

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

**ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
MECÁNICO**

WILMER CRISTIAN FARINANGO PULUPA

wfarinango2010@gmail.com

CHRISTIAN PAÚL GUAMÁN TACO

chris_1718@hotmail.es

DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO JÁCOME

luisfernando.jacome@epn.edu.ec

Quito, Julio 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, WILMER CRISTIAN FARINANGO PULUPA y CHRISTIAN PAÚL GUAMÁN TACO declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Wilmer Farinango Pulupa

Christian Guamán Taco

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por WILMER CRISTIAN FARINANGO PULUPA y CHRISTIAN PAÚL GUAMÁN TACO, bajo mi supervisión.

Ing. Luis Fernando Jácome

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Ante todos, al Ing. Jorge Abedrabbo, Gerente General de la Empresa Interfibra S.A., por su apertura para la realización del presente Proyecto.

Al Ing. Ricardo Naranjo; Gerente de Planta de la empresa Interfibra S.A., por su aporte y colaboración desinteresada en la realización del este Proyecto.

A todo el personal que labora en la empresa Interfibra S.A; especialmente a los amigos del área de mantenimiento.

Al Ing. Fernando Jácome, por el tiempo y guía acertada para llevar a cabo satisfactoriamente nuestro Proyecto.

A la Escuela Politécnica Nacional, por formarnos como personas y profesionales.

Wilmer y Christian

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino y bendecirme.

A mis padres, por su dedicación, paciencia y esfuerzo.

A mis hermanos, por ser ejemplo profesional y su ayuda desinteresada.

En especial, a ti Adela, por estar junto a mí en todo momento y compartir juntos mis sueños.

A aquel ser que desde el cielo mira mis sueños y llegará más tarde a alegrar mis días.

Wilmer Farinango

En especial, a mis padres Segundo e Hilda por toda la comprensión, sacrificio y cariño para educarme, lo que me ha permitido ser una persona de bien, a ellos le debo en gran parte la persona que seré siempre y por el apoyo que siempre me han brindado y con el cual, he logrado terminar una de mis metas.

A mis hermanos, Segundo y William, porque han sido un gran ejemplo de perseverancia y superación porque a pesar de las dificultades que todos hemos vivido, seguimos luchando hasta alcanzar nuestros objetivos.

A mis hermanas, Hilda y Verónica, pese a tener caminos diferentes han sabido entregarme palabras de cariño y aliento.

A mis compañeros y amigos con quienes compartí una de las etapas más gratas de mi vida.

Christian Guamán

CONTENIDO

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
CONTENIDO.....	v
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
RESUMEN	xxi
PRESENTACIÓN	xxii

ÍNDICE

CAPITULO 1.	1
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA	1
1.1.2 MISIÓN.....	2
1.1.3 VISIÓN.....	3
1.1.4 LOCALIZACIÓN	3

1.1.5	INFRAESTRUCTURA	4
1.1.5.1	Instalaciones	5
1.1.5.2	Maquinaria.....	6
1.1.6	PERSONAL	12
1.1.7	CLIENTES	12
1.2	COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	13
1.2.1	ADMINISTRACIÓN.....	13
1.2.2	PRODUCCIÓN	14
1.2.3	COMERCIALIZACIÓN	14
1.3	PROCESO DE PRODUCCIÓN	16
1.3.1	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	16
1.3.2	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	16
1.4	PROCESO DE HILATURA DE ACRÍLICO	18
1.4.1	MATERIA PRIMA	18
1.4.2	PROPIEDADES DE LA FIBRA.....	20
1.4.3	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HILO EN INTERFIBRA S.A. ...	20
1.5	PRODUCTOS	22
CAPÍTULO 2.		24
2.	FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MANTENIMIENTO.....	24
2.1	INTRODUCCIÓN	24
2.2	CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO.....	25
2.2.1	DEFINICIÓN	25

2.2.2	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	25
2.2.3	PARÁMETROS.....	26
2.2.3.1	Confiabilidad (MTTF).....	26
2.2.3.2	Mantenibilidad (MTTR).....	26
2.2.3.3	Eficacia de la Organización del Mantenimiento (MWT).....	26
2.2.3.4	Disponibilidad (Availability) (A).....	26
2.2.3.5	Seguridad.....	27
2.3	ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO	27
2.3.1	INTRODUCCIÓN.....	27
2.3.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	27
2.3.2.1	Definición.....	27
2.3.2.2	Ventajas	28
2.3.2.3	Desventajas.....	28
2.3.3	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	28
2.3.3.1	Definición.....	29
2.3.3.2	Ventajas	29
2.3.3.3	Desventajas.....	30
2.3.4	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	30
2.3.4.1	Definición.....	30
2.3.4.2	Ventajas	31
2.3.4.3	Desventajas.....	31
2.3.4.4	Técnicas y equipos utilizados.....	32
2.3.5	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	38
2.3.5.1	Definición.....	38
2.3.5.2	Ventajas	39
2.3.5.3	Desventajas.....	40
2.3.6	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM) ...	40
2.3.6.1	Definición.....	40

2.3.6.2	Ventajas	41
2.3.6.3	Desventajas.....	41
2.4	ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO	41
2.4.1	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	43
2.4.2	PLANIFICACIÓN	44
2.4.3	ORGANIZACIÓN	44
2.4.4	EJECUCIÓN	45
2.4.5	CONTROL	45
2.5	EL FENÓMENO DE LAS FALLAS	45
2.5.1	PRINCIPALES CAUSAS DE FALLAS	45
2.5.1.1	¿Cuándo hay una falla?	45
2.5.1.2	Causas	46
2.5.2	FALLAS MECÁNICAS	47
2.5.2.1	Definición.....	47
2.5.3	TIPOS DE FALLAS MECÁNICAS	47
2.5.3.1	Fallas estructurales	47
2.5.3.2	Fallas funcionales.....	48
2.5.4	TIPOS DE FALLAS SEGÚN LA PROBABILIDAD ASOCIADA A LA EDAD DE LA MÁQUINA	48
2.6	HERRAMIENTAS APLICADAS EN EL MANTENIMIENTO	50
2.6.1	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO DE FALLOS.....	50
2.6.1.1	Análisis de Causa Raíz (RCA)	50
2.6.1.2	Diagrama de Pareto	53
2.6.1.3	Árbol de fallos.....	54
2.6.1.4	Matriz de Priorización de Holmes.....	55

2.6.1.5 Diagrama de Ishikawa	56
2.6.1.6 Análisis de Modo de Fallos y Efectos (AMFE).....	57
2.6.2 HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN	58
2.6.2.1 Análisis de perfil del personal de mantenimiento	58
2.6.2.2 Inventario y codificación	59
2.6.2.3 Recopilación de información prioritaria.....	59
2.6.2.4 Creación del libro de actividades diarias (Bitácora).....	60
2.7 COSTOS DE MANTENIMIENTO	60
CAPÍTULO 3.	63
3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	63
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	63
3.2 BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	63
3.3 PLANIFICACIÓN GENERAL.....	64
3.3.1 ESTRATEGIA.....	65
3.3.2 RECURSOS HUMANOS	65
3.3.3 RECURSOS MATERIALES.....	66
3.4 ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	66
3.4.1 ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	67
3.4.2 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO	67
3.4.3 MANO DE OBRA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	68
3.4.4 MAQUINARIA.....	68
3.4.5 REPUESTOS.....	68

3.5	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.....	69
3.6	SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PARA INTERFIBRA S.A.....	70
3.6.1	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN.....	72
3.6.2	MATRIZ DE PERFIL COMPETITIVO PARA MANTENIMIENTO.....	72
3.6.3	RESULTADOS	74
3.7	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	74
3.7.1	LIBRO DE ACTIVIDADES DIARIAS.....	74
3.7.2	INVENTARIO.....	75
3.7.3	SISTEMA DE CODIFICACIÓN.....	76
3.7.3.1	Codificación de áreas.....	77
3.7.3.2	Codificación de equipos	78
3.7.4	REGISTRO DE EQUIPOS.....	79
3.7.5	DATOS TÉCNICOS DE EQUIPO	80
3.7.6	LAY-OUT DE LAS INSTALACIONES	80
3.8	ANÁLISIS DE FALLOS Y AVERÍAS.....	80
3.8.1	DIAGRAMA DE PARETO	81
3.8.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS	85
	CAPÍTULO 4.	88
4.	ANÁLISIS AMFE PARA EL EQUIPO SELECCIONADO.....	88
4.1	GENERALIDADES.....	88
4.2	REQUERIMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	89

4.2.1	PRIORIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO MÁS CRÍTICO....	89
4.2.2	RESULTADOS	89
4.2.3	SELECCIÓN DEL EQUIPO	91
4.3	INTRODUCCIÓN A LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SELECCIONADA.....	92
4.3.1	CONTEXTO OPERACIONAL, FUNCIONES Y ESTÁNDARES DE FUNCIONAMIENTO.....	93
4.4	ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (AMFE).....	95
4.4.1	CLIENTE O USUARIO	96
4.4.2	PRODUCTO	97
4.4.3	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	97
4.4.3.1	Sistema Analizado.....	98
4.4.3.2	Clasificación en subsistemas.	98
4.4.3.3	Identificación del componente	98
4.4.3.4	Función.....	99
4.4.3.5	Parte del componente. Parte o función	99
4.4.3.6	Modo de fallo.....	99
4.4.3.7	Efectos de fallo.....	100
4.4.3.8	Causas del modo de fallo.....	100
4.4.3.9	Cuantificación de Índices.....	100
4.4.3.10	Acción Correctiva	103
4.4.4	SELECCIÓN DE LA TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	103
4.5	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA.....	104
4.5.1	GENERALIDADES DEL FINISOR.....	104
4.5.2	FUNCIÓN DE FINISOR.....	108

4.5.3	FUNCIONAMIENTO DEL FINISOR.....	108
4.5.4	DIAGRAMA SISTEMÁTICO DE DIVISIÓN EN SUBSISTEMAS DEL FINISOR.....	110
4.5.5	DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL FINISOR.....	111
4.5.5.1	Subsistema mecánico	111
4.5.5.2	Subsistema de aspiración	120
4.5.5.3	Subsistema neumático	122
4.5.5.4	Subsistema oleodinámico.....	124
4.5.5.5	Subsistema eléctrico	126
4.6	ANÁLISIS MODAL DE FALLAS Y EFECTOS PARA EL FINISOR.	129
4.6.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	129
4.6.2	CODIFICACIÓN UTILIZADA	130
4.6.2.1	Subsistema.....	130
4.6.2.2	Componente y Acción Correctiva.....	131
4.6.2.3	Actividad de Mantenimiento (Código A.M.)	132
4.6.3	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES DE SUBSISTEMAS Y COMPONENTES	132
4.6.4	TABLAS AMFE PARA EL FINISOR	138
4.6.5	TABLAS DE ACCIONES CORRECTIVAS.....	141
4.6.6	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	144
CAPITULO 5.		149
5.	DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.	149
5.1	OBJETIVO.....	149
5.2	DISEÑO	149

5.2.1	FORMULARIO DE PANTALLA DE INICIO	150
5.2.2	FORMULARIO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	151
5.2.3	FORMULARIO DE SUB-SISTEMAS	152
5.2.4	FORMULARIO COMPONENTES	154
5.2.5	FORMULARIO ANÁLISIS AMFE	155
5.2.6	FORMULARIO ACCIONES CORRECTIVAS	156
5.2.7	FORMULARIO MANTENIMIENTO	156
CAPÍTULO 6.		158
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	158
6.1	CONCLUSIONES.....	158
6.2	RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA		161
ANEXOS		162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación de la planta	3
Figura 1.2 Distribución de la infraestructura en Interfibra S.A.	4
Figura 1.3 Diagrama de trabajo de la maquinaria del área de preparación.....	7
Figura 1.4 Diagrama de trabajo de la maquinaria de elaboración del hilo.....	9
Figura 1.5 Diagrama general de las máquinas del área de tintorería	10
Figura 1.6 Organigrama Estructural de la Empresa Interfibra S.A.	15
Figura 1.7 Plano de ubicación de los procesos e infraestructura	17
Figura 1.8 Proceso de elaboración del hilo	21
Figura 1.9 Productos de Interfibra S.A.	22
Figura 1.10 Diagrama de proceso para Hilo de 2 cabos (HB)	23
Figura 2.1 Analizador de Vibraciones.....	33
Figura 2.2 Aplicación típica del método de radiografía.....	36
Figura 2.3 Cámara Termográfica	36
Figura 2.4 Detector Ultrasónico.....	37
Figura 2.5 Estructura Básica del TPM.....	38
Figura 2.6 Factores que afectan a la administración de mantenimiento.....	43
Figura 2.7 Distribución de Weibull de tasa de fallos.....	49
Figura 2.8 Diferentes distribuciones de la tasa de fallos	49
Figura 2.9 Curva de supervivencia para un sistema o componente	50
Figura 2.10 Diagrama General de Causa Efecto.....	57

Figura 2.11 Costos de Mantenimiento.....	61
Figura 2.12 Costos asociados a las diferentes actividades de mantenimiento.....	61
Figura 2.13 Costos totales de mantenimiento	62
Figura 3.1 Diagrama de Pareto según el número de fallas	84
Figura 3.2 Zona de duda del Diagrama de Pareto	87
Figura 4.1 Formato AMFE	98
Figura 4.2 Finisor o Mechera de Frotación Vertical.....	104
Figura 4.3 Esquema anterior del Finisor.....	106
Figura 4.4 Esquema posterior del Finisor.....	106
Figura 4.5 Recorrido vertical de la mecha	109
Figura 4.6 Diagrama sistemático del Finisor	111
Figura 4.7 Subsistema mecánico	112
Figura 4.8 Caja de mando	113
Figura 4.9 Caja de mando guía-mechas	114
Figura 4.10 Fileta de alimentación	114
Figura 4.11 Tren de estiraje	115
Figura 4.12 Esquema del tren de estiraje.....	116
Figura 4.13 Fórmulas para el cálculo del estiraje	116
Figura 4.14 Zonas de estiraje.....	117
Figura 4.15 Movimientos de la unidad de frotación	118
Figura 4.16 Caja de engranajes de la unidad de frotación	119

Figura 4.17 Elementos para el ciclo de mudada	120
Figura 4.18 Esquema del subsistema de aspiración	121
Figura 4.19 Elementos del subsistema de aspiración	122
Figura 4.20 Esquema subsistema neumático.....	123
Figura 4.21 Lista de componentes	123
Figura 4.22 Panel de mando de electroválvulas.....	124
Figura 4.23 Subsistema oleodinámico.....	125
Figura 4.24 Subsistema eléctrico	126
Figura 4.25 Motores del Finisor	127
Figura 4.26 Mandos de visualización e ingreso de datos	128
Figura 5.1 Ventana pantalla de inicio	150
Figura 5.2 Ventana Especificaciones Técnicas	151
Figura 5.3 Ventana de Sub-Sistemas.....	152
Figura 5.4 Comandos de navegación.....	152
Figura 5.5 Formato subsistemas	153
Figura 5.6 Formato Análisis Modal de Fallos y Efectos.....	153
Figura 5.7 Formato de Acciones Correctivas	154
Figura 5.8 Ventana de componentes	154
Figura 5.9 Ventana de Análisis AMFE.....	155
Figura 5.10 Ventana Acciones Correctivas	156
Figura 5.11 Ventana de Actividades de Mantenimiento	157

Figura 5.12 Ventana de Registro de Bitácoras.....157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Distribución del espacios físico de Interfibra S.A.	5
Tabla 1.2 Maquinaria disponible en Interfibra S.A.	6
Tabla 1.3 Clientes y países de origen	13
Tabla 1.4 Proveedores de materia prima	19
Tabla 1.5 Propiedades de la fibra.....	20
Tabla 3.1 Parámetros utilizados en las matrices	71
Tabla 3.2 Ponderación en la matriz de priorización.....	71
Tabla 3.3 Ponderación de matriz de priorización	72
Tabla 3.4 Matriz de perfil competitivo para mantenimiento	73
Tabla 3.5 Criterio de calificación	73
Tabla 3.6 Código de áreas de la empresa Interfibra S.A.....	77
Tabla 3.7 Códigos de equipos de la empresa Interfibra S.A.	78
Tabla 3.8 Registro de equipos.....	79
Tabla 3.9 Número de fallas en los equipos	82
Tabla 3.10 Análisis de datos en función del número de fallas.....	83
Tabla 3.11 Equipos hasta un porcentaje acumulado de 80%.....	85
Tabla 3.12 Equipos hasta un porcentaje acumulado del 60%.....	86
Tabla 4.1 Equipos hasta un porcentaje acumulado del 60%.....	88
Tabla 4.2 Ponderación de la Matriz de Holmes	89
Tabla 4.3 Matriz de priorización del proceso productivo más crítico	90

Tabla 4.4 Análisis de resultados finales	91
Tabla 4.5 Determinación de los Índices de Gravedad	102
Tabla 4.6 Determinación de los Índices de Frecuencia	102
Tabla 4.7 Determinación de los Índices de detección	103
Tabla 4.8 Características técnicas del Finisor RF2/b	105
Tabla 4.9 Funciones y perfiles del equipo AMFE	129
Tabla 4.10 Codificación de Subsistemas del Finisor	131
Tabla 4.11 Función y componentes del subsistema mecánico	133
Tabla 4.12 Función y componentes del subsistema neumático	134
Tabla 4.13 Función y componentes del subsistema de aspiración	135
Tabla 4.14 Función y componentes del subsistema oleodinámico.....	136
Tabla 4.15 Función y componentes del subsistema eléctrico	137
Tabla 4.16 Extracto Tablas AMFE-Subsistema Mecánico (Ver anexo 15).....	139
Tabla 4.17 Extracto Tablas AMFE-Subsistema de Aspiración (Ver anexo 15)....	140
Tabla 4.18 Extracto Tablas Acciones Correctivas-Subsistema Mecánico (ver anexo 16)	142
Tabla 4.19 Extracto Tablas Acciones Correctivas-Subsistema de Aspiración (ver anexo 16)	143
Tabla 4.20 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Mecánico (ver anexo 17)	145
Tabla 4.21 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Eléctrico (ver anexo 17)	147

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. GENERALIDADES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.	163
ANEXO 2. TECNOLOGÍA DE LA FIBRA AL HILO-TÉRMINOS BÁSICOS	177
ANEXO 3. MODELO DE BITÁCORA	188
ANEXO 4. REGISTRO DE EQUIPOS	191
ANEXO 5. EJEMPLOS DE FICHAS TÉCNICAS.....	196
ANEXO 6. LAY-OUT DE LAS INSTALACIONES	200
ANEXO 7. ESQUEMA CINEMÁTICO DEL SUBSISTEMA MECÁNICO	202
ANEXO 8. ELEMENTOS DEL TREN DE ALIMENTACIÓN	204
ANEXO 9. ELEMENTOS DEL TREN DE ESTIRAJE	207
ANEXO 10. ELEMENTOS DEL TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	218
ANEXO 11. ELEMENTOS DE LOS BRAZOS PORTA-BOBINAS.....	224
ANEXO 12. PLANOS NEUMÁTICOS.....	230
ANEXO 13. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA OLEODINÁMICO	235
ANEXO 14. PLANOS ELÉCTRICOS.....	238
ANEXO 15. DESARROLLO DE CUADROS AMFE PARA EL FINISOR	243
ANEXO 16. ACCIONES CORRECTIVAS PARA LOS FALLOS POTENCIALES DEL FINISOR.....	253
ANEXO 17. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA EL FINISOR.....	263

RESUMEN

El presente proyecto tiene por finalidad, realizar un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Interfibra S.A.; 2011. La principal actividad de la empresa es la producción de hilo acrílico.

Capítulo 1. “Generalidades de la empresa Interfibra S.A.”, describe los antecedentes, composición y estructura organizacional y trata del proceso de elaboración del hilo acrílico.

Capítulo 2. “Fundamento teórico del mantenimiento”, manifiesta las generalidades, clasificación y características de mantenimiento industrial, herramientas de trabajo; y sobre los mecanismos de administración del mismo.

Capítulo 3. “Desarrollo del programa de mantenimiento”, se realiza un análisis previo de la situación actual del área de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A., contiene toda la información levantada en la empresa, como los historiales de mantenimiento de cada máquina, codificación de las mismas y número de paradas en función de cada máquina, además los análisis estadísticos; constituye el fundamento teórico para la elaboración del plan de mantenimiento operativo-funcional.

Capítulo 4. “Análisis AMFE para el equipo seleccionado”, desarrolla la herramienta de mantenimiento industrial como el análisis modal de fallos y efectos AMFE, para esto, se prioriza la maquinaria y el proceso productivo más crítico mediante el uso de la Matriz de Holmes, es decir, se desarrolla el pilar más importante para la realización del presente proyecto.

Capítulo 5. “Diseño de una base de datos para la empresa Interfibra S.A.”, describe el funcionamiento del programa asistido por computadora (Base de Datos en Visual Fox Pro), en donde incluye toda la información referente al equipo más crítico de la empresa.

Capítulo 6. “Conclusiones y recomendaciones”, recauda las conclusiones y recomendaciones relacionadas al proyecto de titulación.

PRESENTACIÓN

EL presente proyecto tiene como objetivo general elaborar un programa de mantenimiento preventivo para la empresa Interfibra S.A.

En el Ecuador, actualmente el sector textil ha tenido un repunte en la producción de tejido de punto, viéndose en la necesidad de crear nuevas industrias que satisfagan la necesidad de materia prima existente en el mercado en lo referente a la fabricación de hilo acrílico, por lo que, la empresa continuamente se preocupa por la modernización y tecnificación de su planta y sobre todo por consolidarse como líder en el mercado local, satisfaciendo así con la mayor gama de productos y colores de excelente calidad y variedad.

Interfibra S.A., continuamente busca nuevas formas de mejorar la eficiencia e incrementar su producción a partir del funcionamiento óptimo de las máquinas y equipos de producción; para lo cual ha visto la necesidad de la creación de un plan de mantenimiento preventivo, que proporcione mayor confiabilidad y durabilidad de los mismos, así como también la mejora de la calidad del producto.

El presente trabajo principalmente lo que busca mejorar es la garantía en los trabajos realizados, una correcta aplicación de las tareas de mantenimiento, adecuado manejo y evaluación estadística de datos, reducir las falencias en los métodos de mantenimiento, suficientes recursos para capacitación de personal, siendo estos los principales problemas que afronta esta empresa.

Para la diseño de este plan de mantenimiento se ha recolectado datos de modos y efectos de falla de manuales, registros y del personal de mantenimiento. Se ha elaborado una base de datos que en adelante facilitará la recolección de este tipo de información.

CAPITULO 1.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.

En este capítulo se da a conocer una descripción de la empresa Interfibra S.A. especificando sus actividades tanto productivas como administrativas y los productos que se elaboran en dicha empresa.

1.1 ANTECEDENTES

Interfibra S.A. fue creada en el año 1995, sus instalaciones se encuentran ubicadas en el área de Calderón al norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la Panamericana Norte Km 12½.

Interfibra S.A. es una empresa dedicada a la producción de hilados de fibra larga, mediante el uso de fibra acrílica, poliamida y otras fibras sintéticas, todas estas solas o en mezclas entre sí.

Estos hilados se utilizan principalmente para la producción de calcetines, sacos, telas para tapicería, telas para la confección de prendas como imitación lana y tejidos para la confección de artesanías, tan populares entre nuestros indígenas de la zona norte de nuestro país.

La empresa en los últimos años ha venido creciendo de manera consistente, alcanzando en la actualidad duplicar la producción inicial con la que arrancó.

1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA

Hace 15 años se creó en la ciudad de Quito, una hilandería de fibra larga con el objetivo de que se pueda abastecer de materia prima necesaria a “Textiles El Rayo”, para la producción de calcetines, fruto de lo cual se fundó Interfibra S.A. Esta empresa se creó con capital propio y como un negocio 100% familiar. En sus inicios “Interfibra S.A.” adquiría los tops o mechas para hilarlos en su hilandería y producir los hilos acrílicos regulares. Todos sus insumos, como los tops y los colorantes se los obtenía de proveedores locales e importadores.

Con el pasar del tiempo Interfibra S.A. creció de manera considerable, por lo que el proveedor de los tops o mechas no podía abastecerlos en la cantidad de producto necesario para la fabricación de hilos acrílicos, por lo que la familia propietaria de Interfibra S.A. montó el área de preparación de tops o mechas y el área de tintura especialmente para los hilos acrílicos, con todo estos antecedentes la empresa logró consolidarse como una de las primeras hilanderías de fibra acrílica larga en el Ecuador.

En sus inicios esta empresa se dedicó a la producción de hilos regulares y de un solo cabo destinados especialmente a la fabricación de calcetines, luego dio un salto a la producción y tintura de hilos vaporizados y con una gran gama de colores, de dos cabos y hasta de tres cabos. Todos estos usados en la fabricación de prendas de vestir como: sacos, tapetes etc. Además también de prestar servicios de tintura y fabricación de hilos especiales.

En el momento actual, Interfibra S.A., además de abastecer a “Textiles El Rayo” produce para otros clientes, tanto del mercado nacional como de exportación, ya que la capacidad inicial de esta empresa se ha venido incrementando de manera considerable desde su fundación.

