este trabajo) son quienes deben analizar cada una de las actividades, seguir la metodología que se propone en este trabajo, y elaborar de igual forma un plan de mantenimiento acorde a este análisis.

3.1.6.1 Determinación de Fallos Funcionales, Técnicos, y Modos de Fallo en los Equipos de Preparación Tejeduría

La identificación de fallos dominantes en los equipos de Preparación, así como el de otros fallos asociados con su operación, buscan identificar los estados indeseables del sistema y adoptar medidas preventivas que los eviten.

Según García (2003), “Un fallo funcional es aquel fallo que impide al equipo o al sistema analizado cumplir su función. Un fallo técnico es aquel que, no impidiendo al equipo que cumpla su función, supone un funcionamiento anormal de este”.

Los modos de falla son posibles causas por las que un equipo puede llegar a un estado de falla mientras que la descripción de los mismos brinda una idea de el por qué ocurre la falla.

En las tablas del Anexo 3 se presentan cada uno de los fallos registrados a la base de datos desde su inicio en marzo de 2009, hasta los últimos días de enero de 2010 en las actividades de mantenimiento cuyo estado de ejecución era “*Cerrado*” (tarea completa).

Como se muestra en la Figura 3-6, la primera columna se presenta la codificación del equipo que se está tratando. Las siguientes dos columnas se asignan al sistema y al elemento que componen el equipo. La cuarta columna clasifica el tipo de fallo (funcional o técnico).

FIGURA 3-6 CUADRO EXPLICATIVO RESPECTO A LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LAS TABLAS DE FALLOS FUNCIONALES, TÉCNICOS, Y MODOS DE FALLO

FALLOS FUNCIONALES, TÉCNICOS, Y MODOS DE FALLO									
PROCESO: ENGOMADORA DE HILOS									
CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCIÓN DE FALLO	DESCRIPCIÓN MODO DE FALLO	CLASIFICACION	FUENCIA DE D	Solución	Mejora
P11	centro de encolado	cuba de cola	técnico	cilindro de presecado tina se encuentra trabado, no gira	junta rotativa remordida	A amortiguar	2	Lubricar el mecanismo del cilindro	
P11	secador de cilindros	secador de cilindros	técnico	tambores no llegan a la temperatura para el secado	se llena de condensado los tambores	A amortiguar	3	Mantenimiento de las trampas, verificar su funcionamiento	
P11	centro de encolado	cuba de cola	técnico	fuga de goma por sello mecanico	la bomba funciona normalmente pero hay fuga de goma	A amortiguar	2	Ajuste del prensa estopa	
P11	plegadora BB	plegadora	técnico	huido en porta urdido al pasar a vel. 30 (mts/min)	rotas las arandelas de presión en el acople izquierdo (libre)	A amortiguar	1	Cambio de arandelas de presión de acople	
P11	tecle engomadora	tecle	funcional	se acciona el pulsador de movimiento lateral pero hay movimiento, ligero sonido	motor de traslación eje desgastado	A evitar	2	Reparación del eje	Trabajar con kit nuevo de eje
P11	BEN-SIZETEC	ordenador de máquina	técnico	no se visualiza ninguna información en pantalla del ordenador	disco duro de CPU quemado	A amortiguar	1	Cambio de disco duro por parte del personal de sistemas y setup del programa de la máquina	
P11	BEN-SIZETEC	ordenador de máquina	técnico	no se visualiza ninguna información en pantalla del ordenador	monitor dañado	A amortiguar	1	cambio del monitor por parte del personal de sistemas	
P11	instalación de cocción de cola	agitador	funcional	para indicadora del baidor de olla de goma dañado	agitador no gira	A evitar	1	Cambio de rodamientos y de retenedor	
P11	instalación de cocción de cola	tina de goma de reserva	funcional	salto de la protección del motor	motor de agitador quemado	A evitar	1	Cambio del motor	

AUTOR: NAVAS, F., 2010.

La quinta columna contiene la descripción del fallo, la sexta los modos de fallo y la séptima indica la forma a actuar frente a este fallo. Con esta primera clasificación las siguientes columnas representan la frecuencia con que se presentó esa falla, la solución a la misma y, de existir, una mejora para evitar este problema.

3.1.6.2 Medidas Preventivas

Determinados los modos de fallo de cada uno de los equipos, sistemas o elementos que componen la sección de Preparación Tejeduría registrados en la aplicación de red local Hoja de Vida, el siguiente paso es determinar las medidas preventivas que permitan, evitar el fallo, o minimizar sus efectos.

Las medidas preventivas sugeridas son cuatro:

- **Tareas de Mantenimiento:** En la Tabla 3-18 se encuentran algunas de las tareas que se proponen se pueden realizar dentro de mantenimiento según el modelo sugerido tras el análisis de criticidad (sección 3.1.3)

TABLA 3-18 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO APLICABLES SEGÚN MODELO DE MANTENIMIENTO

No.	TAREAS DE MANTENIMIENTO	MODELOS DE MANTENIMIENTO			
		Correctivo	Condicional	Sistémico	Alta Disponibilidad
1	Inspecciones Visuales	■	■	■	■
2	Lubricación				
3	Verificaciones on-line				
4	Verificaciones en off:				
	Medición de temperatura				
	Medición de vibraciones				
	Mediciones consumo de corriente				
	Termografía				
	Detección de fugas por ultrasonido				
	Comprobación alineación por laser				
5	Limpieza según condición				
6	Ajustes Condicionales				
7	Limpiezas sistemáticas				
8	Ajustes sistemáticos				
9	Sustitución sistemática de piezas				
10	Grandes revisiones				

FUENTE: GARCÍA, S., 2003

Para la propuesta, en la sección de Urdidoras de hilos, tras el análisis de criticidad realizado en el apartado 3.1.3, se puede tener las actividades señaladas para los modelo de mantenimiento Sistemático y Condicional.

Estas no son las únicas. Se pueden sugerir más de hecho. Pero se considerará que son las más básicas y que dan origen al resto como tal.

- **Mejoras y/o Modificaciones:** Se puede sugerir el cambio de materiales de construcción de partes y elementos, diseños de elementos, diseños o rediseños de instalaciones, construcción de equipos de apoyo a actividades de operadores, mejora de ambientes

- **Cambios en los procedimientos de operación:** Se propone el mejorar la forma en que el personal de planta opera la maquinaria, sus periféricos, insumos y demás. Procedimiento de carga de insumos, descarga de productos, operación de la maquinaria, elaboraciones de manuales de procedimientos, etc.
- **Cambios en los procedimientos de mantenimiento:** Redacción de procedimientos de mantenimiento, básicamente (cómo se debe ejecutar la tarea, procedimientos, herramientas, datos de ajustes, tolerancias, uso de herramientas especiales, etc)

A continuación, se presenta el estudio de medidas a adoptar para la maquinaria de Urdidoras de hilos de Preparación Tejeduría, en conjunto con el personal de mantenimiento de esta sección, para afrontar los fallos registrados en la aplicación de red local Hoja de Vida.

TABLA 3-19 MEDIDAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS

DETERMINACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS PROCESO: URDIDORA DE HILOS					
	DESCRIPCIÓN MODO DE FALLO	TAREAS DE MANTENIMIENTO	MEJORAS	PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN	PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO
1	Se desplaza la madeja de uno a otro lado, no está fija.	Rectificación de cauchos de los tambores (anual)	Considerar la importación de rodamientos para stock de repuestos.		Como una alternativa de solución al problema se puede realizar el cambio de arboleros Comprobación de desalineamientos mediante reglas o esteroscopios.
2	recalentamiento del disco de fricción	Alineación de plato Limpieza de disco			Alineación: calibración máxima, 5mm entre plato y zapatas con pie de rey Ajuste de pernos con torquímetro Limpieza de pastillas por desgaste Limpieza de polvo de pastillas
3	Acoples de los ejes en mal estado	Construcción de nuevos acoples	Construcción de acoples según especificaciones de acuerdo a las necesidades de producción. Inspección de acoples (semestral)	Disponer los acoples en las posiciones indicadas para cargar en cabezal	Maquinar la pieza en torno de acuerdo con especificaciones de diseño y tolerancias
4	no hay voltaje en la flieta	Mantenimiento de Rodamientos (anual)			Apriete entre rodamiento y acople Disposición de tapa de seguridad para rodamiento.
5	no arranca la máquina porque los brazos no accionan	Limpieza de contactores con aire comprimido (mensual) Verificación de distancia entre sensores (semestral)			De la red de aire comprimido tomar la manguera y sopletear al equipo
6	Se corren las cintas hacia los lados, se salen de los ejes	Control de cursa y guía (semanal)	Cambio de material de guía de entrada al cabezal (acero inoxidable) Elaborar un manual de procedimientos operativos en la sección de urdidoras	Cortar la cinta antes de soltar la madeja en el coche de traslado. No arrimarse a la guía, evitar el contacto	Regular la tensión de cadena con tensor de cadena.
7	Se afloja las madejas a los costados	Comprobar presión de aire en manómetros según estándar (diario) Inspección visual del circuito por fugas de aire en uniones (diario)			La alineación de la guía respecto al tambor del cabezal Desarrollar procedimiento de control visual específico Utilizar acoples rápidos (racores) para fijar la sección. Realizar un buen apriete de los mismos Desarrollar procedimiento de control visual específico
8	Porta quesos rotos	Inspección de posibles grietas o fallos en la mangueras	Mejorar el ancho de la sección entre flietas		
9	tensor roto en la unión con el pifón	Control visual en la línea (diario) Limpieza de sensores (mensual)	Diseñar un coche de dimensiones que permitan su operación en la sección entre flietas Manual de procedimientos operativos para ingresos de pallets en Urdidora 3	No pisar porta quesos para colocar quesos en las secciones superiores	Cambio de tensor De la red de aire comprimido tomar la manguera y sopletear al equipo
10	rotura del carro de la cursa			Instruir a los operadores para tener un mejor cuidado a la hora de desmontar la madeja del cabezal. Cortar la cinta	Desmontar cadena y carro de la cursa Cambiar accesorios necesarios Montar y alinear

3.1.6.3 Plan Inicial

El plan inicial de mantenimiento es un conjunto de actividades genéricas basadas en los resultados del análisis de equipos y modos de fallo, en este caso, del proceso de Urdido de hilos.

En la sección 3.1.1 se realizó una primera identificación de los equipos de Preparación Tejeduría en sus partes y elementos constitutivos.

Esta división previa permite agrupar las diferentes partes constitutivas de la máquina en los siguientes sistemas:

- Sistema de Seguridad: Todo el conjunto de elementos destinados a proporcionar al operador de la máquina un funcionamiento seguro, sin riesgo para su integridad física o del entorno. (García, 2003)
- Sistema Mecánico: Constituido por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica el transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía. (Maciel Almiron, 2008)
- Sistema Neumático: Emplea aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. (Neumática. (n.f). Wikipedia, la enciclopedia libre. Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Neumática>)
- Sistema Hidráulico: Conjunto de elementos destinados a conducir un fluido a presión o a transformar la energía hidráulica en energía mecánica (García, 2003)
- Sistema Eléctrico: Conjunto de elementos destinados a conducir la energía eléctrica o a transformar esta en otros tipos de energía. (García, 2003)

- Electrónico: Elementos destinados a realizar el control de las funciones del equipo obteniendo información de sensores y enviando órdenes para que actúen determinados dispositivos. (García, 2003)

Identificados estos sistemas, las tareas de mantenimiento pueden ser agrupadas en una primera instancia y obtener un tipo de programación.

Con la información recopilada hasta ahora del análisis *RCM*, el diálogo y trabajo conjunto con el personal de mantenimiento de Preparación, y la revisión y contraste de la información de guías de servicio (disponibles en ciertos casos) por parte de los fabricantes; se elaboró una guía de referencia sobre ciertas instrucciones de mantenimiento a desarrollar para la maquinaria del proceso de Urdido de hilos.

3.1.6.3.1 Urdidora No. 2

TABLA 3-20 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA DE SEGURIDAD

Sistema de Seguridad	
Periodicidad	Tarea
Anual	Comprobar el funcionamiento de setas de emergencia
Anual	Comprobar el funcionamiento de guardas de seguridad
Anual	Comprobar el funcionamiento de sensores de cabezal
Anual	Comprobar el funcionamiento de sensores de pedestal
Anual	Comprobar el funcionamiento de alarmas acústicas
Anual	Comprobar el funcionamiento de pantallas de unidad de mando
Anual	Comprobar seguridades de acceso a tableros de mando
Anual	Comprobar funcionamiento de sensores de rotura de hilos
Anual	Comprobar el funcionamiento de ventiladores

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-21 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA MECÁNICO

Sistema Mecánico	
Periodicidad	Tarea
Diaria	Limpieza de exceso de pelusa en estructura, guía de cursa
Diaria	Limpieza de exceso de pelusa en fileta
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de cabezal
Diaria	Comprobar la ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles de cabezal
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos sección peines
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de contador de metros
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en fileta
Diaria	Verificación y Registro de ciclo de funcionamiento del Equipo (cabezal, peines, fileta)
Diaria	Limpieza de soportes (pistones) y guía (engrasar de ser necesario)
Quincenal	Inspección, guía y mecanismos de la cursa
Quincenal	Verificar tensión cadena de la cursa (tensar de ser necesario)
Quincenal	Comprobar ajuste de pernos de sujeción (ajustar de ser necesario)
Quincenal	Verificar estado de la estructura de montaje
Mensual	Control del estado de rodamientos y soportes en cabezal (Buscar ruidos y holguras anómalas. Engrasar si es necesario)
Mensual	Comprobar el estado de bandas (sustituir o tensar según necesidad)
Mensual	Limpieza de rodillos de alimentación
Bi-mensual	Comprobar la oscilación de ventiladores de fileta, que no rocen paletas y que este en buen estado
Bi-mensual	Verificar funcionamiento de tensores de hilo. Calibrar si es necesario
Bi-mensual	Limpieza, alineación de anti balónicos
Trimestral	Comprobar el estado de porta quesos trabajo y reserva (sustituir de ser necesario)
Trimestral	Alineación de porta quesos

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-22 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA MECÁNICO, CONTINUACIÓN

Sistema Mecánico	
Periodicidad	Tarea
Trimestral	Comprobar estado de peine fijo y peine de cruceros. Alineación
Trimestral	Verificación de estado de pedestal. Alineación
Semestral	Reajuste general de todas las partes de la estructura de la fileta
Anual	Alineación de cabezal
Anual	Mantenimiento, pintura de cabezal

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-23 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA NEUMÁTICO

Sistema Neumático	
Periodicidad	Tarea
Diaria	Revisión visual de fugas de aire
Semanal	Revisar y reparar fugas de aire detectadas
Semanal	Comprobar el estado de manómetros de presión
Mensual	Revisión de freno neumático
Bimensual	Verificación de tubos, conexiones y fijaciones. Ajuste de acoples
Bimensual	Chequeo de unidad de mantenimiento (reguladora, manómetro, filtro) y electroválvulas
Bimensual	Limpieza, chequeo, reparación sistema de absorción de pelusa
Semestral	Limpieza, chequeo, reparación pistones neumáticos (soportes de madeja)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-24 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO.2 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

Sistema Eléctrico y Electrónico	
Periodicidad	Tarea
Bimensual	Inspeccionar el tablero eléctrico para comprobar que no haya elementos sueltos o en mal estado
Bimensual	Inspeccionar visualmente todos los sensores de la máquina (cabezal, peines y fileta) comprobando que funcionan
Bimensual	Inspección visual del cableado
Bimensual	Comprobar consumo de motores (cabezal y fileta)
Bimensual	Comprobar el consumo general del equipo
Anual	Comprobar que sensores funcionan adecuadamente
Anual	Comprobar colocación y sujeción de sensores
Anual	Comprobar arranque de motores
Anual	Limpieza de motores
Anual	Limpieza de tableros
Anual	Limpieza de contactores
Anual	Comprobación del buen funcionamiento de seguridades eléctricas y electrónicas

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.6.3.2 Urdidora No. 3

TABLA 3-25 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA DE SEGURIDAD

Sistema de Seguridad	
Periodicidad	Tarea
Anual	Comprobar el funcionamiento de setas de emergencia
Anual	Comprobar el funcionamiento de guardas de seguridad
Anual	Comprobar el funcionamiento de sensores de cabezal
Anual	Comprobar el funcionamiento de sensores de pedestal
Anual	Comprobar el funcionamiento de alarmas acústicas
Anual	Comprobar el funcionamiento de pantallas de unidad de mando
Anual	Comprobar seguridades de acceso a tableros de mando
Anual	Comprobar funcionamiento de sensores de rotura de hilos

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-26 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA NEUMÁTICO

Sistema Neumático	
Periodicidad	Tarea
Diaria	Revisión visual de fugas de aire
Semanal	Revisar y reparar fugas de aire detectadas
Semanal	Comprobar el estado de manómetros de presión
Bimensual	Revisión de freno neumático
Bimensual	Verificación de tubos, conexiones y fijaciones. Ajuste de acoples
Bimensual	Chequeo de unidad de mantenimiento (reguladora, manómetro, filtro). Chequeo de electroválvulas
Trimestral	Limpieza, chequeo, reparación sistema de absorción de pelusa
Trimestral	Limpieza, chequeo, reparación sistema de soplado fileta
Semestral	Limpieza, chequeo, reparación pistones neumáticos (soportes de madeja)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-27 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO

Sistema Eléctrico y Electrónico	
Periodicidad	Tarea
Bimensual	Inspeccionar el cuadro eléctrico para comprobar que no haya elementos sueltos o en mal estado
Bimensual	Inspeccionar visualmente todos los sensores de la máquina (cabezal, peines y fileta) comprobando que funcionan
Bimensual	Inspección visual del cableado
Bimensual	Comprobar consumo de motores (cabezal y fileta)
Bimensual	Comprobar el consumo general del equipo
Trimestral	Verificación del estado y limpieza de tableros electrónicos y tablero de control HMI
Anual	Comprobar que sensores funcionan adecuadamente
Anual	Comprobar colocación y sujeción de sensores

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-28 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO, CONTINUACIÓN

Sistema Eléctrico y Electrónico	
Periodicidad	Tarea
Anual	Comprobar arranque de motores
Anual	Limpieza de motores
Anual	Limpieza de tableros
Anual	Limpieza de contactores
Anual	Comprobación del buen funcionamiento de seguridades eléctricas y electrónicas

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-29 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA MECÁNICO

Sistema Mecánico	
Periodicidad	Tarea
Diaria	Limpieza de exceso de pelusa en estructura, guía de corsa
Diaria	Limpieza de exceso de pelusa en fileta
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de cabezal
Diaria	Comprobar la ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles de cabezal
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos sección peines
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de contador de metros
Diaria	Comprobación de ruidos anómalos en fileta
Diaria	Verificación y Registro de ciclo de funcionamiento del Equipo (cabezal, peines, fileta)
Quincenal	Inspección, guía y mecanismos de la corsa
Quincenal	Verificar tensión cadena de la corsa
Quincenal	Comprobar ajuste de pernos de sujeción
Quincenal	Verificar estado de la estructura de montaje
Quincenal	Limpieza de soportes (pistones) y guía
Mensual	Control del estado de rodamientos y soportes en cabezal (Buscar ruidos y holguras anómalas. Engrasar si es necesario)
Mensual	Comprobar el estado de bandas (sustituir o tensar según necesidad)

AUTOR: NAVAS, F., 2010

TABLA 3-30 PLAN INICIAL DE MANTENIMIENTO PARA URDIDORA DE HILOS NO. 3 PARA SISTEMA MECÁNICO, CONTINUACIÓN

Sistema Mecánico	
Periodicidad	Tarea
Mensual	Limpieza de rodillos de alimentación
Mensual	Limpieza, chequeo, cambios, ajustes del tensor de hilos
Mensual	Limpieza, chequeo, verificación de giro, ajustes en pretensores (antibalónicos)
Bi-mensual	Comprobar el estado, realizar limpieza de parahilos (cambios de ser necesarios)
Trimestral	Comprobar el estado de porta quesos trabajo y reserva (sustituir de ser necesario)
Trimestral	Alineación de porta quesos
Trimestral	Comprobar estado de peine fijo. Alineación
Trimestral	Comprobar estado de peine crucero. Alineación
Trimestral	Verificación de estado de cuenta metros. Alineación
Semestral	Reapriete general de todas las partes de la estructura de la fileta
Anual	Alineación de cabezal
Anual	Mantenimiento, pintura de cabezal

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.6.4 Agrupación de Tareas

La agrupación de tareas de mantenimiento en base a lo propuesto en el apartado 3.1.6.3 permite:

- Tener actividades enfocadas hacia una misma área productiva de la sección de preparación
- Tener actividades a realizarse en un mismo equipo
- Tener actividades a ser realizadas por personal de cada especialidad (rutas eléctricas, mecánicas, neumáticas)
- Tener actividades a ejecutarse por su frecuencia de realización (diaria, mensual, anual, etc.)

La agrupación a seguir la determinará el equipo o el personal de mantenimiento en función de su experiencia y de su necesidad. Cabe anotar que se

reconocerán dos tipos de agrupación. El primero, que son las Rutas de Mantenimiento, que no son más que tareas a realizarse en varios equipos (actividades diarias de control en la sección de preparación, por ejemplo); en tanto que las segundas, las Gamas de Mantenimiento, son trabajos enfocados a un equipo en particular.

Para el ejemplo que se propone, tenemos en la siguiente tabla el agrupamiento de actividades para la maquinaria del proceso de Urdido de hilos en función de la periodicidad de las actividades con su respectiva codificación. La primera sigla identifica la periodicidad y las dos siguientes la máquina del proceso de Urdido (U2, urdidora 2; U3 urdidora 3)

TABLA 3-31 AGRUPAMIENTO DE TAREAS SEGÚN PERIODICIDAD DE LOS TRABAJOS PARA LA MAQUINARIA DEL PROCESO DE URDIDO DE HILOS

PLAN DE MANTENIMIENTO	
Proceso: Urdido de Hilos	
Código	Descripción
DU	Ruta diaria área Urdidoras
SEU	Ruta semanal área Urdidoras
QU	Ruta quincenal área Urdidoras
MU2	Gama Mensual Urdidora 2
MU3	Gama Mensual Urdidora 3
BU2	Gama Bimensual Urdidora 2
BU3	Gama Bimensual Urdidora 3
TU2	Gama Trimestral Urdidora 2
TU3	Gama Trimestral Urdidora 3
SU2	Gama Semestral Urdidora 2
SU3	Gama Semestral Urdidora 3
AU2	Gama Anual Urdidora 2
AU3	Gama Anual Urdidora 3

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Tendremos así 3 rutas y 10 gamas lo que resulta en 13 documentos de mantenimiento. Al cabo de un año de actividades, se habrán registrado un total de 570 órdenes de trabajo, únicamente de la maquinaria de este proceso.

3.1.6.4.1 Formato para Rutas y Gamas de Mantenimiento

A continuación se da una idea del formato que se va a utilizar para enmarcar las actividades de mantenimiento. El mismo es aplicable hacia rutas o gamas de mantenimiento, sean estas agrupadas por frecuencia o utilizando otro criterio.

Está dividido en cuatro secciones. La primera (literal a, Figura 3-7) corresponde a la sección de codificación, donde se resume todos los datos informativos de la tarea, la segunda (literal b, Figura 3-7) se refiere a la sección de seguridad donde la o las personas a realizar el trabajo pueden conocer sobre los riesgos laborales que pueden enfrentar a la hora de realizar la actividad al igual que conocer sobre las medidas de seguridad a adoptar. También se especifican los equipos de seguridad y de protección personal al igual que las herramientas que dispondrán para la ejecución del trabajo. La tercera sección (literal c, Figura 3-7) corresponde a la descripción de las actividades de mantenimiento a realizar. Aquí las actividades son verificadas a través de ciertos parámetros establecidos por la coordinación de mantenimiento como estándares e ingresar algún tipo de comentario alusivo a la actividad. La última sección (literal d, Figura 3-7) tiene como objetivo el de resumir la información, un campo destinado para el ingreso de un resumen por parte de la persona encargada de la tarea y que sirve para el control de las actividades.

FIGURA 3-7 FORMATO GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DE RUTAS Y GAMAS DE MANTENIMIENTO. LITERAL A) SECCIÓN DE CODIFICACIÓN, B) SECCIÓN DE SEGURIDAD LABORAL, C) DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
SECCIÓN: PREPARACIÓN TEJEDURÍA										
FRECUENCIA:	diaria			RESPONSABLE	Francisco Xavier Navas M			COD.	00-000-0000	
CÓDIGO	DU			TIEMPO NORMAL	45 min.		FIRMA.			
HOJA:	1	de	1	HORA DE INICIO	8:30 AM					
FECHA:	14-sep-10			HORA DE FINALIZACIÓN	9:15 AM					
COD. EQUIPOS	P01	P03	P05	P07	P09	P11				
	P02	P04	P06	P08	P10					
RIESGOS DE TRABAJO										
1. Obstáculos en la zona debido a instalación de maquinaria. Observar señalización										
2. Partículas de algodón suspendidas en el ambiente										
3.										
4.										
EQUIPO DE PROTECCIÓN					HERRAMIENTAS					
1. Mascarilla					1.					
2. Tapones auditivos					2.					
3. Gafas de seguridad					3.					
4.					4.					
5.					5.					
TAREAS DE MANTENIMIENTO										
EQUIPO	SISTEMA	TAREA	PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	ESTADO		OBSERVACIÓN				
				OK	X					
Urdidora de Hilos No 2	Mecánico	Limpieza de exceso de pelusa en estructura, guía de corsa								
	Mecánico	Limpieza de exceso de pelusa en fileta								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de cabezal								
	Mecánico	Comprobar la ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles de cabezal								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos sección peines								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de contador de metros								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en fileta								
	Mecánico	Verificación y Registro de ciclo de funcionamiento del Equipo (cabezal, peines, fileta)								
Neumático	Revisión visual de fugas de aire									
Urdidora de Hilos No. 3	Mecánico	Limpieza de exceso de pelusa en estructura, guía de corsa								
	Mecánico	Limpieza de exceso de pelusa en fileta								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de cabezal								
	Mecánico	Comprobar la ausencia de vibraciones extrañas en piezas móviles de cabezal								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos sección peines								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en piezas móviles de contador de metros								
	Mecánico	Comprobación de ruidos anómalos en fileta								
	Mecánico	Verificación y Registro de ciclo de funcionamiento del Equipo (cabezal, peines, fileta)								
	Neumático	Revisión visual de fugas de aire								
Observaciones Adicionales										

Aprobado por:

Firma:

Fecha:

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.1.6.5 Cronograma de Mantenimiento

Se presenta ahora el cronograma de mantenimiento para las Urdidoras de Hilos No. 2 y No. 3 tras la aplicación de la filosofía *RCM* para la generación de actividades de mantenimiento preventivo.

Esta programación está prevista para un horizonte de tiempo de 52 semanas en las que se han distribuido las tareas de manteniendo considerando su periodicidad.

Todos los programas de mantenimiento que sigan esta metodología estarán sujetos a una revisión periódica de sus contenidos por parte del personal de mantenimiento para asegurar los niveles de prestaciones y servicios requeridos de los equipos.

3.2 Gestión de los Recursos Humanos y de la Información

Al haber definido un programa de mantenimiento, ciertos aspectos relativos a la planificación y programación del mismo han de ser considerados para su correcta ejecución. Y es que si bien la planificación prevé la necesidad del establecimiento de actividades de mantenimiento para evitar la falla de los equipos, esta se condiciona al comportamiento real dentro de las zonas productivas; en tanto que la programación de tareas supone cierta rigidez y apego a planes establecidos y, en varias ocasiones, el realizar estas actividades fuera de tiempo y no en función de las acciones que se deben de tomar para muchos de los equipos.