1.1.2 MISIÓN¹

Producimos y comercializamos hilados de fibra larga con altos estándares de calidad, desarrollo humano, responsabilidad social y precios competitivos, para satisfacer la demanda de tejedores a nivel nacional e internacional, basados en principios y valores.

Para lo cual, la empresa cuenta con personal honesto y calificado, para que siempre se encuentren dispuestos y motivados a alcanzar sus objetivos profesionales y los de la empresa.

¹ Fuente: Interfibra S.A.

1.1.3 VISION²

Consolidarse como una de las empresas líderes en el mercado nacional e internacional, comprometidos a mejoras continuas acordes a las exigencias tecnológicas del sector textil manteniendo productos y servicios de calidad.

1.1.4 LOCALIZACIÓN

Interfibra S.A. se encuentra ubicada en el kilómetro 12 ½ de la Panamericana Norte, entrada a Llano Grande, en el sector de Calderón, al norte del Distrito Metropolitano de Quito. En la figura 1.1 se puede apreciar una toma aérea de la planta así como también los accesos a la misma.



INTERFIBRA S.A

Figura 1.1 Ubicación de la planta

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

² Fuente: Interfibra S.A.

1.1.5 INFRAESTRUCTURA

Al estar excelentemente ubicada con cómodas vías de acceso es muy fácil llegar a su planta de producción y comercialización de la empresa Interfibra S.A. La mayor parte de la infraestructura es la planta de producción de fibra (hilo acrílico) y el resto de la infraestructura es: área administrativa, espacios verdes, equipos auxiliares para la producción y espacio para el transporte del producto.

Para describir de una mejor manera la infraestructura de la empresa dividiremos en las siguientes secciones: preparación, tintorería, administrativa, bodegas y entrega del producto terminado, tal como se puede apreciar en la figura 1.2.

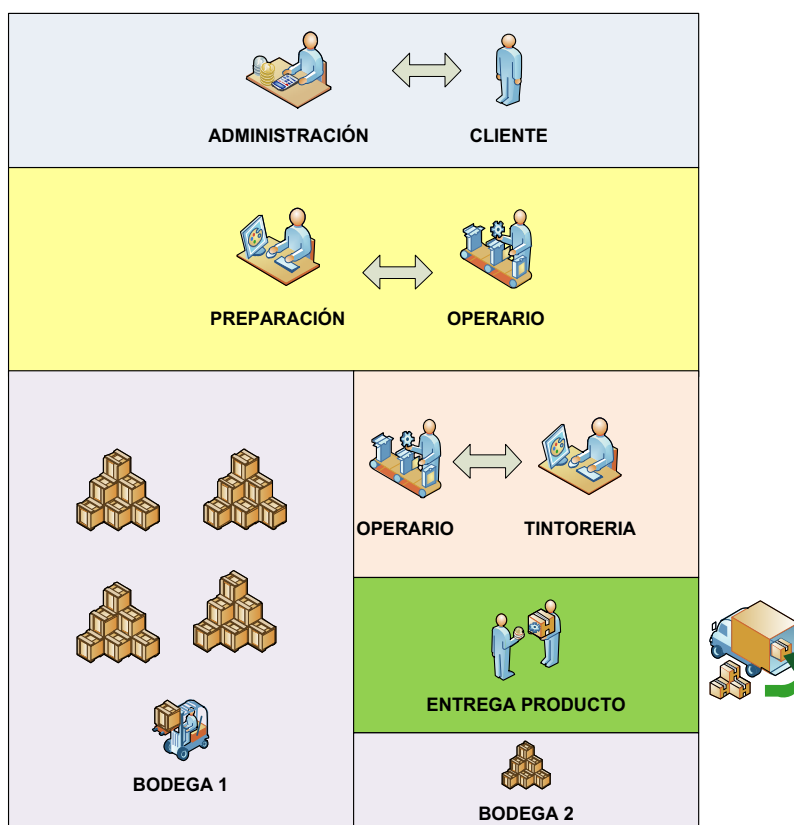


Figura 1.2 Distribución de la infraestructura en Interfibra S.A.

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

1.1.5.1 Instalaciones

Interfibra S.A. cuenta con una moderna planta de producción en un terreno de superficie igual a 17802 m² y cuya infraestructura se encuentra repartida en 13500 m² aproximadamente de construcción. En la tabla 1.1 se nota la distribución de espacio físico de la empresa.

Tabla 1.1 Distribución del espacios físico de Interfibra S.A.

Instalaciones	Dependencias	Área m²
Oficinas Administrativas	Gerencia	14
	Recepción	7
	Compras	9
	Auditoría	7
	Contabilidad	7
Oficinas Técnicas	Mantenimiento	34
	Producción	60
	Taller	33
Bodegas	Materia Prima	2124
	Producto Terminado	465
	Ventas	594
Espacios Verdes	Jardineras	1350
Estacionamientos	Oficinas	155
	Transportistas	700
Seguridad	Garita	4
Sanitarios	Gerencia	6
	Oficinas	6
	Obreros	60
Planta	Producción	12170

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

1.1.5.2 Maquinaria

La empresa cuenta con maquinaria moderna cuya vida útil promedio bordea los 20 años de uso y su fabricación proviene de los países líderes en producción textil como son Italia y Japón. En la tabla 1.2 se muestra las máquinas más importantes existentes en la empresa Interfibra S.A.

Tabla 1.2 Maquinaria disponible en Interfibra S.A.

Maquinaria	Cantidad
Rompedoras de Fibra	2
Rebreakers	2
Pasajes o Estiradores	6
Finisores o Mecheras	2
Hiladoras	10
Bobinadoras	3
Reunidoras	2
Retorcedoras	9
Madejadoras	5
Centrífugas	2
Ollas de Tintura	2
Armarios de Tintura	3
Secadora de Madejas	1
Devanadoras	10
Calderos	2
Generadores	3
Deshumificadores	6
Compresores	2
Bombas centrífugas	4

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

A continuación se tratará de describir de una manera breve el tipo de máquinas por cada área en la empresa Interfibra S.A.

1.1.5.2.1 Maquinaria del área de preparación

Este tipo de maquinaria tiene el objetivo de estirar, paralelizar y mezclar las diferentes fibras y así se obtienen cintas (mecha) más delgadas con uniformidad adecuada para el siguiente proceso de hilatura. El producto final que se obtiene de estas máquinas son bobinas llenas de mecha comúnmente denominado pabito. Los equipos de esta área son de importancia vital ya que realizan un trabajo adecuado para tener una calidad adecuada, pues, de aquí en adelante no es posible mejorar la regularidad del hilado. En la figura 1.3 se muestra un diagrama de las máquinas que presenta el área de preparación.

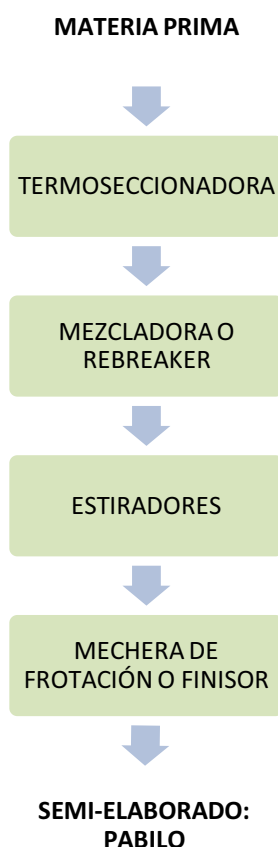


Figura 1.3 Diagrama de trabajo de la maquinaria del área de preparación

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

1.1.5.2.2 Maquinaria del área de Hilado

Son máquinas que tienen como objetivo producir el hilo propiamente dicho; es decir disminuir el peso del pabilo por medio de un tren de estiraje hasta tener el grosor deseado, darle torsión al hilo y entregar embobinado el hilo en canillas a lo que se denomina cops.

1.1.5.2.3 Maquinaria del área de Enconado (Bobinado)

La finalidad de estas máquinas es realizar un purgado al hilo, es decir, detectar irregularidades o rotura en el hilo proveniente de las hilas y cada corte al hilo representa un empalme o nudo en este.

Después del enconado los conos pueden tomar diferentes rutas así:

- Se puede enviar al área de tintorería
- Se puede enviar a la venta al público.
- Se puede enviar a la sección de reunido y retorcido

1.1.5.2.4 Maquinaria del área de Reunido

Estas máquinas emparejan o reúnen los hilos para la formación de dos o tres cabos según sea la necesidad y vuelven a enconar el material resultante en conos y listos para el proceso siguiente.

1.1.5.2.5 Maquinaria del área de Retorcido

Tienen el objetivo de torcer los hilos de dos o tres cabos para darle mayor resistencia al producto final. El retorcido se lo hace uniendo dos o más hilos a los cuales se les da torsión en sentido contrario a su torsión original dado en la hila (torsión Z o torsión S) y cuya especificación está dada por el número de torsiones por metro (T/m).

1.1.5.2.6 Maquinaria del área de Madejado

Se utilizan para el proceso a través del cual se pasa los hilos procedentes de los conos de bobinadoras o retorcedoras a madejas cruzadas mediante unas aspás que giran y en las que se envuelven los hilos, con la finalidad de poder ser posteriormente tinturadas.

En la siguiente figura 1.4 se puede apreciar el diagrama de trabajo consecutivo de las máquinas de las áreas citadas anteriormente.

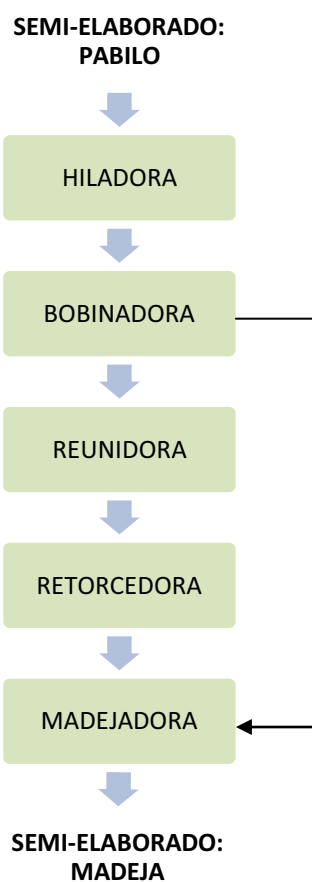


Figura 1.4 Diagrama de trabajo de la maquinaria de elaboración del hilo

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

1.1.5.2.7 Máquinas del área de tintorería

Es donde se da color al hilo según las necesidades o cartas cromáticas de la empresa. Antes de proceder a la tintura se realiza un análisis de colores en el laboratorio de tintorería.

En la figura 1.5 se muestran un diagrama del proceso de trabajo de las máquinas de la sección de tintorería.

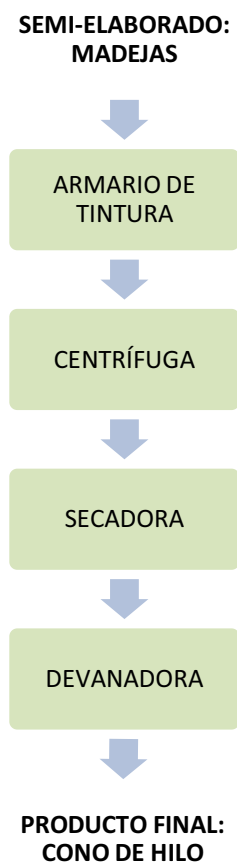


Figura 1.5 Diagrama general de las máquinas del área de tintorería

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Además de tener equipos automáticos para la producción de hilos es necesario contar con sistemas auxiliares de generación eléctrica, generación de aire comprimido y de generación de vapor, los cuales, ayudan al funcionamiento más eficiente de los equipos y sirven también para el mantenimiento y limpieza de los mismos.

1.1.5.2.8 Máquinas de área de devanado

En este tipo de máquinas los productos de la tintorería en forma de madejas son transformados a conos de hilos para su empaque final y posterior venta. Adicionalmente, en estas máquinas los hilos son lubricados con parafina con el objetivo de que el momento de fabricar los tejidos estos no se rompan por consecuencia de la fricción que ocurre en los equipos de elaboración de prendas de vestir.

1.1.5.2.9 Equipos de generación eléctrica

Este consta principalmente de un cuarto de distribución y de transformación de energía, la cual entrega por medio de cableado eléctrico energía al interior de la planta. La empresa cuenta con tres generadores eléctricos que están destinados a reactivar la producción de la planta en el menor tiempo posible.

1.1.5.2.10 Equipos de generación de aire comprimido

El sistema completo consta de dos compresores tipo tornillo y una red de tuberías para el transporte del aire para cada uno de los sistemas neumáticos de los diferentes equipos.

1.1.5.2.11 Equipos de generación de vapor

Más del 90% de la generación de vapor es para la sección de tintorería, específicamente para los armarios de tintura, estos equipos cuentan con una red de tuberías, trampas y otros dispositivos de seguridad para el funcionamiento automático de los armarios. El sistema de generación de vapor consta básicamente de:

- Calderos pirotubulares
- Tanques hidroneumáticos
- Tanques de almacenamiento de combustible
- Bombas centrifugas
- Bombas de engranes para el transporte del combustible aceite pesado SAE 6 (bunker)

El en anexo 1 se puede apreciar fotografías y generalidades de funcionamiento de las máquinas más importantes con las que cuenta la empresa Interfibra S.A.

1.1.6 PERSONAL³

Interfibra S.A. en la actualidad en su plantilla laboral dispone de 135 trabajadores operativos, divididos en 4 turnos de 8 horas cada uno, cada turno está dirigido por un supervisor, que controla su grupo de personas. Como existen 4 grupos de personas, la empresa labora las 24 horas del día, de lunes a domingo, ya que siempre hay un grupo descansando mientras los otros tres laboran. Interfibra S.A. descansa exclusivamente en los feriados, siempre y cuando no existan atrasos en la producción, y en las vacaciones anuales que son en el mes de Diciembre. El perfil mínimo exigible para el personal operativo es el de ser bachilleres, sexo masculino y con todos los documentos en regla. En cambio, los supervisores deben tener título de Tecnólogo, ya que en manos de ellos se encuentra el poder solucionar los pequeños problemas que se susciten en los turnos en que no haya el personal de mantenimiento, como son los fines de semana y las noches.

1.1.7 CLIENTES⁴

Desde sus inicios sus principales clientes eran: “Textiles el Rayo” y “Ribela S.A.” como se puede mostrar en la tabla 1.3, mientras que el resto de clientes se han ido consolidando a lo largo de la vida de la empresa. Al producir hilados para tejer el principal mercado ha sido las pequeñas y medianas industrias.

³ Fuente: Interfibra S.A.

⁴ Fuente: Interfibra S.A.

Tabla 1.3 Clientes y países de origen

CLIENTE	PAIS	GIRO DEL NEGOCIO
TEXTILES EL RAYO	ECUADOR	PRODUCTOR DE CALCETINES
TEXTILES GUTIERREZ	ECUADOR	PRODUCTOR DE CALCETINES
INDUSTRIAL SUPPORT	COLOMBIA	PRODUCTOR DE CALCETINES
NOVARA S.A.	BOLIVIA	PRODUCTOR DE CALCETINES
JUN TRICOT	VENEZUELA	DISTRIBUIDOR
GUSTALFO	COLOMBIA	DISTRIBUIDOR
TEXTILES JHADUE	CHILE	PRODUCTOR DE SACOS
INDUTEXSA	ECUADOR	DISTRIBUIDOR
INDUTEXMA	ECUADOR	PRODUCTOR DE SACOS
SOTIC	ECUADOR	DISTRIBUIDOR

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

1.2 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

1.2.1 ADMINISTRACIÓN

Pese a ser una empresa familiar Interfibra S.A. posee un excelente manejo y toma de decisiones que está centralizado en el Gerente, que a la vez es propietario de la empresa. Su cultura organizacional se basa en principios éticos tradicionales muy bien definidos como son la honradez, honestidad, disciplina laboral, que se ve muy bien reflejado en todos sus trabajadores.

Pese a ser una empresa joven tiene muy bien definido sus cargos operativos y administrativos, estos se muestran en la figura 1.6.

1.2.2 PRODUCCIÓN

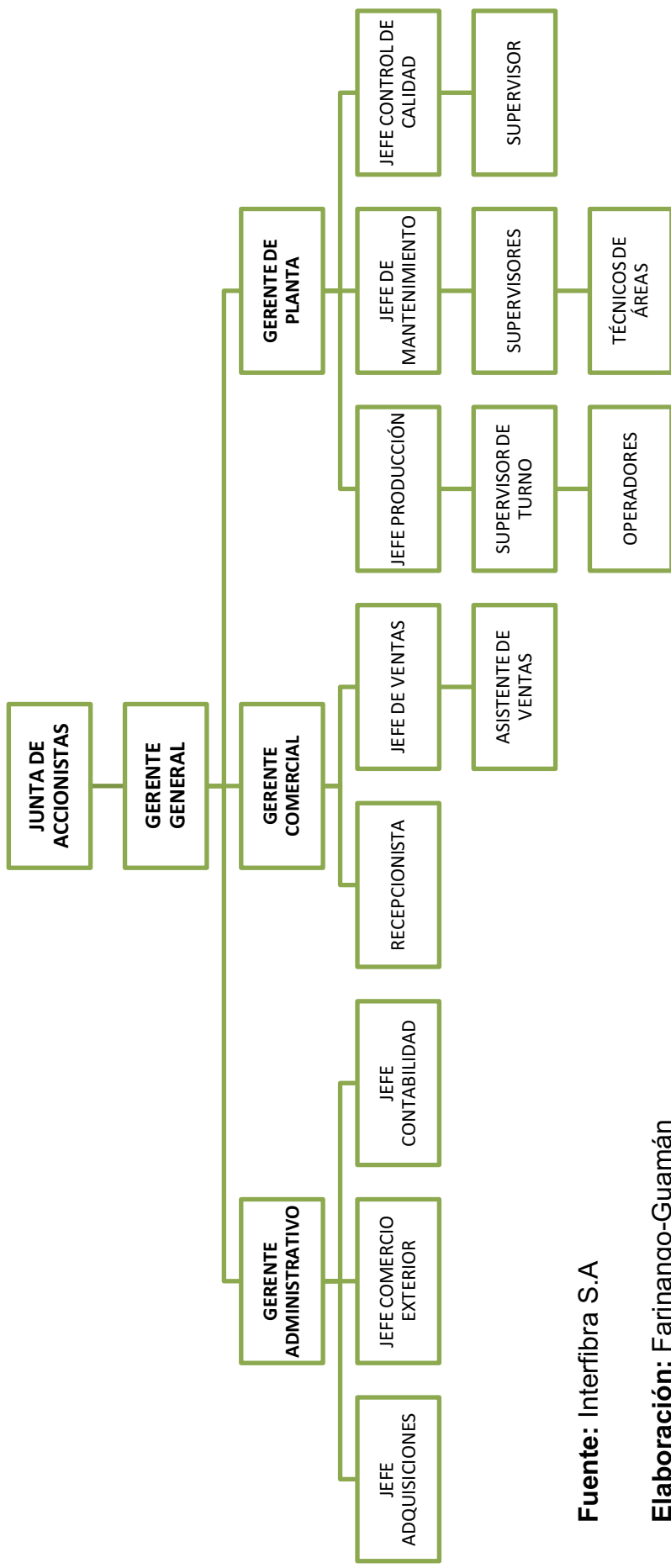
El encargado de toda la producción es el jefe de planta que es el que supervisa, coordina y controla todas las actividades diarias en la producción. Este es el encargado de solucionar problemas ya sean de producción y mantenimiento.

Todos los departamentos están en la obligación de revisar la calidad del producto y dar a conocer las posibles fallas en los procesos, en especial al jefe de planta y luego al personal de mantenimiento de su área para corregir las fallas en el equipo.

Otra de las funciones del Jefe de planta también es la de coordinar las tareas de mantenimiento y entrega de repuestos al personal de mantenimiento. Cada área de la planta cuenta con su tecnólogo encargado del mantenimiento quien supervisa el correcto funcionamiento de los equipos. Si es necesario se puede intercambiar personal de mantenimiento de distintas áreas.

1.2.3 COMERCIALIZACIÓN

La empresa al ser una de las pioneras en la fabricación de fibras acrílicas cuenta con un respetable departamento de comercialización que se ha consolidado a lo largo de los años siempre tratando de satisfacer las necesidades de sus clientes y captando nuevos mercados. La acogida ha sido tan grande que los propios clientes han sido los principales comercializadores del producto.



Fuente: Interfibra S.A

Elaboración: Farinango-Guamán

Figura 1.6 Organigrama Estructural de la Empresa Interfibra S.A.

1.3 PROCESO DE PRODUCCIÓN

1.3.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

En la actualidad, Interfibra S.A. produce alrededor de 180 toneladas métricas mensuales de hilados de fibra larga. Debido a que los procesos del hilado no difieren en su gran mayoría para las diferentes tipos de fibra que se elaboran en esta empresa se puede monitorear con facilidad las variables propias del proceso.

El control de la producción se la realiza a través de cartas de control y también con la ayuda de un software especial para la producción. El descuido de estas variables en todas las áreas de producción puede causar bajas significativas en la producción mensual, reducción de la calidad del producto y daños del equipo.

Todo este proceso de control e inspección está a cargo de los respectivos jefes de producción de cada área. Como todo proceso productivo se debe realizar un conjunto de procesos dinámicos no solo del producto sino también del personal siempre orientados mantener la producción en los estándares establecidos en la empresa.

En la empresa Interfibra S.A. se ha dedicado a la fabricación de hilos de: un cabo, dos cabos, tres cabos, así como también de hilos especiales (jaspeado).

1.3.2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta en la empresa es por procesos como se puede mostrar en la figura 1.7 Toda la organización de infraestructura, instalaciones, equipos, y otros servicios auxiliares han sido planificados y ejecutados por la alta gerencia, basándose principalmente en sus conocimientos y experiencia en la hilatura.

La distribución de planta es uno de los principales pilares organizativos de la empresa ya que no existen cuellos de botella en los procesos y no existe problemas de almacenamiento y transporte del material en ninguno de los pasajes.

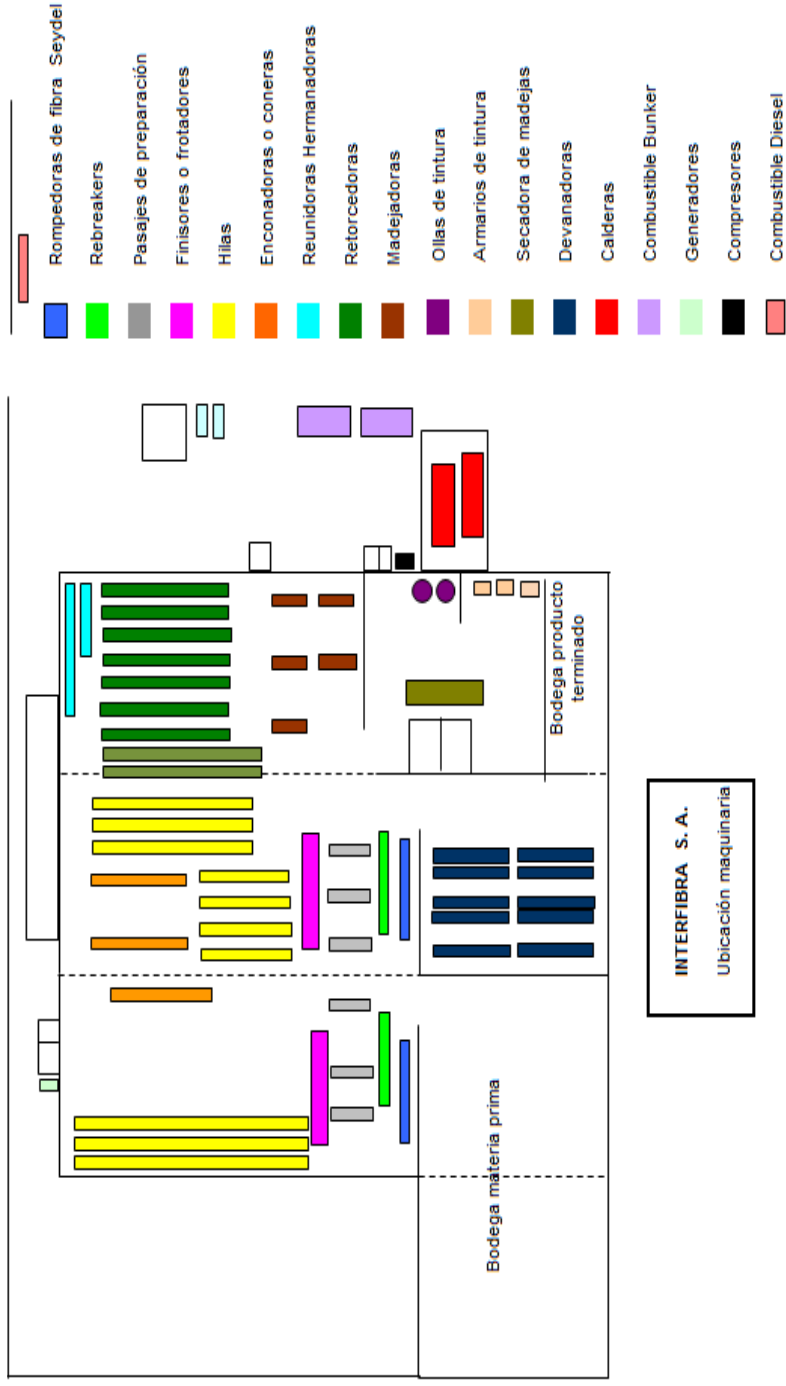


Figura 1.7 Plano de ubicación de los procesos e infraestructura

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

La distribución de la planta de producción es de acuerdo a áreas, cuya denominación y codificación se realizará en el capítulo 3, mientras que, en el anexo 6 se presenta el lay-out de las instalaciones en donde se aprecia de mejor manera la distribución de planta.

1.4 PROCESO DE HILATURA DE ACRÍLICO

1.4.1 MATERIA PRIMA

El proceso para la obtención de un hilo de acrílico comienza en las refinerías de petróleo; pues, uno de los derivados del petróleo es el monómero acrilonitrilo que es la base para la elaboración de fibra acrílica. Con el fin de transformar el acrilonitrilo en material hilable se realiza primero la polimerización del material por medio de temperatura y por la mezcla de agua, acetato de vinilo (comonómero) y el acrilonitrilo obteniéndose de este proceso el poliacrilonitrilo (PAN).

A este material polimerizado se procede a eliminar residuos de material por medio de un lavado, luego se procede a estirar, secar, rizar y para evitar la presencia de imperfecciones el siguiente proceso es el secado. De aquí se obtiene una masa de material moldeable que es la materia prima para la fabricación de las fibras de hilar.

Los filamentos son sometidos a un rizado en caliente para obtener mayor cohesión interfibra y facilitar su tratamiento en las plantas textiles. Por último se procede a empacar sea en tow o fibra cortada.

El poliacrilonitrilo tiene la capacidad de que cuando es sometido una temperatura elevada y a un estiraje determinado; gana la capacidad de encogimiento y de acuerdo con las necesidades del producto a elaborar se obtienen encogimientos que van desde el 2 al 24% de su longitud normal.

Las materias primas utilizadas en el proceso productivo de “Interfibra S.A.” como son fibras acrílicas, productos químicos y colorantes, son de producción extranjera, por lo que deben ser adquiridas en los mercados internacionales, esto

obliga a la empresa a mantener inventarios grandes con el propósito de asegurar los procesos productivos. Los principales proveedores son:

Tabla 1.4 Proveedores de materia prima

PROVEEDOR	PAÍS	MATERIA PRIMA
DRALON	Alemania	Fibra acrílica
MONTEFIBRE HISPANIA	España	Fibra acrílica
SUDAMERICANA DE FIBRAS	Perú	Fibra acrílica
AKSA	Turquía	Fibra acrílica
MACHADO	Taiwán	Fibra Chenille
SOCOLOR	Holanda	Colorantes
SINOSTAR	China	Colorantes
LANXSESS	México	Auxiliares químicos
CLARIANT	Alemania	Auxiliares químicos
YORKSHIRE CHEMICALS	Inglaterra	Auxiliares químicos

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

En el anexo 2 se presenta la tecnología de la fibra al hilo, por medio del cual se entenderá las distintas características de la materia prima y sus respectivos parámetros.

1.4.2 PROPIEDADES DE LA FIBRA

Es una fibra química; compuesta por polímeros sintéticos de base orgánica de los derivados de polivinilo; compuesto en su mayor parte por copolímeros de acrilonitrilo. Todas estas propiedades se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1.5 Propiedades de la fibra

PROPIEDAD	VALOR
PESO ESPECÍFICO	1.16 - 1.18 gr/cm ³
TENACIDAD	2.3 a 2.8 g/densidad
ELONGACIÓN AL ROMPIMIENTO	20-40%
QUIMICA	Resistente a los ácidos, álcalis, esteres y cetonas. Sólo es atacada por el ácido sulfúrico
GENERALES	Es muy ligera, fácil de lavar y resistente al ataque del moho y de bacterias, gran resistencia al envejecimiento, buena resistencia a la luz solar.

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

1.4.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL HILO EN INTERFIBRA S.A.

Como primer paso es necesario climatizar la materia prima dejándola 24 horas a una temperatura de entre 18°C y 25°C y una humedad relativa de 65 +- 2% que son las condiciones normales que deben tener una hilatura de acrílico.

La fibra acrílica para ser convertida en hilo propiamente dicho debe pasar por los diferentes pasajes en donde se estira, ordena, alinea y paraleliza la fibra para luego ser transportada en madejas al área de tintorería en la que se realiza los procesos de tintura. Finalmente se realiza el secado del hilo y es devanado en conos. A continuación en la figura 1.8 se muestra el proceso general que debe seguir la fibra acrílica para ser transformada en hilo.

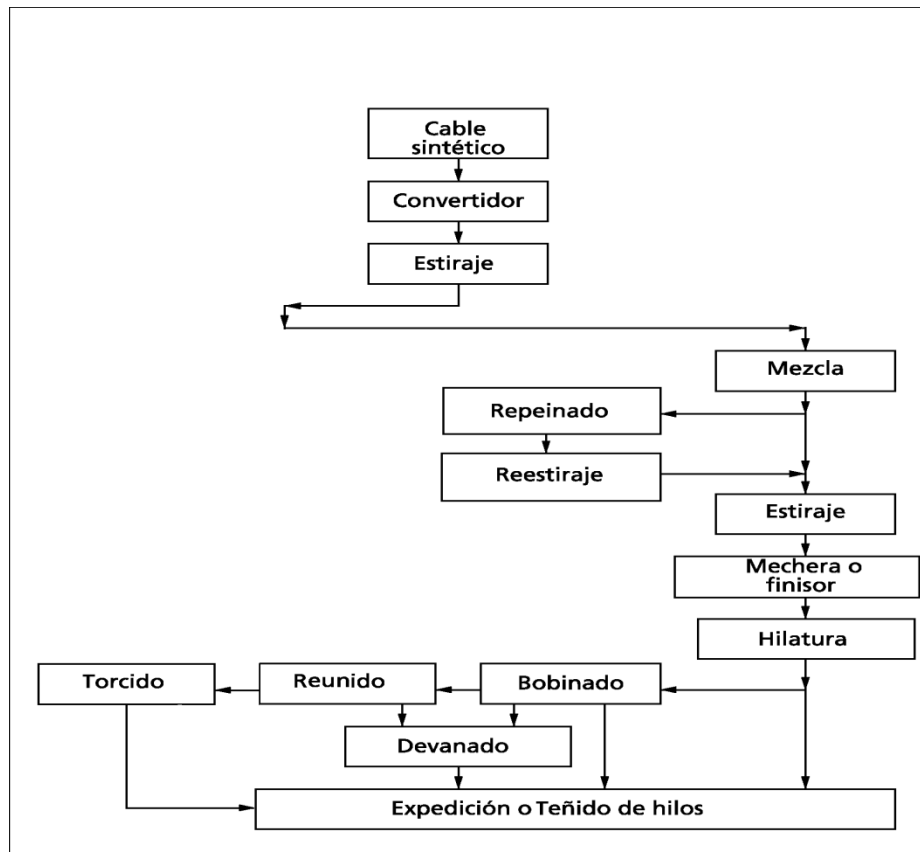


Figura 1.8 Proceso de elaboración del hilo

Fuente: Manual Instrucciones Hila Zinser

Elaboración: Farinango-Guamán

Las máquinas que cumplen estos procesos están descritas en el ítem “1.1.5.2 Maquinaria” y en el anexo 1 se muestran sus fotografías.

1.5 PRODUCTOS

En la figura 1.9 se muestra como se divide los productos directamente por el porcentaje de fibra vaporizada que tenga la fibra, ya que este es uno de los parámetros más importantes para procesos posteriores, principalmente en el área de tintorería.

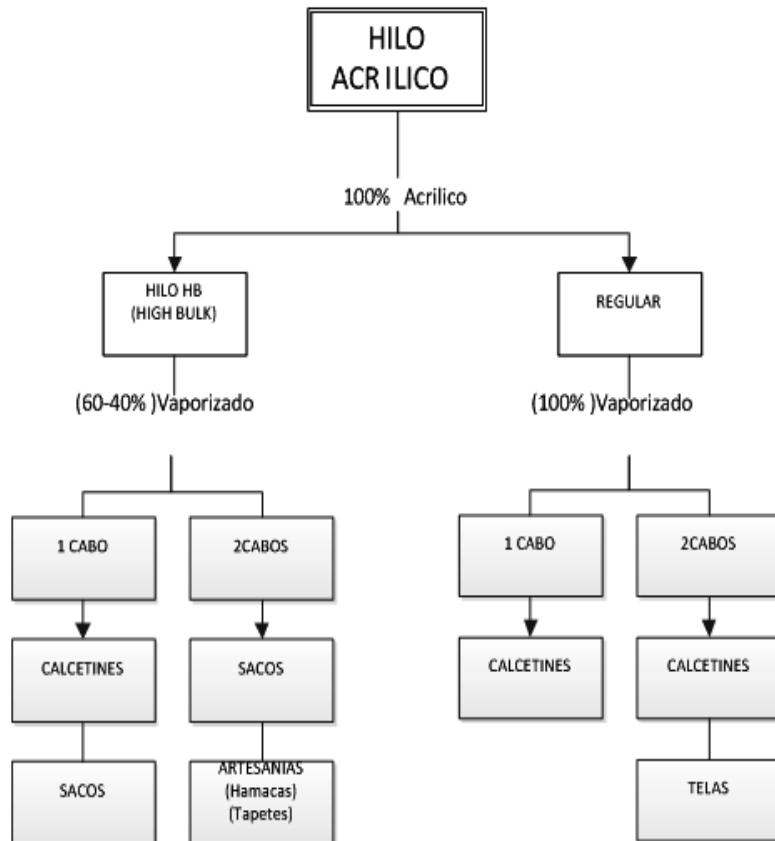


Figura 1.9 Productos de Interfibra S.A.

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

Es importante mencionar que por medio de la temperatura y el estiraje que sufre el material en la Termoseccionadora se produce un alineamiento de las cadenas moleculares produciendo fibras termo-encogibles (stretch), también tienen un accesorio de vaporizado el cual es una cámara a la que entra vapor a presión causando el encogimiento de las fibras, produciendo fibras no encogibles (normalizadas), de ahí que los hilos producto de mezcla de fibras vaporizadas y no vaporizadas son llamando hilos High Bulk (HB). A continuación se puede observar un diagrama de proceso para el hilo HB de dos cabos en la figura 1.10.

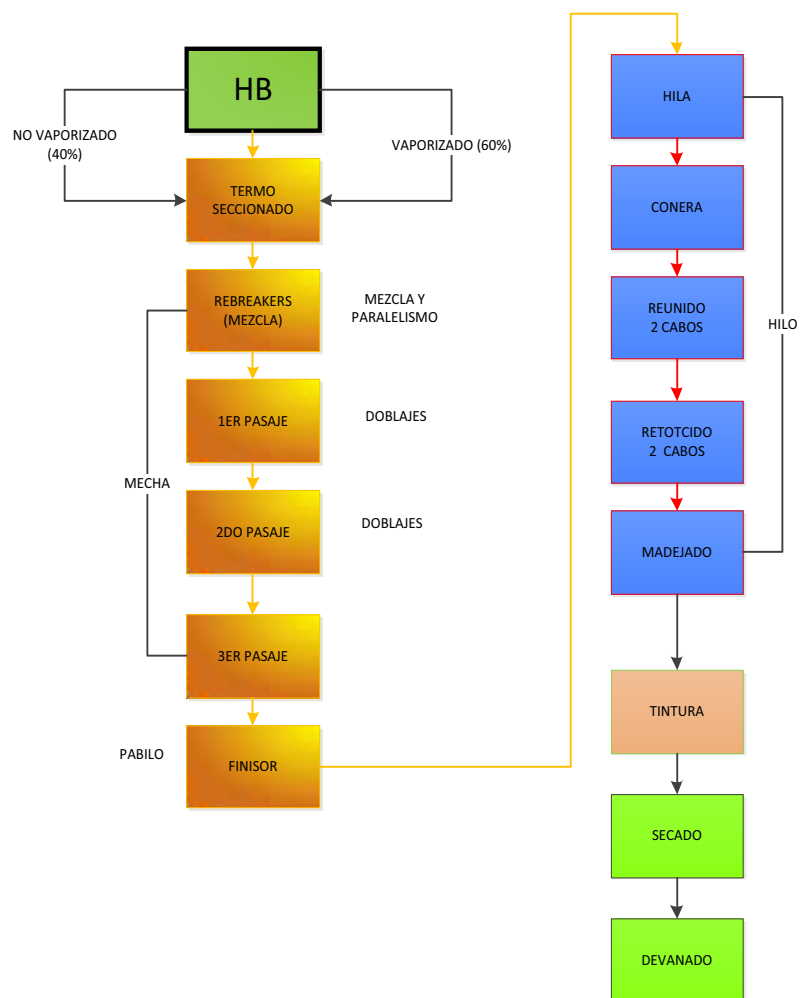


Figura 1.10 Diagrama de proceso para Hilo de 2 cabos (HB)

Fuente: Interfibra S.A.

Elaboración: Farinango-Guamán

CAPÍTULO 2.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MANTENIMIENTO

2.1 INTRODUCCIÓN

La dinámica actual de las empresas, conjuntamente con el vertiginoso desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación han obligado a que las plantas de producción haga un uso óptimo de sus bases instaladas.

Este panorama ha tomado en considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia. Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción.

El mantenimiento se lo considero como un problema que surgió al querer producir continuamente, este era una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata. Sin embargo, sabemos que la mejora continua crea la filosofía de calidad total, y otras tendencias como la integración del personal, compromiso laboral y esfuerzo por parte de todas sus unidades.

Las estrictas normas de calidad que se deben cumplir, así como la intensa presión competitiva entre industrias del mismo rubro para mantenerse en el mercado nacional e internacional, ha estado forzando a los responsables del departamento de mantenimiento en las plantas industriales a implementar los cambios que se requieren para pasar de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia piezas y/o máquinas completas, a una unidad de alto nivel que contribuye de gran manera en asegurar los niveles de producción.

Es por tanto necesario hacer notar que la actividad de “mantener” si es llevada a cabo de la mejor manera, puede generar un mejor producto lo que significa producción de mejor calidad, en mayor cantidad y con costos más bajos.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO

2.2.1 DEFINICIÓN⁵

“Mantenimiento es un sistema o conjunto de actividades que permiten la operatividad eficiente y sustentable de la maquinaria, instalaciones y edificaciones, sosteniendo su desempeño en condiciones de confiabilidad, seguridad y competitividad, y respecto al medio ambiente asumidas a partir de su propio compromiso de negocios y desempeño con la optimización como objetivo.”

2.2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El objetivo principal de mantenimiento hoy en día es mantener en constante funcionamiento a los equipos y obtener el mayor beneficio de las herramientas informáticas que se disponen en la actualidad.

Otro de los objetivos también es el de dar confiabilidad, de que los equipos se mantendrán en óptimo funcionamiento garantizando así, tanto la cantidad como la calidad desea de los productos.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Estos sistemas organizativos deben tratar de evitar altos costos y que no se dificulte la ejecución de la misma.

Además podemos citar los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos y/o máquinas.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.

⁵ JÁCOME F., (2010), “*Ingeniería de Mantenimiento*”, EPN, Pág. 21.

- Maximización de la vida de la máquina.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

2.2.3 PARÁMETROS⁶

2.2.3.1 Confiabilidad (MTTF)

Característica de un equipo, instalación o línea de fabricación que se mide por el tiempo promedio en que puede operar entre fallas consecutivas.

2.2.3.2 Mantenibilidad (MTTR)

Es el tiempo medio requerido para reparar la falla ocurrida. Está influenciada por el diseño del equipo y el modo en el que se encuentra instalado.

2.2.3.3 Eficacia de la Organización del Mantenimiento (MWT)

Es el tiempo medio que se espera por la llegada de los recursos de mantenimiento cuando ocurre una parada. Está influenciado por la organización y estrategias usadas por producción y mantenimiento.

2.2.3.4 Disponibilidad (Availability) (A)

Característica de un equipo, instalación, línea de fabricación, que expresa su habilidad para operar sin problema, depende de los atributos del sistema técnico y de la eficiencia y eficacia de la gestión del mantenimiento.

Esta se cuantifica con la siguiente ecuación 2.1

$$A = \frac{MTTF \times 100}{MTTF + MWT + MTTR}$$

⁶ PRANDO R., (1996), "Manual Gestión de Mantenimiento a la medida", Auspiciado por O.E.A, Guatemala, Págs. 45-50.

2.2.3.5 Seguridad

Mientras más confiable es el sistema entonces se puede decir que este es más seguro. Y todo esto se obtiene de métodos probabilísticos o del historial de fallas del sistema. Todo esto con la finalidad de prevenir accidentes.

2.3 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

2.3.1 INTRODUCCIÓN

Las estrategias del mantenimiento tienen su principal función en prevenir fallas en un proceso continuo debiendo tomarse en cuenta en la etapa inicial de la puesta en marcha de todo proyecto , para así, asegurando la confiabilidad de los equipos a un nivel de calidad dado, tomando en cuenta los costos y recursos que posee la empresa.

2.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Esta estrategia surge a finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XIX durante la revolución industrial, con las primeras máquinas que en su inicio eran simples y la mayoría con un diseño robusto. En esta etapa se dio inicio a los conceptos de competitividad de costos, planteó en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción.

Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.

2.3.2.1 Definición

Es el más conocido y el que mayormente se practica en las empresas, se ocupa de la reparación de un elemento del equipo una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación.

Se suele producir una baja significativa en la producción debido a que el equipo queda fuera de servicio, esta estrategia tiene la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que, siempre es necesario tener un número suficiente de repuestos en bodega para la puesta en marcha del equipo de

inmediato, al no dar solución al problema raíz a menudo se generan otras fallas de mayor gravedad en el equipo.

2.3.2.2 Ventajas

- Al no realizarse un seguimiento del equipo y/o máquina no se necesita de otras herramientas adicionales para el funcionamiento de este equipo y/o máquina.
- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con un tiempo mínimo.
- No se necesita una infraestructura y gestión excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto, el costo de mano de obra será mínimo.
- Solo se necesita la intervención de un único departamento, el de mantenimiento, agilizando la gestión para puesta en marcha del equipo y/o máquina.

2.3.2.3 Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de toda la organización o empresa.
- Se obtiene productos de baja calidad debido al poco tiempo que se tiene para reparar el equipo y/o máquina.
- Crea un hábito dentro del departamento de mantenimiento y dentro de toda la empresa que al mantenimiento es de solo reponer piezas.

2.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

2.3.3.1 Definición

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y programadas Para realizar la renovación de los elementos dañados. Las intervenciones se realizan aun cuando la máquina esté operando satisfactoriamente.

Se basa en programar el mantenimiento basándose en estimaciones de vida útil o tiempo entre fallas esperadas, apoyándose en el conocimiento de catálogos de la máquina. Las reparaciones se las realizan tomando como base a la experiencia de los operarios adquirida por los múltiples cambios de los elementos realizados en el equipo y los históricos obtenidos de las mismas.

Se elabora un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán acciones necesarias como: engrasar, cambiar correas de transmisión, desmontaje, limpieza, etc.

2.3.3.2 Ventajas

- Se busca el máximo de rendimiento de la vida útil de las piezas de una máquina disminuyendo hasta donde sea posible, las paradas imprevistas.
- Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas.
- Se sabe con anticipación todo el procedimiento que se debe seguir cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, para que se disponga del personal, repuestos necesarios para realizar el mantenimiento de la máquina en un tiempo mínimo.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación del equipo que en corto tiempo se notará el cambio en el sistema de calidad y a la mejora continua de la empresa.
- Tiene costo escalonados con saltos de poca envergadura debido a intervenciones periódicas planificadas y con algún escalón más importante pero que puede ser previsto o planificado.

- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

2.3.3.3 Desventajas

- Se requiere de una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Se necesita de determinado tiempo para poder observar los logros alcanzados por el plan de mantenimiento implementado ya que este no es inmediato.
- Se necesita generar un cambio en las ideas y convicciones del personal de mantenimiento para tener un excelente grupo de trabajo.

2.3.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Durante los años 60 se inician las primeras técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos con los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fourier), los cuales fueron creados por Bruel Kjaer.

El continuo avance tecnológico de instrumentos y técnicas que se han desarrollado han sido un importante respaldo y sustento para aumentar la credibilidad de los programas de mantenimiento predictivo implementados en la industria.

2.3.4.1 Definición

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.

Se lo conoce también como Mantenimiento Basado en Condición (CBM – Condition Based Maintenance) y busca determinar el punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables. Para conseguir esto se utilizan métodos y técnicas industriales algunas muy conocidas como ensayos no destructivos de materiales.

2.3.4.2 Ventajas

- Este tipo de mantenimiento es un complemento para la estrategia anterior, ya que mediante su uso se puede determinar el punto en donde la fiabilidad de los equipos es baja y es allí donde el mantenimiento preventivo entra en acción.
- Las instalaciones sujetas a una estrategia de mantenimiento predictivo operan en mejores condiciones de seguridad y fiabilidad.
- Una máquina y/o equipo tiene una vida útil mucho mayor que la que tendría con una estrategia de solo mantenimiento preventivo.
- Principalmente permite determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras ésta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

2.3.4.3 Desventajas

- Al tratar de predecir las fallas se requiere de un mayor personal en el área de mantenimiento y con muchos más conocimientos.
- Se requiere de una inversión de equipos adicionales y de capacitación del personal para que pueda utilizar el equipo adicional.
- Todos los ensayos que se realizan representan un costo extra, debido a su monitoreo frecuente y además, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un elevados costo.

Para que estos programas sean efectivos, es necesario poder determinar en cualquier instante la condición mecánica real de las máquinas bajo estudio, lo cual se logra analizando las diferentes señales que ellas emiten al exterior. Modernos sistemas computacionales se han desarrollado para monitorear continuamente, registrar y procesar información proveniente de los síntomas tanto de vibración como de temperatura, presión, ruido entre otros.

2.3.4.4 Técnicas y equipos utilizados

2.3.4.4.1 Análisis de vibraciones

Esta técnica del mantenimiento predictivo se basa en el estudio del funcionamiento de las máquinas rotativas a través del comportamiento de sus vibraciones. Todas las máquinas y/o equipos presentan ciertos niveles de vibración aunque se encuentren operando correctamente, sin embargo cuando se presenta alguna anomalía se podrá observar un cambio en los niveles normales de vibración aceptados por el equipo, es cuando se debe realizar una revisión de la máquina y/o equipo.

Para que este método tenga validez, es indispensable conocer ciertos datos de la máquina que nos da el fabricante como lo son: su velocidad de giro, el tipo de vida de los cojinetes, de las correas de transmisión, el número de alabes, etc.

También es muy importante determinar los puntos de las máquinas en donde se tomarán las mediciones y el equipo analizador más adecuado para la realización del estudio. El Analizador de Vibraciones como se puede observar en la figura 2.1, es un equipo especializado que muestra en su pantalla el espectro de la vibración y la medida de algunos de sus parámetros.

Las vibraciones pueden analizarse midiendo su amplitud o descomponiéndolas de acuerdo a su frecuencia, así cuando la amplitud de la vibración sobrepasa los límites permisibles o cuando el espectro de vibración varía a través del tiempo, significa que algo malo está sucediendo y que el equipo debe ser revisado.



Figura 2.1 Analizador de Vibraciones

Fuente: http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_Comp_Ultrasonido.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

Los problemas que se pueden detectar por medio de esta técnica, son:

- Desalineamiento
- Desbalance
- Resonancia
- Solturas mecánicas
- Rodamientos dañados
- Problemas en bombas
- Anormalidades en engranes
- Problemas eléctricos asociados con motores
- Problemas de bandas

2.3.4.4.2 Endoscopia industrial⁷

La endoscopia es una técnica para diagnosticar e inspeccionar, sobre todo es muy utilizada en la medicina pero también tiene mucha aplicación en el campo

⁷ http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_Comp_Ultrasonido.pdf

del mantenimiento industrial, esta consiste en la introducción de una cámara o lente dentro de un tubo o endoscopio a través de un orificio o simplemente para llegar a una área que para nosotros es imposible acceder, para la visualización del área que se está investigando.

Esta es una técnica de las preferidas en los departamentos predictivos, al ahorrar muchas horas de desmontaje y montaje con la finalidad de poder efectuar una inspección visual en el punto concreto de un equipo o máquina industrial, por tanto este método se está convirtiendo en imprescindible en el trabajo del día a día.

2.3.4.4.3 Líquidos penetrantes

Este método es principalmente utilizado para encontrar discontinuidades superficiales en superficies no porosas, mediante el uso de líquidos con buena características de capilaridad y humectabilidad, este método puede ser en un principio muy portátil y simple en un inicio. Ubican exactamente los defectos.

La dificultad de este método consiste en la selección de la técnica adecuada para utilizar este método y las discontinuidades que se quiere encontrar. Los penetrantes son de dos tipos:

- Fluorescentes
- Coloreados (llamados también “visibles”)

El tipo nos dice que tipo de pigmento se usa en el penetrante, ya sea fluorescente o coloreado y por lo tanto en qué condiciones deben observarse las indicaciones:

- Las indicaciones fluorescentes deben observarse en un área oscurecida y usando luz negra.
- Las indicaciones coloreadas requieren ser observadas bajo luz blanca con suficiente intensidad.