En esta sección se abordan ciertos aspectos relacionados a estos dos temas importantes en el desarrollo del plan de mantenimiento al igual que el planteamiento de ciertos parámetros que permitan monitorear y evaluar la gestión del mantenimiento frente a objetivos, metas y responsabilidades que se puedan delinear. Adicionalmente se presenta la aplicación FXLibrae¹⁴, una herramienta para la planificación de actividades desarrollada para fines de este trabajo y que simula un *CMMS* para la zona de preparación tejeduría empleando los criterios expuestos a lo largo de este y otros capítulos de esta tesis.

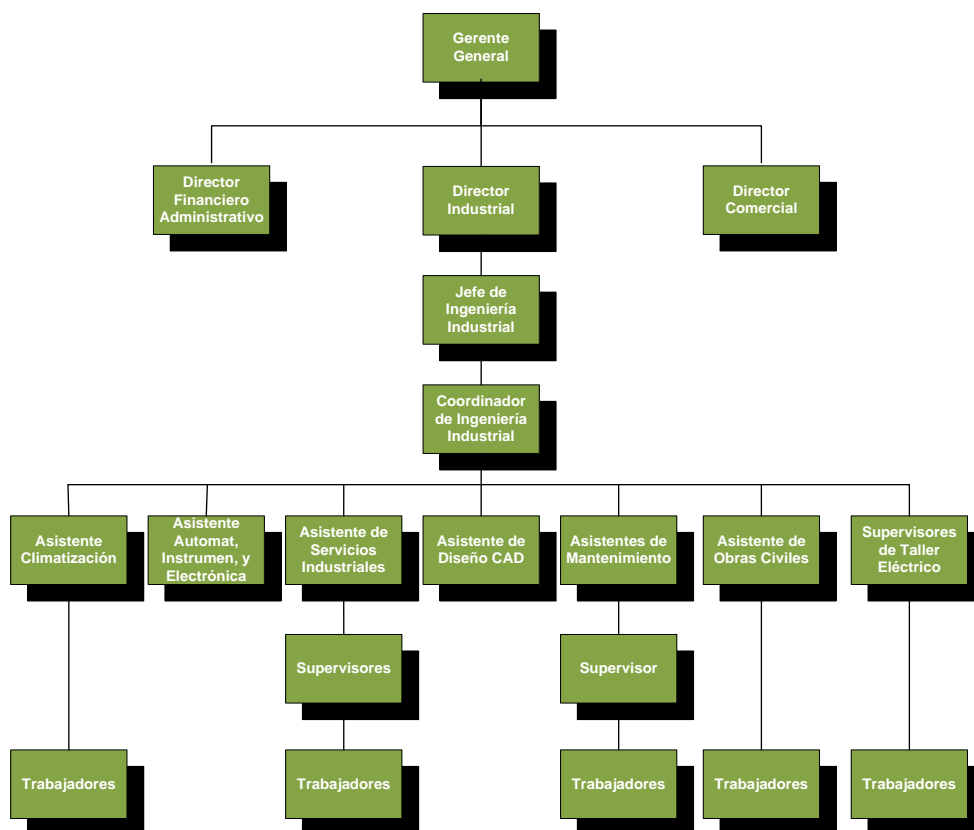
3.2.1 Gestión de Recursos Humanos y Departamento de Mantenimiento

La jefatura de Ingeniería Industrial brinda varios servicios a la planta industrial además de tener bajo su cuidado el mantenimiento en la sección de Preparación Tejeduría. El rol que tiene esta jefatura dentro de la organización que es el de trabajar en la búsqueda y el desarrollo de soluciones a los diferentes situaciones que se presentan diariamente en la planta industrial a fin de satisfacer las necesidades actuales y futuras, así como el desarrollo de proyectos industriales para la misma. La estructura organizacional de Ingeniería Industrial, Figura 3-8, muestra una estructura centralizada, una larga

¹⁴ FXLibrae es una aplicación desarrollada por Francisco Xavier Navas para fines de este trabajo de titulación. 2010. Todos los derechos del autor y de el programa permanecen reservados.

cadena de mando y departamentalización funcional¹⁵. Se puede observar que Mantenimiento es una asistencia de Ingeniería y que no tiene relación alguna con sus similares, es decir, que sus funciones como tal no son compartidas por otros miembros de esta locación.

FIGURA 3-8 ORGANIGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL PROPORCIONADO POR RECURSOS HUMANOS DE LA PLANTA TEXTIL



FUENTE: RECURSOS HUMANOS, EMPRESA TEXTIL.

Cada una de estas asistencias cuenta con mano de obra propia, el mismo que ha sido formado en base al trabajo y al estilo de dirección que allí se tiene y cada una desarrolla sus planes de trabajo para los diferentes periodos del año en función de las necesidades locales. La mayor parte de este personal trabaja en turnos rotativos de 8 horas (mañana y tarde, el turno de velada no se

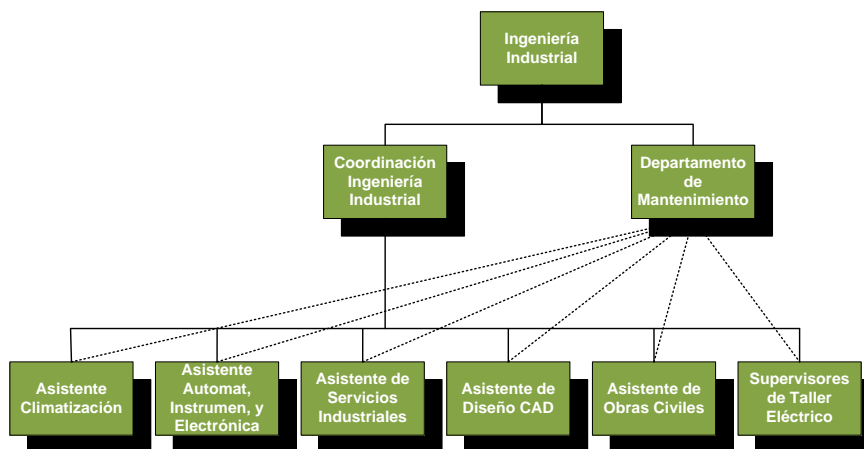
¹⁵ Se sugiere leer a Robbins-Coulter (2003), capítulo 10, para un mejor entendimiento de la terminología utilizada en este apartado.

atiende) 5 días de la semana (de lunes a viernes). El personal de Ingeniería presenta jornadas laborales de 8 horas diarias en un turno central (semejante al administrativo) o en jornada normal de actividades en planta (turno de la mañana mayoritariamente; salvo alguna excepción, el personal no rota), también 5 días en la semana. En resumen, Ingeniería Industrial maneja un personal promedio de entre 70 a 80 individuos entre jefes, coordinadores, asistentes, supervisores y trabajadores, en una media de 40 a 42 horas laborales semanales.

En base a estos antecedentes y al propósito que persigue este trabajo, la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria del proceso de Preparación Tejeduría; se cree necesario el sugerir un diseño organizacional para esta jefatura que de un mejor apoyo y facilite la coordinación de las actividades de mantenimiento en esta sección de modo que se realice de manera eficiente y eficaz, al igual que el trabajo de los empleados en cada uno de sus niveles.

Se busca la integración de las diferentes asistencias (incluida asistencia de mantenimiento) para mejorar el proceso de mantenimiento en la sección. Dada la alta especialización del trabajo en Ingeniería, se propone crear un Departamento de Mantenimiento a un nivel de coordinación (Figura 3-9) que permita mejorar la amplitud de control de la Jefatura de Ingeniería Industrial sobre el mantenimiento al igual que la cadena de mando. Si bien, a un nivel de coordinación, el Departamento de Mantenimiento tiene autoridad para cumplir con sus responsabilidades en la toma de decisiones y planificación y coordinación de actividades de mantenimiento, tiene también la responsabilidad de responder ante la Jefatura de Ingeniería Industrial. A partir de esto, se busca una estructura flexible (descentralizada) en la que existe una división del trabajo (departamentalización funcional) pero los trabajos que el personal realiza no son únicos o estandarizados, o propios de su división (Figura 3-9).

FIGURA 3-9 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EN QUE LA FUNCIÓN DE LAS ASISTENCIAS ESTA DESCENTRALIZADA Y PERMITE EL SOPORTE AL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO



AUTOR: NAVAS, F., 2010

Para ello, cada una de las asistencias a parte de reportar directamente a la Coordinación de Ingeniería, tienen una relación con el Departamento de Mantenimiento lo que permite una asesoría técnica en todos los ámbitos del mantenimiento (climatización instrumentación, diseño, etc.) y no únicamente dentro de la parte mecánica y permite el desarrollo e implementar planes conjuntos para solucionar problemas relativos a la confiabilidad de los equipos y del proceso de preparación. Aquí también participan órganos staff de la Dirección Industrial como son el Departamento de Seguridad Industrial y el de Calidad, que brindan asesoría o consultoría al Dpto. de Mantenimiento en cada uno de esas actividades (ver Figura 3-9). La idea es crear equipos integrados por varios niveles jerárquicos y que estos sean interfuncionales. Para ello se hace necesaria la creación de puestos directos e indirectos de trabajo para definir las funciones de cada puesto relacionado con mantenimiento.

3.2.1.1 Competencias Laborales del Grupo de Trabajo¹⁶

¹⁶ La definición que se presenta sobre los puestos de trabajo es parte de la propuesta en base a lo que supondría una mejora en la gestión del recurso humano de mantenimiento y no tiene relación con el sistema de escalafón que la empresa utiliza para la generación de cargos en esta entidad.

3.2.1.1.1 Puestos Indirectos

García Garrido define como puestos indirectos de trabajo a “todos aquellos puestos que no tengan relación directa con la ejecución de trabajo, sino que se dedican a tareas de apoyo, planificación control o preparación de las tareas que debe ejecutar el personal directo” (García, 2003, p. 132).

Los puestos indirectos que se tendrían serían los siguientes:

- **Coordinador de Mantenimiento:** Es el responsable del Departamento de Mantenimiento y depende del jefe de Ingeniería Industrial. El perfil de este profesional es el de un técnico con gran experiencia, con nivel de estudio superior (ingeniero, o grado académico mayor), con conocimientos específicos del equipamiento de la planta y cualidades de liderazgo. Se sugiere el dominio de una lengua extranjera, hablada y escrita (por lo menos inglés), tener conocimientos de seguridad industrial y conocimientos en sistemas de gestión (ISO 9000, QS 9000) y, fundamentalmente, formación en *RCM*.

Sus principales funciones son:

- Gestión técnico-económica del mantenimiento
 - Gestión de recursos para actividades de mantenimiento
 - Se ocupa del día a día de la sección
 - Verificación del cumplimiento de programaciones y solución a problemas emergentes
-
- **Planificadores y Programadores:** Personal que se dedica exclusivamente a realizar actividades de planificación y colocación de las mismas en las programaciones semanales y diarias; no forman parte del o los equipos de trabajo y están constituidos por miembros de cada una de las asistencias de Ingeniería. Tienen su propio supervisor (líder de planificadores) y todos responden al mismo jefe. Su función es la de proveer dirección y soporte a los equipos de

trabajo al igual de el monitoreo de las actividades, y de enlace con la dirección de operaciones de mantenimiento. Este personal es importante ya que debido a su experiencia y conocimiento en planificación, son los encargados junto con el jefe de mantenimiento y el líder de planificadores de mantenimiento de la correcta ejecución y consecución de los trabajos de mantenimiento y los objetivos de la unidad. Deben conocer sobre los repuestos e insumos a utilizar en la maquinaria, sobre documentación interna y procedimientos administrativos al igual que de las fuentes de información que se tienen (planos, instructivos, manuales, procedimientos, etc.)

- Líder de Planificadores: Seleccionado de entre el conjunto de Planificadores y Programadores, supervisa a este grupo especialmente al personal en entrenamiento y brinda soporte a las necesidades de los planificadores. Es el nexo con la coordinación de Ingeniería. Asiste en las diferentes etapas de la programación y tiene relación directa con el coordinador de operaciones. Conoce el sistema computarizado de gestión del mantenimiento *CMMS*, y está pendiente de su desarrollo al igual que de su correcto funcionamiento.
- Líderes de Equipo: Son las personas que relacionan equipos de trabajo y entregan información a los planificadores referente a la disponibilidad de horas de trabajo de cada uno de los equipos. Se encargan de la colocación de tareas diarias en función de la programación semanal. Asisten al personal de mantenimiento con información adicional a los planes de trabajo y realizan actividades afines asignadas por el jefe de mantenimiento.
- Coordinador de Operaciones: Es seleccionado de entre el grupo de Jefes de Equipo. Es el encargado de brindar soporte a los planificadores con las órdenes de trabajo y su clasificación respecto a

la asignación de prioridad de las mismas al igual que brindar soporte a los líderes de equipo en la coordinación de operaciones y actividades, materiales y repuestos.

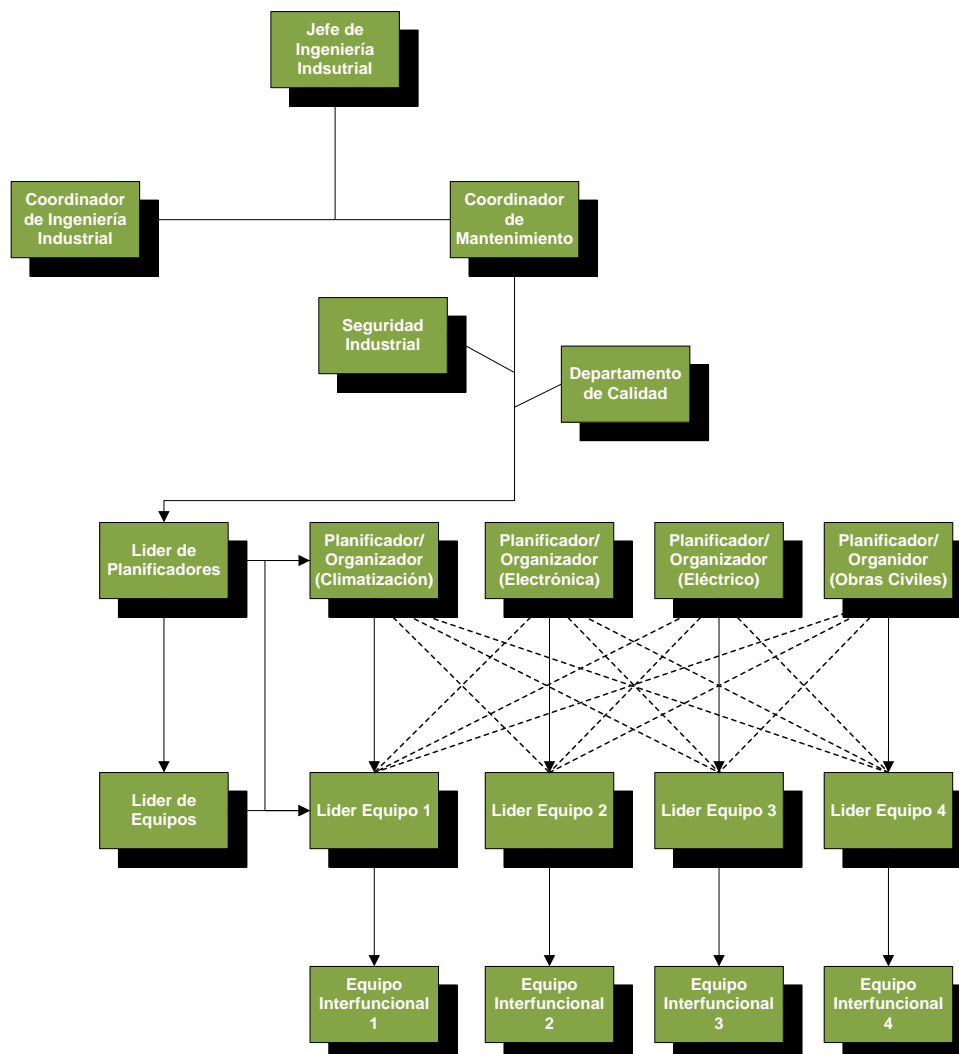
3.2.1.1.2 Puestos Directos

García Garrido define como puestos directos de trabajo a “los directamente relacionados con la actividad de mantener.” (García, 2003, p. 132). En esta instancia, lo que se busca es el trabajo en equipos interfuncionales, personas de distintas asistencias de Ingeniería que se reúnen para realizar las actividades del programa de mantenimiento. Así lo que se busca es el empoderamiento del conocimiento por parte del personal. Un personal capacitado significa una menor dependencia de ciertos elementos para realizar actividades específicas con ellos. Aunque la empresa cuenta con su propio sistema para la asignación de cargos dentro de la empresa, el perfil del personal debería de tener un nivel de preparación como bachiller técnico, y con conocimientos del ámbito de trabajo (mecánica, electricidad, electrónica, hidráulica, etc.)

3.2.1.2 Organigrama

Los criterios anteriormente expuestos permiten ver como se organizaría la plantilla de mantenimiento. La Figura 3-10 presenta una estructura descentralizada, adaptable y flexible a las necesidades de trabajo, en este caso de mantenimiento; en la que se tiene equipos integrados por varios niveles jerárquicos en la que se aprovecharía la especialización del trabajo, permite un flujo libre de información hacia todos los niveles, la diferenciación vertical mantiene la unidad de mando, permite una mejor amplitud de control y el que se pueda desarrollar una formalización del trabajo en cada una de estas áreas.

FIGURA 3-10 ORGANIGRAMA PARA UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL PARA EL TRABAJO EN LA SECCIÓN DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA



AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.1.3 Sobre Turnos de Trabajo¹⁷

El Departamento de Mantenimiento debe ser capaz de atender tanto al plan de mantenimiento como a fallos imprevistos que se puedan presentar en el día a día de la sección de Preparación. Por ello, la organización del personal en los

¹⁷ La presentación de este apartado debe entenderse como una sugerencia a la alternativa de la creación de un Departamento de Mantenimiento y el manejo del personal que a él perteneciere. La compañía como tal cuenta, con su sistema propio de organización con el que este trabajo no pretende interferir, pero si el realizar una recomendación para la toma de decisiones en cuanto al manejo del recurso humano en esta sección. Las opiniones expuestas aquí respecto a los horarios de trabajo tienen base en el Código de Trabajo vigente a la fecha, expedido por el Ministerio de Relaciones Laborales de la República del Ecuador en 2005.

diferentes turnos de trabajo, debe de asegurar los niveles de disponibilidad y fiabilidad que se establecen o se requieren para el conjunto de equipos de Preparación Tejeduría.

Esta organización se basa principalmente en el análisis de criticidad que se desarrollo en el apartado 3.1.3 del cual se extraen algunos criterios para la toma de decisiones.

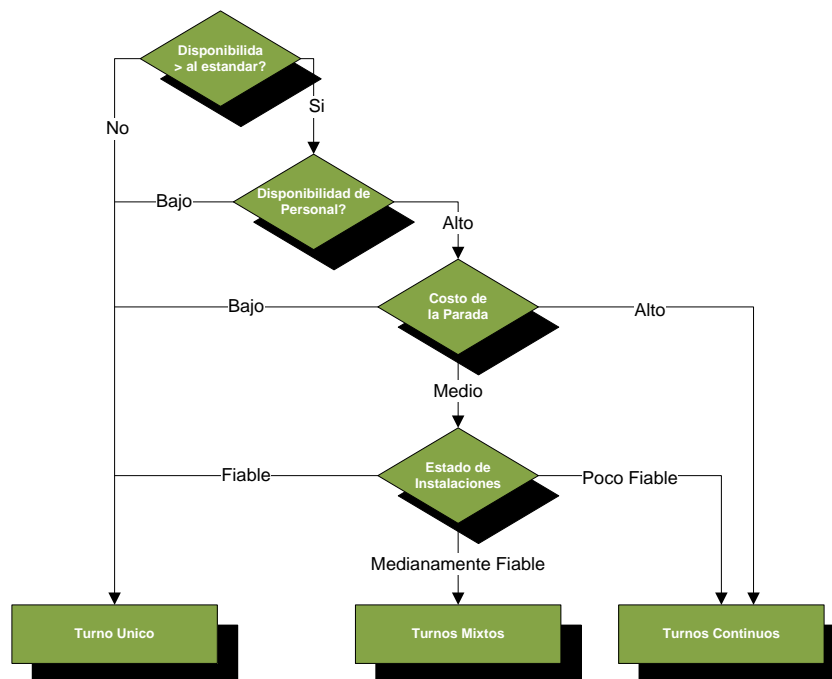
- Disponibilidad de los Equipos: Como se analizó anteriormente, mantenimiento depende de factores exógenos; uno de estos es el programa de producción. Al tener registros de uso y fijar un estándar de disponibilidad de los equipos, se puede en una primera instancia organizar horarios para garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria. Además, se debería de analizar también los horarios o jornadas de trabajo en que la maquinaria pudiera estar desatendida (fines de semana, feriados o días festivos).
- Disponibilidad de Personal para Mantenimiento de Equipos “Críticos”: De acuerdo al número de equipos críticos que se tengan en la sección estos han de recibir una atención prioritaria. Si son varios los equipos necesitaremos que el personal este presente para atender esta demanda, de ser necesario en todos los horarios de producción. Si son pocos, la necesidad de personal se hace menor y la atención de los mismos será en periodos a definir.
- Costo de Paros o Fallos de Equipamiento: El término costos, es genérico y se refiere a varios temas a saber, como el qué tanto le cuesta monetariamente a la empresa el llevar a cabo una operación de mantenimiento. Otra sería en términos de producción. ¿Cuánto le cuesta a la organización el paro de una de las maquinarias?, o desde otro punto de vista, ¿qué representa un fallo dentro de la planificación de la producción? Todas estas alternativas y otras que puedan surgir, se analizan en este apartado.

- Fiabilidad de los Equipos: Si el equipo con el que se cuenta es poco fiable y genera varias paradas dentro del proceso productivo, la organización del personal juega un papel importante a la hora solventar estos problemas.

En la Figura 3-11 se presenta un diagrama de decisión respecto a cómo se puede seleccionar los diferentes turnos de mantenimiento. La planta industrial es una planta de proceso continuo (24 horas, 7 días de la semana) para lo cual se proponen las siguientes opciones

- Turno único: comprendido entre las 6H00 y las 19H00
- Turnos mixtos: de 2 a 3 turnos (mañana, tarde, o noche)
- Turnos continuos: servicio de mantenimiento las 24 horas del día

FIGURA 3-11 DIAGRAMA PARA LA TOMA DE DECISIONES RESPECTO A HORARIOS DE TRABAJO PARA UN DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN LA SECCIÓN DE PREPARACIÓN TEJEDURÍA



FUENTE: GARCÍA, S., (2003)

3.2.2 Control del Programa de Mantenimiento

Se plantea la utilización de determinados indicadores para poder medir y estimar la gestión del programa de mantenimiento, su impacto en la productividad de la sección, su desarrollo en el tiempo, y sobre todo el poder contar con información relevante y adecuada para la toma de decisiones.

Se evalúa con estos indicadores dos áreas de la gestión:

- Efectividad
- Rendimiento

3.2.2.1 Indicadores de Efectividad

Están asociados a medir el comportamiento operacional de las instalaciones (equipos, sistemas), la calidad de los trabajos, y el grado de cumplimiento del plan de mantenimiento.

3.2.2.1.1 Indicadores de Comportamiento

- Confiabilidad

Se entiende a la confiabilidad como la probabilidad de que un equipo o sistema desempeñe su función requerida, bajo ciertas condiciones específicas de operación, en un periodo de tiempo determinado.

El tiempo se entiende como una variable aleatoria (no se puede especificar cuando un equipo puede fallar), continua¹⁸, bajo la cual se puede expresar una función de probabilidad¹⁹ de fallo, la misma que sigue una distribución exponencial

¹⁸ Las variables continuas representan mediciones; por ejemplo, el tiempo que tarda un programa en buscar un registro en una base de datos.

¹⁹ La distribución de una variable aleatoria es una función de probabilidad que surge de la necesidad de considerar las variables aleatorias como una función numéricamente definida en un espacio muestral y su objetivo es el de explicar ciertos hechos o conductores de la vida real mediante métodos cuantitativos; por lo tanto, la probabilidad asociada con los valores de una variable aleatoria se obtiene a través de una función de probabilidades.

$$c(t) = \begin{cases} 0, & t < 0; \\ \lambda e^{-\lambda t}, & t \geq 0; \end{cases}$$

donde t es el tiempo considerado y λ es la tasa de fallas (una constante positiva) definida por:

$$\lambda = \frac{\text{Cantidad de Fallas}}{\text{Cantidad de Horas Operadas}}$$

(Galindo de la Torre, 2006)

- Tiempo Promedio Operativo (TPO)

Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro de un periodo considerado. Se expresa como:

$$TPO = \frac{1}{\lambda} = \frac{\text{Cantidad de Horas Operadas}}{\text{Cantidad de Fallas}}$$

- Tiempo promedio para Reparación (TPPR)

Mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un periodo de tiempo determinado, considerando al tiempo de fallo igual al tiempo para reparar. Es evaluado mediante la expresión:

$$TPPR = \frac{\text{Cantidad de Horas de Falla}}{\text{Cantidad de Fallas}}$$

- Disponibilidad

Se entiende por disponibilidad a la capacidad de un equipo para realizar una función requerida bajo condiciones específicas sobre un periodo de tiempo determinado. Es evaluado mediante la expresión

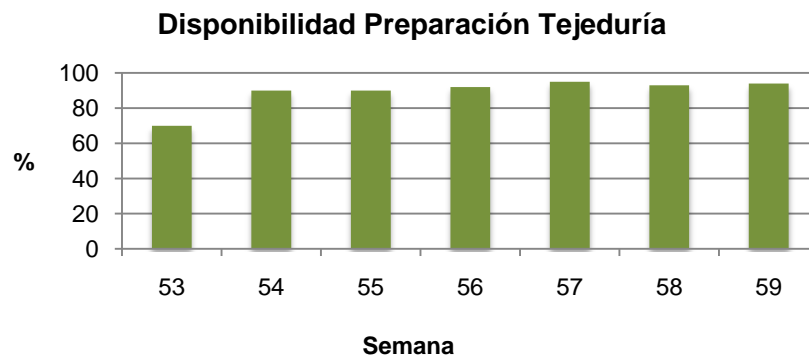
$$D = \left(\frac{TPO}{TPO + TPPR} \right) \times 100$$

- Utilización (U)

Se encarga de medir el tiempo efectivo de operación de un activo durante un periodo determinado. Se expresa por:

$$U = \left(\frac{\text{Cantidad de Horas Operadas}}{\text{Cantidad de Horas del Período}} \right) \times 100$$

FIGURA 3-12 INDICADOR DE UTILIZACIÓN, ES UNO DE LOS INDICADORES MÁS SIMPLES Y DE MAYOR UTILIDAD EN MANTENIMIENTO



FUENTE: NAVAS, F., 2010

3.2.2.1.2 Indicadores de Cumplimiento

- Backlog (Banco de Tareas Pendientes)

Indica la carga de trabajo que se tiene para un período determinado en función de las labores disponibles en una semana para ese período

$$\text{Backlog} = \frac{\text{Ordenes de trabajo (HH.) por ejecutar}}{\text{HH. disponibles por semana}}$$

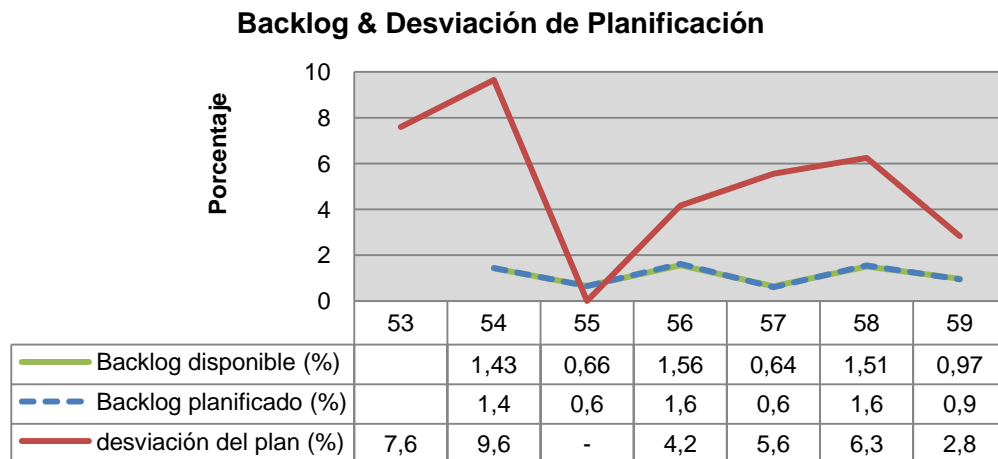
- Desviación de la Planificación

Este indicador señala la efectividad en la planificación de los trabajos de mantenimiento con relación a los ejecutados en las instalaciones

$$\text{Desv. Planificación} = \left(\frac{\text{HH. Planificadas} - \text{HH. Ejecutadas}}{\text{HH Planificadas}} \right) \times 100$$

La Figura 3-13 muestra un ejemplo de los dos indicadores antes mencionados.