2.3.4.4.4 Partículas magnéticas

Se aprovechan las propiedades magnéticas de los materiales metálicos. Ello permite la detección de las discontinuidades superficiales y sub superficiales, dependiendo del tipo de corriente utilizada.

✓ Ventajas

- La más importante es detectar rápidamente la ubicación y orientación de las discontinuidades.
- Se realiza magnetizando parcialmente la zona a inspeccionar usando partículas magnéticas.
- Es una técnica rápida y fiable de detección y localización de grietas superficiales, por ejemplo.

✓ Desventajas

- Las pruebas de partículas magnéticas no indican la profundidad de la imperfección.
- Las pruebas de partículas magnéticas no pueden ser utilizadas en algunos materiales.

2.3.4.4.5 Radiografía industrial

La radiación atraviesa los objetos, una parte de esta es atenuada en el interior del objeto y la restante lleva la información del estado interno del material, que al incidir sobre una película radiográfica deja registrado la información al revelar esta película radiográfica y se obtiene una imagen en proyección del objeto radiografiado. La radiación se obtiene en forma de rayos gamma o rayos x (Iridio 192, Cesio 137 y cobalto 60), detectan discontinuidades superficiales e internas en el material. Además, se requiere que se tenga acceso a los dos lados de la pieza y se requiere personal entrenado para el manejo de material radioactivo. En la figura 2.2 siguiente se muestra el método de aplicación de esta técnica.



Figura 2.2 Aplicación típica del método de radiografía

Fuente: http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_Compl_Ultrasonido.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

2.3.4.4.6 Termografía infrarroja industrial

Esta técnica estudia el comportamiento de la temperatura de las máquinas con el fin de determinar si se encuentran funcionando de manera correcta. La energía que las máquinas emiten desde su superficie se manifiestan como ondas electromagnéticas; esta energía es directamente proporcional a su temperatura.

Debido a que estas ondas poseen una longitud superior a la que puede captar el ojo humano, es necesario utilizar un instrumento que transforme esta energía en un espectro visible, para poder observar y analizar la distribución de esta energía. En la figura 2.3 se muestra la Cámara Termográfica.



Figura 2.3 Cámara Termográfica

Fuente: http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_Compl_Ultrasonido.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

Las imágenes térmicas obtenidas con la cámara termográfica se puede analizar los cambios de temperatura, un incremento de esta variable, por lo general representa un problema de tipo electromecánico en algún componente de la máquina.

Las áreas en que se utilizan las cámaras termográficas son las siguientes:

- Instalaciones eléctricas
- Equipamientos mecánicos
- Estructuras refractarias

2.3.4.4.7 Ultrasonido industrial

Esta técnica utiliza ondas de sonido de alta frecuencia producidas por las máquinas para el análisis de anomalías de la máquina y/o equipo. El oído humano puede percibir el sonido que tenga una frecuencia comprendida entre 20 Hz y 20 kHz. El sonido que se produce cuando alguno de los componentes de una máquina se encuentra afectado, no puede ser captado por el hombre porque su frecuencia es superior a los 20 kHz. Las ondas de ultrasonido tienen la capacidad de atenuarse muy rápido debido a su corta longitud, esto facilita la detección de la fuente que las produce a pesar de que el ambiente sea muy ruidoso. Los instrumentos como el mostrado en la figura 2.4 son los encargados de convertir las ondas de ultrasonido en ondas audibles y se lo llama detector ultrasónico.



Figura 2.4 Detector Ultrasónico

Fuente: http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_Comp_Ultrasonido.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

2.3.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

La creciente robotización y automatización de los procesos han obligado a adoptar los sistemas de gestión flexible de la producción, y muy especialmente el Just in Time (JIT), sistema que ha soportado abandonar el objetivo de maximizar la producción, para pasar a reorganizar los sistemas productivos y reasignar sus recursos de forma que se consiga adaptar la producción de cada momento a las necesidades reales, y que ésta se logre en base a un conjunto de actividades consumidoras de recursos, las cuales se reducirán a las mínimas estrictamente necesarias y cualquier actividad no absolutamente necesaria se consideraría un despilfarro.

A la producción ajustada, sin consumo de recursos innecesarios, se puede añadir la implantación de los sistemas conducentes a la producción de calidad, sin defectos en el producto resultante. La gestión (QMT) (Total Quality Management) control de calidad total de toda la compañía conduce a la implantación de procesos productivos que generen productos sin defectos, y que lo hagan a la primera.

2.3.5.1 Definición

Mantenimiento productivo total (Total Productive Maintenance, TPM) es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta"). Está estructurado como se muestra en la figura 2.5

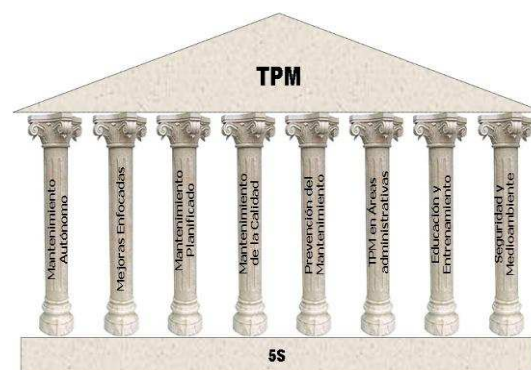


Figura 2.5 Estructura Básica del TPM

- CIMIENTO - 5S
- PILAR 1 - Mantenimiento Autónomo (JISHU HOZEN)
- PILAR 2 - Mejoras Enfocadas(KAIZEN)
- PILAR 3 - Mantenimiento Planificado
- PILAR 4 - Mantenimiento de la Calidad
- PILAR 5 - Prevención del Mantenimiento
- PILAR 6 - TPM en Áreas administrativas (funciones de soporte)
- PILAR 7 - Educación y Entrenamiento
- PILAR 8 - Seguridad y Medioambiente

Antiguamente los operarios llevaban a cabo tareas de mantenimiento y producción simultáneamente; sin embargo, a medida que los equipos productivos se fueron haciendo progresivamente más complicados, se orientó a la filosofía de la división del trabajo, sin embargo, la alta competitividad ha obligado a ser más eficientes en las empresas posibilitadas la aparición nuevamente del TPM.

TPM significa cero averías, cero fallas y cero defectos. Una de las principales herramientas es dar responsabilidades a los trabajadores y delegarles funciones; como también la documentación de los procesos para su mejoramiento y optimización.

2.3.5.2 Ventajas

- Reduce los costes en el departamento de adquisiciones, debido a que ya no es necesario tener un stock de repuestos de las máquinas.
- Aumenta la productividad, sin reducir la calidad de producto.
- Evita las pérdidas de todo tipo no solo de producción.
- Se tiene un mayor número de clientes satisfechos.
- Aumenta la seguridad de la planta reduce la tasa de accidentes.
- Permite el control de las medidas ecologistas.
- Elevar el nivel de confianza del personal en toda el área de mantenimiento y producción.
- Al ser una estrategia planificada y programada hace más limpias las zonas de trabajo elevando la moral de los trabajadores.

- Al ser un trabajo continuo se desarrolla el trabajo en equipo.
- El obrero pasa de ser un simple trabajador a ser uno de los más importantes recursos de la empresa.

2.3.5.3 Desventajas

- Al ser una filosofía o forma de vida es no se tiene resultados inmediatos, que pueden acarrear ciertos problemas con la producción de la planta
- Es necesario educar a toda la planta para que se comprometa con la estrategia y si es necesaria la renovación del personal
- Inconformidad por el crecimiento de tareas del personal de producción, que antes hacía el personal de mantenimiento.
- Al ser ahora un equipo hombre máquina en la producción será necesario tener un mayor cuidado con aptitudes y actitudes del trabajador.

2.3.6 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

La organización siempre ha visto el mantenimiento como un gasto, pero puede ser tomada como una oportunidad de negocio. El RCM es un nuevo concepto está basado en cambiar la idea de “reparar ó sustituir”, por la idea de optimizar recursos, aumentar la calidad y adaptarse a las nuevas restricciones de seguridad y medio ambiente que establecen la legislación actual.

El origen del RCM se fundamenta en solucionar los altos índices de siniestralidad de los aviones. Hacia los años 60, en el sector de la aviación se empezaron a realizar estudios de forma global de los accidentes, sin dejar ningún factor fuera de este estudio. El método de estudio de los fallos en los aviones se bautizó como “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”, siendo sus siglas en inglés “RCM”. La reducción de la probabilidad de fallos en los aviones, se reflejó rápidamente en un aumento de la confianza de los usuarios, haciendo que en la década de los 90, el avión fuese el sistema de transporte mejor valorado y seguro.

2.3.6.1 Definición

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, se propone preservar el estado original de diseño o normal de operación. Es evidente que para que esto sea

posible, los equipos deben ser capaces de cumplir las funciones para las cuales fueron seleccionados y que la selección haya tenido en cuenta la condición operacional real. Una definición más amplia del RCM podría ser “un proceso que se usa para determinar lo que debe hacerse para asegurar que un elemento físico continúa desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional presente”.

2.3.6.2 Ventajas

- En el estudio del equipo se puede encontrar fallas ocultas.
- Este es la estrategia de mayor seguridad y cuidado con el medio ambiente.
- Notable reducción de tiempos muertos del equipo

2.3.6.3 Desventajas

- Se debe tener estudios previos de Confiabilidad y Mantenibilidad para proponer un proceso que se debe seguir para preservar el equipo.
- Este necesita de una gran cantidad de información de la máquina que muchas veces no está disponible en la empresa, haciendo más largo el análisis del equipo.

2.4 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO⁸

En principios de los años 1980 las industrias occidentales tenían como objetivo común obtener a partir de una inversión dada, el máximo de rentabilidad de esta. Sin embargo cuando el cliente comenzó a convertirse en un elemento importante, muchas de las decisiones tomadas en el área de mantenimiento tenían que ver con necesidades cada vez mayores del cliente que exigía calidad en el producto o servicio proporcionado.

Este nuevo factor de calidad elevó la competitividad de las industrias. Lo que hizo que el área de producción alcanzará una alta productividad, para ello se necesitaba alcanzar y conservar altas eficiencias en todo el equipo y maquinaria,

⁸ PRANDO R., (1996), “Manual Gestión de Mantenimiento a la medida”, Auspiciado por O.E.A, Guatemala, Págs. 89-95.

es así, como se crea un departamento que asegure que la productividad de la planta no se verá afectada por algún tipo de averías o algún paro del equipo.

En un principio no se prestaba mucha atención a lo que mantenimiento se refiere, hasta que en la empresa se dieron cuenta que uno de los gastos más importantes eran por falta de esa actividad antes mencionada.

Entonces se decidió atribuir una serie de responsabilidades a este departamento, como reducir el tiempo de paralización de los equipos, reparación en el tiempo oportuno, garantizando en el funcionamiento continuo de todo el equipo, de forma que los productos no salieran de los límites y estándares establecidos por control de calidad.

El área de mantenimiento se considera para la industria un área no productiva, ya que de esta área no se obtiene un bien tangible, o algo que genere a la empresa un capital directo.

Los dos factores más importantes que contribuyen a la mala administración del mantenimiento según Terry Wireman (1998) son:

- La falta de medición adecuada
- La falta de sistemas de control para el mantenimiento.

Según Wireman (1998), la administración del mantenimiento es:

“La administración de todos los activos que posee una compañía, basada en la maximización del rendimiento sobre inversión en activos.”

Según Shirose (1992), Wireman (1991), Pritchard (1990) y Tuttle (1983) todos estos factores que se muestran en la figura 2.6, afectan directamente la manera de administrar los recursos físicos, así como la administración general de la empresa, todo enfocada a permanecer en el lugar donde se ha querido estar o para mejorar esta posición.

Estos factores se pueden observar en la figura 2.6, tal como se muestra a continuación.



Figura 2.6 Factores que afectan a la administración de mantenimiento

Fuente: <http://catarina.udlap.mx>

Elaboración: Farinango-Guamán

La administración del mantenimiento también obedece al cumplimiento de una serie de etapas que corresponden con las funciones básicas de la administración en general cumpliendo precisamente con el llamado ciclo Deming, muy utilizado en el mantenimiento preventivo. Estas etapas se describen a continuación:

2.4.1 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

La formulación de los objetivos nace de un proceso interactivo que está enfocado en aumentar la producción o mantenerla según lo planificado por la alta gerencia.

Los departamentos de producción, administración y mantenimiento tiene el deber de tomar decisiones para alcanzar dichos objetivos.

2.4.2 PLANIFICACIÓN

Cada uno de los elementos principales del proceso administrativo está dividido en sus elementos parciales, los cuales en este caso guardan una disposición secuencial; es decir para planear se debe definir, antes que todo, el objetivo, que es lo que queremos obtener con nuestras acciones; a continuación, se derivan de este las políticas, aquellos enunciados que marcan guías para la acción de la gerencia, facilitando la labor.

El siguiente paso es determinar el procedimiento que se ha de seguir, con lo cual se puede definir la interrelación de recursos por emplear incluyendo el tiempo, lo cual proporciona los programas.

2.4.3 ORGANIZACIÓN

Por lo que respecta a la organización, se puede considerar que una vez hecha la planeación, se estará en posibilidad de hacer una estructura con todos los recursos (humanos, físicos y técnicos) que, al funcionar, permita conseguir el objetivo. Como parte más importante de dicha estructura son los recursos humanos que la van a componer, hay que empezar diseñando los puestos, colocando los hombres adecuados en cada uno de ellos, delegándoles la autoridad que necesitan y exigiéndoles la responsabilidad correspondiente; se complementa el todo con los correspondientes recursos físicos y técnicos necesarios a cada puesto.

Con esta disposición tendremos constituidas una maquinaria, cuya función será obtener el objetivo predeterminado. Ahora solo resta hacerla funcionar y como es la energía humana la que da vida, el administrador debe conocer muy a fondo el comportamiento de los seres humanos, a fin de conseguir que estos trabajen en la forma planeada.

2.4.4 EJECUCIÓN

El siguiente paso será obtener que la maquinaria hasta aquí constituida accione o sea ejecutada la función predeterminada, para lo cual el personal que la integra debe estar motivado, comunicado, dirigido y coordinado en sus acciones.

Por último debemos presuponer lo que va a suceder si actuamos según lo planeado. Estos presupuestos van a servirnos en la última etapa del proceso administrativo (control), como puntos de comparación para formar nuestros indicadores de control.

2.4.5 CONTROL

Por último, si consideramos que la maquinaria está funcionando solo falta comprobar que se estén obteniendo los resultados esperados, y esta es la etapa de control, la que empieza un tiempo después que la organización ha iniciado su funcionamiento; se mide hasta donde se han obtenido resultados, se compara lo medido con los presupuestos de la planeación y, a continuación, se analiza el porqué de las posibles desviaciones y, por último, se corrigen estas para lo cual hay que planear nuevamente después organizar, ejecutar y controlar y este ciclo se continuará indefinidamente hasta obtener el objetivo deseado.

2.5 EL FENÓMENO DE LAS FALLAS⁹

Un elemento falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

2.5.1 PRINCIPALES CAUSAS DE FALLAS

2.5.1.1 ¿Cuándo hay una falla?

- Cuando la pieza queda completamente inservible.
- Cuando a pesar de que funciona no cumple su función satisfactoriamente.

⁹ <http://elotroladodelingeniero.20m.com/falla.htm>

- Cuando su funcionamiento es poco confiable debido a las fallas y presenta riesgos

2.5.1.2 Causas

- Mal diseño, mala selección del material.
- Imperfecciones del material, del proceso y/o de su fabricación.
- Errores en el servicio y en el montaje.
- Errores en el control de calidad, mantenimiento y reparación.
- Factores ambientales, sobrecargas.

Dentro de las principales causas de falla mencionaremos las más importantes, las cuales son:

2.5.1.2.1 Deficiencias de diseño

- Errores al no considerar adecuadamente los efectos de las entallas.
- Insuficientes criterios de diseño por no tener la información suficiente sobre los tipos y magnitudes de las cargas especialmente en piezas complejas (No se conocen los esfuerzos a los que están sometidos los elementos)
- Cambios al diseño sin tener en cuenta los factores elevadores de los esfuerzos.

2.5.1.2.2 Deficiencias en la selección del material

- Datos poco exactos del material (ensayo de tensión, dureza).
- Empleo de criterios erróneos en la selección del material.
- Darle mayor importancia al costo del material que a su calidad.

2.5.1.2.3 Deficiencias en el proceso

- Marcas de maquinado pueden originar grietas que conducen a la falla.
- Esfuerzos residuales causados en el proceso de deformación en frío o en el tratamiento térmico que no se hacen bajo las normas establecidas (Temperatura, Tiempo, Medio de enfriamiento, Velocidad).

- Recubrimientos inadecuados.
- Soldaduras y/o reparaciones inadecuadas.

2.5.2 FALLAS MECÁNICAS

2.5.2.1 Definición

Se lo define como cualquier cambio en el tamaño, la forma o las propiedades de una estructura, sistema, máquina, equipo o dispositivo, que lo haga incapaz de realizar la función para la que fue diseñada.

2.5.3 TIPOS DE FALLAS MECÁNICAS

En la práctica, dentro del concepto de falla suelen incluirse otros tipos de fallas causadas por el fallo de sistemas vinculados al funcionamiento mecánico, tales como: sistemas de lubricación, sistemas hidráulicos, etc. Teniendo esto en cuenta, toda falla mecánica está incluida en una de las dos grandes categorías: falla estructural y falla funcional.

2.5.3.1 Fallas estructurales

Aparecen principalmente por el cambio de tamaño, forma o cambio en las propiedades mecánicas del sistema o parte del equipo. Estas fallas se clasifican en superficiales debido al desgaste propio de elementos mecánicos dentro del equipo y no superficiales con la rotura completa del elemento del equipo.

- Fallas por desgaste: Generalmente se presenta pérdida de material en la superficie del elemento; puede ser abrasivo, adhesivo y corrosivo. Se puede catalogar como una falla de lubricación (tipo de lubricante).
- Fallas por fatiga superficial: Debido a los esfuerzos presentes en la superficie y subsuperficie del material.
- Fallas por fractura: Se puede presentar del tipo frágil o dúctil, su huella debe ser analizada para encontrar el motivo de la falla. La pieza queda inservible, generalmente es causada por el fenómeno de la fatiga.

- Fallas por flujo plástico: Se presenta deformación permanente del material; es causado por presencia de cargas que generan esfuerzos superiores al límite elástico del material.

2.5.3.2 Fallas funcionales

Aparecen por el disfuncionamiento de alguno de los sistemas que evitan la falla estructural o por algún tipo de sobrecarga. Así, las fallas funcionales más comunes son:

- Falla en el sistema de lubricación: Cuando la lubricación es inadecuada en algún punto de la máquina, produciéndose rozamiento, desgaste entre las piezas.
- Falla en los sistemas hidráulico o neumático: En ciertos casos, una falla en estos sistemas puede provocar una falla estructural.
- Falla por sobrecarga térmica: Ocurre cuando alguno de los elementos (fijos o móviles) estructurales se ve sometido a temperaturas elevadas de funcionamiento.
- Falla por sobrecarga: Una máquina está funcionando en una situación de sobrecarga cuando la carga resistente que ésta ha de vencer es superior a aquella para la que fue diseñada.

2.5.4 TIPOS DE FALLAS SEGÚN LA PROBABILIDAD ASOCIADA A LA EDAD DE LA MÁQUINA¹⁰

Considerando que la tasa de fallos varía respecto al tiempo, una representación muy usada convencionalmente es la distribución de Weibull como se indica en la figura 2.7

¹⁰ AGUINAGA A., (2009) “*Ingeniería de Mantenimiento*”, Quito, Pág. 81.

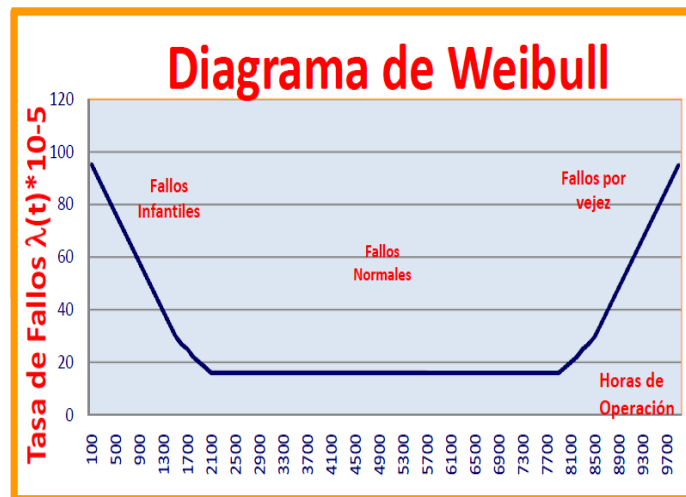


Figura 2.7 Distribución de Weibull de tasa de fallos

En la actualidad los equipos en general son mucho más complicados de lo que eran hace algunos años, esto ha llevado a cambio en los modelos de las fallas de los equipos. Puede observarse en la figura 2.8 los resultados del análisis estadístico de las distribuciones de tasa de fallos para una gran variedad de elementos eléctricos y mecánicos en la industria aeronáutica y de manufactura.



Figura 2.8 Diferentes distribuciones de la tasa de fallos

En estas distribuciones de tasa de fallos se observa que para todos los casos en una gran parte de su operación la tasa de fallos es aproximadamente constante en función del (t) por lo que actualmente se aplica una función matemática exponencial de la confiabilidad respecto al tiempo, es decir, con estos criterios se puede definir expresiones simplificadas para el MTTF (tiempo medio hasta un

fallo), MTBF (tiempo medio entre fallos) con el inverso de la tasa de fallos lo que permite usar la curva de supervivencia de un sistema o componente de una manera mucho más adecuada como se aprecia en la figura 2.9.

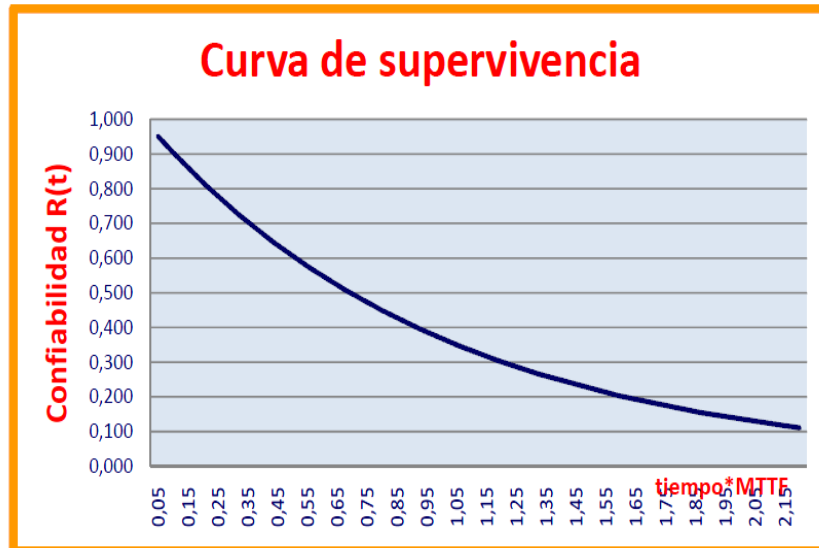


Figura 2.9 Curva de supervivencia para un sistema o componente

2.6 HERRAMIENTAS APLICADAS EN EL MANTENIMIENTO

2.6.1 HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO DE FALLOS

Todas estas herramientas nacen de una serie de procesos de mejora continua, que incorpora de forma sistémica, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la gestión, planeación, ejecución y control de la producción industrial.

2.6.1.1 Análisis de Causa Raíz (RCA)

Una de las actividades de más importancia de la ingeniería de confiabilidad es el RCA. Las fallas nunca se planean y sorprenden a la gente de mantenimiento y producción, porque casi siempre originan pérdidas de producción.

Hallar el problema subyacente, o la raíz de la causa de las fallas provee a la empresa una solución al problema, y elimina el enigma del porque fallan los

equipos. Una vez que se ha identificado las causas raíz, se puede ejecutar su plan correctivo.

2.6.1.1.1 Definición

El RCA es un riguroso método de solución de problemas, para cualquier tipo de fallas, que utiliza la lógica sistémica y el árbol de causa raíz de fallas, usando la deducción y prueba de los hechos que conducen a las causas reales.

Esta técnica de análisis permite aprender de las fallas y eliminar las causas, en lugar de corregir los síntomas.

El objetivo del RCA es determinar el origen de una falla, la frecuencia con que aparece y el impacto que genera, por medio de un estudio profundo de los factores, condiciones, elementos y afines que podrían originarla, con la finalidad de mitigarla o eliminarla por completo una vez tomadas, las acciones correctivas que sugiere el análisis.

2.6.1.1.2 Beneficios del RCA

- Los beneficios que se obtienen al aplicar el RCA son:
- Proporciona la capacidad de reconocer un patrón de fallas y evita la repetición de las mismas.
- Aumenta la confiabilidad, disponibilidad, Mantenibilidad y seguridad de los equipos.
- Mejora las condiciones de seguridad industrial y evita tiempos improductivos innecesarios.
- Disminuye del número de incidentes, reduce los impactos ambientales y los accidentes.
- Reduce las frustraciones del personal de mantenimiento y operaciones.

2.6.1.1.3 Causas Raíces

Existen tres tipos de causas que deben ser identificadas durante el desarrollo del RCA, y son:

✓ **Causa raíz física**

Es la causa tangible de porque está ocurriendo una falla. Siempre proviene de una raíz humana o latente. Son las más fáciles de tratar y siempre requieren verificación

✓ **Causa raíz humana**

Es producto de errores humanos motivados por sus inapropiadas intervenciones. Nacen por la ausencia de decisiones acertadas, que pueden ser por convicción u omisión. Nunca utiliza nombres individuales o grupales cuando se especifica la causa.

✓ **Causa raíz latente**

Son producto de la deficiencia de los sistemas de información .provienen de errores humanos. En ciertas ocasiones afectan más que el problema que se está estudiando, ya que pueden generar circunstancias que ocasionan nuevas fallas.

2.6.1.1.4 Aplicación del RCA

El RCA se aplica generalmente en problemas puntuales para equipos críticos dentro de un proceso o cuando existe la presencia de fallas repetitivas, por lo tanto se recomienda cuando:

- Se requiere el análisis de las fallas crónicas (repetitivas) que se presentan continuamente, tales como fallas de equipos comunes.
- Se presenta fallas esporádicas (una vez), en procesos críticos, tales como paradas de emergencia, incendios, explosiones, muertes, lesiones importantes, o fallas graves poco frecuentes en los equipos.
- Es necesario un análisis del proceso de diseño de nuevos equipos, de aplicación de procedimientos operativos y de supervisión de actividades de mantenimiento.
- Son comunes aspectos operativos tales como el congestionamiento, interrupción de operaciones, aumento del consumo de energía, corridas más largas, defectos de calidad e incidentes ambientales.

- Es necesario identificar las deficiencias en los programas de entrenamiento y procedimientos operativos.
- Se tiene la necesidad de analizar diferencias organizacionales y programáticas.

2.6.1.2 Diagrama de Pareto

2.6.1.2.1 Definición

El diagrama de Pareto es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar y seleccionar los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como ley de las prioridades 20-80 que dice: “ el 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad son ocasionados por el 20 % de los elementos que interviene en producirlos”. Sirve para conseguir el mayor nivel de mejora con el menor esfuerzo posible.

- El 80% de las fallas de calidad es cometida por el 20% del personal
- El 80% de los pacientes insatisfechos recibe el servicio en el 20% de las unidades de enfermería.
- El 80% de los mejoramientos los realiza el 20% del personal a su cargo

El análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales de los muchos triviales” y gráficamente se representa con barras verticales o columnas. Se utiliza para separar los aspectos significativos de un problema, con el fin de que el equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Los problemas más significativos son las barras más grandes en la gráfica de Pareto y éstos son los que hay que reducir.

La meta es concentrar la atención en lo “poco pero esencial” en lugar de lo “mucho pero trivial”. La aplicación de este método es principalmente para:

- Para concentrar la atención en lo poco pero esencial de los problemas o procesos que requieren atención en una forma que tenga impacto visual.
- Para seleccionar una oportunidad de mejora.

- Para decidir cuál problema o problemas son más grandes, permitiéndole al grupo establecer prioridades.
- Para identificar la causas más influyentes del problema.
- Para mostrar cambios en el desempeño a lo largo del tiempo.

2.6.1.2.2 Cómo elaborar diagramas de Pareto

- Determine un período para la recolección de datos.
- Diseñe una hoja para recoger los datos.
- Recopile datos y regístrelos en la hoja de verificación que diseñó.
- Ordene los datos de la mayor categoría a la menor.
- Elabore una gráfica de Pareto que muestre los resultados en barras, en forma descendente, de izquierda a derecha.
- En el eje Y de la izquierda, registre frecuencia.
- En el eje X, represente tipos de problemas, causas, etc.
- En el eje Y de la derecha, indique el porcentaje del total.
- Inicie en el eje Y de la izquierda, la línea del porcentaje acumulativo de tal forma que sobre cada barra represente con un punto, el valor acumulado de su resultado más el de la barra anterior, hasta llegar a 100% y luego, una los puntos.
- Indique el título de la gráfica y cómo se calcularon los datos para referencia futura.
- Reelabore la gráfica a lo largo del tiempo para que pueda ver los cambios.

2.6.1.3 Árbol de fallos

Los árboles de eventos y los árboles de fallas son usados para establecer escenarios de salida y causalidad. Un escenario es llamado a una secuencia de accidentes y está compuesta de varias interacciones dañinas entre los aparatos, software, información, material, fuente de poder, humana y ambiental. Estas técnicas también son usadas para cuantificar la probabilidad durante la fase de estimación del riesgo.

Básicamente el árbol de fallos consta de las siguientes etapas:

- Defina la condición de falla y escriba la falla más alta.
- Utilizando información técnica y juicios profesionales, determine las posibles razones por la que la falla ocurrió.
- Continúe detallando cada elemento con puertas adicionales a niveles más bajos.
- Finalice y repase el diagrama completo. La cadena solo puede terminar en un fallo básico: humano, hardware o software
- Análisis de los resultados y realizar medidas correctivas

2.6.1.4 Matriz de Priorización de Holmes¹¹

2.6.1.4.1 Definición

Matriz de decisión o priorización es una herramienta que ayuda a comparar y escoger racionalmente entre varias opciones o alternativas de problemas o soluciones con base en unos criterios para fijar prioridades o tomar una decisión.

2.6.1.4.2 Uso

- Seleccionar entre alternativas de problemas.
- Seleccionar entre alternativas de causa.
- Seleccionar entre alternativas de soluciones.
- Seleccionar entre alternativas de pasos de implementación.

2.6.1.4.3 Metodología

La matriz que aparece en la tabla 3.3, en el capítulo 3, muestra las opciones a priorizar en las columnas (verticales) y los criterios para tomar las decisiones en las filas (horizontales). Además las flechas muestran la dirección que se sigue al calificar cada opción con cada uno de los criterios.

- Haga una lista de las opciones o alternativas que va a evaluar.
- Seleccione los criterios que va a tener en cuenta para evaluar las alternativas.

¹¹ <http://mps.minproteccionsocial.gov.co>

- Elija un moderador en el equipo, quien tendrá la responsabilidad de que todos los miembros participen.
- Defina la escala de calificación, evitando el riesgo de que la calificación sea la mitad ya que este criterio será neutral y no aporta ningún criterio para nuestro análisis.
- Haga que cada persona valore independientemente cada alternativa según su criterio, respondiendo a la pregunta del moderador y asignando un valor de los establecidos en la escala anterior.
- Si en la valoración de cada alternativa frente a los criterios quedan dos valores, se exponen las razones y se vuelve a realizar el ejercicio y se decide con la moda, que es el valor que más se repite en el grupo.
- Para generar el dato de la columna “Total”, no saque promedio de las calificaciones de todos los miembros del grupo., totalice cada fila multiplicando los valores de cada opción en forma horizontal hasta lograr un valor total para cada alternativa u opción, logrando realizar una ponderación.
- Diligencie toda la matriz repitiendo la dinámica anterior en cada opción.
- Finalmente, se ordenan los resultados de mayor a menor, seleccionando las opciones con un mayor valor en orden descendente, entendiendo que la primera opción es la que tiene mayor valor.

2.6.1.5 Diagrama de Ishikawa¹²

También denominado Diagrama Causa-Efecto o de espina de pescado, es una representación gráfica de las relaciones lógicas existentes entre las causas que producen un efecto bien definido. Sirve para visualizar, en una sola figura, todas las causas asociadas a una avería y sus posibles relaciones; este debe ser creado de la forma que muestra la figura 2.10.

¹² AGUINAGA A., (2009), “*Ingeniería de Mantenimiento*”, Quito, Pág. 108.

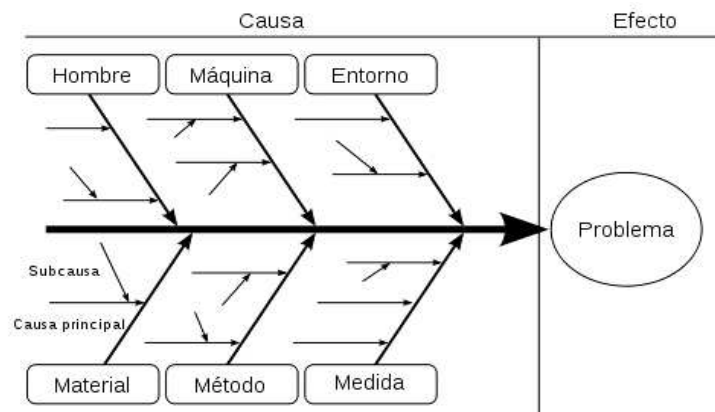


Figura 2.10 Diagrama General de Causa Efecto

Tiene el valor de su sencillez, poder contemplar por separado causas físicas y causas latentes (fallos de procedimiento, sistemas de gestión, etc.) y la representación gráfica que ayuda a resumir y prestar las causas asociadas a un efecto concreto. Los pasos para seguir para su construcción son:

- Precisar bien el efecto es el problema avería o falla que se va a analizar
- Subdividir las causas en familias se aconseja el método de las 4M (Métodos, maquinas, materiales y mano de obra). Para agrupar las distintas causas aunque según la naturaleza de la averías puede interesar otro tipo de clasificación
- Generar para cada familia, una lista de todas las posibles causas responder sucesivamente ¿Por qué ocurre? hasta considerar agotadas todas las posibilidades.

2.6.1.6 Análisis de Modo de Fallos y Efectos (AMFE)

El análisis modal de falla y efecto (AMFE) es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto, servicio o proceso.

El AMFE recomienda la formación de equipos de trabajo en que participen los diferentes involucrados en la operación y mantenimiento de un sistema, proceso o máquina; recopila la información del sistema o similares y utiliza los procedimientos de calidad enunciados anteriormente y procede a la realización de un cuadro AMFE que tiene los siguientes campos:

- Sistemas y sus funciones
- Subsistemas y sus funciones
- Modos de falla
- Efectos de falla
- Causa de falla
- Índices de gravedad de modos de falla
- Índices de frecuencia de fallo
- Índices de detectabilidad de fallo
- Índices de prioridad de riesgos

2.6.2 HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN

El objetivo principal de planificar el mantenimiento es el de evitar malos entendidos entre personal de mantenimiento tratando de evitar conflictos laborales dentro de la empresa. Todas las personas que se encuentre dentro del departamento de producción tienen la obligación de participar en esta parte del mantenimiento, siempre con miras en alcanzar, las más altas eficiencias y productividad.

2.6.2.1 Análisis de perfil del personal de mantenimiento

La continuas mejoras y el apareamiento de nuevas herramientas ha llevado a la transformación profunda de las empresas, a la cual, por cierto, no fue ajeno el mantenimiento.

En momentos en que otras funciones de la empresa se automatizan, robotizan y tienden a la eliminación de la persona del lugar de trabajo, el mantenimiento se presenta como una actividad eminentemente humana y de insustituible aporte a la competitividad de la empresa moderna. Siempre buscando asegurar la competitividad de la empresa. Es en este marco que pretendemos analizar el perfil y el rol del hombre de mantenimiento ante el nuevo escenario que se presenta. El personal de mantenimiento debe cumplir principalmente con los siguientes requisitos:

- **Actitud:** Estar siempre dispuesto a hacer la tarea y resolver los problemas de la mejor manera posible. Estar comprometido con los resultados.
- **Aptitud:** Tener el conocimiento y el entrenamiento para poder hacerlo.
- **Trabajo en equipo:** Con los compañeros, con los clientes, con los proveedores.
- **Comunicación:** Se debe preguntar y escuchar a las personas. Recordar que las buenas ideas son las ideas simples, y estas suelen ser dadas por los operarios.
- **Información:** Debemos saber lo que pasa para poder actuar, de allí la importancia de registrar lo que se hace y lo que ocurre.

2.6.2.2 Inventario y codificación

Es una de las actividades programadas que más tiempo le toma al departamento de mantenimiento, ya que necesita de tiempo y personal adecuado para realizarlo, se lo debe realizar de una forma programada y ordenada ya que los equipos es uno de los activos más importantes.

Se puede determinar y jerarquizar la importancia de cada uno de los activos, esto permite conocer la capacidad y la flexibilidad que tiene la empresa.

En el capítulo siguiente se da a conocer de forma más amplia la codificación de los equipos, que, en este caso depende del gerente de planta y de las normas de codificación de equipos propias de la empresa.

2.6.2.3 Recopilación de información prioritaria

Para la recopilación de datos se debe conocer el proceso de forma muy detallada y conocer la localización física de los elementos de los equipos ya que el desconocimiento de estos traerá consigo retrasos por la ignorancia de donde localizar el elemento y de cuáles son los datos más importantes.

La priorización e importancia de los datos depende del tipo de plan de mantenimiento que se desee implantar dentro de la empresa pero, por lo general se tiene un estándar de los datos importantes de la máquina como son su historial de fallos o la simple experiencia del personal de mantenimiento.

2.6.2.4 Creación del libro de actividades diarias (Bitácora)

Suele asumir el formato de un diario, el análisis de la información suele reflejar el juicio de los usuarios de esta herramienta. En algunos casos pueden incluir comentarios, opiniones o críticas, de acuerdo a la política adoptada por el autor de la bitácora. Se debe contemplar las normas básicas de redacción y coherencia para que la información sea útil para la empresa.

El objetivo de la bitácoras es la de recolectar las fallas más comunes de los equipos para elaborar un Plan de Mantenimiento adecuado para la empresa.

Esta herramienta es de gran acogida por parte del personal de mantenimiento ya que proporciona libertad y acceso abierto para describir actividades diarias de mantenimiento en el equipo y no requiere mucho tiempo para sus reportes.

Las bitácoras deben incluir varios elementos esenciales como:

- Fecha inicio y terminación de la actividad (día /hora/mes/año).
- Categoría de la falla o defecto.
- Responsable (Trabajo realizado y Supervisión del trabajo)
- Síntomas de las fallas (tiempo de avería y posibles causas)
- Problema (procedimiento de la reparación)
- Solución (herramientas y repuestos utilizados)
- Observaciones

2.7 COSTOS DE MANTENIMIENTO¹³

Los costos de mantenimiento tienen un gran impacto a nivel empresarial, por lo que es una de las principales consideraciones que se deben tener en cuenta para realizar un plan de mantenimiento.

¹³ TAVARES L., (2001), *“Administración Moderna de Mantenimiento”*; Novopolo Publicaciones, Brasil, Págs. 125-130.

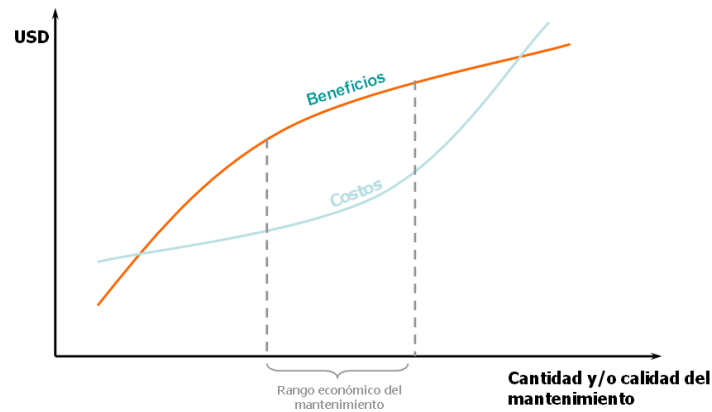


Figura 2.11 Costos de Mantenimiento

Según la figura 2.11 la Cantidad y/o calidad del mantenimiento vs. El costo, destaca que los beneficios siempre están sobre los costos, con esto se garantiza la rentabilidad del proyecto y por ende la ganancia de la empresa, sin embargo hay que destacar que no se deben sobrepasar estos límites, aún cuando existan mayores beneficios. En la figura 2.12 notamos que dentro del área de mantenimiento tenemos costos asociados a las diferentes actividades de mantenimiento, es así que, el costo de mantenimiento correctivo es el más alto, mientras que el costo del mantenimiento preventivo es menor.

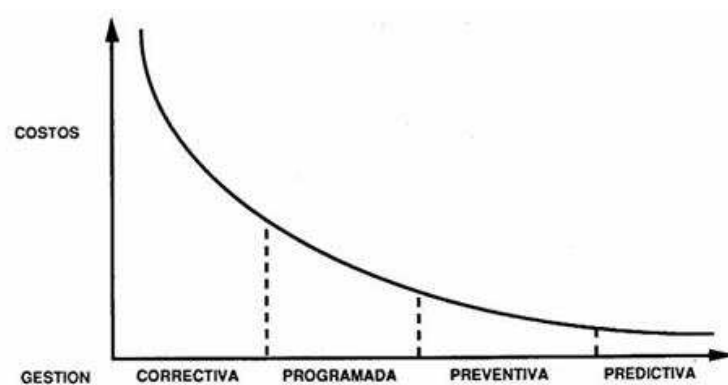


Figura 2.12 Costos asociados a las diferentes actividades de mantenimiento

Existen costos con mayor relevancia o visibles para la dirigencia de la empresa como son: subcontrataciones, mano de obra, repuestos; pero este tipo de costos son apenas 1/3 de los costos totales de mantenimiento, lo cual se puede apreciar en la figura 2.13.

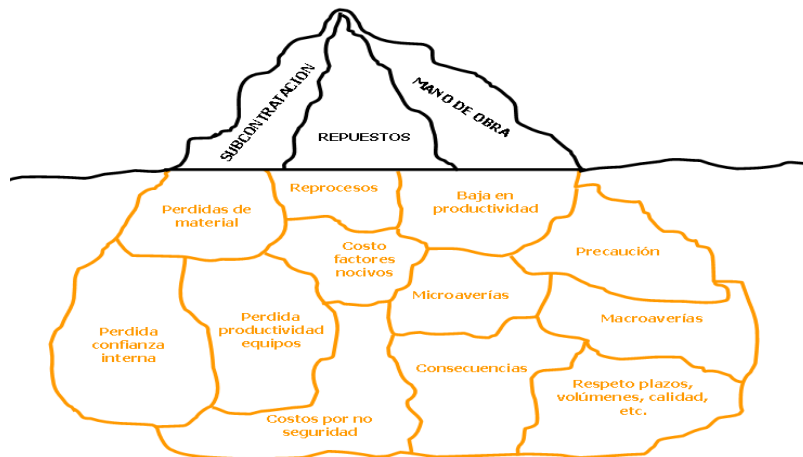


Figura 2.13 Costos totales de mantenimiento

Los costos de mantenimiento muestran su importancia al evaluar los resultados internos de una organización de mantenimiento y al facilitar la comparación de la inversión con los resultados operativos de la empresa.

Se considera que el Costo Total de una parada de equipo, es, la suma del Costo del Mantenimiento, que incluye los costos de mano de obra, repuestos, materiales, combustibles y lubricantes, y el Costo de Indisponibilidad que incluye el Costo de Pérdida de Producción (horas no trabajadas), debido a: mala calidad del trabajo; falta de equipos; costo por emergencias; costos extras para reorganizar la producción; costo por repuestos de emergencia; penalidades comerciales e imagen de la empresa.

CAPÍTULO 3.

3. DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En estos tiempos en que la globalización ha alcanzado todos los puntos del planeta, se prioriza el incremento de la calidad en cada producto y servicio que brinda toda empresa para satisfacción del consumidor final, es aquí donde el mantenimiento pasó a ser un elemento importante en el desempeño de los equipos, dando mayor énfasis al cuidado de estos a través de la planificación y el control.

Para iniciar el desarrollo del programa de mantenimiento partimos de conocer la verdadera realidad de la empresa Interfibra S.A. por lo que se ha hecho un seguimiento previo, para conocer de manera puntual la realidad del área de mantenimiento.

La mayoría de equipos de la empresa tienen un promedio de 15 años de uso, sin el debido plan preventivo que respalde y coordine las actividades de revisión periódica de este equipo y por ello la necesidad de dar los pasos previos partiendo de cero y después del análisis tener una visión más amplia de los problemas de la empresa.

3.2 BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento de Interfibra S.A. necesita de una estructura sólida, capaz de alcanzar niveles de planificación significativos en cuanto a desarrollo y control de las actividades de mantenimiento, permitiendo un desempeño óptimo de los equipos.

El programa de mantenimiento es indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria; refleja su filosofía, política y organización. Disponer de un programa de mantenimiento es beneficioso por cuanto:

- Constituye el medio que regula y facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- Proporciona criterios para la evaluación de los diferentes niveles administrativos y operativos de la organización del mantenimiento.
- Induce al desarrollo de un ambiente armonioso de trabajo con conducta responsable y participativa por parte del personal.
- Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
- Estimula la acción hacia un cambio de métodos de mantenimiento, un rediseño de las partes defectuosas, cambio de los procedimientos y entrenamiento de los operadores de equipos.
- Ahorro de dinero para la empresa al planificar y organizar un mantenimiento metódico reduciendo de esta forma los costos por averías.
- Aumenta la vida útil de los equipos e instalaciones al evitar el prematuro deterioro de estos bienes de capital.
- Mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos y del servicio de apoyo técnico.

3.3 PLANIFICACIÓN GENERAL

Para iniciar con la elaboración de este proyecto partiremos conociendo la realidad que vive el área de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A., para ello, tuvimos el agrado de participar durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2010 y enero del 2011 en todas las actividades que desarrolla el personal de esta importante área.

Posteriormente se realizará un análisis y diagnóstico del área a intervenir; en este caso específico es el área de mantenimiento. Todo este análisis debe ser desarrollado con la participación de todos aquellos que intervienen ya sea

directamente e indirectamente, como son: empresarios, gerentes, ingenieros, técnicos, mecánicos, electricistas, etc. y principalmente operarios, debiendo todos los participantes poseer el poder de decisión en sus actividades para que el sistema desarrollado alcance el objetivo deseado.

El propósito de esta planificación consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para la empresa Interfibra S.A., es por este motivo que se plantea a continuación los puntos necesarios a seguir para el desarrollo del programa de mantenimiento.

3.3.1 ESTRATEGIA

Para desarrollar este punto se visitó las instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación de mantenimiento para conocimiento de las actividades desarrolladas por cada una, se solicitó información existente de los equipos, se consultó con el personal técnico de la empresa de mayor conocimiento y experiencia técnica, se realizó el inventario de planta, este es el conocimiento de todos los equipos de la empresa, su codificación y registro del historial de averías efectuado a través de la Bitácora de mantenimiento.

En seguida se realizará un procesamiento ordenado de toda la información recolectada para determinar el estado en el cual se encuentran los equipos y seleccionar aquellos críticos de los que no lo son y conjuntamente con el proceso productivo más importante priorizar el equipo al cual se le aplicará la estrategia de mantenimiento más adecuada.

3.3.2 RECURSOS HUMANOS

Para poder efectuar la estrategia citada en el párrafo anterior necesitamos conocer al personal para identificar sus características, nivel de capacitación, conocimientos, experiencia adquirida, relación de trabajo entre ellos y sobre todo reconocer a las personas que están realmente comprometidas con la empresa y tienen el deseo del cambio sin paradigmas que influyan de manera negativa al resto del personal.

En este punto se debe indicar que todo curso de capacitación, las charlas, los entrenamientos, no deben ser considerados como gasto sino como una inversión ya que a mediano o a largo plazo se observarán los resultados, medidos en ganancias para la empresa por la mayor producción de la misma.

3.3.3 RECURSOS MATERIALES

Los repuestos, insumos y materiales que se requieren para la rutina de mantenimiento deben estar disponibles inmediatamente, por lo que es necesario mantener un cierto stock en la bodega, tomando en cuenta que el exceso hace que el mantenimiento del almacén sea costoso para la empresa.

La gestión de repuestos, insumos y materiales es importante porque ayuda a la determinación de la cantidad de inventario que debe mantenerse, la fecha en que se debe realizar los pedidos y las cantidades de unidades a ordenar, con el objetivo de que el dinero invertido en ellos sea el mínimo para afrontar adecuadamente la demanda.

También se debe tomar muy en cuenta este punto porque garantiza la disponibilidad de las herramientas requeridas para los trabajos de mantenimiento, de manera que obedezcan a condiciones generalizadas y controladas para una buena ejecución del trabajo.

3.4 ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Para la realización de este análisis se identificará los probables inconvenientes que dificultan la correcta gestión del mantenimiento dentro de la empresa, para ello, se inicia con una lluvia de ideas emitidas por el personal de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A. y se recopila estas ideas de los distintos problemas que para su opinión tiene el área de mantenimiento, sin hacer críticas a ninguna y aceptando las ideas de todos, se pudo despejar las dudas en torno a la situación que dicha área vive dentro de la empresa; pudiéndose determinar la situación actual del área de mantenimiento. Posteriormente todos los problemas captados

por la lluvia de ideas se los clasificó considerando cinco aspectos importantes tal como se indica a continuación:

3.4.1 ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Esta área vital de la empresa no tiene una estructura organizativa definida; para citar un simple ejemplo no se cuenta con la colaboración de un jefe de mantenimiento que se encargue de su gestión, lo que genera una serie de problemas que conllevan a una congestión de trabajos que afectan directamente a la producción de la empresa y están íntimamente relacionados con los tiempos excesivos de paro de los equipos.