FIGURA 3-13 CUADRO EN EL QUE SE RELACIONAN INDICADORES DE CUMPLIMIENTO, BACKLOG Y DESVIACIÓN DE PLANIFICACIÓN



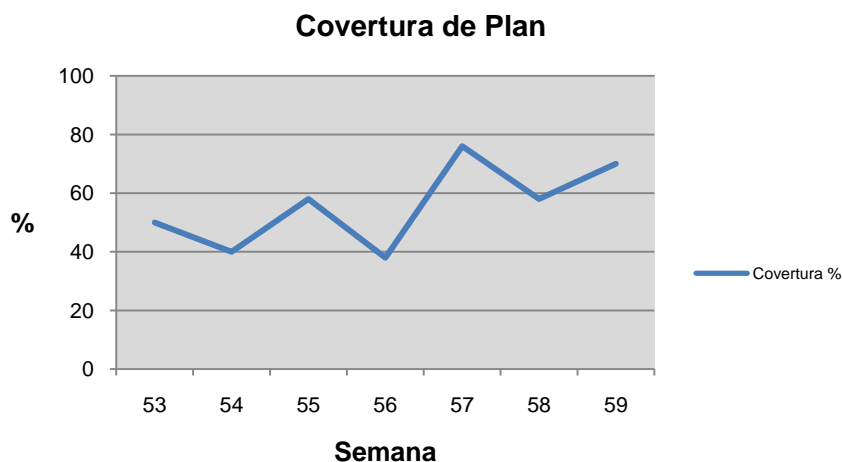
AUTOR: NAVAS, F., 2010

- Cumplimiento del Programa de Mantenimiento

La figura 3-14 ilustra este indicador. Mide el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de los equipos de la sección en un periodo dado.

$$\text{Cumplimiento Progr.} = \left(\frac{\text{Ordenes de Trabajo ejecutadas}}{\text{Ordenes de Trabajo programadas}} \right) \times 100$$

FIGURA 3-14 LO QUE SE BUSCA ES DISTRIBUIR EN MEJOR FORMA EL TIEMPO EN ACTIVIDADES PROGRAMADAS DE MANTENIMIENTO



AUTOR: NAVAS, F., 2010

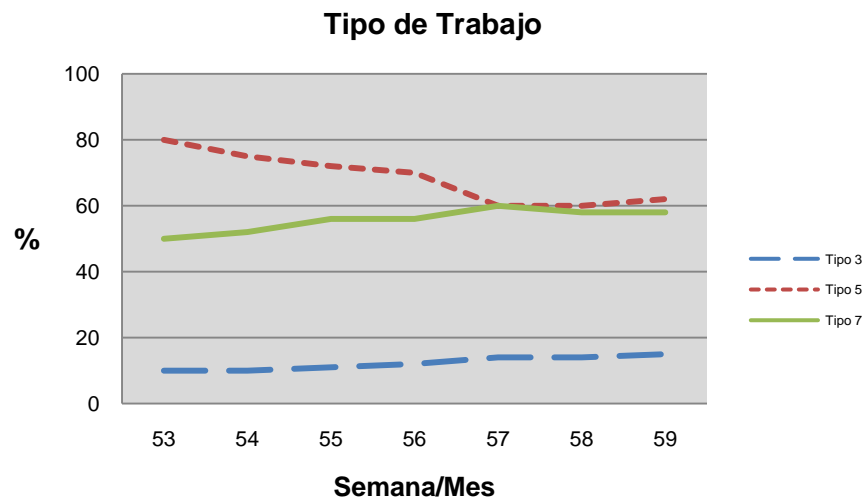
- **Índice de Trabajos por Prioridad**
Indica el nivel de ejecución por prioridad de las órdenes de mantenimiento. La prioridad está condicionada al sistema explicado en el apartado 3.2.3.2.2 de este trabajo. Se expresa como:

$$\begin{aligned} \text{Trabajos por Prioridad} \\ = \left(\frac{\text{Ordenes de Trabajo por Prioridad}}{\text{Ordenes de Trabajo Totales ejecutadas}} \right) \times 100 \end{aligned}$$

- **Índice de Trabajos por Tipo de Trabajo**
Figura 3-15. Indica el nivel de ejecución por tipos de trabajos, explicado en el apartado 3.2.4.7.4.4 de este trabajo

$$\text{Trabajos por Tipo} = \left(\frac{\text{Ordenes por Tipo de Trabajo}}{\text{Ordenes de Trabajo Totales ejecutadas}} \right) \times 100$$

FIGURA 3-15 UN INDICADOR QUE PUEDE AYUDAR A PROPORCIONAR LA CANTIDAD DE TRABAJO PREVENTIVO CONTRA CORRECTIVO

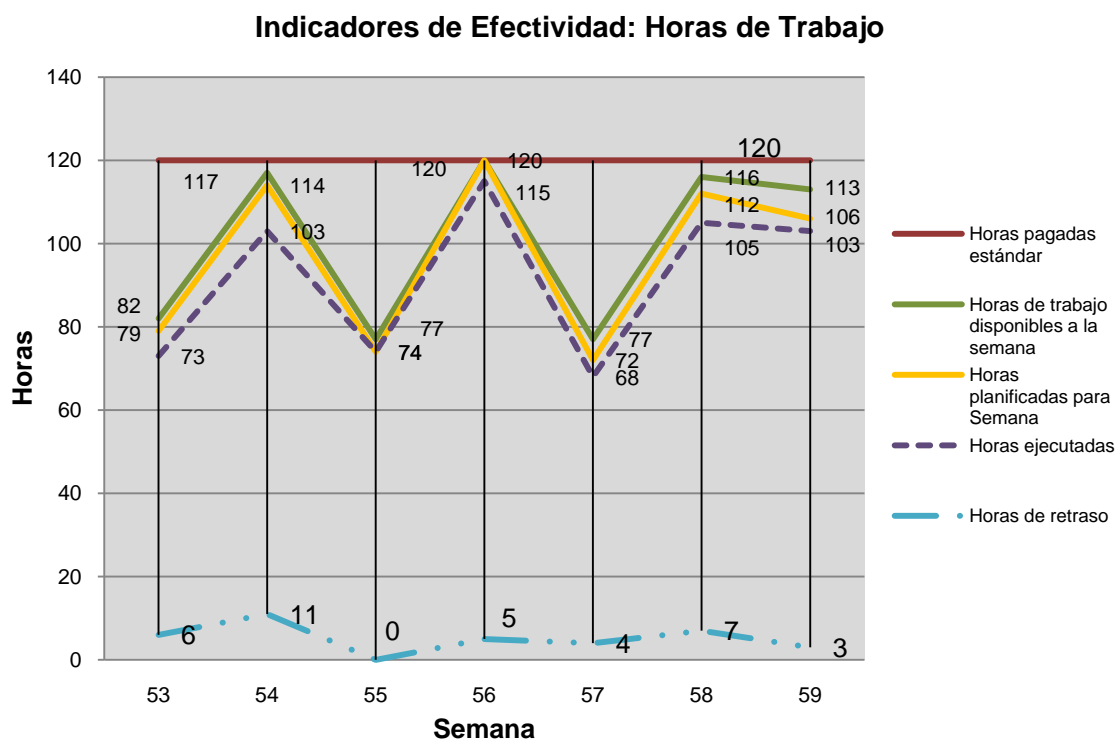


AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.2.2 Indicadores de Rendimiento

Estos indicadores están orientados hacia el recurso humano de mantenimiento y permiten conocer si la cantidad de personal propio es adecuado para la gestión del mantenimiento. Todos estos índices se miden en semanas como la unidad del período, y se comparan con el total de horas pagadas por la administración y que están disponibles durante cada semana del período en cuestión. Se presenta un ejemplo de estos indicadores en la Figura 3-16.

FIGURA 3-16 ESQUEMA QUE MUESTRA LA UTILIZACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN DEL RECURSO HUMANO DE MANTENIMIENTO



AUTOR: NAVAS, F., 2010

- Horas Disponibles de Trabajo**

Este dato es obtenido de los Pronósticos de Disponibilidad de Horas para Trabajo (apartado 3.2.4.7.3.3) obtenidos y realizados por los Líderes de Equipo (según la estructura organizacional del apartado 3.2.1.2) en la que para cada semana se recopila la información de mantenimiento en forma de Horas Hombre (HH.) (Ver Figura 3-16, línea verde)
- Horas Planificadas de Trabajo**

Las horas planificadas de trabajo se obtienen cada semana por parte de los planificadores los mismos que en base a registros y estimaciones, determinan la cantidad de horas (hombre) que se han de trabajar en el período en cuestión. (Ver Figura 3-16, línea amarilla)

- **Horas Ejecutadas de Trabajo**
Corresponde a las horas completadas de la programación semanal. Esta información es recopilada por los Líderes de Equipo y transmitida a los Planificadores para su actualización. (Ver Figura 3-16, línea entrecortada)
- **Carryovers**
Se denomina así al trabajo que físicamente ha comenzado pero que no concluirá en el período de tiempo establecido por lo que se registra también en los Pronósticos de Disponibilidad de horas. (Ver Figura 3-16, línea punto segmentada).
- **Índice de Ausentismo**
Se debe de entender como un cociente que permite medir las horas de ausencia del personal en la ejecución del mantenimiento (permisos, enfermedad, falta injustificada, etc.) en relación con las horas totales disponibles en el periodo por causas varias diferentes a vacaciones o jornadas de capacitación. Se expresa como:

$$\text{Nivel de Ausentismo} = \left(\frac{\text{HH. ausente}}{\text{Total de HH. disponible}} \right) \times 100$$

3.2.3 Sobre la Planificación y Programación de Actividades de Mantenimiento

3.2.3.1 Consideraciones sobre la Planificación

3.2.3.1.1 Planificación de Trabajo a Futuro

Los planificadores deben prever una cantidad de trabajo (no realizado aún) lo suficientemente amplia para asegurar el continuo y correcto desenvolvimiento de las actividades de mantenimiento. Estas tareas deben de estar para entonces planificadas, aprobadas y listas para ser asignadas dentro de las programaciones semanales o diarias según corresponda. Una cantidad de

trabajo equivalente a la de una semana de trabajo es lo que se esperaría tener para mantener niveles regulares de trabajo. Una vez realizadas estas actividades la retroalimentación de los equipos de trabajo hacia la planificación debe ser registrada y almacenada para que planes de trabajo y programaciones a futuro puedan ser mejorados.

3.2.3.1.2 Registro de la Información de Mantenimiento

El departamento de planificación debe mantener un sistema de registro propio para cada uno de los equipos de preparación tejeduría, el mismo que les permita repasar la información obtenida en trabajos anteriores para preparar y poder mejorar los planes de trabajo actuales y que ayuden a la toma de decisiones en lo posterior.

Esta información puede estar respaldada en una aplicación informática (como una base de datos) que permita el ingreso tanto de órdenes de trabajo como de información sobre los activos de esta zona productiva, aunque también se debe de disponer de físicos (documentación en papel, archivos de formularios, históricos de hojas de vida impresos) de los mismos ya que la información debe también de estar disponible para personal de la planta o sección (supervisores, directores de jefatura) para actividades como la constataciones de trabajo, consultas sobre planes, partes, accesorios, informes de determinados equipos, etc.

3.2.3.1.3 Planificación en Función de la Experiencia y la Información

La planificación de tareas de mantenimiento requiere de mucha experiencia personal en varios ámbitos del mantenimiento al igual que el correcto uso y aplicación de la información disponible para las actividades, con el fin de que se eviten retrasos en trabajos anticipados y el tener problemas de calidad y seguridad en los mismos.

3.2.3.1.4 Reconocimiento de Habilidades del Personal

La clave para esto está en que el o los planeadores, conozcan a sus equipos de trabajo. Quien planifica debe determinar el alcance de las tareas a realizar,

incluso de aquellas que han sido solicitadas por el personal y no forman parte de la programación regular. Las revisa y traza una estrategia o procedimiento a seguir de no existir uno anteriormente registrado. Los técnicos y mecánicos son quienes con su experticia realizar las tareas de reparación o reemplazo de las partes. Tanto planeadores como técnicos y mecánicos deben trabajar conjuntamente para desarrollar nuevos y mejores procedimientos de trabajo o listas de verificación.

3.2.3.2 Consideraciones sobre la Programación

3.2.3.2.1 Planear Actividades siempre con la Información Mínima necesaria para Ejecutarla

Los planes de trabajo y cualquier otra actividad de mantenimiento debe contener toda la información mínima requerida que permita a los planeadores el tener los mejores criterios para la administración de los recursos con los que cuentan como son el personal de mantenimiento (cuántas personas necesita la tarea, quiénes realizarán la tarea), el tiempo (horas disponibles de trabajo versus duración de cada uno de los trabajos), materiales e insumos (herramientas, equipos especiales, equipos de seguridad) y el de espacios disponibles para programación (de acuerdo al calendario por zona productiva, o de acuerdo con programa de mantenimiento).

3.2.3.2.2 Sobre la Priorización del Trabajo

Como se mencionó anteriormente, el mantenimiento en cualquier planta o lugar productivo depende mucho de la realidad diaria que se vive ahí. En ese sentido, el apego hacia una programación establecida debe de ser lo más ceñida posible, sin embargo debe permitir cierta flexibilidad a lo largo de la misma. Esto quiere decir que de existir una tarea de tipo correctiva, esta pueda ser atendida a pesar de no haber estado programada. Tanto la programación, como las tareas de tipo correctivo, deben de tener el mismo tratamiento; ambas son importantes y se deben de tratar. Para esto, y con el fin de no caer en subjetivismos, se ideó un sistema de priorización para la creación de

programaciones de trabajo que el departamento de mantenimiento ha de asignar y completar. El sistema es el que sigue:

0. Condición de Emergencia: Aplica en casos como
 - Emergencia de seguridad
 - Pérdida inminente o inmediata de la capacidad del equipo
 - Falla del equipo
1. Condición de urgencia: Aplica en casos como
 - Riesgo de seguridad
 - Pérdidas considerables de presión, calor o de volumen
 - Pérdida potencial de la capacidad del equipo
2. Condición seria: Aplica en casos como
 - Condiciones que puedan causar daños severos a equipos críticos
 - Pérdidas de presiones, temperaturas, o de volumen
 - Peligro de seguridad
3. Mantenimiento no crítico en equipo de producción

En este sistema, “0” representa una situación de emergencia en tanto que “4” una actividad de rutina. Se esperaría que la zona de preparación maneje tareas de tipo “4” a “2”. El objetivo de esto es el de posicionar a las órdenes de trabajo en orden de importancia para saber cuál se deberá tratar primero.

Si bien el tema de priorización es de por sí algo subjetivo, mantenimiento no debe evitar el interrumpir trabajos programados o trabajos en progreso para atender cierta demanda. Así mismo, mantenimiento debe ejecutar sus planes de acción en la zona productiva siguiendo la priorización que se planteó en el apartado 3.1.3 de este trabajo.

3.2.3.2.3 Programación de Actividades en función de Pronósticos de Disponibilidad

El planificar con anticipación una cantidad suficiente trabajo, ayuda en el establecimiento de objetivos en el corto y mediano plazo y a la maximización del empleo de las horas de trabajo disponibles por el personal de mantenimiento. Esta planificación debe tener, como mínimo, un horizonte de

tiempo de por lo menos una semana de anticipación que se considera un periodo flexible de tiempo mientras el departamento de mantenimiento identifica más trabajo, y su programación debe establecerse por medio de pronósticos de disponibilidad de horas de trabajo de cada uno de los grupos de trabajo del personal de mantenimiento. Para obtener esta información, y para fines prácticos de este trabajo, se elaboró el formulario de Pronósticos de Disponibilidad de Horas de trabajo (figura 3-37). Este formulario presenta determinados parámetros de disponibilidad de cada grupo o unidad de trabajo, prioridades de trabajo, e información sobre los planes de trabajo realizados o en ejecución.

El programador de estas actividades (líder de planificadores según apartado 3.2.1.1.1), es quien selecciona de entre un grupo de tareas de mantenimiento acumuladas (programación anual, mensual) aquellas que se pueden realizar en función de los parámetros de disponibilidad de los equipos de trabajo presentados en estos formularios, de la información de los planes de trabajo y de su prioridad. Cuando se han seleccionado las actividades, el planificador envía esta programación al resto de planificadores como información respecto a la coordinación de actividades que deberán realizar, a los líderes de cada unidad de trabajo para que tengan una idea de los objetivos a cumplir en la semana siguiente, y a dirección de mantenimiento como un indicador del desempeño de las ordenes de trabajo.

La cantidad semanal de trabajo no es una programación hora por hora, pero si es una asignación a cumplir. Los pronósticos de trabajo de los equipos o grupos de mantenimiento son una parte importante en el proceso de planificación.

3.2.3.2.4 Programar cada Hora de Trabajo Disponible

El programador (líder de planificadores) debe asignar planes de trabajo a ser realizados por los grupos o equipos de trabajo a lo largo de la semana siguiente, para la totalidad de horas pronosticadas como disponibles para trabajo. Para esto, se cree conveniente trabajar con un sistema de programación semanal para luego traducirlo a un sistema diario de asignación. Esto permite dar la atención necesaria acciones de emergencia o con prioridad alta, mientras que trabajos de tipo correctivo pueden ser tratados fijando una cantidad razonada de horas de trabajo a actividades que pueden ser suspendidas y que no tiene un gran impacto en el programa de mantenimiento como tal. También en este sistema se da preferencia al cumplimiento de tareas de alta prioridad disminuyendo la cantidad en los niveles de disponibilidad sobre tareas de baja prioridad. El formulario a utilizar es similar al de pronóstico semanal y se lo presenta en la figura 3-39.

3.2.3.2.5 Tareas Diarias manejadas por los Líderes de Equipo

Los líderes de equipo deben encargarse de la planificación diaria de trabajo, la asignación de personal para dichas actividades, la coordinación de recursos, equipamiento, permisos de trabajo y documentación relacionada, además de atender a casos de emergencia. El Líder de Equipos debe trabajar siempre a futuro en el desarrollo de la planificación diaria en base a informes de avances en las actividades, la planificación semanal y las prioridades de las órdenes de trabajo. Adicionalmente puede asistir a planificadores con problemas de coordinación y realizar otras actividades señaladas por el Jefe de Mantenimiento.

3.2.3.2.6 Valuar la Ejecución con el Cumplimiento de la Planificación

Las actividades que son planificadas con anticipación reducen la probabilidad de retrasos en la ejecución de los trabajos. El cumplimiento de la programación es una medida de la efectividad y del apego a la planeación establecida. Para esto los indicadores juegan un papel importante ya que reflejan la eficiencia de

la fuerza de trabajo y la efectividad de la planificación y programación del mantenimiento.

3.2.4 Gestión de la Información. Descripción de la Estructura del CMMS para Preparación Tejeduría

Referido anteriormente, un CMMS (*Computerized Maintenance Management System*) es una herramienta de información que entrega valor agregado a la funcionalidad del cómo se desarrolla el mantenimiento. Una herramienta de gran aporte, no solo para el personal o la sección que realiza mantenimiento, sino para la organización como tal. Se debe de tener claro que este sistema no es la única de todas las posibles soluciones que se pueden tener para mejorar el mantenimiento en la sección de Preparación Tejeduría, ni tampoco un sistema que elabora planes estratégicos o planes de mantenimiento en el corto, mediano o largo plazo; pero sí como una herramienta clave en la obtención de información para la toma de decisiones a fin de obtener mejores resultados a futuro una vez que las bases y la estructura de mantenimiento se hayan establecido en buena forma.

3.2.4.1 Autorizaciones y Condiciones de Utilización

Usted puede:



Comunicar la obra



Hacer obras derivas

Condiciones:



Reconocimiento: Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor y el dueño de los derechos de propiedad intelectual de este trabajo (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

Los logotipos de FXN85, FXN85 Engineering, FXLibrae, son de propiedad única y exclusiva de Francisco Xavier Navas Mesías, autor de este trabajo. Se prohíbe su reproducción y utilización sin el consentimiento del titular.

3.2.4.2 Introducción

La información que se presenta a continuación es una guía sobre el funcionamiento del sistema de gestión del mantenimiento FXLibrae (versión Beta), una herramienta concebida para mantener una base de datos de información sobre las operaciones de mantenimiento en Preparación Tejeduría, ayudar al personal a hacer su trabajo más efectivo, y el ayudar a la administración en la toma de decisiones. FXLibrae es un sistema basado en un ambiente Windows lo que facilita su operación por parte del usuario.

3.2.4.2.1 Requerimientos Mínimos del Sistema

TABLA 3-32 REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DEL SISTEMA

Requerimientos Mínimos del Sistema	
Sistema operativo de 32 bits	Windows XP /Vista /Windows 7
Procesador	Pentium III 800 MHz o superior
Memoria RAM	Windows XP: 256 MB (512 MB recomendado) Windows: Vista/ 7: 1 GB (2 GB recomendado)
Espacio en disco	130 MB (sin instalar los cursos en video)
Monitor	Resolución de 1024x768 pixeles, color de alta densidad
Otros	Unidad de CD-ROM Puertos USB

AUTOR: NAVAS, F., 2010

*NOTA Si el sistema operativo de la computadora donde va a instalar es Windows XP, asegúrese que el usuario con el que esté trabajando tenga permisos de administrador sobre el equipo.

*NOTA Si el sistema operativo de la computadora donde va a instalar es Windows Vista, asegúrese que el usuario con el que esté trabajando tenga permisos de administrador sobre el equipo, y desactive el Control de Cuentas de Usuario (UAC) en Cuentas de Usuario en el Panel de Control.

3.2.4.3 Categorías, Funciones de los Usuarios

Coordinadores y Líderes²⁰ tienen que estar registrados en la base de datos de autoridades competentes del FXLibrae para poder utilizar el sistema.

Cada funcionario registrado designa a una o varias personas físicas en calidad de usuarios. Los usuarios quedan registrados y reciben ciertos privilegios que determinarán su capacidad de actuación dentro del sistema.

Cada usuario registrado en FXLibrae debe pertenecer a una única autoridad competente, o a un único coordinador o líder.

Cada autoridad competente, coordinador, o líder, debe contar con un usuario como mínimo, pero también puede tener múltiples usuarios con funciones diferenciadas.

Los usuarios pueden desempeñar las funciones que se muestran a continuación.

3.2.4.3.1 Coordinador (Jefe de Mantenimiento)

El usuario "Coordinador" puede:

- Registrar en el sistema a las autoridades competentes que haya autenticado.

Seguir el flujo de solicitudes de mantenimiento recibidas y cursadas por las autoridades que coordina.

3.2.4.3.2 Asignador (Líder de Planificadores)

Usuario encargado de asignar las solicitudes que se planifiquen o se reciban a uno y otro de los gestores (planificadores) en función los requerimientos, conocimientos en el tema, u otro criterio. Estos pueden:

²⁰ Haciendo referencia a la estructura organizacional descrita en el apartado 3.2.1.2 de la sección Gestión de los Recursos Humanos y Departamento de Mantenimiento.

- Referir una solicitud a uno o varios gestores dentro de la autoridad competente.
- Modificar el número de usuarios asignados a una solicitud.

Generar, guardar e imprimir informes sobre las solicitudes que necesiten respaldo.

3.2.4.3.3 Gestor (Planificadores)

Es el usuario autorizado a enviar y aceptar solicitudes en nombre de una autoridad competente (Asignador). También puede generar, guardar e imprimir informes sobre las solicitudes en las que interviene su autoridad.

3.2.4.3.4 Administrador (Líder de Equipos)

Los usuarios con perfil “Administrador de Datos” pueden:

- Actualizar los datos sobre su autoridad competente que figura en el sistema.

No pueden atribuir una solicitud a los gestores.

3.2.4.3.5 Usuario Normal (Líder de Equipo)

Los usuarios básicos pueden:

- Realizar búsquedas en la base de datos
- Obtener un resumen general de todas las solicitudes recibidas o cursadas por la autoridad o el coordinador al que pertenece
- No pueden enviar ni aceptar solicitudes en nombre de su autoridad competente.

No pueden generar, guardar ni imprimir informes sobre las solicitudes en las que interviene su autoridad.

3.2.4.4 Ingreso al Sistema

En la ventana del escritorio de Windows buscar el ícono de acceso directo FXLibrae. Al hacer doble clic, se desplegará la pantalla de ingreso al sistema de gestión de mantenimiento (Figura 3-17) en la que se pide el ingreso de los campos usuario y contraseña, y la selección de una categoría de usuario. Los

usuarios del sistema son creados por el administrador del sistema (personal de sistemas de la organización o coordinación de mantenimiento).

FIGURA 3-17 PANTALLA DE INGRESO AL SISTEMA FXLIBRAE

AUTOR: NAVAS, F., 2010

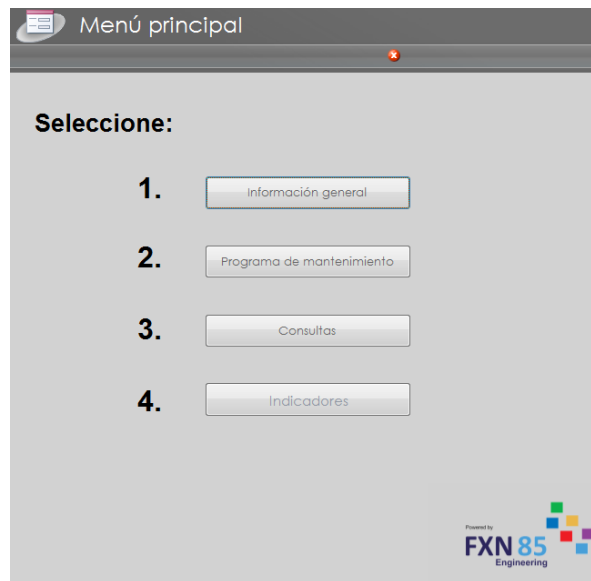
El campo usuario está definido por la primera letra del nombre de la persona y el primer apellido completo; sin espacios, no tildes, todo en minúsculas (Ejemplo: Marlon Girón sería “mgiron”). La contraseña admite un mínimo 6 caracteres alfanuméricos. Al ingresar por primera vez, los usuarios deben digitar su número de registro de la planta industrial, y se le pedirá cambiar su contraseña. La categoría del usuario depende del cargo que desempeña en mantenimiento y de los privilegios que el administrador del sistema le haya asignado.

3.2.4.5 Funcionalidades Generales para todos los Usuarios

3.2.4.5.1 Sección Menú

Todos los usuarios cuentan con un menú de opciones que consta de Información general, programa de mantenimiento, consultas, e indicadores.