Con los antecedentes citados en el párrafo anterior se presentan una serie de problemas, de entre los cuales los más comunes son:

- No existen organigramas funcionales en donde se pueda definir responsabilidades.
- No existen organigramas estructurales en donde se pueda definir las distintas líneas de mando de los diferentes puestos de trabajo.
- No existe eficiencia en los trabajos realizados.
- Carecen de un registro de actividades diarias.
- Falta de políticas, metas y estrategias de mejoramiento.
- El presupuesto destinado no está en relación con las necesidades del área, es decir, el área de mantenimiento no es considerado como un factor económico dentro de la empresa.
- El mantenimiento no es planificado más bien es improvisado.

3.4.2 SEGURIDAD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

El personal que realiza las tareas de mantenimiento no cumple con los requisitos o cuidados mínimos necesarios para la prevención de accidentes debido a que tiene a su haber poco conocimiento de normas de seguridad y no existen charlas inductivas por parte de la empresa, cuerpo de bomberos, cruz roja o de proveedores de elementos de seguridad industrial; no tienen un plan de contingencia en caso de evacuación; es decir, el área de mantenimiento tiene

una política de seguridad e higiene industrial basada en criterios legales mínimos e intuitivos.

3.4.3 MANO DE OBRA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Si consideramos que la mano de obra es uno de los pilares fundamentales para el correcto desempeño de los equipos y por ende de la empresa, es el más descuidado; presentándose los siguientes inconvenientes:

- Falta de motivación e incentivos.
- Desconocimiento de técnicas de mantenimiento.
- No existe una distribución adecuada sobre tareas y responsabilidades.
- Falta de capacitación hacia el personal de mantenimiento.
- Falta de solidaridad y compañerismo entre los integrantes del área de mantenimiento.
- No poseen conocimientos básicos de limpieza y seguridad industrial.

3.4.4 MAQUINARIA

Como no se tiene una organización adecuada, se hace muy difícil el archivo de información así como también la actualización de la misma, lo que genera una pérdida en el historial de los diferentes equipos que forman la planta de producción. A continuación se citan algunos problemas:

- Se realiza demasiado mantenimiento correctivo.
- Se desperdicia la tecnología de los equipos.
- Falta limpieza de los equipos y en los alrededores.
- No realizan las actividades recomendadas por el fabricante para el mantenimiento de los equipos.
- La simple inspección del equipo no es realizada por los operarios, quienes deben estar en la capacidad de detectar cualquier anomalía.

3.4.5 REPUESTOS

Debido al poco interés que tiene la alta gerencia sobre el área de mantenimiento, esta no cuenta con un stock de repuestos, lo que conlleva a que el tiempo de

parada de máquina sea demasiado extenso afectando la capacidad de producción de los activos físicos al reducir la producción y por ende aumentado los costos operacionales. A continuación se enlistan los problemas:

- Debido a la falta de herramientas específicas el personal de mantenimiento se ve obligado a improvisar con otras herramientas.
- No existe un control de herramientas.
- Herramientas insuficientes para todo el personal de mantenimiento.
- Falta de presupuesto para reponer herramientas.
- Los repuestos no tienen control eficiente.

3.5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

El diagnóstico del área de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A. se basó en el análisis descrito en el punto anterior y tomando en cuenta fundamentalmente que la mayoría de equipos trabajan las veinte y cuatro horas del día repartidos en tres turnos, siete días a la semana, se determinó que:

- No existe el necesario interés por parte de la gerencia a las labores de mantenimiento y por ende a su correcta gestión; para la cual, simplemente interesa que los equipos funcionen todo el tiempo, sin considerar que al no tener un plan de mantenimiento se disminuye la vida útil de estos.
- Del inciso anterior se deriva que, actualmente la empresa no tenga una estrategia de mantenimiento acorde a las exigencias que presentan los equipos y permitan efectuar las tareas de mantenimiento eficientemente.
- Se considera necesario que exista un jefe de mantenimiento el cual, coordine, organice y regule la gestión del mantenimiento; y no tome toda la responsabilidad el jefe de planta, el cual, sólo supervisa en base a su experiencia las tareas realizadas e impuestas por el mismo personal de mantenimiento.
- Es necesario mencionar que no existe un historial de averías ni de tareas de mantenimiento realizadas, en el cual, nos podamos apoyar en el futuro y disminuir el tiempo de parada de los equipos.

- Por desconocimiento en materia de gestión del mantenimiento no se aprovecha al máximo la capacidad del personal y de los equipos.
- La planta cuenta con una sección de herramientas y repuestos que se encuentran en cantidades limitadas, para corregir pequeños desperfectos, lo que repercute en la economía de la empresa.

3.6 SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO PARA INTERFIBRA S.A.

Para seleccionar la estrategia de mantenimiento que mejor se adapte al requerimiento de la empresa Interfibra S.A., se ha utilizado dos herramientas: la matriz de priorización y la matriz de perfil competitivo, luego se ha seleccionado varios parámetros que están relacionados entre sí y que tienen afectación directa a la producción, estos parámetros se exponen a continuación para posteriormente compararlos y clasificarlos en orden de importancia en la matriz de priorización. Los mencionados factores son:

- **Carga de trabajo:** Se refiere a la intensidad de trabajo a la que está sometido el equipo en un periodo determinado de tiempo; la producción de Interfibra S.A. es muy exigente en todo el año por lo que es indispensable poseer un buen rendimiento en los equipos y un programa de mantenimiento que garantice dicho rendimiento.
- **Costos de mantenimiento:** El mantenimiento, ya sea correctivo o preventivo, requiere de personal, herramientas, repuestos, entre otros; lo que significa, una inversión para la empresa, por lo que hay que tomar en cuenta este factor.
- **Tiempo de reparación:** Por la falla inesperada de una máquina se produce pérdidas de tiempo en la producción.
- **Presupuesto de la empresa:** Por falta de políticas y ausencia de un jefe de mantenimiento del mantenimiento no existe un presupuesto real para realizar tareas de mantenimiento, por lo tanto se escogerá de mejor manera a los tipos de mantenimiento que no representen una alta inversión.

- Facilidad de programación: Se calificará al tipo de mantenimiento que garantice una mejor gestión en todas las actividades que involucren la participación del mantenimiento.

Tabla 3.1 Parámetros utilizados en las matrices

F1	Carga de trabajo
F2	Costo de mantenimiento
F3	Tiempo de reparación
F4	Presupuesto de la empresa
F5	Facilidad de programación

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Tabla 3.2 Ponderación en la matriz de priorización

PONDERACIÓN	GRADO DE IMPORTANCIA
1	Mayor
0.5	Igual
0	Menor

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

3.6.1 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Esta matriz es una herramienta que permite priorizar parámetros que tienen características similares, los compara entre sí y los clasifica en orden de importancia.

Tabla 3.3 Ponderación de matriz de priorización

Parámetros	F1	F2	F3	F4	F5	Suma	Orden
F1	0.5	1	0	0	1	2.5	3
F2	0	0.5	0	0	1	1.5	4
F3	1	1	0.5	1	1	4.5	1
F4	1	1	0	0.5	1	3.5	2
F5	0	0	0	0	0.5	0.5	5

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Al parámetro de mayor prioridad se le asigna el número uno y así sucesivamente disminuye en orden de importancia.

3.6.2 MATRIZ DE PERFIL COMPETITIVO PARA MANTENIMIENTO

Mediante esta matriz determinamos que estrategia de mantenimiento se acopla de mejor manera a nuestra empresa. Consiste en dar un peso a los factores mencionados anteriormente, teniendo en cuenta que el parámetro de mayor prioridad tendrá mayor peso, luego se multiplica con la calificación que tiene cada una de las estrategias de mantenimiento de acuerdo a cada parámetro.

Tabla 3.4 Matriz de perfil competitivo para mantenimiento

PARÁMETROS	TIPOS DE MANTENIMIENTO	PREVENTIVO		PREDICTIVO		TPM		RCM	
	PESO	C	P	C	P	C	P	C	P
Carga de trabajo	0,16	1	0,16	2	0,32	4	0,64	4	0,64
Costo de mantenimiento	0,12	3	0,36	2	0,24	3	0,36	3	0,36
Tiempo de reparación	0,38	2	0,76	4	1,52	3	1,14	3	1,14
Presupuesto de la empresa	0,26	3	0,78	1	0,26	2	0,52	3	0,78
Facilidad de programación	0,08	3	0,24	3	0,24	1	0,08	3	0,24
TOTAL	1		2,3		2,58		2,74		3,16

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Donde:

C: Calificación

P: Ponderación

Tabla 3.5 Criterio de calificación

CALIFICACIÓN	CRITERIO
4	Fortaleza Mayor
3	Fortaleza Menor
2	Debilidad Menor
1	Debilidad Mayor

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

3.6.3 RESULTADOS

Luego de realizar el análisis mediante las matrices descritas anteriormente, se puede concluir que la estrategia de mantenimiento que mejor se adapta es el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (R.C.M.), el cual se escoge como el modelo a seguir para la empresa Interfibra S.A.

3.7 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Si consideramos que nuestro objetivo principales de dotar a la empresa de un sistema que le permita detectar y corregir el origen de las posibles fallas técnicas y no reparar las consecuencias de las mismas una vez que estas se han producido, entonces, necesitamos tener una verdadera base de información técnica de los equipos que posee la empresa, de modo que podamos establecer el estado actual de funcionamiento de los mismos, ya que la mayoría han venido trabajando por varios años.

Las características técnicas de los equipos deben ser analizadas o estudiadas de los manuales de los equipos provistos por los fabricantes de los mismos, ya que el previo conocimiento de estas características nos llevarán a la correcta ejecución de un programa de mantenimiento.

En busca de lograr un buen programa de mantenimiento se obtendrá dicha información técnica de los manuales dados por los fabricantes y del libro de actividades diarias (bitácora), cuyos datos fueron recopilados en los meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2010 y enero del 2011, los cuales son analizados de forma posterior.

3.7.1 LIBRO DE ACTIVIDADES DIARIAS

Es una fuente de información valiosísima a la hora de determinar los fallos potenciales de un equipo. El estudio del comportamiento de un equipo a través de este documento en los que se registran las averías e incidencias que pueda haber sufrido, aportan una información esencial al momento de efectuar un exhaustivo análisis en busca de encontrar soluciones para las dificultades que suelen tener

los equipos al momento de trabajar. Permite además, priorizar las responsabilidades de los diferentes grupos de trabajo involucrados en las operaciones de mantenimiento.

Esta recopilación de datos servirá para empezar a identificar el tipo de fallo, posibles causas que generaron la avería e impactos en la producción, este formato se llenará siempre que haya una parada imprevista o un tipo mantenimiento. El personal de mantenimiento ha sido previamente instruido en la forma de llenar esta bitácora de modo tal, que no se escape ninguna información valiosa al momento de efectuar el análisis posterior.

La bitácora de mantenimiento recopila datos como: descripción del fallo, diagnóstico, procedimiento de solución, el tipo de mantenimiento realizado y los recursos empleados; toda esta información servirá para obtener los manuales de mantenimiento.

En el anexo 3 se muestra el modelo de la bitácora diseñada seguida por una bitácora ya ejecutada por el personal de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A.

3.7.2 INVENTARIO

El inventario es el conjunto de información donde se tiene la identificación de los elementos que componen la instalación industrial o de servicios, su localización y utilidades. Esta herramienta es de mucha utilidad por lo que permite llevar un registro detallado de los equipos sujetos a mantenimiento, y es el que, a su vez es uno de los pasos importantes para implementar un programa de mantenimiento.

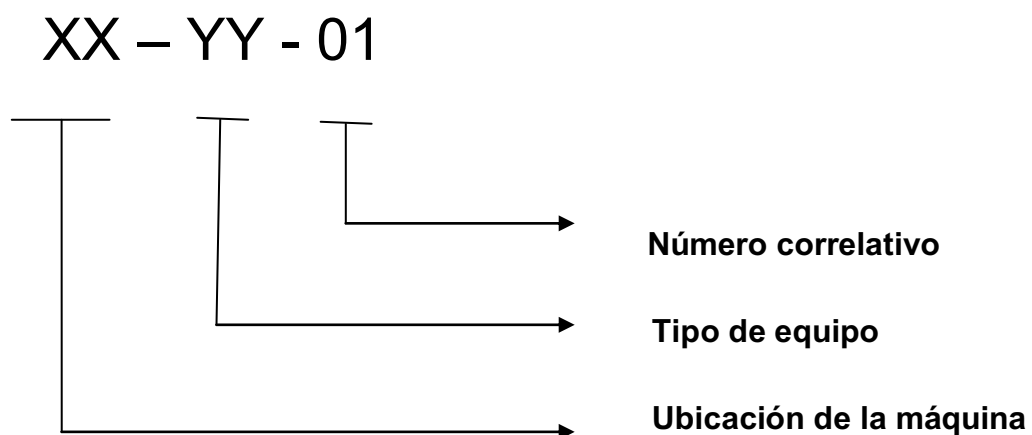
Para la su elaboración se procede a recopilar la información de todos los equipos e identificar su ubicación física, según las diferentes áreas existentes en la planta.

En el anexo 4 se muestra el inventario total a través del registro de equipos realizado en la empresa Interfibra S.A., con su respectivo código desarrollado en los párrafos siguientes y con sus características generales.

3.7.3 SISTEMA DE CODIFICACIÓN

El objetivo de la codificación es que la información se pueda manejar de una manera fácil, rápida y eficaz en una base de datos a través de un código. Un sistema de codificación consiste en asignar un número de serie a todos los equipos con los que cuenta una empresa, con el fin de sistematizar y organizarlos procesos de mantenimiento, cada empresa puede escoger el sistema que mejor se adapte a sus necesidades.

La estructura del código que se adoptó a la empresa Interfibra S.A., tiene una estructura muy simple y se fundamenta en la estructura conocida y manejada por los operarios, técnicos y personal administrativo de la empresa, de modo que, este nuevo código no presente confusión en dicho personal. El nuevo código nos permitirá identificar cualquier área, máquina o equipo de la planta, a su vez también permite parametrizar este código en un software. Para lograr esta estructura organizada en la aplicación de trabajos correspondientes a mantenimiento se ha planteado una codificación de equipos basándose en el formato que se muestra a continuación:



- Ubicación del equipo: indicará el área o zona de la planta en el que se encuentra el equipo, el mismo que estará definido por caracteres alfabéticos.

- Tipo de equipo: está definido por caracteres alfabéticos.
- Número correlativo: este número servirá para diferenciar en el caso de que existan dos elementos de similares características en la misma área.

3.7.3.1 Codificación de áreas

Aquí se clasifica el área física donde se encuentran ubicadas máquinas y/o equipos, el nombre de cada área se abrevia con una letra mayúscula y un número; se distinguen catorce áreas dentro de la empresa y se representan en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Código de áreas de la empresa Interfibra S.A.

Codif.	Área
MP	Materia prima e insumos
PR	Preparación
MT	Mantenimiento
HI	Hilado
EN	Enconado o Bobinado
RE	Reunido
RT	Retorcido
MA	Madejado
TI	Tintorería
DE	Devanado
PT	Producto terminado
AD	Administración
EG	Energía
GE	Generación eléctrica

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

3.7.3.2 Codificación de equipos

En este ítem, el tipo del equipo corresponde a las iniciales de los mismos en cuanto sea posible debido a que hay nombres similares. Esta codificación tiene una referencia respecto a los manuales de los equipos y sus respectivos códigos se muestran en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Códigos de equipos de la empresa Interfibra S.A.

Tipo de equipo	Codif.
Rompedora de fibra	SY
Rebreakers o Mezcladora	RB
Estirador	EM
Finisor	FI
Hiladora	ZS
Bobinadora	BO
Reunidora	RH
Retorcedora	RC
Madejadora	MD
Centrífuga	CE
Olla de tintura	OT
Armario de tintura	AT
Secadora de madejas	SM
Devanadora	DV
Regularímetro	US
Caldero	CA

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

La codificación total de los equipos se la podrá observar de manera completa en el registro de equipos en el anexo 4.

3.7.4 REGISTRO DE EQUIPOS

Una vez que se ha completado el sistema de codificación se procede a registrar todos los equipos de la empresa con su respectivo código, en el cual, se presenta una de las características más importantes de cada equipo. En la tabla 3.8 se presenta un extracto del registro total de equipos.

Tabla 3.8 Registro de equipos

ÍTEM	TIPO DE EQUIPO	MARCA	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
1	Rompedora de fibra	SANT' ANDREA	PR-SY-01	Rotura de fibra desde 80 mm hasta 130 mm; material de alimentación desde 120 a 220 ktex.
2	Rebreakers	SANT' ANDREA	PR-RB-01	Salida de mecha en botes.
3	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-01	Entrada de mecha en rollos; autoregulador mecánico.
4	Finisor	SANT' ANDREA	PR-FI-01	8 módulos de estiraje; 16 bobinas y 32 mechas de entrada.
5	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-01	600 husos de hilado.
6	Bobinadora	MURATEC	EN-BO-01	60 husos de enconado; 12 husos por módulo.
7	Reunidora	MURATEC	RE-RH-01	120 husos y una hasta 3 hilos.
8	Retorcedora	MURATEC	RT-RC-01	De 151 a 1982 torsiones por metro de hilo (T/m) y 144 husos
9	Madejadora	CROON LUCKE	MA-MD-01	De 22 husos.
10	Devanadora	FADIS	DE-DV-01	De 35 husos.

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

El registro total de equipos se presenta en el anexo 4.

3.7.5 DATOS TÉCNICOS DE EQUIPO

Esta información es complementaria al registro de equipos y muestra las características técnicas del mismo. Es importante para la adquisición de repuestos, incluso la misma maquinaria. Para el caso de mantenimiento sirve como un inventario de datos de placa de cada equipo y de sus componentes como motores eléctricos principalmente.

La cantidad de fichas depende de la cantidad de equipos que existen en la empresa Interfibra S.A. En el anexo 5 se muestra ejemplos de fichas de datos técnicos del equipo.

3.7.6 LAY-OUT DE LAS INSTALACIONES

La ordenación física de los elementos industriales es fundamental dentro de una empresa, la misma que incluye: tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajos indirectos y todas otras actividades o servicios.

El Lay-out se ha realizado con la finalidad de tener una orientación adecuada de la forma en la que están ordenadas las áreas de trabajo, maquinaria y espacios físicos, ya que una distribución ordenada de estas áreas de trabajo y del equipo proporcionan elevación de la moral y satisfacción en el obrero, incremento de la producción y ahorro del área ocupada, etc.

En el anexo 6 se muestra el plano de las instalaciones con la localización de los equipos y espacios físicos.

3.8 ANÁLISIS DE FALLOS Y AVERÍAS

El departamento de mantenimiento tiene como responsabilidad garantizar una alta confiabilidad y efectividad en el servicio que presta, para lograr esto necesita de herramientas de mucha utilidad que le permitan realizar un análisis de la frecuencia de fallos de los equipos y poder actuar de forma más radical sobre

aquellos de mayor índice de frecuencia presentan, razón por la cual, el uso de estas herramientas constituyen los pasos fundamentales para implementar un programa de gestión de mantenimiento.

3.8.1 DIAGRAMA DE PARETO

Este diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha; hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originadas el 80% de los efectos.

Para la elaboración del Diagrama de Pareto se recopiló los datos de las bitácoras de mantenimiento, dentro del período de octubre del 2010 y enero del 2011. Para iniciar se partió con una cuantificación y un ordenamiento descendente del número de fallas registradas en el período mencionado, luego se calcula la frecuencia con que ocurre cada falla, dentro del período fijado, especificando el número total de casos verificados. Seguidamente se ordena los factores (fallas) conforme a su frecuencia comenzando con el que se da un mayor número de veces y se obtiene el porcentaje relativo de cada causa o factor, con respecto al total. Se calcula del porcentaje relativo acumulado, que se obtiene sumando en forma consecutiva los porcentajes de cada factor. A continuación se presentan las tablas 3.9 y 3.10, donde se aprecia los explicado y permite elaborar el mencionado diagrama de Pareto.

Para construir el diagrama de Pareto se parte dibujando los dos ejes verticales (izquierdo y derecho), en el cual se colocan la magnitud del número de fallas por equipo y el porcentaje acumulado respectivamente. En el eje horizontal se debe insertar los distintos factores que contribuyen al total de fallas. El diagrama de Pareto se observa en la figura 3.3, en donde se puede notar la línea azul que separa e identifica los pocos vitales de los muchos triviales y resalta la importancia que tienen ciertos equipos, los cuales contribuyen a un efecto donde unos pocos son responsables de la mayor parte de este efecto.

Tabla 3.9 Número de fallas en los equipos

EQUIPO	CÓDIGO	# FALLAS
Rompedora de fibra	PR-SY-01	2
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5
Rebreakers	PR-RB-01	1
Rebreakers	PR-RB-02	3
Estirador	PR-EM-01	1
Estirador	PR-EM-04	1
Estirador	PR-EM-06	1
Finisor	PR-FI-01	6
Finisor	PR-FI-02	14
Hiladora	HI-ZS-01	4
Hiladora	HI-ZS-05	3
Hiladora	HI-ZS-07	3
Hiladora	HI-ZS-08	2
Bobinadora	EN-BO-01	4
Bobinadora	EN-BO-02	3
Bobinadora	EN-BO-03	3
Reunidora	RE-RH-01	1
Retorcedora	RT-RC-03	1
Retorcedora	RT-RC-05	1
Retorcedora	RT-RC-06	2
Retorcedora	RT-RC-08	1
Retorcedora	RT-RC-09	2
Madejadora	MA-MD-02	2
Centrífuga	TI-CE-01	1
Olla de tintura	TI-OT-02	1
Armario de tintura	TI-AT-01	1
Armario de tintura	TI-AT-02	1
Secadora de madejas	TI-SM-01	1
Devanadora	DE-DV-01	1
Devanadora	DE-DV-05	3
Devanadora	DE-DV-06	1
Devanadora	DE-DV-07	2
Caldero	EN-CA-01	2
Caldero	EN-CA-02	4
Compresor de tornillo	EN-CT-01	1
Compresor de tornillo	EN-CT-02	1
Bomba centrífuga	EN-BC-01	2
Bomba centrífuga	EN-BC-03	2
Generador	GE-GN-01	2
Generador	GE-GN-02	1
SUMA TOTAL		93

Tabla 3.10 Análisis de datos en función del número de fallas

EQUIPO	CÓDIGO	# Fallas	% rel.	% acum.
Finisor	PR-FI-02	14	15,05	15,05
Finisor	PR-FI-01	6	6,45	21,51
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5	5,38	26,88
Hiladora	HI-ZS-01	4	4,30	31,18
Bobinadora	EN-BO-01	4	4,30	35,48
Caldero	EN-CA-02	4	4,30	39,78
Rebreakers	PR-RB-02	3	3,23	43,01
Hiladora	HI-ZS-05	3	3,23	46,24
Hiladora	HI-ZS-07	3	3,23	49,46
Bobinadora	EN-BO-02	3	3,23	52,69
Bobinadora	EN-BO-03	3	3,23	55,91
Devanadora	DE-DV-05	3	3,23	59,14
Rompedora de fibra	PR-SY-01	2	2,15	61,29
Hiladora	HI-ZS-08	2	2,15	63,44
Retorcedora	RT-RC-06	2	2,15	65,59
Retorcedora	RT-RC-09	2	2,15	67,74
Madejadora	MA-MD-02	2	2,15	69,89
Devanadora	DE-DV-07	2	2,15	72,04
Caldero	EN-CA-01	2	2,15	74,19
Bomba centrífuga	EN-BC-01	2	2,15	76,34
Bomba centrífuga	EN-BC-03	2	2,15	78,49
Generador	GE-GN-01	2	2,15	80,65
Rebreakers	PR-RB-01	1	1,08	81,72
Estirador	PR-EM-01	1	1,08	82,80
Estirador	PR-EM-04	1	1,08	83,87
Estirador	PR-EM-06	1	1,08	84,95
Reunidora	RE-RH-01	1	1,08	86,02
Retorcedora	RT-RC-03	1	1,08	87,10
Retorcedora	RT-RC-05	1	1,08	88,17
Retorcedora	RT-RC-08	1	1,08	89,25
Centrífuga	TI-CE-01	1	1,08	90,32
Olla de tintura	TI-OT-02	1	1,08	91,40
Armario de tintura	TI-AT-01	1	1,08	92,47
Armario de tintura	TI-AT-02	1	1,08	93,55
Secadora de madejas	TI-SM-01	1	1,08	94,62
Devanadora	DE-DV-01	1	1,08	95,70
Devanadora	DE-DV-06	1	1,08	96,77
Compresor de tornillo	EN-CT-01	1	1,08	97,85
Compresor de tornillo	EN-CT-02	1	1,08	98,92
Generador	GE-GN-02	1	1,08	100,00
SUMA TOTAL		93	100	-

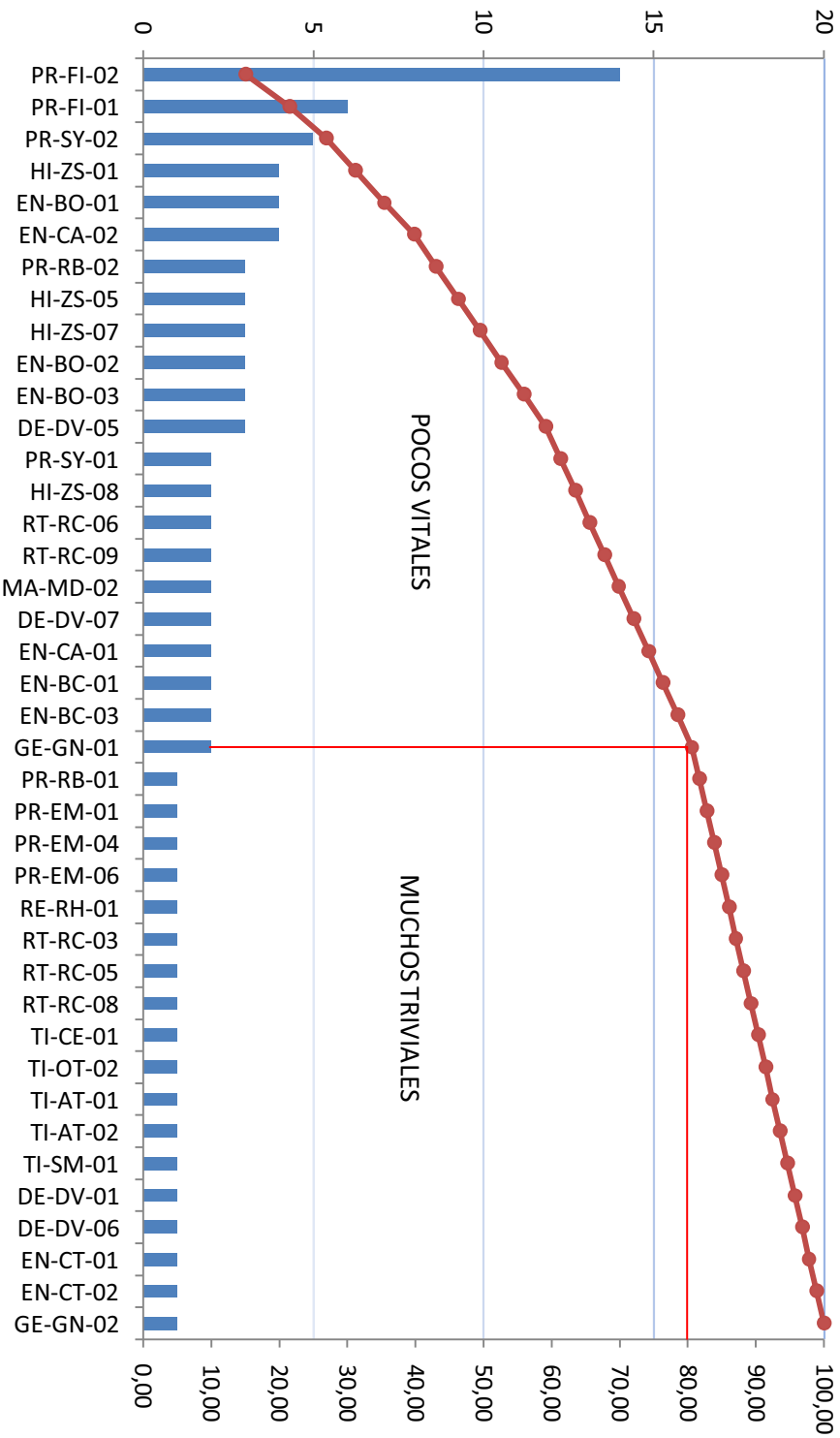


Figura 3.1 Diagrama de Pareto según el número de fallas

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

3.8.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Considerando que en el Diagrama de Pareto se puede identificar la máxima concentración de fallas en un número mínimo de equipos, se observa que el 80% de las fallas son ocasionadas por los equipos que se muestran en la tabla 3.11, las mismas que se encuentran ordenadas de mayor a menor influencia. Estos equipos son los causantes de la mayoría de los problemas y deben ser abordadas mediante un Plan de Mantenimiento.

Tabla 3.11 Equipos hasta un porcentaje acumulado de 80%

EQUIPO	CÓDIGO	# Fallas	% relativo	% acumulado
Finisor	PR-FI-02	14	15,05	15,05
Finisor	PR-FI-01	6	6,45	21,51
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5	5,38	26,88
Hiladora	HI-ZS-01	4	4,30	31,18
Bobinadora	EN-BO-01	4	4,30	35,48
Caldero	EN-CA-02	4	4,30	39,78
Rebreakers	PR-RB-02	3	3,23	43,01
Hiladora	HI-ZS-05	3	3,23	46,24
Hiladora	HI-ZS-07	3	3,23	49,46
Bobinadora	EN-BO-02	3	3,23	52,69
Bobinadora	EN-BO-03	3	3,23	55,91
Devanadora	DE-DV-05	3	3,23	59,14
Rompedora de fibra	PR-SY-01	2	2,15	61,29
Hiladora	HI-ZS-08	2	2,15	63,44
Retorcedora	RT-RC-06	2	2,15	65,59
Retorcedora	RT-RC-09	2	2,15	67,74
Madejadora	MA-MD-02	2	2,15	69,89
Devanadora	DE-DV-07	2	2,15	72,04
Caldero	EN-CA-01	2	2,15	74,19
Bomba centrífuga	EN-BC-01	2	2,15	76,34
Bomba centrífuga	EN-BC-03	2	2,15	78,49
Generador	GE-GN-01	2	2,15	80,65

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Al analizar los datos de la tabla anterior se nota que existen muchos equipos que suman un porcentaje acumulado del 80%, lo que en el diagrama se traduce a que no exista un límite bien definido que permita diferenciar claramente las zonas de los equipos vitales y los triviales, es decir, existen tres zonas claramente notorias en el diagrama las cuales tienen distinta pendiente, en donde se distingue una zona de transición o intermedia, la cuales comúnmente denominada como “zona de duda” o “zona dudosa”, en la cual se pueden confundir equipos triviales como vitales y entorpecer nuestros resultados.

La manera de salir de este problema y que es recomendada por J. M. Durán, es considerar a los equipos que suman un porcentaje total acumulado del 60% para evitar darles el carácter de vitales a equipos que son triviales y se puede ver en la figura 3.2.

Luego de utilizar la recomendación de Durán, es decir, seleccionar aquellos equipos que suma un porcentaje acumulado del 60%, tenemos doce equipos que se detallan en la tabla 3.12 y se los pueden considerar totalmente vitales dentro de la empresa Interfibra S.A.

Tabla 3.12 Equipos hasta un porcentaje acumulado del 60%

EQUIPO	CÓDIGO	# Fallas	% relativo	% acumulado
Finisor	PR-FI-02	14	15,05	15,05
Finisor	PR-FI-01	6	6,45	21,51
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5	5,38	26,88
Hiladora	HI-ZS-01	4	4,30	31,18
Bobinadora	EN-BO-01	4	4,30	35,48
Caldero	EN-CA-02	4	4,30	39,78
Rebreakers	PR-RB-02	3	3,23	43,01
Hiladora	HI-ZS-05	3	3,23	46,24
Hiladora	HI-ZS-07	3	3,23	49,46
Bobinadora	EN-BO-02	3	3,23	52,69
Bobinadora	EN-BO-03	3	3,23	55,91
Devanadora	DE-DV-05	3	3,23	59,14

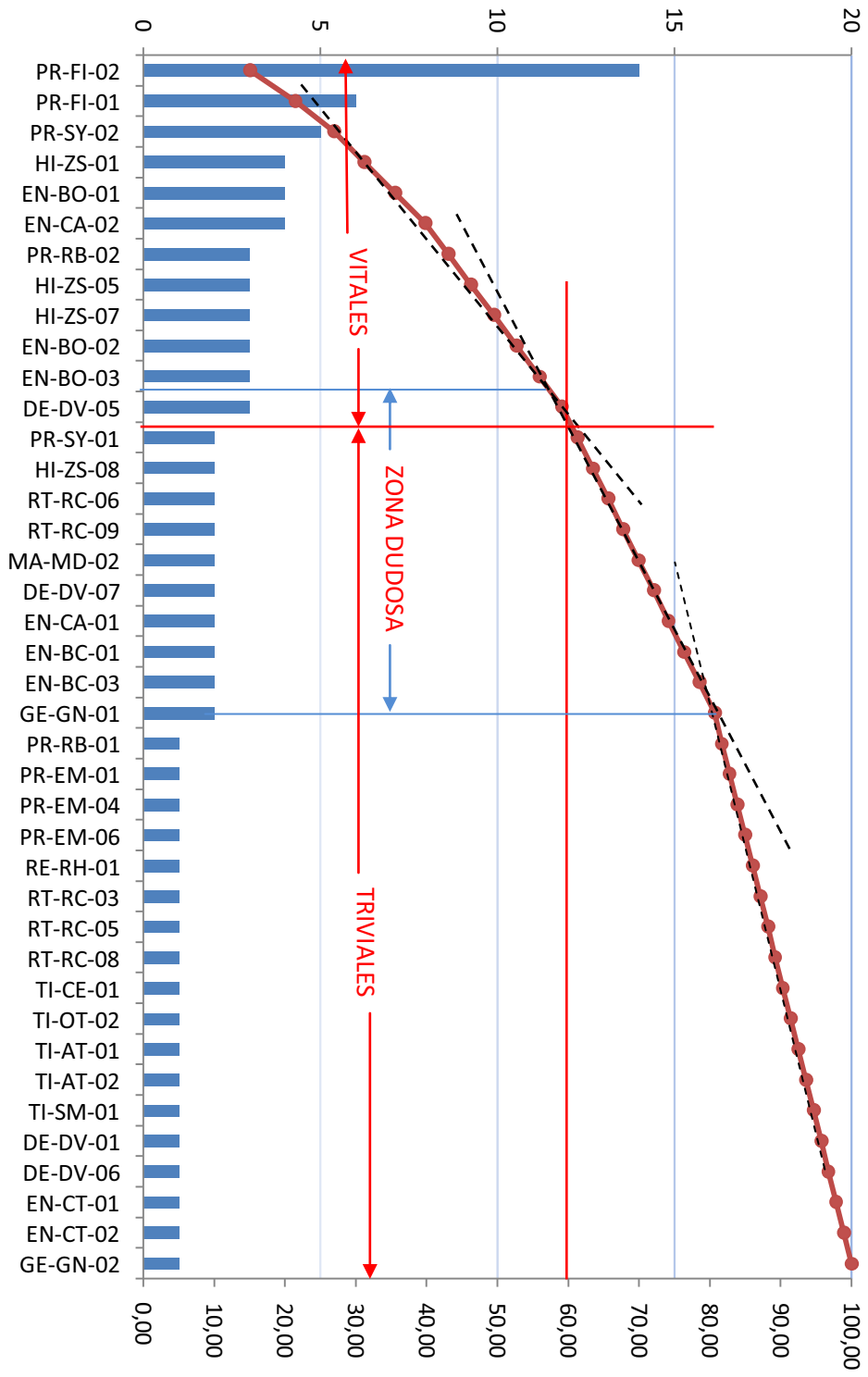


Figura 3.2 Zona de duda del Diagrama de Pareto

CAPÍTULO 4.

4. ANÁLISIS AMFE PARA EL EQUIPO SELECCIONADO

4.1 GENERALIDADES

Este capítulo está dedicado a determinar a cuál de los equipos se le va a desarrollar el análisis AMFE. Realizar un mantenimiento preventivo es costoso y existen limitaciones en la empresa, no podrá ser realizado a todos los equipos que presentaron la mayor parte de problemas y que fueron resaltados por el Diagrama de Pareto en el capítulo anterior y, por tanto, será decisión de la gerencia tomar como modelo este plan de mantenimiento que se realizará a uno de los equipos críticos y extenderle a los demás en busca de mejorar la productividad.

Para la selección del equipo se partirá del análisis estadístico previo en el cual se determinaron aquellos equipos con un mayor número de fallas, los cuales se mencionan en la siguiente tabla 4.1.

Tabla 4.1 Equipos hasta un porcentaje acumulado del 60%

EQUIPO	CÓDIGO	# Fallas	% relativo	% acumulado
Finisor	PR-FI-02	14	15,05	15,05
Finisor	PR-FI-01	6	6,45	21,51
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5	5,38	26,88
Hiladora	HI-ZS-01	4	4,30	31,18
Bobinadora	EN-BO-01	4	4,30	35,48
Caldero	EN-CA-02	4	4,30	39,78
Rebreaker	PR-RB-02	3	3,23	43,01
Hiladora	HI-ZS-05	3	3,23	46,24
Hiladora	HI-ZS-07	3	3,23	49,46
Bobinadora	EN-BO-02	3	3,23	52,69
Bobinadora	EN-BO-03	3	3,23	55,91
Devanadora	DE-DV-05	3	3,23	59,14

4.2 REQUERIMIENTOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

4.2.1 PRIORIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO MÁS CRÍTICO

Mediante el análisis minucioso de la tabla 4.1, se ha llegado a la conclusión que la mejor forma de abarcarlos a todos para la selección del equipo, es empleando una Matriz de Priorización de Holmes del Proceso de Producción de Hilo.

La ponderación utilizada en la Matriz de Priorización de Holmes del Proceso de Producción de Hilo es la que se muestra en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Ponderación de la Matriz de Holmes

PONDERACIÓN	GRADO DE IMPORTANCIA
1	Mayor
0.5	Igual
0	Menor

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

4.2.2 RESULTADOS

Como resultado del análisis de la tabla 4.3 que se muestra a continuación se concluye que, el proceso productivo más crítico es el N° 5: “Estirar la mecha, darle cohesión y envolver el material en los pabilos”, el cual se puede observar que tiene un índice de prioridad máximo en la Línea de Producción de Hilo.

También se nota en la tabla 4.3 que no existe una diferencia tan marcada con los procesos N° 2 “Romper las fibras continuas y dejarlas en fibras discontinuas de diferente longitud” y N° 3 “Mezclar las fibras de acuerdo con las características requeridas”, los cuales se encuentran dentro del área de preparación; área vital e importante dentro de la empresa Interfibra S.A.

Tabla 4.3 Matriz de priorización del proceso productivo más crítico

ORDEN	PROCESO	LÍNEA PRODUCTIVA DEL HILO														PRIOR.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		SUMA
1	Climatizar la materia prima.	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1,5	1,53	13
2	Romper las fibras continuas y dejarlas en fibras discontinuas de diferente longitud.	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12,24	2
3	Mezclar las fibras de acuerdo con las características requeridas.	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	11,5	11,73	3
4	Homogenizar, estirar y volver a mezclar el material	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	9	9,18	5
5	Estirar la mecha, darle cohesión y envolver el material en los pabilos.	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	12,5	12,76	1
6	Estirar la mecha, torcer y enrollar (hilado)	1	0	0,5	0,5	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	10,5	10,71	4
7	Eliminar defectos en el hilo y entregar enconado el material.	1	0	0	0,5	0	0	0,5	1	0,5	0,5	1	1	1	7,5	7,65	6
8	Reunir o hermanar hilos	1	0	0	0,5	0	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	6	6,12	8
9	Torcer el hilo	1	0	0	0,5	0	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	7,5	7,65	7
10	Envolver el hilo en madejas	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	1	1	1	1	6	6,12	9
11	Tinturar las madejas	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	1	1	1	5,5	5,61	10
12	Secar las madejas	1	0	0	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	1	1	5	5,10	11
13	Devanar el hilo	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	2	2,04	12
14	Colocar en fundas y embalar	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1,5	1,53	14

4.2.3 SELECCIÓN DEL EQUIPO

Si partimos de los resultados arrojados por el Diagrama de Pareto, los cuales se encuentran resumidos en la tabla 4.1 “Equipos hasta un porcentaje acumulado del 60%” y tomando en cuenta el análisis de la tabla 4.3 “Matriz de priorización del proceso productivo”, podemos concluir que, los tres procesos productivos con un mayor índice de prioridad se encuentran dentro del área de preparación y en donde también están los equipos que presentan un importante número de fallas y afectan al desempeño óptimo de la empresa, los cuales son: Finisores, Rompedora de Fibra y Rebreaker. En la tabla 4.4 podemos notar más claramente lo citado anteriormente y nos permitirá tomar una decisión que esté en relación a las necesidades de la empresa.

Tabla 4.4 Análisis de resultados finales

EQUIPO	CÓDIGO	# Fallas	PROCESO PRODUCTIVO	PRIOR.
Finisor	PR-FI-02	14	Estirar la mecha, darle una falsa torsión y envolver el material en los pabilos.	1
Finisor	PR-FI-01	6		
Rompedora de fibra	PR-SY-02	5	Romper las fibras continuas y dejarlas en fibras discontinuas de diferente longitud.	2
Rebreaker	PR-RB-02	3	Mezclar las fibras tipo incogibles y normalizadas de acuerdo con las características.	3

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Tomando en cuenta los factores de la tabla 4.4 y por recomendaciones del Gerente de Planta se puede concluir finalmente que, el equipo que necesita un análisis profundo de acciones de mantenimiento es el Finisor (Mechera de

Frotación Vertical), el cual, la empresa dispone de dos equipos de similares características, igual modelo y con la variante única en el año de fabricación.

4.3 INTRODUCCIÓN A LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO SELECCIONADA

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es una técnica muy reciente, apenas lleva aplicándose a la industria en general desde el año 1999, por lo que se pueden anotar, que una empresa que inicie su aplicación cuenta con una gran ventaja sobre su competencia.

Un proceso RCM es la respuesta a las nuevas expectativas generadas por la tercera generación del mantenimiento, que involucra las consecuencias a la seguridad industrial y los daños al medio ambiente, además toma en cuenta factores económicos y los criterios interdisciplinarios de una empresa.

Técnicamente la gran diferencia que marca un proceso de mantenimiento RCM radica en la evaluación y selección de las tareas de mantenimiento (proactivas y reactivas) mediante la evaluación de las consecuencias que cada falla bajo dos criterios fundamentales: la Seguridad industrial y el Medio Ambiente y la atención a las actividades de mantenimiento que más incidencia tienen en el desempeño y funcionamiento de las instalaciones.

“Si RCM se aplica a un sistema de mantenimiento existente, reduce la cantidad de mantenimiento rutinario que se ha hecho generalmente a un 40% a 70%. De otro lado, si RCM se aplica para desarrollar un nuevo sistema de mantenimiento, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales.”¹⁴

De las muchas definiciones que se da al RCM podemos escoger la siguiente: “un proceso que se usa para determinar lo que debe hacerse para asegurar que un elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional presenta”.

¹⁴ PÉREZ C., (2006), “El camino hacia el RCM”, Soporte y Cía., Pág. 55.

4.3.1 CONTEXTO OPERACIONAL, FUNCIONES Y ESTÁNDARES DE FUNCIONAMIENTO¹⁵

El Contexto Operacional no solo afecta drásticamente las funciones y las expectativas de funcionamiento, sino también afecta la naturaleza de los modos de falla que pueden ocurrir, sus efectos y consecuencias, la periodicidad con la que pueden ocurrir y que debe hacerse para manejarlas.

Al iniciar un proceso de RCM debe tenerse muy claramente entendido el contexto operacional de cualquier proceso o activo físico. Para definir el contexto operacional deberá considerarse, analizarse y registrarse los siguientes factores:

- Si el proceso es continuo o por lotes.
- La redundancia o no de proceso o activos físicos.
- Estándares de calidad.
- Estándares medio ambientales.
- Registros para la seguridad.
- Turnos de trabajo.
- Productos en proceso.
- Tiempo de reparación.
- Repuestos.
- Demanda de mercado.
- Abastecimiento de materias primas.
- El Contexto Operacional debe ser debidamente documentado.

Cada elemento de los equipos debe de haberse adquirido para unos propósitos determinados, es decir, tener una función o funciones específicas. La pérdida total o parcial de éstas funciones afecta a la organización. La influencia total sobre la organización depende de:

- La función de los equipos en su contexto operacional.
- El comportamiento funcional de los equipos en ese contexto.

¹⁵ MOUBRAY J., (2000), *"Mantenimiento Centrado en Confiabilidad"*, Asheville North Carolina, Págs. 24-47.

La definición de una función consiste de un verbo, un objeto y el estándar de funcionamiento deseado por el usuario. La magnitud de aquello que los usuarios quieren que el activo realice puede definirse a través de un estándar mínimo de funcionamiento.

Se define de dos maneras al funcionamiento:

- Funcionamiento deseado o desempeño que se refiere a lo que el usuario desea que haga.
- Capacidad propia que se refiere a lo que el activo puede hacer, o lo que se conoce como capacidad inicial.

Para que el activo físico sea mantenible, el funcionamiento deseado debe estar dentro del margen de su capacidad inicial, existiendo en margen de deterioro hasta llegar al estándar mínimo de funcionamiento.

Cuando la capacidad inicial del activo es menor al funcionamiento deseado, se tiene una situación de no mantenibilidad puesto que el mantenimiento no puede aumentarla capacidad de este activo físico más allá de la capacidad inicial.

Los estándares de funcionamiento pueden ser: simples, múltiples, cuantitativos, cualitativos, absolutos y variables.

Las funciones se dividen en dos categorías principales: Funciones Primarias y Secundarias.

Las funciones primarias son aquellas razones principales por las que se ha adquirido el activo físico, normalmente es una sola función primaria, pero en algunos casos son dos a mas funciones primarias y son fáciles de reconocer.

Si un activo es muy complejo, o si la interacción entre diferentes sistemas es difícil de interpretar, es útil clasificar el contexto operacional y las funciones primarias usando diagramas de bloques e inclusive una variante del diagrama de Ishikawa.

Las funciones secundarias son aquellas que si bien no son las razones principales, por las que se adquirió un activo físico, son importantes en el funcionamiento y alrededores del proceso.

Las funciones secundarias se dividen en:

- Ecología o integridad ambiental.
- Seguridad e integridad estructural.
- Control, contención y confort.
- Apariencia.
- Protección.
- Eficiencia y economía.
- Funciones superfluas.

4.4 ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y SUS EFECTOS (AMFE)

Es un método que nos permite determinar los modos de fallas de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiéndonos directamente establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Existen tres criterios que permiten definir la prioridad de las fallas o averías:

- Frecuencia u Ocurrencia (F)
- Gravedad o Severidad (G)
- Detección (D)

La ocurrencia es la frecuencia de la avería. La severidad es el grado de efecto o impacto de la avería. Detección es el grado de facilidad para su identificación.

Existen diferentes formas de evaluar estos componentes. La forma más usual es el empleo de escalas numéricas llamadas criterios de riesgo. Los criterios pueden ser cuantitativos y/o cualitativos. Sin embargo, los más específicos y utilizados son los cuantitativos.

El valor más común en las empresas es la escala de 1 a 10. Esta escala es fácil de interpretar y precisa para evaluar los criterios. El valor inferior de la escala se asigna a la menor probabilidad de ocurrencia, menos grave o severo y más fácil

de identificar la avería cuando esta se presente. En igual forma un valor de 10 de asignará a las averías de mayor frecuencia de aparición, muy grave donde de por medio está la vida de una persona y existe una gran dificultad para su identificación.

La prioridad del problema, falla o avería para nuestro caso, se obtiene a través del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR). Este número es el producto de los valores de ocurrencia, severidad y detección. El valor IPR no tiene ningún sentido, simplemente sirve para clasificar en un orden cada unos de los modos de falla que existen en un sistema. Una vez que el IPR se ha determinado, se inicia la evaluación sobre la base de definición de riesgo. Usualmente este riesgo es definido por el equipo que realiza el estudio, teniendo como referencia criterios como: menor, moderado, alto y crítico.

El AMFE se puede dar por finalizado cuando todas las operaciones hayan sido identificadas y evaluadas y todas las características críticas se han definido en el plan de control. Siempre se puede reabrir el AMFE para revisar, evaluar o mejorar un diseño o proceso existente, según un criterio de oportunidad que se fijará en la propia empresa. Como regla general los archivos del AMFE habrán de conservarse durante el ciclo completo de vida del producto.

En nuestro proyecto se utiliza el AMFE para tratar de mejorar el tiempo de vida y minimizar la cantidad de posibles fallos que se pueden presentar en la empresa.

4.4.1 CLIENTE O USUARIO¹⁶

Se suele asociar la palabra cliente al usuario final del producto fabricado o el destinatario-usuario del resultado del proceso o parte del mismo que ha sido analizado. En el AMFE, el cliente dependerá de la fase del proceso o ciclo de vida del producto en el que se aplique el método. La situación más crítica se produce cuando un fallo generado en un proceso productivo que repercute decididamente en la calidad de un producto no es controlado a tiempo y llega en tales condiciones al último destinatario o cliente.

¹⁶ AGUINAGA A., (2009), "*Ingeniería del Mantenimiento*", EPN; Ecuador; Pág. 69.

El propósito de un proceso, debe estar acorde con las necesidades y requisitos que pide el usuario, con lo que al realizar el AMFE y aplicarlo en el proceso siempre hay que pensar en el cliente-usuario, ese “quien”, es el que marca el objetivo final.

Es por eso que las funciones prioritarias al realizar el AMFE son las denominadas “funciones de servicio”, este tipo de funciones permitirán conocer el grado de satisfacción del cliente, tanto de uso del producto como de estimación. Las “funciones de servicio” son necesidades directas de los sistemas analizados y no dependen solo de la tecnología, es por eso que para determinarlas hay que analizar dos aspectos: las necesidades que se tienen que satisfacer y el impacto que tienen sobre el cliente dichas necesidades. Esto permitirá determinar y priorizar las funciones de servicio y a partir de ahí realizar el AMFE.