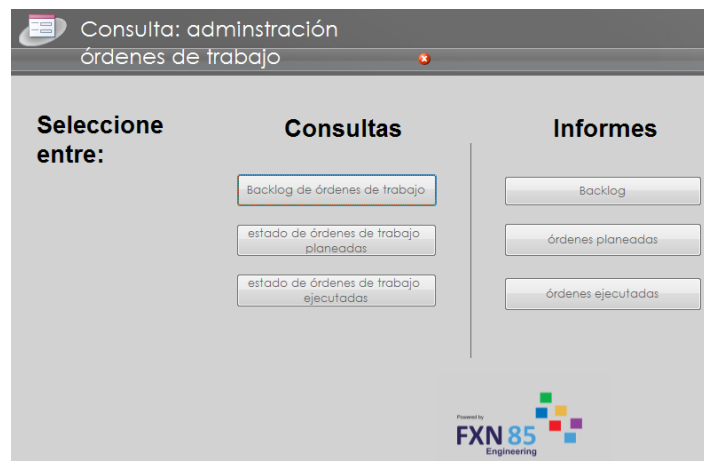
FIGURA 3-18 MENÚ PRINCIPAL PARA USUARIOS DE FXLIBRAE



AUTOR: NAVAS, F., 2010

La presentación de submenús es muy similar a la del menú principal (Figura 3-19)

FIGURA 3-19 PRESENTACIÓN DE SUBMENUS EN EL SISTEMA FXLIBRAE



AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.5.2 Estructura General de Pantallas de Contenido

Las pantallas, en general presentan la siguiente estructuración

FIGURA 3-20 ESTRUCTURA DE PANTALLA DE CONTENIDOS

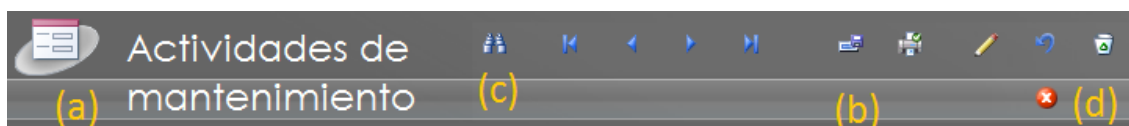
Sección	Año	Equipo	Elemento	Para la semi	Prioridad	Plan	Pla	Tipo de trab	Tiempo	Tiempo de	Descripción de
P	10		B-NF235688	7	2	P	05	5	4	5	Lubricacion de la bomba de
P	10	P11PL-01	V-NC45789	8	1	C	03	2	2	2	cambio de valvula de paso

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.5.2.1 Parte superior

Se encuentra la información correspondiente a la opción de en la que se está trabajando (literal a, Figura 3-21), y las acciones que puede realizar el usuario en cuanto a los registros de información (literal b, Figura 3-21) como son: nuevo registro, eliminar registro, deshacer registro, imprimir o guardar registro; al igual que operaciones entre registros (literal c, Figura 3-21): buscar registro, ir a siguiente, ir al anterior, ir al primer registro ingresado, ir al último registro ingresado. También en cada uno de los formularios cuenta con un botón para cerrar directamente la ventana y regresar al menú anterior (literal d, Figura 3-21).

FIGURA 3-21 ESTRUCTURA SUPERIOR DE PANTALLA DE CONTENIDOS



AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.5.2.2 Parte media e inferior

En color gris, y dependiendo del menú en que se trabaje; se presentan un formulario con una hoja de datos en la sección media (literal a, figura 3-22), y

en algunos menús, un formulario en la sección inferior para visualizar la información sobre los registros ingresados en la hoja de datos (literal b, Figura 3-22).

FIGURA 3-22 ESTRUCTURA MEDIA E INFERIOR DE PANTALLA DE CONTENIDOS. A) HOJA DE DATOS, B) FORMULARIO

(a)

Sección: Prioridad: Plan:

Año: Tipo de trabajo:

Equipo / Sistema: Tiempo estimado: horas

Elemento: Tiempo de duración: horas

Para la semana:

Status: En espera de aprobación
 Aprobado

Descripción de Actividad:

Fecha de ingreso:

(b)

Sección	Año	Equipo / Sistema	Elemento	Para la semana	Prioridad	Plan	Pla	Tipo de trabajo	Tiempo	Tiempo de duración	Descripción
P	10		B-NF235688	7	2	P	05	5	4	5	Lubrik
P	10	P11PL-01	V-NC45789	8	1	C	03	2	2	2	camp
					2	P	04	6			

AUTO: NAVAS, F., 2010

3.2.4.6 Entorno del Sistema

El sistema está dividido en cuatro secciones: información general, programa de mantenimiento, consultas, e indicadores

3.2.4.6.1 Menú Información General

Este menú presenta en primera instancia información referente a los proveedores de servicios (Figura 3-23). Estos pueden ser los propios fabricantes de los equipos que se encuentran en la sección de Preparación o a su vez sus representantes locales, como también pueden ser personas o compañías que brindan asesoría y servicio técnico a la jefatura de Ingeniería Industrial. Se cuenta con contactos telefónicos, direcciones web, correo electrónico, y otra información necesaria para el departamento.

Otra de las opciones es el manejo de información del personal de mantenimiento (Figura 3-24). Estos datos son de gran ayuda al momento de la asignación de trabajos de mantenimiento.

FIGURA 3-23 VISTA DE FORMULARIO, FABRICANTES. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL

The screenshot shows a web form titled 'Info Fabricantes'. It is divided into several sections:

- Fabricante:** Benninger Textil
- Pais:** Schweiz, **Ciudad:** Uzwil
- Descripción:** The Swiss company Benninger has been the textile industry's leading partner across the globe for one hundred and fifty years with global branches and service representatives.
- Dirección 1:** Fabrikstrasse 9240
- Telef.:** +41 71 955 85 85
- Telefax.:** +41 71 955 87 47
- Web site:** www.benningergroup.com
- e-mail:** (empty field)

CONTACTOS:

- Nombre:** Heinz Michel, **Cargo:** Director ejecutivo, **foto:** [Portrait of Heinz Michel]
- Nombre:** Gerhard Huber, **Cargo:** Director de operaciones, **foto:** [Portrait of Gerhard Huber]

At the bottom, there is a logo for 'BENNINGER' and a checkbox for 'Representante Local?' which is unchecked. An 'Ocultar' button is also present.

AUTOR: NAVAS, F., 2010

FIGURA 3-24 VISTA DE FORMULARIO, PERSONAL DE MANTENIMIENTO. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL

The screenshot shows a web form titled 'Info personal Servicios Industriales'. It contains the following information:

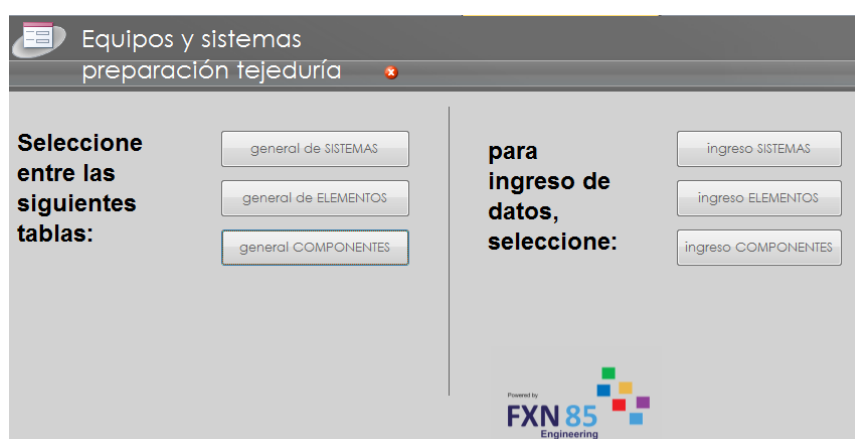
- Personal**
- Código:** 32201
- Nombre:** Contreras Contreras Guido Neptalí
- Cargo:** mecánico
- División:** preparación tejeduría
- Jefe inmediato:** Marlon Girón
- Turno:** Rotativo
- Equipo:** 1
- foto:** [Portrait of Contreras Contreras Guido Neptalí]

At the bottom right, there is a logo for 'FXN 85 Engineering'.

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Se hace necesario también el poder presentar información referente a la maquinaria utilizada en la sección de Preparación Tejeduría. Aquí, a través de una serie de menús el usuario puede navegar para conocer más sobre la lista de materiales que presenta cada equipo basado en sistema de listado de equipos de la sección 3.1.1 (Figura 3-25).

FIGURA 3-25 VISTA DE SUBMENÚ, EQUIPOS Y SISTEMAS. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL



AUTOR: NAVAS, F., 2010

Estas listas ayudan a visualizar datos importantes como la relación pertenencia que se tiene entre los diferentes niveles de la estructura de nivel, la codificación de los elementos y componentes, su cantidad, referencias necesarias para pedidos de repuestos e importaciones, etc (Figura 3-26).

FIGURA 3-26 VISTA DE LISTA, TABLA GENERAL DE COMPONENTES. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL

Tabla General: COMPONENTES						
Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P01BW02-01	N.A.		rodillo impulsor			1
P01BW02-01	N.A.		conjunto impulsor del rodillo imp			1
P01CR02-02		7693	YTC motor drive power supply	S/N 228, 229, 230	ALIMENTACION ELECTRICA	3
P01CR02-02		7435	tension mounting brkts	7693-1, 7739-2		406
P01CR02-02		8002	master junction boxes	S/N 337,338, 339	UNIDAD DE CONEXION	3
P01CR02-02		N.A.	power supply		FUNTE DE PODER	3
P01CR02-02			power supply mounting brkts	7786-1, 7786-2		
P01CR02-02		7960	in-line motion sensor		INSTR. SENSOR	406
P01CR02-02		7436	plugmold mounting brkts		ELECTRONICO	174
P01CR02-02		8203	dual lamp indicator brkts		ELECTRONICO	58

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Además el tener información a la mano respecto a especificaciones técnicas de los equipos (Figura 3-27) se hace necesario cuando de elaborar planes de mantenimiento se trata de revisar el estado actual del programa de mantenimiento basado en el análisis de criticidad del semestre pasado.

FIGURA 3-27 VISTA DE FORMULARIO, FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS. MENÚ INFORMACIÓN GENERAL

Info Ficha Técnica Equipos

Equipo

Nombre:

Siglas: Código:

Sección:

Proceso:

foto:

General

Fabricante: foto:

Marca:

Modelo:

No. serie:

Año:

Técnico

Potencia (kW): Presión (bar): Sistemas:

Voltaje (V): Temperatura (°C):

Amperaje: RPM entrada:

Cíelo (Hz): RPM salida:

Fase: Capacidad:

Peso (Kg): HP:

Dimensiones (m): LxAxH Catálogos:

Mantenimiento

Criticidad: Mantenimiento normativa legal?

Modelo mantenimiento:

Subcontratos necesarios: Normativa:

Presentado por **FXN 85** Engineering

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.6.2 Menú Programa de Mantenimiento

Toda la información respecto al programa de mantenimiento se encuentra en este menú. Aquí, el sistema de órdenes de trabajo que se explica en apartado 3.2.4.7 tiene lugar gracias a la interfaz del programa.

Se tiene dos instancias. La primera cuando las solicitudes de trabajo han llegado hasta los planificadores, estas son ingresadas y codificadas pasando a ser actividades de mantenimiento. Se definen varios parámetros (Figura 3-28)

de acuerdo con el sistema de órdenes de trabajo para facilitar su reconocimiento y ejecución.

FIGURA 3-28 VISTA DE FORMULARIO, ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO. MENÚ PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Sección	Año	Equipo / Sistema	Elemento	Para la semana	Prioridad	Plan	Pla	Tipo de trab	Tiempo	Tiempo de	Descripción
P	10		B-NF235688	7	2	P	05	5	4	5	Lubricacion de la
P	10	P11PL-01	V-NC45789	8	1	C	03	2	2	2	cambio de valvul
					2	P	04	6			

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Cuando las actividades han sido aprobadas pasan hacia el proceso de planificación y programación de las actividades (órdenes de trabajo). La planificación y programación ha de seguir los principios del apartado 3.2.3 de este trabajo. La trazabilidad de las órdenes se hace posible con la ayuda del de formularios (Figura 3.29) en la que cada actividad es tratada independiente (identidad propia) y por las varias etapas de estado se asegurar su correcta ejecución.

FIGURA 3-29 VISTA DE FORMULARIO, INFORMACIÓN ORDEN DE TRABAJO. MENÚ PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

The screenshot displays a web application interface for entering work order information. At the top, there is a header bar with the text 'Info Orden de Trabajo No.' and a search bar containing 'P 10' and '1'. Below the header, the form is divided into two main sections: 'Codificación' and 'Ingreso Tarea'.

Codificación Section:

- Prioridad: 2
- Unidad: 5 (dropdown), 1 (dropdown)
- Equipo/Sistema: 26
- Plan: P 05
- Suspensión operaciones: 1 (dropdown)
- Elemento: B-NF235688
- Tipo trabajo: 5
- Status:
 - Tarea programada
 - Solicitud

Ingreso Tarea Section:

- Cód equipo: (dropdown)
- Elemento: B-NF235688
- Prioridad: 2
- Situación:
 - En espera de aprobación
 - Aprobado
- Actividad: Lubricacion de la bomba de movimiento
- Requiere:
 - Suspensión de operaciones
 - Autorización para actividad
- Aprobado por: (text input)
- Fecha de tarea: (text input)
- Hora de ingreso: (text input)
- Fecha: (text input)
- Ingreso por: (text input)
- Semana: (dropdown)

The 'FXN 85 Engineering' logo is visible in the top right corner of the form area.

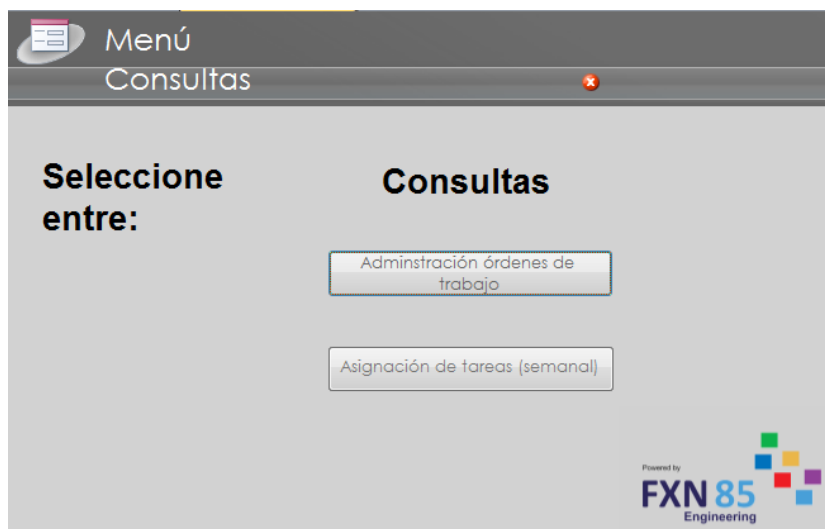
AUTOR: NAVAS, F., 2010

También se puede acceder a la planificación de mantenimiento de la zona de Preparación Tejeduría a partir de la opción Programación Anual del este menú

3.2.4.6.3 Menú Consultas

El menú consultas permite constatar el estado de las ordenes de trabajo, en cualquier instancia de las mismas, de una manera fácil y bastante intuitiva. Consta de dos secciones: Administración de órdenes de trabajo y asignación de tareas (Figura 3-30).

FIGURA 3-30 VISTA MENÚ CONSULTAS



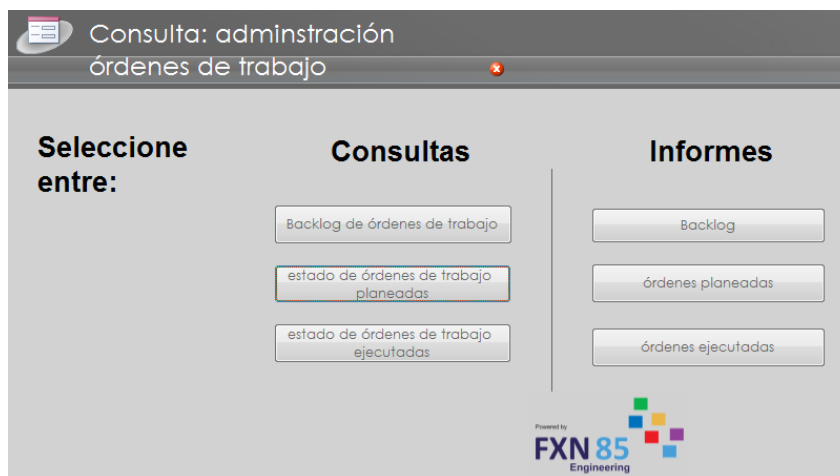
AUTOR: NAVAS, F., 2010

Esta última sección maneja el formulario de disponibilidad de horas de trabajo (sección 3.2.4.7.3), el mismo que permite el llevar un registro semanal de las actividades, su ejecución, para en función de esto realizar la programación de estas en próximos periodos o sacar estimados de los tiempos entre actividades similares o índole diferente.

La opción administración de órdenes de trabajo permite obtener información en forma de consultas o informes asociados a las actividades.

En las opciones de Consulta (Figura 3-31), se visualizan hojas de cálculo electrónicas con datos sobre el estado de las actividades de mantenimiento en temas como backlog (banco) de órdenes de trabajo, estado de órdenes de trabajo planeadas y estado de órdenes ejecutadas (Figura 3-32).

FIGURA 3-31 VISTA SUBMENÚ ADMINISTRACIÓN ÓRDENES DE TRABAJO. MENÚ CONSULTAS



AUTOR: NAVAS, F., 2010

FIGURA 3-32 VISTA DE HOJAS DE DATOS, SUBMENÚ BACKLOG DE ÓRDENES DE TRABAJO. MENÚ CONSULTAS

Id	EQUI SYST	STATUS 2	PRIO_COD_1	DATE PLAN	NAME PLAN	DESCRIP WORK	COST ACTUA
1	26	6	2	13/03/2010	Jorge Mena	mantenimiento engomadora	400
2	54		1	12/03/2010			

AUTOR: NAVAS, F., 2010

Esta vista permite tanto a al jefe de mantenimiento como al líder de planificadores el conocer sobre el estado actual de los trabajos y poder así generar indicadores de rendimiento, por ejemplo. Adicionalmente, las opciones de la sección Informes (Figura 3-33) permiten imprimir estos datos para mantener registros físicos de los trabajos en un periodo determinado de tiempo.

FIGURA 3-33 VISTA DE LA REPRESENTACIÓN DE UN INFORME. MENÚ CONSULTAS

Prioridad	OT No.	Sección	Año	Equipo/Sistema	Horas estimadas	Horas de duración	Tipo de trabajo	Status	Para la semana
12									
11									
1	2	P	10	54	2	2	2	1	8
2	7						6		
2	1	P	10	26	4	5	5	1	7

Lunes, 30 de agosto de 2010

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.6.4 Menú Indicadores

El menú Indicadores nos lleva a una hoja de cálculos electrónica Excel en donde el usuario puede pasar los datos y en función de la teoría expuesta en el apartado 3.2.2 sobre Control del Programa de Mantenimiento, organizarlos y presentar la información para su estudio y análisis posterior.

3.2.4.7 Sistema de Órdenes de Trabajo²¹

El sistema de órdenes de trabajo es una herramienta valiosa en la mejorar de la efectividad y la productividad del mantenimiento; evita un uso inapropiado de órdenes verbales, correo electrónico, notas, llamadas telefónicas, etc., basado en formatos consistentes para manejo de información y procesos de trabajo establecidos. Los formatos permiten la documentación de los registros de información correspondiente a las solicitudes de trabajo. Los procesos se expresan a través del diagrama de flujo de trabajo.

El sistema de órdenes de trabajo permite la trazabilidad, priorización, planificación, programación, análisis y control, del trabajo de mantenimiento en toda la sección de Preparación Tejeduría.

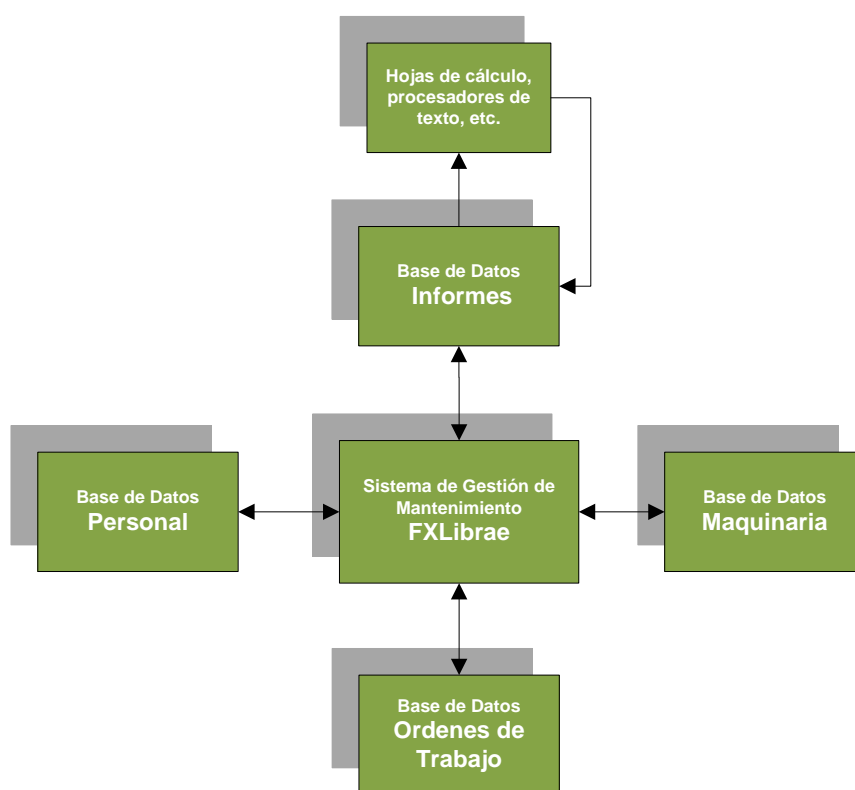
²¹ Al hablar de una Orden de Trabajo se debe de entender a toda la documentación generada desde que ingresa como una Solicitud de Trabajo hasta después de ser codificada, autorizada, y puesta literalmente como una Orden para Trabajo.

El sistema FXLibrae permite el seguimiento de las órdenes de trabajo al igual que el registro de información sobre la maquinaria de la sección. Agrega valor a estas actividades, y considera la filosofía expuesta en este trabajo.

3.2.4.7.1 Componentes del Sistema

En la figura 3-34 se presentan los principales componentes del sistema FXLibrae y relaciona los diferentes elementos entre sí.

FIGURA 3-34 COMPONENTES OPERATIVOS DEL SISTEMA FXLIBRAE

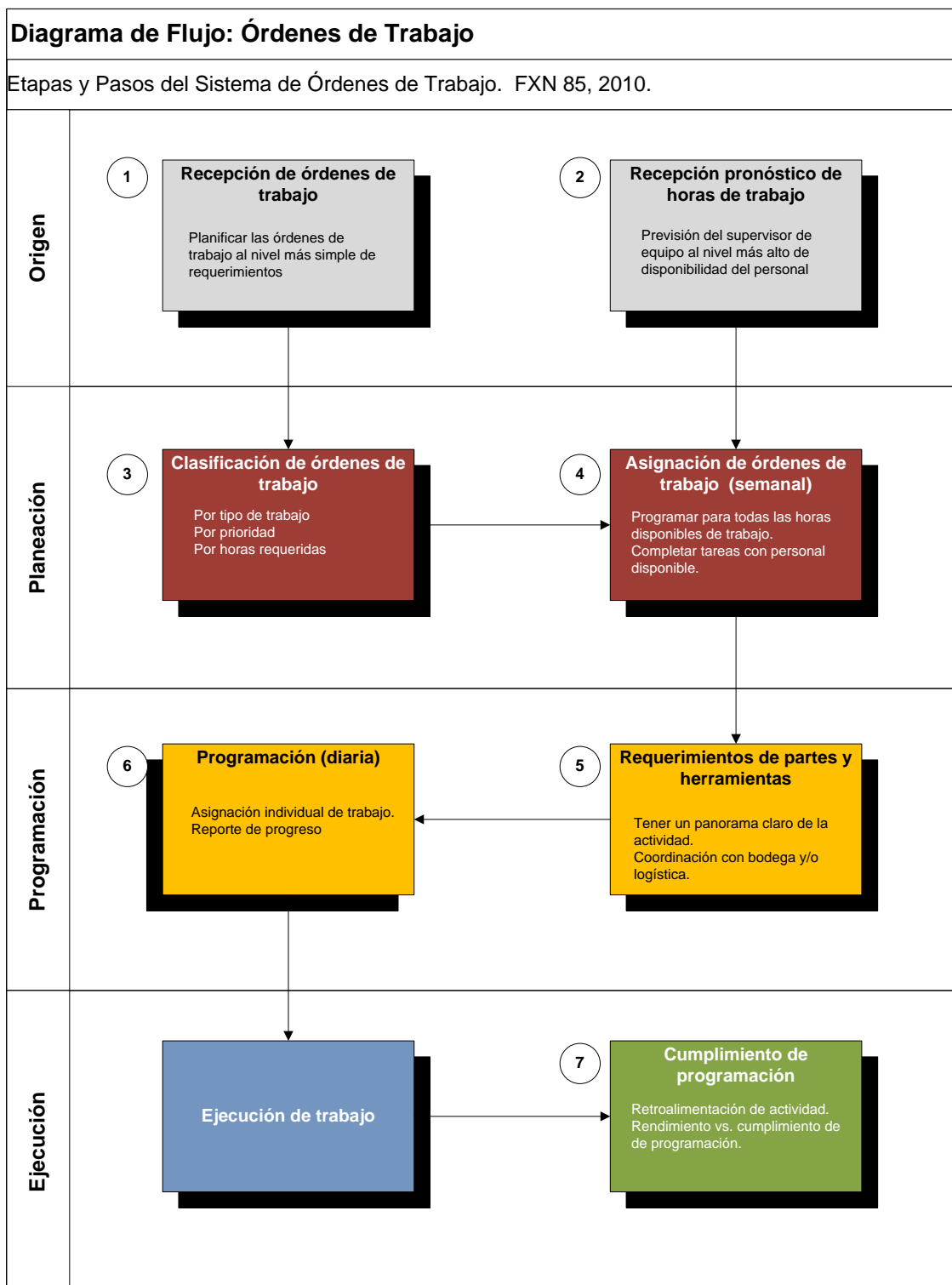


AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.2 Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo de la figura explica la secuencia de operaciones que se realiza desde el ingreso de la solicitud de trabajo hasta su cumplimiento (Figura 3-35).

FIGURA 3-35 DIAGRAMA DE FLUJO SISTEMA DE ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PARA PREPARACIÓN TEJEDURÍA



AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.3 Formularios de Órdenes de Trabajo

3.2.4.7.3.1 Información General

El sistema de numerado de ordenes de trabajo permite dar a cada orden un único número que lo diferencia de los demás y hace posible su seguimiento. Constan en esta numeración: La sección de la planta industrial a la cual pertenece la orden (literal a, Figura 3-36), el año de emisión (literal b, Figura 3-36), y la secuencia de codificación del número de orden (literal c, Figura 3-36). Este número consta de consta de dos partes, el primer carácter (letra mayúscula) identifica el lote de emisión, mientras que los tres dígitos siguientes la serie que puede ir desde 000 hasta 999 (ejemplo, A420). Cuando se llega al número 999 se emite otro lote que empezará con la siguiente letra del abecedario y nuevamente en 0 (ejemplo, B000).

FIGURA 3-36 CODIFICACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO; A) SECCIÓN, B) AÑO DE EMISIÓN, C) SERIE DE LA ORDEN

The image shows a digital form interface for a work order. The title is "Info Orden de Trabajo No.". Below the title, there are three input fields. The first field contains the letter "P" and is labeled "(a)" below it. The second field contains the number "10" and is labeled "(b)" below it. The third field contains the alphanumeric code "A001" and is labeled "(c)" below it. The "A001" text is highlighted in red within the input field.

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.3.2 Orden de Trabajo

El formulario de órdenes de trabajo (Figura 3-37) es un formulario único de cuatro secciones que simplifica la trazabilidad de la orden, evita la pérdida de información original en el traspaso a otros documentos y las inconsistencias al paso hacia un segundo documento.

En este documento registra información respecto a:

- solicitudes de trabajo o identificación de problemas,
- trabajos a ser realizados,
- planes de mantenimiento, detalles técnicos, horarios para ejecutar el trabajo,

- resultados y retroalimentación de los trabajos

FIGURA 3-37 FORMULARIO DE ORDEN DE TRABAJO PARA PREPARACIÓN TEJEDURÍA

The screenshot shows a web-based form titled 'Info Orden de Trabajo No.' with a '(Nuevo)' button. The form is organized into four main sections:

- Codificación:** Includes fields for 'Prioridad', 'Unidad', 'Equipo/Sistema', 'Plan', 'Suspensión operaciones', 'Elemento', and 'Tipo trabajo'. A 'Status' section has checkboxes for 'Tarea programada' and 'Solicitud'.
- Ingreso Tarea:** Includes 'Cód equipo', 'Elemento', 'Prioridad', 'Actividad', 'Requiere' (with radio buttons for 'Suspensión de operaciones' and 'Autorización para actividad'), 'Fecha de tarea', 'Hora de ingreso', 'Ingreso por', and 'Semana'. A 'Situación' section has checkboxes for 'En espera de aprobación' and 'Aprobada', and an 'Aprobado por' field.
- Planificación:** Includes 'Descripción del trabajo a realizar', 'Personal para trabajo', 'Elementos / accesorios', 'Herramientas', and 'Notas'. A 'Situación' section has checkboxes for 'En espera de programación', 'Programado', 'Hold-materiales', 'Hold-other', 'Proyecto', and 'Asignado'. It also includes 'Planeador', 'Fecha planeación', 'Hora de planeación', 'Costo', 'Costo estimada', and 'Costo actual'.
- Equipo de trabajo:** Includes 'Fecha de inicio', 'Hora de inicio', 'Fecha finalización', 'Hora finalización', 'Trabajo realizado. Incluyendo cambios en equipos y cualquier problema o retrasos', 'Fecha de emisión', 'Hora de emisión', and 'Jefe de equipo'.

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.3 Pronóstico de Disponibilidad de Horas de Trabajo

Cada líder de equipo pronostica las horas de trabajo disponibles, generalmente con una semana de anticipación. Si se tiene un periodo de 5 días laborables

esto se realizaría en viernes por la mañana para conocer la capacidad de disposición del personal.

Mayor capacidad disponible significa que si un equipo tiene dos mecánicos certificados y cuatro ayudantes disponibles en la semana, el supervisor del equipo no sólo se prevé una disponibilidad de seis personas o seis ayudantes. Esto disminuiría la flexibilidad para el programador que no podría asignar cualquier trabajo mecánico complejo. El programador tiene más flexibilidad si saben que tienen dos mecánicos disponibles certificados. El programador también tiene la opción de asignar puestos de trabajo que no exijan mayor demanda.

La programación de actividades tanto semanales como diarias depende de la información suministrada por el líder de equipos hacia los planificadores en función de estos formularios.

En la Figura 3-38 se muestra un ejemplo del uso del formulario de disponibilidad de horas de trabajo semanal.

La Figura 3-39 muestra una aplicación del formulario de disponibilidad de horas de trabajo diario

También se propone un tercer formulario (Figura 3-40) en que se puede llevar un control de la disponibilidad de horas de trabajo, por órdenes de trabajo atendidas.

Toda esta información puede, y debe, ser analizada y controlada a través de los indicadores de Rendimiento expuestos en el apartado 3.2.2.2 de este trabajo.

FIGURA 3-38 ESQUEMA QUE MUESTRA UNA APLICACIÓN DE UN FORMULARIO DE PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO



Pronóstico de Disponibilidad de Horas para Trabajo, Semanal

Formato No.:

Para equipo: 1
 Supervisor: Daniilo Parra Fecha: 13-ago-10
 Para la semana del: 16-ago-10 al 21-ago-10
 Hora estándar: 40

Horas totales disponibles: 133

Cargo	# disponible	Hora estándar	Total	Ausencias	Entrenamiento	Miscellaneous	Sobretiempos	Horas de trabajo disponibles	Observaciones
Mecánicos	2	40	80	10	20	10	5	35	
Ayudantes	2	40	80			8	4	68	
Aprendiz	1	40	40		10			30	
		40						0	
		40						0	
		40						0	
		40						0	
		40						0	
		40						0	
		40						0	
		40						0	

Responsable: _____ Aprobado por: _____

FIGURA 3-39 ESQUEMA QUE MUESTRA EL PRONÓSTICO DE DISPONIBILIDAD A NIVEL DIARIO



Pronóstico de Disponibilidad de Horas para Trabajo, Diario

Para equipo: 1 Formato No.: _____
 Supervisor: Daniño Parra
 Para la semana del: 16-ago-10 al 21-ago-10 Fecha: 20-ago-10
 Hora estándar: 27 Horas totales disponibles: 125

Cargo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total	Observaciones
Mecánico 1	3	0	4	2	4			13	
Mecánico 2	2	4	6	2	3			17	
Ayudante 1	4	6	8	8	8			34	
Ayudante 2	4	6	8	7	6			31	
Aprendiz	6	6	6	6	6			30	

Responsable: _____ Aprobado por: _____

FIGURA 3-40 FORMULARIO PARA VERIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE HORAS DE TRABAJO VERSUS ÓRDENES DE TRABAJO EJECUTADAS



Pronóstico de Disponibilidad de Horas para Trabajo, WO

Para equipo: _____ Fecha: _____
 Supervisor: _____
 Para la semana del: _____ al _____

Formato No.: _____
 Horas sobrantes:

Cargo	Total horas	Orden de Trabajo No.										Horas Sobrantes	Observaciones		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
	40	30												10	
	20													20	
	30													30	
	30													30	
														0	
														0	
														0	
														0	
														0	
														0	
														0	

Responsable: _____ Aprobado por: _____

3.2.4.7.4 Codificación

Esta sección presenta algunos de los lineamientos en la selección y estructura de códigos y categorías que se emplean en el sistema FXLibrae para filtrar y ordenar tareas de mantenimiento.

3.2.4.7.4.1 Código de Priorización

El código de priorización sirve para rankear las órdenes de trabajo en orden de importancia para conocer cual se trabaja primero.

Se tiene el siguiente orden de prioridad:

4. Condición de Emergencia: Aplica en casos como
 - Emergencia de seguridad
 - Pérdida inminente o inmediata de la capacidad del equipo
 - Falla del equipo

5. Condición de urgencia: Aplica en casos como
 - Riesgo de seguridad
 - Pérdidas considerables de presión, calor o de volumen
 - Pérdida potencial de la capacidad del equipo

6. Condición normal: Aplica en casos como
 - Condiciones que puedan causar daños severos a equipos críticos
 - Pérdidas de presiones, temperaturas, o de volumen
 - Peligro de seguridad

7. Mantenimiento no crítico en equipo de producción

8. Mantenimiento no crítico en ningún equipo de productivo

Si la sección presenta un buen desempeño, se esperaría tener actividades de nivel tipo 2, 3, o 4. Las actividades de tipo 0 y 1 deben tener muy poca frecuencia.

3.2.4.7.4.2 Código de Estado de Órdenes de Trabajo

3.2.4.7.4.2.1 Sección Codificación

- Tarea Programada (Figura 3-41): La tarea a realizar forma parte del programa de mantenimiento preventivo
- Solicitud (Figura 3-41): Se trata de una tarea de emergencia, o una actividad para solucionar algún imperfecto de la maquinaria.

FIGURA 3-41 CODIFICACIÓN DE ESTADO PARA ÓRDENES DE TRABAJO

Codificación

Prioridad: 2 Unidad: 1 Equipo/Sistema: 26

Plan: P 05 Suspensión operaciones: 1 Elemento: B-NF235688

Tipo trabajo: 5

Status:

Tarea programada

Solicitud

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.4.2.2 Sección Ingreso Tarea/Solicitud

- Espera Aprobación (Figura 3-42): Estado inicial de una orden de trabajo antes de que los planificadores o el líder de estos autorice la solicitud de trabajo
- Aprobado (Figura 3-42): Cuando la solicitud de trabajo ha sido autorizada y esta lista para planificación

FIGURA 3-42 CODIFICACIÓN DE ESTADO, INGRESO TAREA/SOLICITUD

Ingreso Solicitud

Cód equipo: Elemento: B-NF235688 Prioridad: 2

Actividad o trabajo solicitado: Lubricación de la bomba de movimiento

Cómo se detectó: D-OP Requiere:

Fecha solicitud: 13/03/2010 Hora solicitud: Suspensión

Solicita: Francisco Navas División: mantenimiento Autorización para actividad

Situación:

En espera de aprobación

Aprobado

Aprobado por: Marlon Giron

Fecha aprobación: 13/03/2010

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.4.2.3 Sección Planificación

- En Espera de Programación: La orden ha sido planificada y esta lista para ser programada (programación semanal o diaria) para su ejecución.
- Hold-Materiales: Orden en espera de materiales o herramientas. Sin estos requerimientos la orden no puede concretarse
- Hold-Others: Orden en espera por algo diferente a materiales o herramientas, generalmente decisiones por parte de coordinación o alta gerencia para su ejecución
- Proyecto: Cuando el trabajo ha de ser realizado por una compañía particular en la que no interviene el personal de mantenimiento
- Asignado: Aplica cuando el trabajo ha sido entregado a un grupo de trabajo o ingresado en la programación del día siguiente.

FIGURA 3-43 CODIFICACIÓN DE ESTADO, PLANIFICACIÓN

Planificación		Situación:
Descripción del trabajo a realizar:	kjllkj	<input type="checkbox"/> En espera de programación
Personal para trabajo:	kjllkj	<input type="checkbox"/> Programado
Elementos /accesorios:	iouoiu	<input type="checkbox"/> Hold-materiales
Herramientas:	ioupoi	<input type="checkbox"/> Hold-other
Notas:	ioupiou	<input type="checkbox"/> Proyecto
		<input checked="" type="checkbox"/> Asignado
		Planeador: Jorge Mena
		Fecha planeación: 13/03/2010
		Hora de planeación: 15:30:00
		Costo:
		Costo estimado: 2000
		Costo actual: 400

AUTOR: NAVAS, F. 2010

3.2.4.7.4.2.4 Sección Equipo de Trabajo

- En progreso: Cuando ha empezado el trabajo o se lo está ejecutando.

- **Completa:** El trabajo ha sido cumplido, pero la obra como tal y su documentación no ha sido revisada o analizada. La orden no se da por “cerrada” en este punto.
- **Compl-draw:** El trabajo ha sido cumplido pero se espera la revisión de los planos o gráficos requeridos. La orden no se da por “cerrada” en este punto.
- **Compl-oth:** El trabajo ha sido cumplido pero se necesita de algún requerimiento específico que no ha sido referido (facturas, envío de catálogos, etc.). La orden no se da por “cerrada” en este punto.
- **Close:** Cerrado. Todo el trabajo y la documentación requerida se ha realizado efectivamente. La orden de trabajo se cierra en este nivel.

Cancelado: Una orden puede ser cancelada por algunas razones, como el que sea un duplicado de otra orden ya ingresada o en progreso, el que la actividad de mantenimiento o la solicitud de trabajo no es necesaria, o que por motivos de fuerza mayor como falta de presupuesto o una no autorización de la orden, la actividad se tuvo que cancelar.

FIGURA 3-44 CODIFICACIÓN DE ESTADO, EQUIPO DE TRABAJO

Equipo de trabajo	Fecha de inicio:	<input type="text" value="22/03/2010"/>	Hora de inicio:	<input type="text" value="8:00:00"/>	Situación:
	Fecha finalización:	<input type="text" value="25/03/2010"/>	Hora finalización:	<input type="text" value="12:00:00"/>	
Trabajo realizado incluyendo cambios en equipos y cualquier problema o retrasos:	<input type="text" value="se hizo un buen trabajo"/>				<input type="checkbox"/> Completa <input type="checkbox"/> Compl-draw <input type="checkbox"/> Compl-oth <input checked="" type="checkbox"/> Close <input type="checkbox"/> Cancelado
Fecha de emisión:	<input type="text" value="26/03/2010"/>	Hora de emisión:	<input type="text" value="8:00:00"/>		
Jefe de equipo:	<input type="text" value="Daniel Boom"/>				

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.4.3 Código para Personal

Esta codificación permite el conocer quién originó el trabajo y quién es el responsable de responder por la ejecución de la misma.

El primer dígito indica el planificador de origen. El segundo, el equipo de trabajo seleccionado para esta actividad (Figura 3-45)

FIGURA 3-45 CODIFICACIÓN PARA ASIGNACIÓN DE TAREAS A GRUPOS DE TRABAJO

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.4.4 Código para Tipos de Trabajo

La codificación por tipos de trabajo (Figura 3-46), permite que los trabajos en espera o que fueron ya realizados sean ordenados para poder determinar cómo está funcionando la sección. El código es el siguiente:

FIGURA 3-46 CODIFICACIÓN PARA TIPOS DE TRABAJO, UBICACIÓN EN FORMULARIO DE ÓRDENES DE TRABAJO

AUTOR: NAVAS, F., 2010

- “1” Instalación y/o habilitación de equipos: Trabajo realizado en equipamiento no instalado, o reconstrucción de repuestos rotativos.

- “2” Estructural: Actividades a mantener la integridad estructural de la sección como pintura, reparaciones de soldadura, preparación de superficies, impermeabilización, etc.
- “3” Proyecto: Actividad de mantenimiento que involucra una modificación, mejora, renovación del equipamiento de la sección. Se tiene un paro de actividades.
- “4” Edificaciones y Superficies: Actividades de mantenimiento para el cuidado de los ambientes de la sección, como recolección de basura, trabajos de limpieza, manejo de desechos, inspecciones de ornato y seguridad (sistema 5S, por ejemplo).
- “5” Fallo o Interrupción: Actividad que requiere el poner nuevamente en funcionamiento bajo condiciones normales de operatividad debido a una falla o por mala operación del mismo.
- “6” Overhaul: Actividad de mantenimiento realizada para inspecciones overhaul o para la reconstrucción de uno o varios componentes mecánicos de acuerdo a ciertos parámetros establecidos en una programación anual. El alcance de estas actividades es mayor que cualquier actividad normal de mantenimiento.
- “7” Mantenimiento Preventivo: Cualquiera de las actividades planificadas o programadas por el equipo de coordinación de mantenimiento para mantener las condiciones de operación de la maquinaria de Preparación.
- “8” Mantenimiento Predictivo: Actividad de mantenimiento realizada bajo la premisa de que a futuro un fallo o un paro de los equipos puede suceder. Se tienen actividades como el análisis de aceites, análisis de vibraciones, termografía, etc.

- “9” Mantenimiento Correctivo: Actividad destinada a mejorar o mantener la operatividad y disponibilidad de los equipos.

3.2.4.7.4.5 Código de Planes de Mantenimiento y Códigos de Paro

El primer cuadro de combinado representa el tipo de tarea. El segundo el tipo de paro códigos de paros (Figura 3-47).

FIGURA 3-47 CODIFICACIÓN PARA PLANES DE MANTENIMIENTO

Plan: P 05

Status:

En espera de aprobación

Aprobado

Powered by FXN85 Engineering

AUTOR: NAVAS, F., 2010

3.2.4.7.4.5.1 Plan de Mantenimiento

- C: correctivo. Cuando el equipo ha dejado de funcionar adecuadamente. Según el código de priorización, aquí se tendrán actividades de tipo “0” o “1”.
- P: preventivo (proactivo). Busca prever la ocurrencia de daños en el equipamiento. Si el daño está hecho, la actividad es de tipo correctivo.

3.2.4.7.4.5.2 Código de Paro

- 01: Parada corta. Falla de componente, elemento o sistema, u otra situación que amerite el sacar de servicio a la unidad, fuera de programación.

- 02: Parada corta programada. Falla de componente, elemento o sistema, y otra situación que amerite el retirar de servicio a la unidad, pero dentro de programación.
- 03: Parada mayor: para trabajos de reconstrucción, inspecciones, overhaul, o trabajos en varios grupos de equipos de un área o sección
- 04: Reducción de capacidad (forzada). Operación de una máquina a menos de su capacidad máxima con el fin de prolongar la vida útil de ciertos componentes o elementos; en este caso, ante un problema que no puede ser solucionado dentro de un periodo de tiempo relativamente corto y para lo cual se da una solución alternativa hasta poder arreglar definitivamente el inconveniente.
- 05: Reducción de capacidad (programada). Operación de una máquina a menos de su capacidad máxima con el fin de prolongar la vida útil de ciertos componentes o elementos; en este caso, por el tiempo de uso de los elementos o componentes ya que esta próxima su mantenimiento y hay que preservarlos.
- 06: Instalación o activación de equipo emergente. Cuando ante algún inconveniente presentado en un componente, elemento o sistema, hay que parar el equipo y poner en funcionamiento a otro emergente.
- 07: Paro por Calibraciones, pruebas en línea, o en OFF. Cuando partes, componentes o accesorios no están disponibles al momento del mantenimiento y pueden ocasionar paros prolongados de la maquinaria o una reducción drástica en su capacidad de trabajo. Para verificar su funcionamiento hay pruebas que se las puede realizar únicamente cuando el equipo esta encendido, o entrando en proceso de apagado.

3.2.4.7.4.6 Código de Planta y Secciones

El código utilizado es el código expuesto en la tabla 3-1 (nomenclatura de secciones de la planta industrial en San Antonio) del presente trabajo.

3.2.4.7.4.7 Código de Equipos y Sistemas

El código utilizado es el código expuesto en las tablas 3-2 (codificación de equipos para identificación de equipos para programa de mantenimiento), y en las tablas 3-3,3-4, 3-5 (codificación de sistemas para identificación de equipos para programa de mantenimiento), del presenta trabajo.

3.2.4.7.5 Selección de Órdenes de Trabajo

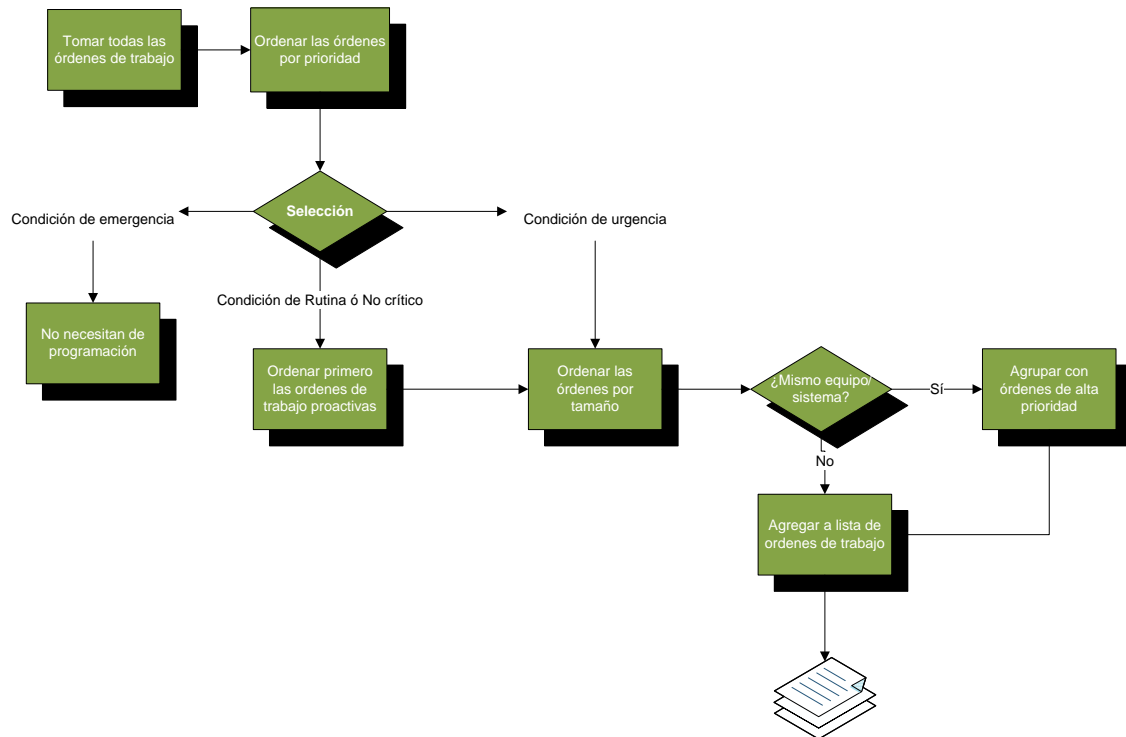
Antes de la asignación de órdenes de trabajo a un equipo de trabajo, los planificadores tienen que ordenar las órdenes de trabajo, en primera instancia basados en la codificación de prioridades (sección 3.2.4.7.4.1)

Selección por prioridad: el procedimiento general es el de ordenarlas por grado de prioridad como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 3-48. Las actividades de emergencia se atienden directamente y no entran en el proceso de selección

Selección por Horas de Trabajo Requeridas (Tamaño): Esta opción permite una buena distribución del tiempo disponible para actividades ya que aquellas que toman más tiempo (y tienen un mayor grado de prioridad; emergencia o urgencia por ejemplo) pueden ser ejecutadas tomando la mayor parte del tiempo disponible y el resto del mismo puede ser llenado con actividades que no demanden muchos recursos y se puedan ejecutar en ese lapso.

Selección por mismo sistema: En este punto el programador (planificador) puede agrupar las órdenes por el sistema sobre el cual se llevará a cabo determinadas actividades de mantenimiento. Con esto se gana tiempo a la hora de la programación y el tener que separar el trabajo además de facilitar la coordinación de actividades con líderes de equipo y líderes de trabajo.

FIGURA 3-48 PROCESO DE PRIORIZACIÓN DE ÓRDENES DE TRABAJO



AUTOR: NAVAS, F., 2010

4 Capítulo IV. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

El presente trabajo responde a las necesidades planteadas por la Jefatura de Ingeniería Industrial, respecto del mantenimiento de los equipos de la sección productiva de Preparación Tejeduría, de la empresa textil en cuestión.

En estos últimos años ha habido cambios significativos en la organización y el liderazgo. Estos cambios han traído nuevas habilidades y prioridades a la institución así como una comprensión diferente de lo que constituye un proceso apropiado de mantenimiento de la maquinaria para atender los requerimientos de disponibilidad solicitados ante un mercado creciente y de alta competición.

Para el desarrollo de esta propuesta, se ha trabajado directamente y se ha obtenido el soporte de los asistentes de mantenimiento de esta sección productiva, al igual que el apoyo de personal de ingeniería, directivos de la organización, operarios y personal de planta. Su conocimiento y experiencia han sido importantes para el planteamiento de este trabajo.

Se ha propuesto un esquema para la gestión del mantenimiento, más allá de una propuesta de un plan de mantenimiento; que permita abordar algunos temas relativos a este y que pueden ser importantes para realizar este objetivo basado en la experiencia durante el tiempo de realización del estudio en la planta textil.

La propuesta se encaminó hacia la adopción de prácticas y principios de *RCM* (Mantenimiento basado en la Confiabilidad) adaptada a los equipos textiles de la organización. Se identificaron los mismos en función de su importancia (análisis de criticidad) y se determinaron modelos de mantenimiento aplicables a cada uno. Se estudió cómo determinar las tareas de mantenimiento a aplicar, forma de agrupamiento, frecuencia de aplicación, y la propuesta del programa de mantenimiento fue aplicada a la maquinaria de Urdidora de Hilos ya que en

base a los criterios expuestos, permitían la aplicación de los conceptos descritos en este trabajo.

El programa de mantenimiento en base a *RCM*, es una base para la generación de alternativas de mantenimiento a partir de la evaluación de criterios operacionales, técnicos, y de seguridad a fin de desarrollar planes de mantenimiento enfocados, efectivos y de mejor aprovechamiento del tiempo por parte del personal de mantenimiento. Este estudio además, proporciona información valiosa respecto a las oportunidades de mejora en el programa de mantenimiento de la maquinaria de Preparación Tejeduría.

Otra parte importante de esta propuesta es la gestión de los recursos humanos y de la información.

Una de las causas por las que muchas empresas tienen poco éxito en la implementación de programas de mantenimiento es debido a la incomprensión del funcionamiento del sistema de planificación y programación de actividades de mantenimiento. Para ello se han dado algunas directrices respecto a cómo debe llevarse este sistema a partir de la situación actual de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de Ingeniería Industrial, proponiendo la creación de una coordinación de mantenimiento y de una estructura que afiance la labor de mantenimiento agrupando y aprovechando los recursos con los que se cuenta en esta jefatura. Se ha propuesto también un sistema de evaluación del sistema de mantenimiento a partir de indicadores de efectividad y rendimiento los mismos que han de ser seleccionados por el personal de la planta en base a su experiencia y criterio, y que han de ser obtenidos a partir de la información suministrada a la base de datos de Preparación Tejeduría, la misma que ha de buscar el simular un *CMMS* (Sistema Computacional para la Gestión del Mantenimiento)

El *CMMS* (*Computerized Maintenance Management System*), por sus siglas en inglés) es una herramienta clave en el registro, obtención, y análisis de

información referente al mantenimiento de la sección de Preparación Tejeduría. En este trabajo se busca emular un sistema similar a través del empleo de software básico y de algunas aplicaciones que tiene acceso el personal de Ingeniería Industrial, permitiendo el automatizar y facilitar los procesos de mantenimiento existentes para mejorar su eficiencia y, donde, el valor agregado se ve reflejado en una mejor confiabilidad de la sección gracias a información mejorada.

La propuesta en el diseño del Sistema de Gestión del Mantenimiento, FXLibrae, es el de buscar la estandarización del proceso de trabajo guiado por un sistema de órdenes de trabajo a través de criterios de planificación y programación; el conocimiento y control de las partes y accesorios de la maquinaria de preparación y la relación de los mismos con los equipos de Preparación; el reportar y medir la información de mantenimiento disponible mediante la generación de códigos, la creación de indicadores, el uso de hojas de reportes, la trazabilidad de las actividades de mantenimiento según un código de estado de las órdenes; el generar un base única central de registro e ingreso de información en la que se maneja un mismo idioma y que evite la generación de varias bases de datos en la sección; permitir el manejo de la información de programaciones para facilitar y mejorar el trabajo de planificadores y en sí mismo de la coordinación del mantenimiento; y una facilidad en la obtención de información para la logística en lo que a generación de actividades de mantenimiento preventivo se refiere.

La obtención del Programa de Mantenimiento es un proceso complejo, pero se puede lograr una alta calidad cumpliendo paso a paso todo lo establecido, estudiando y definiendo las posibles fallas y afectaciones que se quieren evitar, para así cimentar las bases de una estructura que ha de cumplir con los objetivos, estrategias y políticas, tanto de la organización como de la función de mantenimiento. El objeto de la planificación es la ejecución de acciones que eviten las fallas en los equipos, siempre que su costo (refiriéndonos a implicaciones no únicamente de carácter económico) sea justificable,

comparado con las afectaciones que podrían tenerse debido a la ocurrencia de un fallo.

4.2 Recomendaciones

Habiendo completado el proceso de *RCM* para una de las maquinarias de Preparación Tejeduría, el siguiente paso deberá estar enfocado hacia el desarrollo de una estrategia que permita su implementación en toda la sección.

Uno de los aspectos más significativos de este cambio es sin duda la capacitación. La organización debería asegurarse de que el personal de mantenimiento e ingeniería sea instruido en *RCM* y adiestrado prácticamente en las tareas preventivas que se desarrollen para cualquiera de los equipos de Preparación. Esto también deberá encaminarse hacia la mejora de las tecnologías de información disponibles actualmente en la sección que podría mejorar la productividad del personal, al igual que la capacitación en el manejo y aplicabilidad de determinadas herramientas computacionales actuales.

En base a lo evidenciado durante el estudio de la propuesta, la organización debe sortear algunos obstáculos antes de continuar en el proceso de mejoramiento. Quizá el reto más importante será el generar un cambio en la cultura organizacional de trabajo en Ingeniería Industrial desde puntos de vista políticos-internos, el enfoque hacia proyectos integrales, específicos y de participación colectiva, y el aprovechamiento de los recursos (en general) con los que cuenta esta jefatura.

Los éxitos y los fracasos de la implementación de *RCM* en Preparación Tejeduría podrían relacionarse con prácticas y costumbres internas antes que los fallos mismos del equipamiento.

La jefatura debe trabajar en el levantamiento de información (actual) de toda la zona de Preparación Tejeduría. Es decir, conocer los procesos que se manejan en esta sección, cómo se relacionan, revisión de relaciones de dependencia interna, trabajar en la elaboración de manuales y procedimientos de mantenimiento para la maquinaria de Preparación Tejeduría, trabajar en el levantamiento de procesos no solo de mantenimiento sino operativos, recopilar información técnica vital de los equipos, manuales y guías de servicio

revisadas, trabajar en planos y esquemas actuales que permitan identificar los diferentes partes constitutivas, los cambios realizados, y los diferentes sistemas que conforman los equipos, etc. Todo esto con el fin de tener información real, local, del entorno de trabajo y que pueda ser utilizada en beneficio propio y que pueda alimentar al sistema de gestión de mantenimiento con el que se quiere llegar a trabajar.

Respecto de esto, la organización debe considerar ciertos aspectos vinculados al desarrollo de un sistema de gestión del mantenimiento.

Se puede desarrollar un sistema tan complejo como se quiera, pero deberá decidir si realizarlo con el personal de sistemas de la compañía o requerir los servicios de un proveedor de servicios de *CMMS*. El realizar el trabajo con un grupo propio de desarrolladores puede tener control sobre la organización del sistema de acuerdo a las necesidades propias, pero este personal no solo dedica tiempo a esta actividad sino también administra otras redes internas de información, además que pueda no tener el suficiente conocimiento técnico lo que los hace dependientes de la jefatura de ingeniería. En el caso de un proveedor de servicios *CMMS*, no se requiere el cien por ciento de las aplicaciones del programa y muchos no pueden ser modificados por lo que se termina pagando una suma alta por un sistema no del todo explotado. Los proveedores tienen experiencia en el campo de aplicación y pueden hacer sugerencias en cuanto al trabajo en sí mismo o respecto a la obtención de la información y su relación con el sistema. A parte de estos dos temas, el tema de conectividad y licencias es importante.

Pensamos entonces que la mejor alternativa es el encontrar un proveedor de servicios en *CMMS* que realice el diseño del sistema de gestión en función de las necesidades de la empresa y su experiencia laboral y que permitan que determinados módulos del mismo puedan ser manejados y administrados por el personal de sistemas de la compañía para atender y dar soporte al mismo. Esta es una solución que creemos es viable y que permitiría concluir con este objetivo.

Es importante definir el mantenimiento como una serie de actividades estructuradas, relacionadas, que producen valor a la organización contando con personal que guíe, brinde soporte a este sistema, dirija la calidad de los datos, mida su rendimiento, demuestre su eficacia y que genere mejoras continuas al mismo. En ese sentido la organización puede buscar asesoramiento externo con personas u organizaciones especializadas en el tema a fin de optimizar recursos y tiempo. Si se aborda el desarrollo de planes de mantenimiento como proyectos aislados pronto se perderá la capacidad de dirigir el sistema de administración del mantenimiento hacia un comportamiento proactivo, lo que, a fin de cuentas, determina el éxito o fracaso de esta metodología.

5 Bibliografía

- [1] Améndola, J. L. (2006). *Modelos Mixtos de Confiabilidad*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- [2] Galindo de la Torre, E. (2006). *Estadística. Métodos y aplicaciones*. Quito: ProCiencia Editores.
- [3] García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- [4] Jaramillo, C. M. (24 de Febrero de 2010). *Tendencias en el Desarrollo de CMMS*. Recuperado el 12 de Mayo de 2010, de Confiabilidad.Net: <http://confiabilidad.net/articulos/tendencias-en-el-desarrollo-de-cmms/>
- [5] Karl Mayer Textilmaschinenfabrik GmbH. (11 de septiembre de 2009). Customised solutions for the denim sector. *DENIM Special* . Obertshausen, Hessen, Alemania.
- [6] Maciel Almiron, C. P. (08 de Junio de 2008). *Sistemas Tecnológicos: Sistema Mecánico*. Recuperado el 04 de 09 de 2010, de Sistemas Tecnológicos: <http://st32caren2.blogspot.com/2008/07/definicin-de-sistemas-mecnicos.html>
- [7] Palmer, D. (2006). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- [8] Palmer, D. (2006). Planning Principles. En D. Palmer, *Maintenance Planning and Scheduling Handbook* (págs. 29-69). New York: McGraw-Hill.
- [9] Palmer, D. (2006). Scheduling Principles. En D. Palmer, *Maintenance Planning and Scheduling Handbook* (págs. 75-104). New York: McGraw-Hill.

[10] Robbins, S., & Coulter, M. (2005). *Administración*. México D.F.: Pearson Educación.

[11] Wireman, T. (2008). *Preventive Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.

6 Anexos

Anexo 1. Listado de Partes y Accesorios (B.O.M)

Tabla general: SISTEMAS

Id	COD. Sistema	Nombre
1	P03BA	bancada
2	P03DS	tina decrude (tina 1)
3	P03LV01	lavado 1 (tina 2)
4	P03LV02	lavado 2 (tina 3)
5	P03TS	tinas superiores de descalciamiento
6	P03TO	torre de oxidación
7	P03TN01	tintura 1 (tina 4)
8	P03TN02	tintura 2 (tina 5)
9	P03TN03	tintura 3 (tina 6)
10	P03TN04	tintura 4 (tina 7)
11	P03TN05	tintura 5 (tina 8)
12	P03TN06	tintura 6 (tina 9)
13	P03LN	lavado negro (tina 10)
14	P03LF	lavado fijado (tina 11)
15	P03LV03	lavado (tina 12)
16	P03SV	suavizado (tina 13)
17	P03SE01	torres de secado de cilindros
18	P03CL	coilers
19	P03DH	Dencon H
20	P03PH	Dencon PH
21	P03DI	Dencon IR
22	P03IV	Dencon IV
23	P03CO	red aire comprimido
24	P03WT	red agua
25	P03WD	red drenaje agua
26	P03IT	red índigo líquido
27	P03IR	red tintura de recuperación
28	P03SO	red sosa cáustica
29	P03CT	red catiofijación
30	P03SR	red suavizado
31	P03VO	red vapor
32	P03RT	red refuerzo tintura
33	P03NE	red negro
34	P03NR	red recuperación de negro
35	P03RD	red descruce
36	P03HS	red hidrosulfito
37	P03SC	sala de control
38	P03TL	tecle químicos tinturadora
39	P11PL	plegadoras de urdido (fileta)
40	P11CE	centro de encolado
41	P11SC	secador de cilindros
42	P11BB	plegadora BB
43	P11CC	instalación de cocción de cola
44	P11CT	compresor
45	P11RM	rodillo medidor
46	P11ZS	zona seca
47	P11BZ	BEN-SIZETEC
48	P11TL	tecle engomadora
49	P01CR02	fileta REED CHADWOOD (YTC-210/IL-101)
50	P01PS02	sección peines #2
51	P01BW02	cabezal KARL MAYER # 2
52	P02CR03	fileta BENNINGER
53	P02PS03	sección peines #3
54	P02BW03	cabezal KARL MAYER # 3

Id	COD. Sistema	Nombre
55	P04HU	sistema de humidificación
64	P04ET01	estructura de tensión 1 (tension stand)
65	P04MT01	mecanismo de control de tensión 1 (tension contro
66	P04LCB01	abridora 1 (LCB, Long Chain Beam)
67	P04AC01	paseador 1 (accumulator)
68	P05ET02	estructura de tensión 2 (tension stand)
69	P05MT02	mecanismo de control de tensión 2 (tension contro
70	P05LCB02	abridora 2
71	P05AC02	paseador 2 (accumulator)
72	P06ET03	estructura de tensión 3 (tension stand)
73	P06MT03	mecanismo de control de tensión 3 (tension contro
74	P06LCB03	abridora 3
76	P06AC03	paseador 3 (accumulator)
77	P07ET04	estructura de tensión 4 (tension stand)
78	P07MT04	mecanismo de control de tensión 4 (tension contro
79	P07LCB04	abridora 4
81	P07AC04	paseador 4 (accumulator)
82	P08ET05	estructura de tensión 5 (tension stand)
83	P08MT05	mecanismo de control de tensión 5 (tension contro
84	P08LCB05	abridora 5
85	P08AC05	paseador 5 (accumulator)
86	P09ET06	estructura de tensión 6 (tension stand)
87	P09MT06	mecanismo de control de tensión 6 (tension contro
88	P09LCB06	abridora 6
89	P09AC06	paseador 6 (accumulator)
90	P10ET07	estructura de tensión 7 (tension stand)
91	P10MT07	mecanismo de control de tensión 7 (tension contro
92	P10LCB07	abridora 7
93	P10AC07	paseador 7 (accumulator)

Tab General: ELEMENTOS

Id	COD. Elem	Nombre	Referencia de Elemento	COD. Fabricante
1	P01CR02-01	unidad de control de mando # 2		N.A.
2	P01CR02-02	Appalachian tension equipment	carpeta urdidoras/urdidora 2/filetas de urdidora	57010
3	P01CR02-03	urdidora (GP creel)	carpeta urdidoras/urdidora 2/filetas de urdidora	94-57010-91
4	P01PS02-01	peine de ojales # 2		N.A.
5	P01PS02-02	aspiradora # 2 (sheet vacuum system)		N.A.
6	P01PS02-03	peine neumático # 2 (leasing reed)		N.A.
7	P01PS02-04	medidor de metros # 2 (turn-around stand)		N.A.
8	P01BW02-01	cabezal # 2 (ball warper)		N.A.
9	P02CR03-01	tablero de mando (servicio)	Montageunterlagen BENNIGER	Z-GZ240AB/001
10	P02CR03-02	conmutador principal	Montageunterlagen BENNIGER	M-GZ800AD-01
11	P02CR03-03	guía hilos	Montageunterlagen BENNIGER	Z-UE260AA1
12	P02CR03-04	accionamiento de los discos	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	Z-GZ360AB
13	P02CR03-05	regulación de la tensión	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	Z-GZ370AA

Id	COD. Elem	Nombre	Referencia de Elemento	COD. Fabricante
14	P02CR03-06	riel de tensores BEN-TENS	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	Z-GZ380AG
15	P02CR03-07	N.A.	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	M-GZ390AA
16	P02CR03-08	pretensor ojales	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	Z-GZ500AD/001
17	P02CR03-09	interruptor	Montageunterlagen BENNIGER	Z-GM810AA
18	P02CR03-10	neumático	Instrucciones de manejo BEN-CREEL	Z-GM600AB
19	P02CR03-11	parahilos BEN-GARD	Montageunterlagen BENNIGER	Z-FU010AD
20	P02CR03-12	unidad de control de mando # 3		N.A.
21	P02PS03-01	peine de ojales # 3		N.A.
22	P02PS03-02	aspiradora # 3 (sheet vacuum system)		N.A.
23	P02PS03-03	peine neumático # 3 (leasing reed)		N.A.
24	P02PS03-04	medidor de metros # 3 (turn-around stand)		N.A.
25	P02BW03-01	cabezal # 3 (ball warper)		N.A.
54	P11PL-01	freno de cinta (izq)	20 A	NP 318112801
55	P11PL-02	freno de cinta (der)	20 A	NP 318112802

Id	COD. Elem	Nombre	Referencia de Elemento	COD. Fabricante
56	P11PL-03	rodillo de soporte	20 A	NP 385258201
57	P11CE-01	cuba de cola	35 A/B	NP 200269501
58	P11CE-02	disp medidor de longitud	35 A/B	NP 3283129
59	P11CE-03	mando neumático	35 A/B	NP 361169520
60	P11CE-04	handymat - Encolado	B) Instrucciones de mantenimiento/Centro de encolado. Manual BENNINGER	N.A.
61	P11SC-01	secador de cilindros	50 A	NP 220177701
62	P11SC-02	juego de accionamiento	50 A	NP 305125403
63	P11SC-03	equipo neumático	50 A	NP 396230546
64	P11SC-04	medición de presión de vapor	50 F	N.A.
65	P11SC-05	rodillo medidor	50 R	N.A.
66	P11SC-06	disp. Encerador	50 R	N.A.
67	P11SC-07	rodillo inversor	50 U	N.A.
68	P11SC-08	higrómetro Mahlo	75 A	N.A.
69	P11BB-01	handymat - Plegadora	B) Instrucciones de mantenimiento/Plegadora BB. Manual BENNINGER	N.A.

Id	COD. Elem	Nombre	Referencia de Elemento	COD. Fabricante
70	P11BB-02	plegadora	95 A	NP 250172903
71	P11BB-03	cizalla de peine	95 A	NP 347305301
72	P11BB-04	cizalla de peine	95 A	NP 347305401
73	P11BB-05	iluminación	95 A	NP 3962298
74	P11BB-06	mando neumático	95 A	NP 361169719
75	P11CC-01	Sheartronic	100 A	NP 2701074
76	P11CC-02	agitador	100 A	ET 762531105
77	P11CC-03	conexión de vapor	100 A	NP 3415490
78	P11CC-04	accesorios	100 A	NP 378904903
79	P11CC-05	detector de nivel	100 A	ET 8200166
80	P11CC-06	depósito de reserva	100 A	NP 270106902
81	P11CC-07	agitador	100 A	ET 762540605
82	P11CC-08	purgador de condensados	100 A	ET 7442025
83	P11CC-09	regulación de temperatura	100 A	NP 3616140

Id	COD. Elem	Nombre	Referencia de Elemento	COD. Fabricante
84	P11CC-10	sistema de circulación	100 A	NP 3797203
85	P11CC-11	mando neumático	100 A	NP 361169329
86	P11CT-01	compresor	130 A	ET 748100311
87	P11CT-02	aceite	130 A	ET 9425076
88	P11RM-01	rodillo medidor	20 J	NP 385719802
89	P11RM-02	piezas eléctricas	20 J	NP 324802003
90	P11RM-03	regulación neum/eléctrico	20 J	NP 396230370
91	P11RM-04	rodillo medidor	45 A	N.A.
92	P11ZS-01	varilla de separación	80 A	ET 587614607
93	P11ZS-02	Sop. de la varilla de separación	80 A	ET 612004301
94	P11ZS-03	varilla de separación	80 A	ET 587614707
95	P11ZS-04	sop. de la varilla de separación	80 A	ET 603302201
96	P11BZ-01	ordenador de máquina	A) Instrucciones de servicio/información general. Manual BENNINGER	N.A.

Tabla General: COMPONENTES

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P01BW02-01		N.A.	rodillo impulsor			1
P01BW02-01		N.A.	conjunto impulsor del rodillo imp			1
P01BW02-01		N.A.	freno del rodillo imp			1
P01BW02-01		N.A.	travieso de la trompeta			1
P01BW02-01		N.A.	conjunto impulsor motor trompeta			1
P01BW02-01		N.A.	ball-hold-down			1
P01BW02-01		N.A.	rodillo de vuelta (turn-around roll)			1
P01BW02-01		N.A.	protector			1
P01BW02-01		N.A.	motor dual			1
P02BW03-01		N.A.	rodillo impulsor			1
P02BW03-01		N.A.	conjunto impulsor del rodillo imp			1
P02BW03-01		N.A.	freno del rodillo imp			1
P02BW03-01		N.A.	travieso de la trompeta			1
P02BW03-01		N.A.	conjunto impulsor motor trompeta			1
P02BW03-01		N.A.	ball-hold-down			1
P02BW03-01		N.A.	rodillo de vuelta (turn-around roll)			1
P02BW03-01		N.A.	protector			1
P02BW03-01		N.A.	motor dual			1
P01CR02-02		7693	YTC motor drive power supply	S/N 228, 229, 230	ALIMENTACION ELECTRICA	3
P01CR02-02		7435	tension mounting brkts	7693-1, 7739-2		406
P01CR02-02		8002	master junction boxes	S/N 337,338, 339	UNIDAD DE CONEXION	3
P01CR02-02		N.A.	power supply		FUNTE DE PODER	3
P01CR02-02			power supply mounting brkts	7786-1, 7786-2		
P01CR02-02		7960	in-line motion sensor		INSTR. SENSOR	406
P01CR02-02		7436	plugmold mounting brkts		ELECTRONICO	174
P01CR02-02		8203	dual lamp indicator brkts		ELECTRONICO	58

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P01CR02-02		8769	CCW tensioners	S/N 1274-1476	ELECTRONICO	203
P01CR02-02		8014	remote indicator unit	S/N 206	ELECTRONICO	1
P01CR02-02		8768	CW tensioners	S/N 1134-1336	ELECTRONICO	203
P01CR02-02		6914	generator	S/N 570	ELECTRICO	1
P01CR02-02		8202	creel junction boxes	S/N 305-316	ELECTRONICO	12
P01CR02-02		7495	remote control unit	S/N 248	ELECTRONICO	1
P01CR02-02		9243	tension control in-line power supply	S/N 101	ELECTRICO	1
P01CR02-02		8175	in-line motion sensor control unit	S/N 128	ELECTRONICO	1
P01CR02-02		9127	cassis	S/N 128		1
P01CR02-03		155-9015-236	rail-center section		ESTRUCTURA	8
P01CR02-03		155-9015-228	rail-center section		ESTRUCTURA	8
P01CR02-03		155-9015-136	rail-front section	top&cross	ESTRUCTURA	5
P01CR02-03		155-9015-128	rail-cross		ESTRUCTURA	13
P01CR02-03		155-9015-124	rail-cross		ESTRUCTURA	1
P01CR02-03		155-9015-116	rail-stop motion & cross		ESTRUCTURA	2
P01CR02-03		155-9015-112	rail-cross	rear & frot-bottom	ESTRUCTURA	1
P01CR02-03		155-9015-92	rail-rear section & cross #9 position		ESTRUCTURA	1
P01CR02-03		155-9015-36	rail-electric		ESTRUCTURA	2
P01CR02-03		155-9015-32	rail-fan support		ESTRUCTURA	24
P01CR02-03		155-9015-24	rail-bottom cross & balloon breaker		ESTRUCTURA	56
P01CR02-03		155-9015-16	rail-fan mounting		ESTRUCTURA	32
P01CR02-03		155-9004-104	eyebar support		ESTRUCTURA	18
P01CR02-03		155-9018	rail closure		ESTRUCTURA	25
P02CR03-01		GM10444X00	vaina de separación	D24x56		2
P02CR03-01		022-002-87	tornillo hexagonal	M10X110	TORNILLOS	2
P02CR03-01		026-000-05	tuerca hexagonal	M10	TUERCAS	2
P02CR03-01		183-280X00	motor reductor		MOTOR	2
P02CR03-01		023-000-88	tornillo cilindr hex	M4X20	TORNILLOS	8
P02CR03-01		GM10504X00	brida de alojamiento	D55X62	BRIDAS	2

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-01		023-000-93	tornillo cilindr hex	M4X16	TORNILLOS	6
P02CR03-01		026-000-02-	tuerca hexagonal	M4	TUERCAS	6
P02CR03-01		GM10514X00	embrague	D28X52		2
P02CR03-01		021-011-22	pasador hex roscado	M6X8	PASADORES	2
P02CR03-01		021-011-13	pasador hex roscado	M4X8	PASADORES	4
P02CR03-01		022-001-03	tornillo hexagonal	M4X12	TORNILLOS	8
P02CR03-01		183-031X00	motor		MOTOR	2
P02CR03-01		023-000-92	tornillo cilindr hex	M5X10	TORNILLOS	8
P02CR03-01		027-001-97	arandela	5,3/10X1	ARANDELAS	8
P02CR03-01		145-211X00	rueda con correa		MECANICO	2
P02CR03-01		021-011-89	pasador hex roscado	M4X4	PASADORES	4
P02CR03-01		021-010-10	pasador hex roscado	M6X12	PASADORES	2
P02CR03-01		145-054X00	rueda de correa dentada	Z=117	MECANICO	2
P02CR03-01		GM10515X00	soporte	50x95x150		2
P02CR03-01		023-000-90	tornillo cilindr hex	M4X12	TORNILLOS	8
P02CR03-01		026-000-02	tuerca hexagonal	M4	TUERCAS	8
P02CR03-01		GM10501X00	placa de sujeción	M4		2
P02CR03-01		187-332X00	interrupt aproxim		ELECTRONICO	4
P02CR03-01		072-101-11	cable	4x1,0		4
P02CR03-01		072-350-49	prensaestopas	PG11		6
P02CR03-01		072-301-03	zapata de cable	4,3 RT		16
P02CR03-01		GM10925X00	buje de distancia	D24x73,5	MECANICO	6
P02CR03-01		022-002-86	tornillo hexagonal	M10X90	TORNILLOS	4
P02CR03-01		026-000-05	tuerca hexagonal	M10	TUERCAS	4
P02CR03-01		022-022-77	tornillo hexagonal	M8X90	TORNILLOS	2
P02CR03-01		026-000-04	tuerca hexagonal	M8	TUERCAS	2
P02CR03-01		M-GZ240AA	polea		POLEAS	2
P02CR03-01		GM11033X60	caja	62x114x329	ELEM. ESTATICOS	1
P02CR03-01		076-000-17	pulsador fungiforme	ZB2-BS44	ELECTRONICO	1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-01		076-000-57	parte inferior	ZB2-BZ102		1
P02CR03-01		186-029X70	registrador de impulsos		ELECTRONICO	11
P02CR03-01		186-029X71	bombilla	28V 40mA	ELECTRONICO	7
P02CR03-01		186-029X73	cubierta de presión	Farblos Klar		10
P02CR03-01		186-029X72	registrador de impulsos		ELECTRONICO	1
P02CR03-01		GM11032X60	tapa			1
P02CR03-01		GM11105X00	empaquetadura	4x332,5x117,5		1
P02CR03-01		GM11095X00	lámina			1
P02CR03-01		NS10094X60	print	display opp	ELECTRONICO	1
P02CR03-01		026-000-02	tuerca hexagonal	M4	TUERCAS	8
P02CR03-01		NP10063X60	módulo	operating panel	ELECTRONICO	1
P02CR03-01		186-029X70	registrador de impulsos		ELECTRONICO	1
P02CR03-01		186-029X71	bombilla	28V 40mA	ELECTRONICO	1
P02CR03-01		186-029X73	cubierta de presión	Farblos Klar		1
P02CR03-02		M-GM840AA	armario de mando			1
P02CR03-02		079-022-01	transformador	3PH	ELECTRICO	1
P02CR03-02		075-517-25	rectificador	SKD31/08	ELECTRICO	1
P02CR03-02		GZ10126X60	N.A.	GM-GZ		1
P02CR03-02		NP10002C60	módulo	BPS 24V I/O	ELECTRONICO	1
P02CR03-02		075-590A43	listón de resortes	14P		1
P02CR03-02		075-590A43	listón de resortes	10P		6
P02CR03-02		075-590A77	listón de resortes	8P		2
P02CR03-02		074-010-01	válvula	0,1-2,5	VALVULAS	15
P02CR03-02		074-020-41	cierre/placa intermedia	2,5		5
P02CR03-02		074-020-18	punte transversal			2
P02CR03-02		074-020-05	ángulo			2
P02CR03-02		074-010-11	borne protector	0,1 - 2,5		4
P02CR03-02		074-020-21	cubierta	0,1 - 2,5	ELEM. ESTATICOS	1
P02CR03-02		077-150-48	protector de motor	2,5 - 4A	ELECTRICO	1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-02		077-150-50	protector de motor	6 - 10 A	ELECTRICO	1
P02CR03-02		077-105-02	fusible autom	1P2A.C	ELECTRICO	1
P02CR03-02		186-022X00	interrupt principal		ELECTRICO	1
P02CR03-02		075-511A20	plancha de plexiglas	1X50X160		1
P02CR03-02		076-505-59	bastidor	S50		1
P02CR03-02		076-000-71	lámpara avisadora	R0T	ELECTRICO	2
P02CR03-02		076-005-32	bombilla	24V/2W	ELECTRICO	2
P02CR03-02		139-401X00	cuadrilo de firma			1
P02CR03-02		139-401X00	cuadrilo de firma	BEN CREEL		1
P02CR03-02		139-423X00	N.A.			1
P02CR03-02		179-403X71	bastidor			1
P02CR03-02		075-090-11	rele	24V	ELECTRICO	6
P02CR03-02		077-105-02	fusible autom	1P2A.C	ELECTRICO	1
P02CR03-02		077-105-90	interruptor auxiliar		ELECTRICO	1
P02CR03-02		075-090-18	contactor	CA4-KN22BW3	ELECTRICO	1
P02CR03-02		075-001-86	contactor	LP4-K0901BW3	ELECTRICO	4
P02CR03-02		075-519-76	módulo antiparasitario	C-M1-380	ELECTRICO	4
P02CR03-02		078-120-01	zócalo	7X19X41		4
P02CR03-02		075-001-49	bloque intercalado	LA1-KN02		2
P02CR03-02		GM10713X60	N.A.			2
P02CR03-02		184-230A00	transformador	400V	ELECTRICO	1
P02CR03-02		077-150-44	protector de motor	0,4 - 0,63 A	ELECTRICO	1
P02CR03-02		FU10161X00	N.A.	4x20x80		2
P02CR03-02		074-015-50	N.A.	7P		1
P02CR03-02		075-511-25	diodo	STPS154F	ELECTRONICO	6
P02CR03-02		NS10069X00	lámina		ELECTRONICO	1
P02CR03-02		FU10125A60	módulo		ELECTRONICO	1
P02CR03-02		075-590A41	listón de resortes	12P		2
P02CR03-02		075-590A37	listón de resortes	8P		7

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-02		075-590A30	N.A.	0,25 - 0,5		48
P02CR03-02		NS10066X60	print	24V-display	ELECTRONICO	1
P02CR03-02		075-590b76	listón de resortes	14P		1
P02CR03-02		NP10002C60	módulo	BPS 24V I/O	ELECTRONICO	1
P02CR03-02		075-590A43	listón de resortes	14P		1
P02CR03-02		075-590A79	listón de resortes	10P		4
P02CR03-02		075-590A77	listón de resortes	8P		2
P02CR03-02		075-090-18	contactor	CA4-KN22BW3		1
P02CR03-02		075-001-86	contactor	LP4-K0901BW3		2
P02CR03-02		075-519-76	módulo antiparasitario	C-M1-380	ELECTRONICO	2
P02CR03-02		078-120-01	zócalo	7X19X41		2
P02CR03-03		GZB2541X00	soporte	30x39x47	SOPORTES	204
P02CR03-03		023-000-03	tornillo cilindr hex	M6X12	TORNILLOS	408
P02CR03-03		GAA2764X00	pieza de sujeción	5x25x32		204
P02CR03-03		GZB2546X00	placa de sujeción	5x12x56		204
P02CR03-03		GAA1297X00	guia hilos			4100
P02CR03-03		GZB1057A00	tapa	13x14, 5x17		204
P02CR03-03		GZB1512B70	porta guia hilos	13x14, 4x115	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B71	porta guia hilos	13x14, 4x140	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B72	porta guia hilos	13x14, 4x165	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B73	porta guia hilos	13x14, 4x190	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B74	porta guia hilos	13x14, 4x215	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B75	porta guia hilos	13x14, 4x240	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B76	porta guia hilos	13x14, 4x265	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B77	porta guia hilos	13x14, 4x290	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B78	porta guia hilos	13x14, 4x315	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B70	porta guia hilos	13x14, 4x327	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B71	porta guia hilos	13x14, 4x352	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B72	porta guia hilos	13x14, 4x377	PORTA GUIA HILOS	12

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-03		GZB1512B73	porta guia hilos	13x14, 4x402	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B74	porta guia hilos	13x14, 4x427	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B75	porta guia hilos	13x14, 4x452	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B76	porta guia hilos	13x14, 4x477	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GZB1512B77	porta guia hilos	13x14, 4x502	PORTA GUIA HILOS	12
P02CR03-03		GM10628X60	portante	50x80x2209		18
P02CR03-03		022-001-13	tornillo hexagonal	M8X16	TORNILLOS	72
P02CR03-03		026-000-04	tuerca hexagonal	M8	TUERCAS	72
P02CR03-04		GM10341X00	caja		ELEM. ESTATICOS	74
P02CR03-04		025-044-19	tornillo molde cruz	4X10	TORNILLOS	144
P02CR03-04		GM10339X00	husillo sin fin			74
P02CR03-04		GM10340X00	rueda frontal	Z=16		74
P02CR03-04		GM10362X71	eje con perfil	D8X2699	EJES	18
P02CR03-04		GZB1068A00	embrague	D16X25	EMBRAGUES	18
P02CR03-04		021-011-91	pasador hex roscado	M6X6	PASADORES	36
P02CR03-04		GM10342X00	tapa			74
P02CR03-04		GM10362X73	eje con perfil	D8X99	EJES	2
P02CR03-04		GZB1361X00	arrastrador	D13X18,5		74
P02CR03-04		063-010-01	resorte de presiono	4X4, 4X24, 1	RESORTES	74
P02CR03-05		GM10362X71	eje con perfil	D8x2699	EJES	18
P02CR03-05		GZB1068A00	embrague	D16x25	EMBRAGUES	18
P02CR03-05		021-011-91	pasador hex roscado	M6X6	PASADORES	36
P02CR03-05		GM10339X00	husillo sin fin			74
P02CR03-05		GM10499X00	eje con mando		EJES	74
P02CR03-05		GM10362X74	eje con perfil	D8x80	EJES	2
P02CR03-06		M-GZ380AG/001	riel de tensores (izq.)			1
P02CR03-06		016-856-83	tubo	D10/7	TUBO	42
P02CR03-06		023-020-16	tornillo resc cruz st	3, 9X9, 5	TORNILLOS	288
P02CR03-06		M-GZ380AG/002	riel de tensores (der.)		ESTRUCTURA	1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-07		187+332X00	interruptor aproxim		INSTR. SENSOR	2
P02CR03-07		GZ10118X00	soporte	20x20x24	SOPORTES	1
P02CR03-07		021-011-13	pasador hex roscado	M4X8	PASADORES	2
P02CR03-07		GZ10116X00	conducción	24,5x35x44		1
P02CR03-07		024-010-24	ornillo avell cruz	M4X10	TORNILLO	2
P02CR03-07		187-332X00	interruptor aproxim		INSTR. SENSOR	2
P02CR03-07		GZ10118X00	soporte	20x20x24	SOPORTE	1
P02CR03-07		021-011-13	pasador hex roscado	M4X8	PASADOR	2
P02CR03-07		GZ10116X00	conducción	24,5x35x44		1
P02CR03-07		024-010-24	ornillo avell cruz	M4X10	TORNILLOS	2
P02CR03-08		GZ10059X70	tubo de oiales	TLG 360	TUBOS	72
P02CR03-08		064-212-10	alojamiento desliz	6/8X6		72
P02CR03-08		153-025-00	anillo de goma		ANILLOS	436
P02CR03-08		149-154-00	ojal de hilos		OJALES	436
P02CR03-08		GM10531X00	perno	D22x31	PERNOS	144
P02CR03-08		GM10933X76	tubo de oiales	TLG 360	TUBOS	72
P02CR03-08		023-003-06	ornillo cilindr hex	M5X25	TORNILLOS	144
P02CR03-08		026-000-97	tuerca hexagonal	M5	TUERCAS	144
P02CR03-08		027-002-99	arandela	5,3/15X1,6	ARANDELAS	144
P02CR03-08		153-025-00	anillo de goma		ANILLOS	436
P02CR03-08		149-154-00	ojal de hilos		OJALES	436
P02CR03-08		GM10527X00	caballete			74
P02CR03-08		025-044-19	ornillo molde cruz	4X10		220
P02CR03-08		GM10508X00	tapa			74
P02CR03-08		GM10528X00	rueda dentada	Z=56	MECANICO	74
P02CR03-08		GM10529X00	rueda dentada	Z=20	MECANICO	74
P02CR03-08		GM10567X00	tuerca	15X45X77,5	TUERCA	2
P02CR03-08		GM10569X00	angulo	24X35X38	ANGULO	2
P02CR03-08		025-005-03	ornillo plano red	M6X30	TORNILLO	4

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-08		131-048X00	N.A.			4
P02CR03-08		GM10565X00	N.A.			3
P02CR03-08		064-212-10	alojamiento desliz	6/8X6	MECANICO	2
P02CR03-08		026-000-04	tuerca hexagonal	M8		2
P02CR03-08		021-011-22	pasador hex roscado	M6X8		2
P02CR03-08		GM10564X00	N.A.	4x117x283		2
P02CR03-08		183-033X00	motor			2
P02CR03-08		GM10570X00	buje de distancia	D14X27		8
P02CR03-08		023-001-78	tornillo cilindr hex	M5X45		8
P02CR03-08		027-001-97	arandela	5,3/10X1		8
P02CR03-08		145-217X00	rueda con correa			2
P02CR03-08		027-003-01	arandela de aliment	16/4, 3X3		2
P02CR03-08		022-001-03	tornillo hexagonal	M4X12		2
P02CR03-08		145-054X00	rueda correa dentada	Z=117		2
P02CR03-08		GM10568X00	ángulo	30x50x59		2
P02CR03-08		022-001-07	tornillo hexagonal	M6X12		4
P02CR03-08		026-000-03	tuerca hexagonal	M6		4
P02CR03-08		GM10929X60	interrupt aproxim			2
P02CR03-08		M-G7510AB	polea			2
P02CR03-09		186-024X70	interruptor de paro			4
P02CR03-09		023-012-32	tornillo cilindr cruz	M4X12		8
P02CR03-09		072-101-33	cable (metros de)	6X1		69
P02CR03-09		072-350-50	prensaestopas	PG13,5		6
P02CR03-09		071-050-23	tuerca mandada	PG13,5		6
P02CR03-09		GM10557X00	plancha	4X64X110		4
P02CR03-09		024-010-44	tornillo avell cruz	M6X12		4
P02CR03-09		GAA2764X00	pieza de sujeción	5x25x32		4
P02CR03-10		151-208X00	unidad p/aire compr			1
P02CR03-10		022-001-04	tornillo hexagonal	M4X16		4

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P02CR03-10		067-247-07	unión de enchufe	10X1/4"		1
P02CR03-10		016-881-11	manguera (cm. de)	D10/8		20
P02CR03-10		071-200-10	canal de cables (m. de)	45/65		143
P02CR03-10	TR	023-020-16	tornillo resc cruz st	3,9X9,5"		3
P02CR03-10		067-150-26	ángulo	1/4"		1
P02CR03-10		067-010-35	boquilla	G3/8"		1
P02CR03-10		067-030-32	grampa de manguera	17-26		2
P02CR03-10		067-230-56	niple	3/8" - 1/4"		1
P02CR03-10		027-001-02	arandela	4,3/9X0,8		3
P02CR03-10		067-247-87	atornilladura en T	10		2
P02CR03-10		023-012-35	tornillo cilind cruz	M4X25		2
P02CR03-10		067-248-97	tornillo cilind cruz	M4X25		2
P02CR03-10		067-248-97	tapón	10		1
P02CR03-10		067-248-87	disco de embrague	10		1
P02CR03-10		135-040X00	N.A.			1
P02CR03-11		M-FU010AD01	parahilos GFA (izq.)			1
P02CR03-11		M-FU010AD02	parahilos GFA (der.)			1
P01PS02-04		MCLUT01HORT00	clutch	Horton 819000 T-450	EMBRAGUES	1
P01PS02-04		MBUSH08GENE00	bushing	JA X 1-3/16"	BUJES	1
P01PS02-04		MBEAR02PEER00	bearing	UCFT 207-35 mm, 2-BOLT FLANGE	COJINTES	2
P01PS02-04		MCLUT02HORT00	clutch Horton	817700 T-450 guard	EMBRAGUES	1
P01PS02-04		LPLAS02LEGR000	male elbow	90° Legris 31090614 1/4" NPT to 6	CODOS	1
P01PS02-04		N.A.	hex head bolt	M12-25-HH	PERNOS	4
P01PS02-04		N.A.	lock washer	M12-LW	ARANDELAS	4
P01PS02-04		N.A.	hex head bolt	M10-20-HH	PERNOS	10
P01PS02-04		N.A.	lock washer	M10-LW	ARANDELAS	8
P01PS02-04		N.A.	nut	M12-NUT	ROSCAS	1
P01PS02-04		N.A.	hex head bolt	M12-65-HH	PERNOS	1
P01PS02-04		FBW0000GRIF004	pivoting yarn guide	BW-050	GUIAS DE HILADO	2

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P01PS02-04		FBW0000GRIF004	pivoting yarn guide bracket	BW-051	GUIAS DE HILADO	2
P01PS02-04		FBW0000GRIF004	sheet guide bar	BW-052	GUIAS DE HILADO	1
P01PS02-04		FBW0000GRIF004	converging wheel	BW-053	RUEDA CONVERGENTE	1
P01PS02-04		FBW0000GRIF004 9	converging roll base	BW-054	BASE CONVERGENTE DE RODILLO	1
P01PS02-04		FBW0000GRIF008 5	converging stand brake stop	BW-073	FRENO CONVERGENTE DE LA BASE	1
P02PS03-04		MCLUT01HORT00	clutch	Horton 819000 T-450	EMBRAGUES	1
P02PS03-04		MBUSH08GENE00	bushing	JA X 1-3/16"	BUJES	1
P02PS03-04		MBEAR02PEER00	bearing	UCFT 207-35 mm, 2-BOLT FLANGE	COJINTES	2
P02PS03-04		MCLUT02HORT00	clutch Horton	817700 T-450 guard	EMBRAGUES	1
P02PS03-04		LPLAS02LEGR000	male elbow	90° Legris 31090614 1/4" NPT to 6	CODOS	1
P02PS03-04		N.A.	hex head bolt	M12-25-HH	PERNOS	4
P02PS03-04		N.A.	lock washer	M12-LW	ARANDELAS	4
P02PS03-04		N.A.	hex head bolt	M10-20-HH	PERNOS	10
P02PS03-04		N.A.	lock washer	M10-LW	ARANDELAS	8
P02PS03-04		N.A.	nut	M12-NUT	ROSCAS	1
P02PS03-04		N.A.	hex head bolt	M12-65-HH	PERNOS	1
P02PS03-04		FBW0000GRIF004	pivoting yarn guide	BW-050	GUIAS DE HILADO	2
P02PS03-04		FBW0000GRIF004	pivoting yarn guide bracket	BW-051	GUIAS DE HILADO	2
P02PS03-04		FBW0000GRIF004	sheet guide bar	BW-052	GUIAS DE HILADO	1
P02PS03-04		FBW0000GRIF004	converging wheel	BW-053	RUEDA CONVERGENTE	1
P02PS03-04		FBW0000GRIF004 9	converging roll base	BW-054	BASE CONVERGENTE DE RODILLO	1
P02PS03-04		FBW0000GRIF008 5	converging stand brake stop	BW-073	FRENO CONVERGENTE DE LA BASE	1
P11BB-02		NP 35018401	soporte			1
P11BB-02		NP 3520185	soporte			1
P11BB-02		NP 3145050	dispositivo presión plegador			1
P11BB-02		NP 3134012	desplazamiento plegador			1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11BB-02		NP 3534013	soporte de rodillo			1
P11BB-02		NP 3131151	disp. de relación neumático			1
P11BB-02		NP 305139701	accionamiento			1
P11BB-02		NP 3470175	ajuste del peine			1
P11BB-02		NP 335079403	armazón			1
P11BB-02		NP 396229903	arrastre del cable			1
P11BB-02		NP 335079503	armazón			1
P11BB-02		NP385005403	rodillo de alimentación			1
P11BB-02		ET 482811803	rodillo oscilante			1
P11BB-02		ET 482905403	rodillo de presión			1
P11BB-02		NP 347016903	caja de peine		ELEM. ESTATICOS	1
P11BB-02		NP381704803	dispositivo de seguridad			1
P11BB-02		NP 330602003	dispositivo para pegar hilos			1
P11BB-03		ET 491301425	segmento de peine			31
P11BB-03		ET 4672022	elemento de cizalla			16
P11BB-03		ET 4672023	elemento de cizalla			15
P11BB-03		ET 5788006	placa			16
P11BB-03		ET 5788005	brida			15
P11BB-03		ET 5335320	perno			93
P11BB-04		ET 491301435	segmento de peine			31
P11BB-04		ET 4672022	elemento de cizalla			16
P11BB-04		ET 4672023	elemento de cizalla			15
P11BB-04		ET 5788006	placa			16
P11BB-04		ET 5788005	brida			15
P11BB-04		ET 5335320	perno			93
P11BB-05		ET 8910034	lámpara completa			2
P11BB-05		ET 8530012	tubo fluorescente			2
P11BB-06		ET 780409401	válvula reguladora de filtro		VALVULAS	1
P11BB-06		ET 754002006	elemento de filtro		ELEM. ESTATICOS	1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11BB-06		ET 7541100	manómetro		INSTR. MEDIDOR	1
P11BB-06		ET 774704505	válvula reguladora de presión		VALVULAS	2
P11BB-06		ET 7436038	válvula direccional		VALVULAS	1
P11BB-06		ET 780405006	toma eléct.		ELECTRICO	1
P11BB-06		ET 7540042	bobina del imán		ELECTRICO	1
P11BB-06		ET 743601806	válvula direccional		VALVULAS	4
P11BB-06		ET 780405008	toma eléct.		ELECTRICO	4
P11BB-06		ET 7540044	válvula piloto		VALVULAS	4
P11BB-06		ET 743601807	válvula direccional		VALVULAS	1
P11BB-06		ET 780405008	toma eléct.		ELECTRICO	2
P11BB-06		ET 7540044	válvula piloto		VALVULAS	2
P11BB-06		ET 7747052	válvula de retención		VALVULAS	1
P11CC-01		NP 3490057	depósito			1
P11CC-01		NP 3201053	tapa			1
P11CC-01		ET 8234024	limitador de temperatura			1
P11CC-01		ET 8300009	termómetro de resistencia			1
P11CC-03		ET 7331005	colector de sedimentos			1
P11CC-03		ET 7071531	junta plana		ELEM. ESTATICOS	3
P11CC-03		ET 7391043	válvula direccional		VALVULAS	1
P11CC-03		NP 3630011	válvula direccional		VALVULAS	1
P11CC-04		ET 7570001	contador de agua por impulsos			1
P11CC-04		ET 7331010	colector de sedimentos			1
P11CC-04		ET 739101803	válvula direccional		VALVULAS	1
P11CC-04		ET 754003301	bobina del imán			1
P11CC-06		ET 8300009	termómetro de resistencia		INSTR. TERMOMETROS	1
P11CC-06		ET 8200166	deterctor de nivel		INSTR. SENSOR	2
P11CC-09		ET 7391042	válvula direccional		VALVULAS	1
P11CC-09		NP 3630011	válvula direccional		VALVULAS	1
P11CC-09		ET 7331018	colector de sedimentos			1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11CC-10		ET 739200504	llave esférica			2
P11CC-10		ET 7391009	válvula de paso de manguito			5
P11CC-10		ET 7071531	junta plana		ELEM. ESTATICOS	20
P11CC-10		ET 7071516	junta plana		ELEM. ESTATICOS	2
P11CC-10		ET 7661087	tubo flexible refrigerador		TUBERIA	1
P11CC-10		ET 7132101	abrazadera para tubos flex.		ABRAZADERAS	2
P11CC-11		NP 361169903	mando neumático			1
P11CC-11		ET 780405601	válvula de cierre			1
P11CC-11		ET 780409401	válvula reguladora de filtro			1
P11CC-11		ET 7541100	manómetro		INSTR. MEDIDOR	1
P11CC-11		ET 754002006	elemento de filtro		ELEM. ESTATICOS	1
P11CC-11		ET 743603001	válvula direccional		VALVULAS	2
P11CC-11		ET 780405001	toma eléct.		ELECTRICO	2
P11CC-11		ET 754003401	bobina del imán		ELECTRICO	2
P11CE-01		NP 3534012	alojamiento embridado			2
P11CE-01		NP 3534014	soporte			1
P11CE-01		NP313114501	dispositivo elevador			1
P11CE-01		NP 3131146	dispositivo de compresión			1
P11CE-01		NP 3962281	prensaestopas			1
P11CE-01		NP 3619103	regulación de nivel de la cuba			1
P11CE-01		NP 3797201	sistema de circulación			1
P11CE-01		ET 484711101	rodillo inferior			1
P11CE-01		NP 385115901	rodillo exprimidor			1
P11CE-01		ET 385116401	rodillo exprimidor			1
P11CE-01		ET 484711301	rodillo inmersor			1
P11CE-01		ET 484711001	rodillo de alimentación			1
P11CE-01		ET 482620301	rodillo de presión			1
P11CE-01		ET 482620201	rodillo oscilante			1
P11CE-01		NP 379107001	bandeja de la cuba			1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11CE-01		NP 305131001	accionamiento			1
P11CE-01		NP381703501	dispositivo de protección			1
P11CE-02		ET 8360030	interruptor de proximidad		INSTR. SENSOR	1
P11CE-03		NP 361168916	mando neumático para el mecanismo			1
P11CE-03		NP 361168907	mando neumático para regulación de			1
P11CE-03		NP 361169103	mando neumático para regulación de			1
P11RM-01		ET 7951013	anillo de seguridad (izq)		ELEM. ESTATICOS	1
P11RM-01		ET 7951012	anillo de seguridad (der)		ELEM. ESTATICOS	1
P11RM-01		ET 8200183	transductor de fuerza		ELEM. ESTATICOS	1
P11RM-01		ET 7951062	anillo de seguridad		ELEM. ESTATICOS	2
P11RM-01		ET 7512022	rodamiento ranurado de bolas		ELEM. ROTATIVOS	1
P11RM-01		ET 7514031	rodamiento de bolas a rótula		ELEM. ROTATIVOS	1
P11RM-01		ET 483705501	rodillo medidor		ELEM. ESTATICO	2
P11RM-02		ET 822000701	amplificador		ELECTRONICO	1
P11RM-02		ET 8742004	soporte de catones		ELECTRONICO	1
P11RM-03		ET 780409301	válvula reguladora de filtro		NEUMATICO	1
P11RM-03		ET 754002005	elemento de filtro		NEUMATICO	1
P11RM-03		ET 7541013	manómetro		INSTR. MEDIDOR	1
P11RM-03		ET774704506	válvula reguladora de presión		NEUMATICO	2
P11RM-03		ET 7804000	toma eléctrica		NEUMATICO	2
P11RM-03		ET 7436037	válvula direccional		VALVULAS	2
P11RM-03		ET 780405006	toma eléct		NEUMATICO	2
P11RM-03		ET 7541401	manómetro		INSTR. MEDIDOR	2
P11RM-04		NP 385271501	rodillo de medición y desvío			1
P11RM-04		NP 324802003	piezas eléctricas			1
P11SC-01		NP 3921063	rodam. del cil. de calefacción			6
P11SC-01		NP 3921072	rodam. del cil. de calefacción			6
P11SC-01		NP 3921064	rodam. del cil. de calefacción			2
P11SC-01		NP 3921065	rodam. del cil. De calefacción			4

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11SC-01		NP 305125501	accionamiento			1
P11SC-01		NP 385260401	rodillo de inversión			2
P11SC-01		NP 385260101	rodillo de inversión			2
P11SC-01		NP 341550401	calefacción			1
P11SC-01		NP 367121001	dispositivo de protección			1
P11SC-01		ET 4724064	evacuación de condensados			1
P11SC-02		ET 523502204	rueda de cadena		MECANICO	1
P11SC-02		ET 7612100	boquilla de lubricación		BOQUILLAS	3
P11SC-02		ET 523501701	rueda de cadena		MECANICO	1
P11SC-02		ET 7512106	rodamiento ranurado de bolas		ELEM. ROTATIVOS	2
P11SC-02		ET 7951047	anillo de seguridad		ELEM. ESTATICOS	2
P11SC-02		ET 7951013	anillo de seguridad		ELEM. ESTATICOS	2
P11SC-02		ET 778100301	cilindro hidráulico		HIDRAULICO	1
P11SC-02		ET 769800800	kit de reparación		*	1
P11SC-02		ET 7086008	fuelle		MECANICO	1
P11SC-02		ET 7636002	amortiguador de ruido		ELEM. ESTATICOS	1
P11SC-02		ET 7803030	cabeza articulado		MECANICO	1
P11SC-02		ET 7783001	fijación pivotante		MECANICO	1
P11SC-02		ET 7783002	fijación pivotante		MECANICO	1
P11SC-02		ET 8008025	freno		MECANICO	1
P11SC-02		ET 801906601	ventilador		ELECTROMECHANICO	1
P11SC-02		ET 8630202	conector del aparato		ELECTRICO	1
P11SC-02		ET 8630182	toma eléct.		ELECTRICO	1
P11SC-02		ET 801204101	motor de C.A.		MOTOR	1
P11SC-02		ET 736307901	engranaje cónico		MECANICO	1
P11SC-02		ET 820017802	emisor de impulsos giratorio		ELECTRONICO	1
P11SC-03		NP 361169230	mando neumático para regulación de			1
P11SC-03		NP 361224707	mando hidráulico para tensor de cade			1
P11SC-03		NP 360700101	tubería hidráulica			1

Secc/Eq/Syst	Familia	COD Fab.	Nombre	Referencia	Descripción	Cant.
P11SC-04		ET 7391001	válvula		VALVULAS	1
P11SC-04		ET 7075026	anillo de junta		ANILLOS	1
P11SC-04		ET 7541007	manómetro		INSTR. MEDIDOR	1
P11SC-05		NP 385719201	rodillo medidor			1
P11SC-06		NP 379204301	dispositivo encendedor			1
P11SC-06		NP 302133515	varilla de separación			1
P11SC-06		NP 361167310	mando neumático			1
P11SC-06		NP 324802003	piezas eléctricas			1
P11SC-07		ET 7531008	cojinete vertical		ELEM. ROTATIVOS	2
P11SC-07		ET 482904228	rodillo		ELEM. ROTATIVOS	1
P11SC-08		ET 820205802	contacto de carbón		*	1
P11SC-08		ET 820015701	aparato medidor de la humedad		ELECTRONICO	1

Anexo 2. Propuestas de Entrevistas para Estudio de Criticidad de Maquinaria del Proceso de Preparación Tejeduría

ENTREVISTAS ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Jefatura:	Preparación Tejeduría
Elaborado por:	Francisco Xavier Navas
Fecha:	martes, 23 de febrero de 2010

URDIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)
		Alto coste de reparación en caso de avería	Averías muy frecuentes	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Coste medio en mantenimiento	Bajo coste de mantenimiento
Mantenimiento	Ponderación	20%	20%	20%	30%	10%
	Ing. Juan c. Diaz	1				
	Ing. Mario Ortiz					
	Ing. Fabián Varea					1
	Ing. Eduardo Veintimilla					
	Ing. M. Girón					
	SUMA	1	0	0	0	1
TOTAL SUMATORIA	1	0	0	0	1	

2	TINTURADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)
			Alto coste de reparación en caso de avería	Averías muy frecuentes	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Coste medio en mantenimiento	Bajo coste de mantenimiento
Mantenimiento	Ponderación	20%	20%	20%	30%	10%	
	Ing. Juan c. Diaz			1			
	Ing. Mario Ortiz		1				
	Ing. Fabián Varea		1	1	1		
	Ing. Eduardo Veintimilla						
	Ing. M. Girón						
	SUMA	0	2	2	1	0	
TOTAL SUMATORIA	0	4	4	1	0		

ABRIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)
		Alto coste de reparación en caso de avería	Averías muy frecuentes	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Coste medio en mantenimiento	Bajo coste de mantenimiento
Mantenimiento	Ponderación	20%	20%	20%	30%	10%
	Ing. Juan c. Diaz		1			
	Ing. Mario Ortiz					
	Ing. Fabián Varea		1			
	Ing. Eduardo Veintimilla					
	Ing. M. Girón		1			
	SUMA	0	3	0	0	0
TOTAL SUMATORIA	0	3	0	0	0	

4	ENGOMADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)
			Alto coste de reparación en caso de avería	Averías muy frecuentes	Consumo una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales)	Coste medio en mantenimiento	Bajo coste de mantenimiento
Mantenimiento	Ponderación	20%	20%	20%	30%	10%	
	Ing. Juan c. Diaz		1				
	Ing. Mario Ortiz			1			
	Ing. Fabián Varea		1	1	1		
	Ing. Eduardo Veintimilla				1		
	Ing. M. Girón				1		
	SUMA	2	2	3	0	0	
TOTAL SUMATORIA	2	5	3	0	0		

ENTREVISTA ESTUDIO DE CRITICIDAD

Realizada por:	Francisco Xavier Navas
Jefatura:	Preparación tejeduría
Fecha:	miércoles, 03 de marzo de 2010

1	URDIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)	B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
	Producción		Su parada afecta al plan de producción	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción)	Poca influencia en producción	
	Ponderación		60%	30%	10%	
CONSULTADOS/INFORMACIO	Ing. Yuri Gomez		1			
	Ing. Mario Ortiz		1	1		
	Ing. Fabián Varea			1		
	Ing. Eduardo Veintimilla		1			
	Ing. Patricio Mosquera		1	1		
	SUMA		4	3	0	
	TOTAL SUMATORIA		4	3	0	

2	TINTURADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)	B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
	Producción		Su parada afecta al plan de producción	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción)	Poca influencia en producción	
	Ponderación		60%	30%	10%	
CONSULTADOS/INFORMACIO	Ing. Yuri Gomez			1		
	Ing. Mario Ortiz			1		
	Ing. Fabián Varea			1		
	Ing. Eduardo Veintimilla			1		
	Ing. Patricio Mosquera		1	1		
	SUMA		1	5	0	
	TOTAL SUMATORIA		1	5	0	

3	ABRIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)	B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
	Producción		Su parada afecta al plan de producción	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción)	Poca influencia en producción	
	Ponderación		60%	30%	10%	
CONSULTADOS/INFORMACIO	Ing. Yuri Gomez			1		
	Ing. Mario Ortiz		1			
	Ing. Fabián Varea			1		
	Ing. Eduardo Veintimilla			1		
	Ing. Patricio Mosquera		1	1		
	SUMA		2	4	0	
	TOTAL SUMATORIA		2	4	0	

4	ENGOMADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)	B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
	Producción		Su parada afecta al plan de producción	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al plan de producción)	Poca influencia en producción	
	Ponderación		60%	30%	10%	
CONSULTADOS/INFORMACIO	Ing. Yuri Gomez			1		
	Ing. Mario Ortiz			1		
	Ing. Fabián Varea			1		
	Ing. Eduardo Veintimilla			1		
	Ing. Patricio Mosquera			1		
	SUMA		5	0	0	
	TOTAL SUMATORIA		5	0	0	

ENTREVISTA ESTUDIO DE CRITICIDAD

Realizada por:	Francisco Xavier Navas
Jefatura:	Preparación tejeduría
Fecha:	jueves, 18 de febrero de 2010

1	URDIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)		B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
			Es clave para la calidad del producto	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	No afecta a la calidad	
Calidad			Ponderación	30%	30%	30%	10%
			Ing. Ivan Arguello	1			
CONSULTADOS/INFORMACIO							
	Ing. Mario Ortiz	1	1				
	Ing. Fabián Varea	1					
	Ing. Eduardo Veintimilla	1					
	Ing. Patricio Mosquera			1			
SUMA			4	1	1	0	
TOTAL SUMATORIA			5		1	0	

2	TINTURADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)		B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
			Es clave para la calidad del producto	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	No afecta a la calidad	
Calidad			Ponderación	30%	30%	30%	10%
			Ing. Ivan Arguello	1			
CONSULTADOS/INFORMACIO							
	Ing. Mario Ortiz	1	1				
	Ing. Fabián Varea	1					
	Ing. Eduardo Veintimilla	1					
	Ing. Patricio Mosquera	1					
SUMA			5	1	0	0	
TOTAL SUMATORIA			6		0	0	

3	ABRIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)		B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
			Es clave para la calidad del producto	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	No afecta a la calidad	
Calidad			Ponderación	30%	30%	30%	10%
			Ing. Ivan Arguello		1		
CONSULTADOS/INFORMACIO							
	Ing. Mario Ortiz	1	1				
	Ing. Fabián Varea	1	1				
	Ing. Eduardo Veintimilla	1					
	Ing. Patricio Mosquera			1			
SUMA			3	3	1	0	
TOTAL SUMATORIA			6		1	0	

4	ENGOMADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)		B (IMPORTANTE)	C (PRESCINDIBLE)	
			Es clave para la calidad del producto	Es el causante de un alto porcentaje de rechazos	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático	No afecta a la calidad	
Calidad			Ponderación	30%	30%	30%	10%
			Ing. Ivan Arguello	1			
CONSULTADOS/INFORMACIO							
	Ing. Mario Ortiz	1	1				
	Ing. Fabián Varea	1	1				
	Ing. Eduardo Veintimilla	1					
	Ing. Patricio Mosquera	1	1				
SUMA			4	3	0	0	
TOTAL SUMATORIA			7		0	0	

ENTREVISTA ESTUDIO DE CRITICIDAD

Realizada por:	Francisco Xavier Navas
Jefatura:	Preparación tejeduría
Fecha:	jueves, 18 de febrero de 2010

1	URDIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)		C (PRESCINDIBLE)
			Puede originar accidentes muy graves	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)	Ha producido accidentes en el pasado	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas	Poca influencia en seguridad
Seg. Industrial & S.O								
Ponderación			20%	20%	20%	15%	15%	10%
CONSULTADOS/INFORMACION								
	Ing. Juan F. Eguiguren						1	
SUMA			0	0	0	0	1	0
TOTAL SUMATORIA						1		

2	TINTURADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)		C (PRESCINDIBLE)
			Puede originar accidentes muy graves	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)	Ha producido accidentes en el pasado	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas	Poca influencia en seguridad
Seg. Industrial & S.O								
Ponderación			20%	20%	20%	15%	15%	10%
CONSULTADOS/INFORMACION								
	Ing. Juan F. Eguiguren		1	1	1			
SUMA			1	1	1			
TOTAL SUMATORIA				3		1		

3	ABRIDORAS	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)		C (PRESCINDIBLE)
			Puede originar accidentes muy graves	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)	Ha producido accidentes en el pasado	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas	Poca influencia en seguridad
Seg. Industrial & S.O								
Ponderación			20%	20%	20%	15%	15%	10%
CONSULTADOS/INFORMACION								
	Ing. Juan F. Eguiguren					1	1	
SUMA						1	1	
TOTAL SUMATORIA						1		

4	ENGOMADORA	TIPO DE EQUIPO	A (CRITICO)			B (IMPORTANTE)		C (PRESCINDIBLE)
			Puede originar accidentes muy graves	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales)	Ha producido accidentes en el pasado	Necesita revisiones periódicas (anuales)	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas	Poca influencia en seguridad
Seg. Industrial & S.O								
Ponderación			20%	20%	20%	15%	15%	10%
CONSULTADOS/INFORMACION								
	Ing. Juan F. Eguiguren			1	1	1		
SUMA				1	1	1		
TOTAL SUMATORIA				2		1		

Anexo 3. Fallos Funcionales, Técnicos y Modos de Fallo

FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS, Y MODOS DE FALLO

Hoja 2 de 3

PROCESO: TINTURADORA DE CUERDAS

CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCION DE FALLO	DESCRIPCION MODO DE FALLO	CLASIFICACION	FRECUENCIA DE DAÑO	Solución	Mejora
P03	torres de secado de cilindros	tambores de secado "B"	funcional	tambor deja de girar, se traba todo el sistema, no hay movimiento	rodamiento en mal estado	A evitar	2		
P03	torres de secado de cilindros	condensado	técnico	fallo en accesorios	fuga de condensado por la tubería principal maquina	A amortiguar	2		
P03	torres de secado de cilindros	sistema de vapor "A"	funcional	no ingresa vapor	válvula automática dañada	A evitar	2		
P03	torres de secado de cilindros	sistema de vapor "A"	funcional	no ingresa vapor	falta de aire para trabajo	A evitar	1		
P03	torres de secado de cilindros	sistema de vapor "A"	técnico	válvula proporcional de entrada no se abre totalmente	falta de aire para trabajo	A amortiguar	1		
P03	torres de secado de cilindros	sistema de vapor "A"	técnico	válvula proporcional de entrada no se abre totalmente	válvula dañada por émbolo trabado	A amortiguar	2		
P03	torres de secado de cilindros	tambores de secado "B"	técnico	tambor descentrado	desalineamiento en el grupo de tambores	A amortiguar	1		
P03	torres de secado de cilindros	trampa para vapor "A"	funcional	no hay descarga de condensado	daño en trampa	A evitar	2		
P03	torres de secado de cilindros	trampa para vapor "A"	funcional	enfriamiento de tambor	daño en trampa	A evitar	2		
P03	Dencon H	dencon "H"	funcional	agitador de recipiente suelto	mecanismo flojo en recipiente decon "H"	A evitar	2		
P03	Dencon H	instrumentación	funcional	mal accionamiento del circuito dencon "H"	sensor trabado mecanicamente	A evitar	3		
P03	Dencon H	recirculación	técnico	generación de espuma en la tintura	entrada de aire por empaque	A amortiguar	2		
P03	Dencon H	N.S.	funcional	no funciona motor de agitador	cables de conexión sueltos	A evitar	2		
P03	Dencon H	N.S.	funcional	no funciona motor de agitador	se dispara el guarda motor	A evitar	2		
P03	Dencon H	N.S.	funcional	solidificación de hidrosulfito en tolva	helice de motor de batido trabado	A evitar	2		
P03	Dencon H	N.S.	técnico	sistema de nivel de tanque deja de operar	fallo en el sensor de nivel	A amortiguar	3		
P03	Dencon H	N.S.	técnico	se apaga la bomba de recirculacion del equipo	electro válvula no funciona	A amortiguar	3		
P03	Dencon H	recirculación tintura Dencon H	técnico	presenta mal control válvula de paso.	válvula dañada	A amortiguar	1		
P03	Dencon H	recirculación tintura Dencon H	técnico	presenta mal control válvula de paso.	suciedad presente dentro de la válvula	A amortiguar	1		
P03	Dencon H	tornillo de dosificación	funcional	no funciona motor	motor quemado	A evitar	1		
P03	Dencon PH	coilers	técnico	cilindro de coiler dañado	se enreda la cinta en el cilindro de tracción	A amortiguar	2	Rectificación de los cilindros del coiler	
P03	Red agua	cisternas	funcional	bomba de agua no arranca	bomba descebada	A evitar	2		
P03	Red agua	cisternas	funcional	bomba de agua no arranca	bomba quemada	A evitar	2		
P03	Red índigo líquido	valvula de alimentación de indigo líquido	técnico	dosificación de cantidades inadecuadas, funciona intermitentemente	fallo en el mecanismo de apertura de válvulas solenoide de alimentación (trabado)	A amortiguar	3		
P03	Red catiofijación	bomba de catificación "A"	funcional	no acciona la bomba	cables safordos y aislados	A evitar	1		
P03	Red catiofijación	tubería	técnico	fuga de líquido	bushin roto	A amortiguar	2		
P03	Red catiofijación	tubería	técnico	fuga de líquido	neplos galvanizados de tubería desgastados por el ácido, se deben utilizar neplo acero inoxidable	A amortiguar	2		
P03	Red catiofijación	tubería	técnico	Fuga de producto	deterioro de la tubería	A amortiguar	2		
P03	Red catiofijación	tubería de bomba de catiofijación	funcional	Fuga de producto	rotura de tubería	A evitar	2		
P03	Red catiofijación	bomba	funcional	no bombea químico	daño en bomba	A evitar	1		
P03	Red catiofijación	sistema de control de presión de máquina	técnico	fallo en el control de presión	fuga en el vaso de retención de condensado	A amortiguar	1	reemplazar el vaso por accesorio nuevo	
P03	Red catiofijación	sistema de control de presión de máquina	técnico	fallo en el control de presión	perilla de reguladora remordida	A amortiguar	1	reemplazar por reguladora nueva	
P03	Red catiofijación	instrumentación	técnico	fallo en el control de presión	manómetro dañado	A amortiguar	1		
P03	Red suavizado	bomba	técnico	la bomba esta encendida pero no baja el químico a la dosificación	tubería tapada	A amortiguar	3		
P03	Red suavizado	bomba	técnico	la bomba esta encendida pero no baja el químico a la dosificación	bomba descalibrada la dosificación	A amortiguar	3		
P03	Red suavizado	tubería de dosificación	funcional	falta de accesorio en tubería	se riega el producto por la tubería sin tapón	A evitar	1		
P03	Red vapor	tubería de vapor a tina de descruce	técnico	deterioro de los accesorios	fuga de vapor por accesorios	A amortiguar	3		

FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS, Y MODOS DE FALLO

Hoja 3 de 3

PROCESO: TINTURADORA DE CUERDAS

CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCION DE FALLO	DESCRIPCION MODO DE FALLO	CLASIFICACION	FRECUENCIA DE DAÑO	Solución	Mejora
P03	Red negro	N.S.	técnico	sobre presión de bomba de recirculación de indigo negro	fuga de indigo negro por el sello mecanico	A amortiguar	3		
P03	Red descrude	instrumentación	técnico	el indicador "FALLA 114" se enciende	el sensor no funciona correctamente y cuelga el sistema de control	A amortiguar	2	resetear el sistema de control desde el tablero de instrumentos	
P03	Red suavizado	red suavizado	técnico	válvula de presión	La válvula de seguridad se abre a muy baja presión	A amortiguar	1	Cambiar el kit completo de válvula	
P03	Red refuerzo tintura	motor-bomba " I "	funcional	remordimiento en bomba	guardamotor y contactor recalentados	A evitar	1	mantenimiento de bomba según programa	
P03	Red recuperación de negro	bomba L1 de recirculación indigo negro	funcional	el indicador de "Falla" se enciende	el sensor no funciona correctamente y cuelga el sistema de control	A evitar	2	resetear el sistema de control desde el tablero de instrumentos	
P03	Red recuperación de negro	preparación indigo negro	funcional	no gira el agitador de olla de preparación	chaveta del eje suelta	A evitar	1	hacer los ajustes necesarios para poner a trabajar enseguida	
P03	Red recuperación de negro	bomba L1 recirculacion (tina 10)	técnico	ruido en bomba	el ruido se produce por falla en sello mecánico	A amortiguar	2	control del ajuste de sello	
P03	Red recuperación de negro	tina de preparación negro	técnico	sensor de nivel "de varilla"	esta sin protección el sensor.	A amortiguar	1	Realizar una protección para impedir el deterioro	
P03	Red hidrosulfito	preparación hidrosulfito	funcional	motor trabado, hélices de agitador dobladas	solidificación de hidrosulfito en equipo	A evitar	2	tapar la tolva de alimentación del hidro	
P03	Red hidrosulfito	motor	funcional	No funciona, no arranca	guardamotor saltado por solidificación del hidro	A evitar	2	tapar la tolva de alimentación del hidro	
P03	Sala de control	N.S.	técnico	se encuentra en "falla" el PLC	la palanca para ingreso de programación se encuentra en posición incorrecta	A amortiguar	1	poner la palanca en posición de funcionamiento	
P03	Sala de control	N.S.	técnico	No se enciende CPU de tinturadora	daño del CPU	A amortiguar	1	enviar al sistemas el equipo para revisión	
P03	Sala de control	N.S.	técnico	suciedad en componentes dentro del tableros eléctricos	filtros de ventilación sin mantenimiento	A amortiguar	1	programar actividad de limpieza en sala de control	
P03	Sala de control	tablero de control	técnico	Se presenta un idicador de falla en monitor de sala de control	contactores defectuosos	A amortiguar	1	Limpieza del tablero de control	
P03	Sala de control	tablero de control	técnico	sobrecalentamiento variador de frecuencia VF13	daño en ventiladores por acumulación de pelusa	A amortiguar	1	Limpieza del tablero de control	
P03	Teclé químicos tinturadora	botonera	funcional	no funciona el teclé	terminales deteriorados	A evitar	1	limpiar los terminales y volver a empatar	
P03	Tinas superiores de descalciamiento	drenaje/desfogue	funcional	tubería de desagüe superior tapadas	suciedad presente en tina (pelusa acumulada)	A evitar	3		

FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS, Y MODOS DE FALLO

Hoja 1 de 1

PROCESO: ENGOMADORA DE HILOS

CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCION DE FALLO	DESCRIPCION MODO DE FALLO	CLASIFICACION	CUENCIA DE DA	Solución	Mejora
P11	centro de encolado	cuba de cola	técnico	cilindro de presecado tina se encuentra trabado, no gira	junta rotativa remordida	A amortiguar	2	Lubricar el mecanismo del cilindro	
P11	secador de cilindros	secador de cilindros	técnico	tambores no llegan a la temperatura para el secado	se llena de condensado los tambores	A amortiguar	3	Mantenimiento de las trampas, verificar su funcionamiento	
P11	centro de encolado	cuba de cola	técnico	fuga de goma por sello mecanico	la bomba funciona normalmente pero hay fuga de goma	A amortiguar	2	Ajuste del prensa estopa	
P11	plegadora BB	plegadora	técnico	ruido en porta urdido al pasar a vel. 30 (mts/min)	rotas las arandelas de presión en el acople izquierdo (libre)	A amortiguar	1	Cambio de arandelas de presión de acople	
P11	tecle engomadora	tecle	funcional	se acciona el pulsador de movimiento lateral pero hay movimiento, ligero sonido	motor de traslación eje desgastado	A evitar	2	Reparación del eje	Trabajar con kit nuevo de eje
P11	BEN-SIZETEC	ordenador de máquina	técnico	no se visualiza ninguna información en pantalla del ordenador	disco dura de CPU quemado	A amortiguar	1	Cambio de disco duro por parte del personal de sistemas y setup del programa de la máquina	
P11	BEN-SIZETEC	ordenador de máquina	técnico	no se visualiza ninguna información en pantalla del ordenador	monitor dañado	A amortiguar	1	cambio del monitor por parte del personal de sistemas	
P11	instalación de cocción de cola	agitador	funcional	caja reductora del batidor de olla de goma dañado	agitador no gira	A evitar	1	Cambio de rodamientos y de retenedor	
P11	instalación de cocción de cola	tina de goma de reserva	funcional	salto de la protección del motor	motor de agitador quemado	A evitar	1	Cambio del motor	
P11	secador de cilindros	dispositivo encerador	funcional	fallo del sensor de nivel de cuba, no sensa nivel	derramamiento de cera líquida en cuba	A evitar	2	Limpieza del sensor de nivel	
P11	secador de cilindros	dispositivo encerador	funcional	fallo del sensor de nivel de cuba, no sensa nivel	derramamiento de cera líquida en cuba	A evitar	2	Reemplazo del sensor	
P11	plegadora BB	tubo de presión del prensa urdido en el cabezal	técnico	perno de base raya al tubo	perno suelto por ruptura del soporte	A amortiguar	1	Cambio del soporte del prensa urdido	
P11	centro de encolado	rodillo presecado	funcional	escarcha de goma	teflón en mal estado	A evitar	2	Cambio del rodillo de presecado	
P11	secador de cilindros	ductos de chimeneas	técnico	Acumulación de vapor en la zona de chimeneas	caída de condensado a la máquina	A amortiguar	1	Limpieza y reemplazo de ductos	
P11	plegadora BB	plegadora	técnico	soporte derecho con ruido extraño	ruido en caja reductora por fuga de aceite	A amortiguar	1	Cambio del retenedor	
P11	secador de cilindros	ductos de chimeneas	técnico	acumulación de condensado en paredes de los ductos	exeso de pelusa en las paredes de los ductos	A amortiguar	1	limpieza de ductos según mantenimiento programado	
P11	plegadora BB	plegadora	técnico	soporte del plato plegador flojo	presenta vibraciones durante la operación	A amortiguar	1	ajuste de soporte con llave 19	
P11	red condensado	tubería	técnico	tuberías deterioradas	fuga de condensado por tubería	A amortiguar	1	cambio de tubería por nueva	
P11	red condensado	tubería	técnico	neplos desgastados	fuga de condensado por tubería	A amortiguar	1	cambio de neplos en tubería	
P11	secador de cilindros	Trampas termodinámicas (o válvulas)	funcional	no sube la temperatura en los tambores de secado	no hay drenaje de condensado	A evitar	2	Cambio de trampas, nuevas	
P11	secador de cilindros	equipo neumático	técnico	no se alcanza la temperatura de trabajo	válvula de control neumático defectuosa	A amortiguar	2	descargar el condensado de los tambores de secado. Calibración de válvulas neumáticas	
P11	secador de cilindros	dispositivo encerador	funcional	taponamiento de la tubería de cera	no baja cera a la tina	A evitar	2	Se destapa la tubería , y se prueba el sistema de control de nivel	
P11	secador de cilindros	secador de cilindros	técnico	switch de seguridad de compuerta de acceso a tambores defectuoso	no hay operación de la maquinaria. Se registra una alerta en el sistema para la zona de secadores	A amortiguar	1	Cambiar el switch por uno nuevo	
P11	secador de cilindros	secador de cilindros	técnico	compuerta de acceso a tambores defectuosa. No cierra	no hay operación de la maquinaria. Se registra una alerta en el sistema para la zona de secadores	A amortiguar	1	chequear conexiones eléctricas, comprobar el cierre de la puerta	
P11	secador de cilindros	juego de accionamiento	técnico	Motores de tina Ay B	Sobrecalentamiento de motores de tinas	A amortiguar	3	limpieza de los motores cada 15 días	
P11	centro de encolado	cuba de cola	técnico	Sobre calentamiento en el motor de arrastre del foular	No gira el foular, rodamientos remordidos	A amortiguar	3	realizar lubricación de los rodamientos	
P11	secador de cilindros	sistema de encerado	funcional	cilindrio de impregnación deteriorado	no hay suficiente arrastre de cera en los hilos	A evitar	1	cambio de rodillo galvanizado	
P11	plegadora BB	Intercambiador de calor tablero principal	técnico	sobre calentamiento del tablero principal	no funciona la máquina, no da velocidad adecuada	A amortiguar	1	adaptación del problema de enfriamiento. Comprobar funcionamiento del intercambiador	
P11	secador de cilindros	secador de cilindros	funcional	sonda de temperatura(PTC), no se sensa temperatura	no máquina no da velocidad, indicación de fallo en el monitor	A evitar	2	cambio por PT 100 nuevo.	

FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS, Y MODOS DE FALLO

Hoja 1 de 1

PROCESO: URDIDORA DE HILOS

CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCION DE FALLO	DESCRIPCION MODO DE FALLO	CLASIFICACION	FRECUENCIA DE DAÑO	SOLUCION	MEJORA
P01	cabezal	Sistema de frenado	funcional	desalineación del tambor móvil	se desplaza la madeja de uno a otro lado, no esta fija.	A evitar	1	Cambio de prisioneros en los rodamientos de chumaceras al eje movil	
P01	cabezal	Freno Neumatico	técnico	desalineación del disco de las zapatas	Recalentamiento del disco de friccion	A amortiguar	1	alineación del disco de freno	
P01	cabezal	acoples ejes para madejas	técnico	desalineamiento para los ejes de madeja	acoples de los ejes en mal estado	A amortiguar	3	construcción de acoples nuevos en poliduro	construcción de acoples según especificaciones de acuerdo a las necesidades de producción
P01	fileta Reed Chadwood	fileta	técnico	fileta sin tensión de los hilos	no hay voltaje en la fileta	A amortiguar	2	control del tablero principal. Limpieza de contactores con aire a presión.	
P01	cabezal	sensor de brazos	técnico	bloqueo del sensor por descalibración	no arranca la máquina porque los brazos no accionan	A amortiguar		alinear distancia, calibración	
P02	fileta Benninger	Tornillo de tensión fileta # 11	técnico	hilo sin tensión en la fileta	tensor roto en la unión con el piñon	A amortiguar	2	cambio de tensor	
P02	cabezal	curso	técnico	cinta en la madeja queda trabada	rotura del carro de la curso	A amortiguar	1	cambio de curso, accesorio	

FALLOS FUNCIONALES, TECNICOS, Y MODOS DE FALLO

Hoja 1 de 1

PROCESO: ABRIDORA DE HILOS

CODIGO	SISTEMA	ELEMENTO	TIPO DE FALLO	DESCRIPCION DE FALLO	DESCRIPCION MODO DE FALLO	CLASIFICACION	FRECUENCIA DE DAÑO	SOLUCION	MEJORA
P04	Abridora	cabezal	funcional	relé de PLC deteriorado	la máquina esta encendida pero no da marcha	A evitar	3	cambio de relé	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	tarjeta electrónica del variador dañada	no funciona motor principal de abridora	A evitar	2	cambio del todo el variador	
P04	Paseador	paseador	funcional	tubo de PVC roto por enredo de cinta	la cinta sale desde la jaula hecho "bola" y se enreda en tubo de PVC rompiéndolo	A evitar	1	cambio de tubo PVC de 6" de diámetro	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	fusibles de seguridad de freno de urdidos quemado	el urdido no frena cuando se deja de accionar el pedal	A evitar	2	cambio de fusibles en tablero de control	
P04	Estructura de tensión		técnico	banda dentada 700H200 rota los dientes	los tambores posteriores no giran	A amortiguar	1	cambio de banda dentada por una nueva	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	contactor de velocidad de giro de urdido defectuoso (botón de Reset)	no funciona velocidad lenta	A evitar	2	cambio de contactor	
P04	Abridora	cabezal	funcional	roto el rodamiento 1115 KRR del soporte lado izquierdo	desalineamiento del plegador	A evitar	1	cambio de rodamiento 1115 KRRR	
P04	Abridora	cabezal	técnico	manzana en posición del pin de arrastre desgastado	el plegador trabaja con baiben (desalineamiento)	A amortiguar	2	embocinar manzana en posición del pin de arrastre	
P04	mecanismo de control de tensión	N.S.	funcional	encoder defectuoso	trabajo del urdido a una mayor velocidad del estándar	A evitar	2	cambiar el cable de alimentación	
P04	mecanismo de control de tensión	N.S.	funcional	encoder desalineado	trabajo del urdido a una mayor velocidad del estándar	A evitar	2	cambio/ajuste de Encoder	
P04	Abridora	cabezal	funcional	media luna safada	la mordaza no ajusta en el plegador	A evitar	3	se sujeta media luna y se coloca resorte nuevo	
P04	Abridora	cabezal	técnico	poleas de transmisión del motor desalineadas	se safan los prisioneros de la polea	A amortiguar	2	ajuste de prisioneros y alineación	
P04	Abridora	cabezal	técnico	poleas de transmisión del motor desalineadas	se rompe la banda de transmisión	A amortiguar	2	cambio de banda A80	
P04	Abridora	cabezal	técnico	display de abridora quemado	no se muestra información en pantalla sobre el proceso de apertura de hilos	A amortiguar	1	cambio de display por uno nuevo	
P04	Abridora	cabezal	técnico	fusibles quemados del PLC	al haber un mal contacto en el porta fusibles los fusibles se queman	A amortiguar	1	cambio del porta fusibles y fusibles	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	No funciona marcha lenta	No funciona marcha lenta	A evitar	1	se tiene que puentear el relé para que funcione la máquina	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	No funciona marcha lenta	No funciona marcha lenta	A evitar	1	cambio de relé por uno nuevo	
P04	Abridora	cabezal	funcional	pin de arrastre sin ajuste	los prisioneros del pin de arrastre se encuentran flojos	A evitar	4	ajuste de prisioneros, y alineamiento al plegador	
P04	Abridora	cabezal	técnico	pedal sin señal eléctrica	rotura de cable de entrada al pedal	A amortiguar	3	conexiones nuevas	asegurar el ingreso de los cables al pedal mediante soporte fijo
P04	Abridora	pedales	técnico	roto cable del pedal	no funcionan velocidades	A amortiguar	3	empatar cableado eléctrico	recubrir al cable con manguera reforzada
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	técnico	no prende la máquina	panel sucio	A amortiguar	2	limpieza periódica del tablero	
P04	Abridora	cabezal	funcional	freno magnético de urdido con perno roto	No funciona motor principal, caído perno en cadena	A evitar	2	cambio de kit del freno magnético	
P04	Abridora	cabezal	técnico	poca iluminación en el urdido	luces no encienden bajo la mesa de revisión.	A amortiguar			
P04	Estructura de tensión	N.S.	funcional	no acciona freno magnético posterior	el urdido no da tensión debido a la falta de corriente eléctrica	A evitar	1	empatar cableado eléctrico	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	fallo en los fusibles de 6A	urdidos no frenan al parar la máquina	A evitar	1	cambio de fusibles en tablero de control	
P04	Estructura de tensión	estructura de tensión	funcional	freno dinámico genera que la cinta quede sin tensión	ruido o golpeo en motor	A evitar	1	cambio de rodamientos	
P04	Abridora	cabezal	técnico	plato del freno magnético dañado	la cinta queda sin tensión al parar la máquina	A amortiguar	2	cambio de freno magnético por uno nuevo	
P04	Abridora	cabezal	funcional	roto cable de bobina del rodillo guía	al para el rodillo gira por inercia	A evitar	1	empatar cableado eléctrico	
P04	Abridora	Freno dinámico posterior	técnico	Ruido en rodamientos		A amortiguar			
P04	Abridora	cabezal	funcional	freno magnético descalibrado	la distancia entre el magneto y el plato mayor al requerido	A evitar	2	calibrar el magneto al plato a 5mm	
P04	Abridora	frenado	técnico	descalibración		A amortiguar			
P04	Abridora	cabezal	funcional	encoder dañado	variador sale falla 12 deteniéndose con velocidad alta y baja	A evitar	2	cambio de encoder	
P04	Abridora	cabezal	funcional	no acciona freno de tensión	la cinta se cuelga al detenerse la máquina	A evitar	3	control de tensión en el variador	
P04	Abridora	cabezal	funcional	no bajan brazos	micros de seguridad trabados	A evitar	1	cambiar la manija de los micros	
P04	Abridora	tablero de control eléctrico	funcional	ni suben ni bajan los brazos	el contactor no da señal a los brazos para accionar	A evitar	1	cambio de contactor	
P04	Abridora	cabezal	funcional	aldaba aislada	no ajusta la mordaza en el eje del plegador	A evitar	3	cambio de aldaba por nueva	