4.4.2 PRODUCTO¹⁷

El producto puede ser una pieza, un conjunto de piezas, el producto final obtenido de un proceso, o incluso el mismo proceso. Lo importante es delimitar lo que se pretende analizar y definir la función esencial a realizar, lo que se denomina identificación del elemento y determinar de qué subconjuntos ó subproductos está compuesto el producto.

4.4.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La forma de llenar en nuestro proyecto el formato AMFE consistirá en seguir los pasos que se van a mencionar a continuación y cuyo formato se muestra en la figura 4.1.

¹⁷ AGUINAGA A., (2009), “*Ingeniería del Mantenimiento*”, EPN, Ecuador, Pág. 69.

Figura 4.1 Formato AMFE

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS										
		SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	PR-FI-01	FACILITADOR:	DARWIN SUQUILLO				HOJA Nº: 1		
COMPONENTE		SUBSISTEMA:	ASPIRACIÓN		FI-SAS	AUDITORES:				FARINANGO-GUAMÁN	DE: 1	
		NOMBRE	CÓDIGO	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO
Ducto de aspiración	AS-01	Adhesión de pelusa a las paredes del ducto de aspiración por grasas y polvos del ambiente	Aumento de la presión en la cámara de aspiración	Grasas y polvos impregnados en elementos mecánicos	AS01-F01	4	3	2	24	Normal		
				Atmosfera contaminada por partículas de polvo y pelusas	AS01-F02	3	7	5	105	Fallo Potencial	AS01-F02-AC01	
				Deterioro del ducto de aspiración	AS01-F03	3	6	2	36	Normal		

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

4.4.3.1 Sistema Analizado

En este ítem se incluirá la denominación del equipo el cual va ser objeto del plan de mantenimiento y que previamente fue seleccionado mediante un análisis estadístico y su importancia en el proceso productivo más crítico. Este sistema analizado debe ir acompañado del código con el cual fue registrado en el inventario de equipos de la empresa, esto con el fin de que el personal de mantenimiento pueda identificar las tablas AMFE que corresponden a cada equipo.

4.4.3.2 Clasificación en subsistemas.

Se debe clasificar al sistema analizado en distintos subsistemas que conforman el equipo y se los registra en la tabla AMFE con su correspondiente código asignado según la clasificación y nomenclatura que previamente se debe realizar y el cual se desarrollará más adelante.

4.4.3.3 Identificación del componente

Debe identificarse el producto que se vaya a analizar e incluir todos los subconjuntos y los componentes que forman parte de dicho producto, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para la fabricación. En el análisis los componentes que forman parte de un

subsistema, se debe incluir una codificación en base a la utilizada para el subsistema al cual pertenece.

4.4.3.4 Función

Es la función o las funciones que el subsistema debe cumplir dentro del sistema principal. Para especificar la función se debe tener en cuenta que, un activo físico o sistema es adquirido bajo la necesidad de sus operarios o dueños y con la idea de satisfacer dicha necesidad a estándares determinados, éstas son las funciones de los activos físicos o sistemas, las mismas que de no satisfacerse provocan una falla funcional, por lo que en esta columna se debe detallar cada una de las funciones que el subsistema realiza dentro del sistema.

“La definición de una función consiste de un verbo, un objeto y el estándar de funcionamiento deseado por el usuario”¹⁸

4.4.3.5 Parte del componente. Parte o función

Se completa con distinta información según se esté realizando un AMFE de diseño o proceso. En nuestro caso corresponde incluir las funciones que realiza cada uno de los componentes, además de las interconexiones existentes entre los componentes. Igual que el sistema y los subsistemas, los componentes deben ir registrados con un código único, el mismo que servirá para identificar a cual se implantará la acción correctiva.

4.4.3.6 Modo de fallo

Un modo de fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación o simplemente no se obtiene lo que se espera de él. El fallo es una desviación o defecto de una función o especificación. Con esa definición, un fallo puede no ser inmediatamente detectable y sin embargo se lo considera como tal. La identificación correcta de los modos de fallas es el factor básico para la determinación adecuada de las actividades de mantenimiento a realizar.

¹⁸ MOUBRAY J., (2000), *“Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”*, Asheville North Carolina, Pág. 23.

John Moubray (2004), en su obra “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad” aclara: “la idea de que el mantenimiento de cualquier activo físico no es el nivel del activo como un todo, ni el nivel del componente, sino el nivel de cada modo de falla. Entonces, antes de desarrollar una estrategia sistemática de manejo proactivo de mantenimiento para cualquier activo físico, debemos identificar cuáles son esos modos de falla (o cuales podrían ser)”.

4.4.3.7 Efectos de fallo

Los efectos de falla deben describir lo que pasaría si no se lleva a cabo ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar una falla. Los efectos de falla deben describir qué pasa con el activo físico cuando ocurre un modo de falla y deben incluir toda la información necesaria que garantice la evaluación de las causas de falla. En términos más simples se puede definir al efecto de falla como el síntoma detectado por el cliente/usuario del modo de fallo, es decir, si ocurre el fallo potencial como lo percibe el cliente, pero también como repercute en el sistema.

4.4.3.8 Causas del modo de fallo

En este punto se analiza todas las causas potenciales atribuibles a cada modo de fallo. La causa potencial se define como un indicio de una debilidad del diseño o proceso. Las causas relacionadas deben ser lo más concisas y completas posibles, de modo que las acciones correctivas y/o preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes.

4.4.3.9 Cuantificación de Índices

Esta es la parte fundamental del método y consiste en cuantificar los índices de gravedad (severidad), frecuencia (ocurrencia) y detección de un modo de falla; esta cuantificación permite el cálculo del Índice de prioridad de riesgo y a su vez este número sirve para diferenciar las causas sobre las que se debe actuar para evitar que ocurran los modos de falla

El índice de prioridad de riesgo se calcula con la siguiente expresión empírica:

IPR = D.F.G

Donde:

- IPR: índice de prioridad de riesgo
- G: índice de gravedad del fallo
- F: índice de frecuencia del fallo
- D: índice de detección del fallo

Respecto al índice de prioridad de riesgo deben tener un valor menor a 100 para que sea aceptable, si es mayor a este número es necesario realizar correctivos.

El índice de gravedad evalúa las consecuencias sentidas por el usuario o cliente al ocurrir un fallo, es decir tiene relación directa con el efecto de un modo de fallo (llamado también índice de severidad), el cual tiene una escala del 1 al 10 en función de la mayor o menor insatisfacción del cliente, por la disminución en la función o en las prestaciones y el costo de reparación. En la tabla 4.5 se muestra su clasificación.

El índice de frecuencia es definido como la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo, Este índice representa más bien un valor intuitivo más que un dato estadístico matemático, a no ser que se dispongan de datos históricos de fiabilidad o se haya modelizado y previsto éstos. En este punto se asigna un valor de probabilidad de ocurrencia de la causa específica. La manera de determinar este índice se puede observar en la tabla 4.6.

El índice de detectabilidad se refiere a la posibilidad o no de detectar un modo de fallo o una causa de fallo. La escala de la detectabilidad es inversa, asignando el valor de 1 cuando es muy fácil de detectar y asignando el valor de 10 cuando es casi imposible de detectar; en la Tabla 4.7 se muestran los Índices de Detectabilidad.

Tabla 4.5 Determinación de los Índices de Gravedad¹⁹

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se dará cuenta del fallo.	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observará un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	1-2
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de Insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponden un 10	9-10

Tabla 4.6 Determinación de los Índices de Frecuencia²⁰

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1	1/10000
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3	1/5000-1/2000
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente o sistema	4-5	1/1000-1/200
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	6-8	1/100-1/50
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10	1/20-1/10

¹⁹ AGUINAGA A., (2009), "Ingeniería del Mantenimiento", EPN, Ecuador, Pág. 74.

²⁰ AGUINAGA A., (2009), "Ingeniería del Mantenimiento", EPN, Ecuador, Pág. 75.

Tabla 4.7 Determinación de los Índices de detección²¹

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR	PROBABILIDAD
Muy Alta	El defecto es obvio, Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1	1/10000
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posterior.	2-3	1/5000-1/2000
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6	1/1000-1/200
Baja	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8	1/100-1/50
Muy Baja	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10	1/20-1/10

4.4.3.10 Acción Correctiva

Se definen las acciones de rediseño del producto, rediseño del proceso o aumento de inspecciones, con la finalidad de reducir los índices de gravedad, frecuencia o detectabilidad que conlleven a una reducción significativa del índice de prioridad de riesgo IPR, mejorando de esta manera la confiabilidad del funcionamiento del equipo. es decir, en este paso se incluye una descripción breve de la acción correctiva recomendada.

4.4.4 SELECCIÓN DE LA TAREAS DE MANTENIMIENTO

El próximo paso es encontrar una tarea proactiva adecuada, que sea físicamente posible de realizar, o que permita realizar una tarea que reduzca las consecuencias de la falla al nivel que sea tolerable para el dueño o el usuario del activo. Si se puede encontrar dicha tarea, se dice que es técnicamente factible. Después de determinar que la tarea es técnicamente factible, entonces se debe analizar que la tarea merece la pena de ser realizada, es decir, que la tarea de mantenimiento proactivo seleccionada reduzca las consecuencias de la falla y a

²¹ AGUINAGA A., (2009), "Ingeniería del Mantenimiento", EPN, Ecuador, Pág. 75.

un punto que justifique los costos directos e indirectos de realizarla. En el caso de encontrar esta tarea de mantenimiento proactivo técnicamente factible y que merezca la pena se debe analizar la posibilidad de realizar sobre el activo una tarea “a falta de “, que implica el rediseño del activo físico.

4.5 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA

4.5.1 GENERALIDADES DEL FINISOR

El Finisor o Mechera de Frotación está construida en un plano vertical y en versión modular, es decir, cada grupo o módulo de estiraje y frotación puede ser excluido del resto del equipo o sustituido en caso de mantenimiento, razón por la cual, el material, llamado mecha, avanza de arriba hacia abajo como se puede observar en la figura 4.2, y es recogido por dos bobinas por cada módulo. Al terminar de pasar la mecha por el Finisor, esta debe cumplir con un determinado título (Nm) y resistencia, los cuales servirán para superar el proceso de hilatura siguiente y que van de acuerdo al tipo de hilo que se necesita fabricar.



Figura 4.2 Finisor o Mechera de Frotación Vertical

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

Para cumplir con el propósito de dar a la mecha un determinado título, el equipo está dotado de una serie características que ayudan a este fin y se aprecian en la tabla 4.8.

Tabla 4.8 Características técnicas del Finisor RF2/b

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Nº módulos de estiraje y frotación	8
Nº bobinas	16
Nº mechas	32
Gama de títulos (Nm)	0,7-4,5
Escartamiento total (mm)	425
Velocidad mecánica máxima (rpm) con variador de frecuencia	280
Golpes de frotación máximo (Nº/min)	2200
Recorrido de frotación (mm)	23
Velocidad máxima de producción (m/min)	250
Recorrido guíamechas enrollador(mm)	280
Tubos enrolladores (pabilo) Ø x L (mm)	50x330 (50x290)
Ø máximo de bobina (mm)	310
Peso máximo de bobina (N)	65
Botes en alimentación, Ø x H (mm)	800 x 1000/1200
Fileta para doblajes	1-2 mechas por bote
Escartamiento alimentación/estiraje (mm)	Mín. 115, máx. 220
Tren de estiraje:	
Alimentación	Ø32/32 mm, rodillo Ø45
Acompañadores	Ø30
Estiraje	Ø30,32/48,51 mm
Rodillo de presión estiraje (mm)	Ø60 mm
Escartamiento acompañadores/estiraje (mm)	Mín. 33, máx. 58
Relaciones de estiraje	6,22-20,64
Motor principal (kw)	7,5
Motor aspiración (kw)	7,5
Motoreductor mando rotación de brazos (kw)	0,75
Motor elevador de bobinas (kw)	0,37
Motor transportador de pabilos (kw)	0,37
Consumo de aire comprimido (6 atm)	0,16 por ciclo
Peso de la máquina (kg)	7770

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

La máquina consta (figura 4.2 y 4.3) de los bloques separados indicados más abajo y sus respectivos componentes:

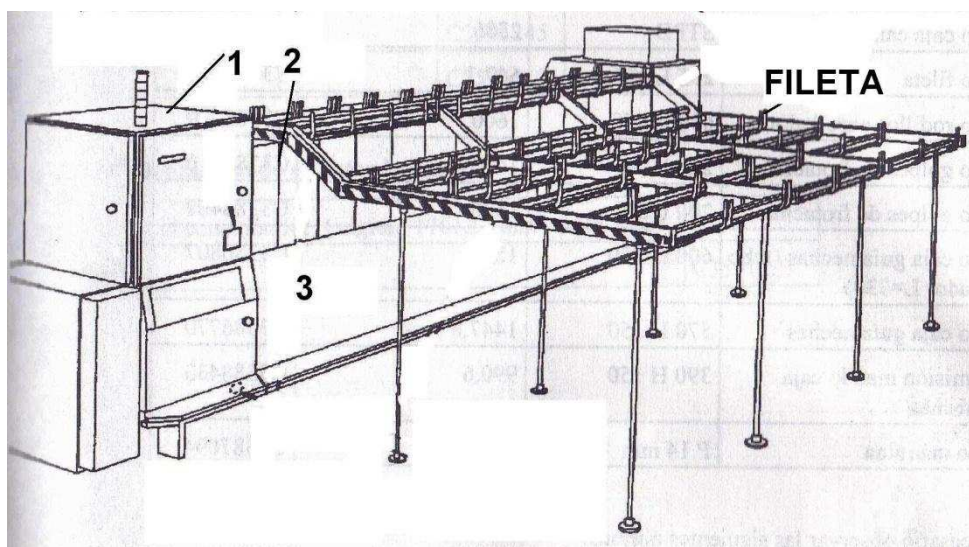


Figura 4.3 Esquema anterior del Finisor

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

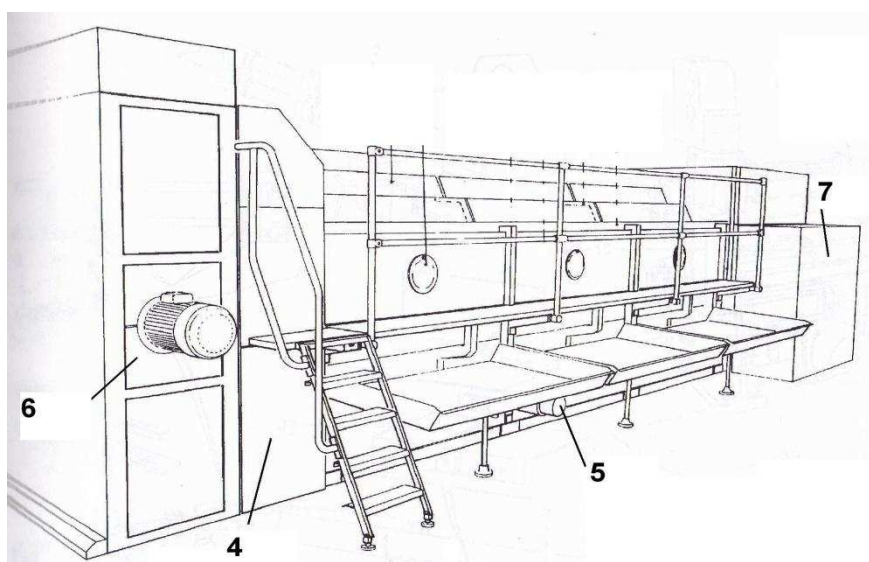


Figura 4.4 Esquema posterior del Finisor

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

1. Cabeza principal de mando dotada de:

- Motor.
- Caja de cambios de estiraje y tensiones.
- Motor de mando escartamiento.
- Caja de mando guíamechas.
- Mando golpes de frotación
- Mano rodillos enrolladores.
- Cilindro mando apertura de brazos.

2. Estructura de apoyo superior dotado de:

- Caja de frotadores.
- Tren de estiraje.
- Rodillos de estiraje y alimentación.
- Bocas de aspiración.
- Mando escartamiento.

3. Estructura de apoyo inferior dotado de:

- Rodillos enrolladores.
- Brazos porta bobinas.
- Excéntricos apertura de brazos.
- Soportes varilla guíamechas.

4. Parapeto de fondo dotado de:

- Cilindros neumáticos mando mudada.
- Moto-reductor mando rotación de brazos.

5. Parapetos intermedios dotados de:

- Motor elevador de bobinas.
- Plataforma, engranajes y cadena elevadora de bobinas.

6. Caja de aspiración con motor.

7. Cuadro de aparatos eléctricos y neumáticos.

4.5.2 FUNCIÓN DE FINISOR

La función principal del Finisor es estirar la mecha en el tren de estiraje al título deseado (entre 0,7-4,5 Nm), con la cohesión suficiente para superar el proceso de hilatura siguiente y finalmente enrollar la mecha en tubos (pabilos) con un peso máximo de 65 N.

La mecha suministrada por el Finisor constituye la materia prima de la Hiladora o Continua de Hilar, en la cual, se fabrica hilo de un determinado título y resistencia a partir de fibras; por lo que el Finisor es un equipo de vital importancia en la producción de la empresa.

4.5.3 FUNCIONAMIENTO DEL FINISOR

La mecha inicia su recorrido desde los botes de alimentación y es llevada a través de los rodillos de la fileta (ver figura 4.3) hasta el tren de estiraje, desde donde inicia su recorrido vertical; parte del embudo (I), atraviesa los cilindros de alimentación (A), sigue a los cilindros acompañadores (B) para alcanzar los cilindros de estiraje (C); figura 4.5. Las únicas regulaciones a efectuar en el equipo son:

- La condensación del material en base a la carga entrante por medio de los embudos (I) y los condensadores (X).
- Ajustar los escartamientos de la alimentación (A) o acompañadores (B) en base a las fibras en elaboración (longitud de la fibra).

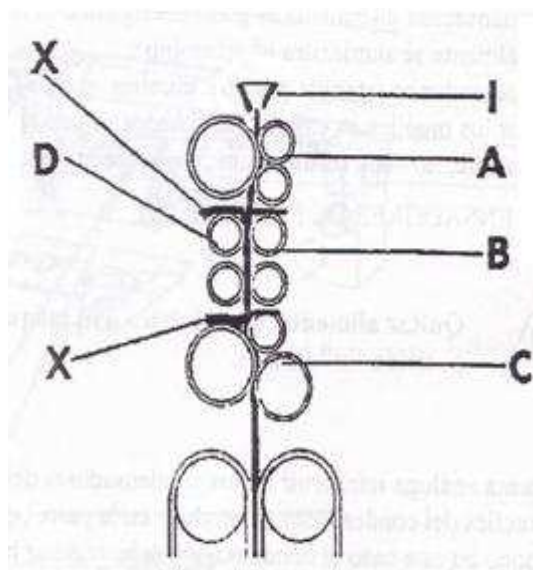


Figura 4.5 Recorrido vertical de la mecha

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

Luego de cumplir con el proceso de estiraje, la mecha ingresa a la unidad de frotación, en donde, se le da una falsa torsión por medio de dos parejas de “manguitos frotadores”.

Finalmente, la mecha es enrollada en los pabilos (tubos) hasta un peso máximo de 65 N y enviada hacia la parte posterior de la máquina luego de cumplir con el ciclo de mudada.

La mudada tiene el fin de transportar las bobinas (pabilos envueltos de mecha) desde la parte principal hacia la parte posterior de la máquina mediante una serie de fases o movimientos, principalmente de mandos neumáticos ubicados en el parapeto de fondo.

El ciclo completo de mudada consta de 17 fases. A continuación se hace un repaso a las diferentes fases.

1. Posicionamiento del guía mechas en el centro de la bobina.

2. Descenso del elevador de bobinas.
3. Ascenso de la paleta corta-mechas.
4. Descenso de los brazos porta-bobinas.
5. Descenso de la paleta corta-mechas.
6. Abertura de los brazos.
7. Desenganche de los tubos.
8. Ascenso del elevador de tubos o pabilos.
9. Ascenso de los brazos en posición de enganche de los tubos.
10. Cierre de los brazos.
11. Ascenso de los brazos.
12. Descenso del elevador de tubos.
13. Ascenso de la rejilla enrolladora.
14. Ligadura y descenso de la rejilla enrolladora.
15. Abertura de la válvula de aspiración.
16. Ascenso del elevador de bobinas.
17. Restablecimiento del ciclo.

4.5.4 DIAGRAMA SISTEMÁTICO DE DIVISIÓN EN SUBSISTEMAS DEL FINISOR

Se inicia definiendo al Finisor como un sistema de estiraje y frotación a analizar, luego se procede a dividir dicho sistema en varios subsistemas los cuales cumplen una función específica e interactúan entre sí para llevar a cabo el objetivo de estirar y cohesionar la mecha. A continuación en la figura 4.6 se presenta un diagrama sistemático que muestra esta división en subsistemas.

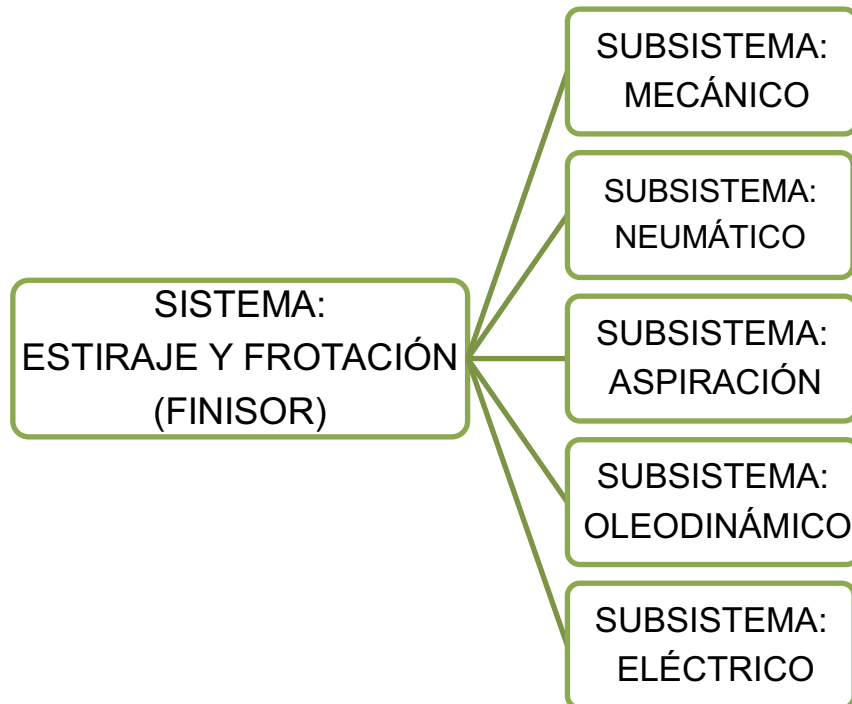


Figura 4.6 Diagrama sistemático del Finisor

4.5.5 DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DEL FINISOR

4.5.5.1 Subsistema mecánico

El subsistema mecánico tiene la función de trasladar la potencia de 15 kw a 1500 RPM del motor principal a los ejes de transmisión del tren de estiraje, caja de frotación y eje de bobinado con determinadas relaciones de velocidad dadas por la caja de cambios de estiro y tensiones; además también se debe encargar simultáneamente de transformar parte del movimiento giratorio de 555 RPM del motor en un movimiento lineal alternativo requerido para el funcionamiento del guía-mechas, figura 4.7.

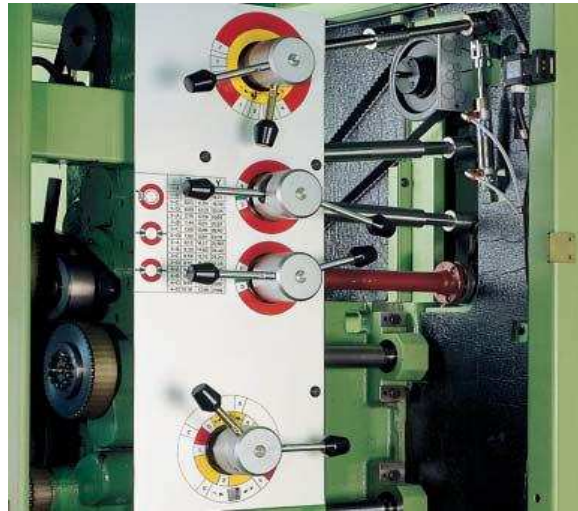


Figura 4.7 Subsistema mecánico

Fuente: Manual RF5.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

El subsistema mecánico consta de un motor eléctrico principal el cual transmite su potencia de 15 kw en forma de movimiento giratorio a 1500 RPM a la caja de mando de cambios de estiro y tensiones (S) y a la caja de mando del guía-mechas por medio de correas de transmisión, figura 4.8.

La selección de las distintas relaciones de estiraje se efectúa integrando todos los dispositivos (correas y palancas (L)) con los mandos correspondientes (engranajes) en el interior de la caja. Determinado finalmente todos estos parámetros, la caja principal de mando (S) acciona los ejes de transmisión para los rodillos de la fileta, para los módulos de estiraje, frotación y para el rodillo enrollador.

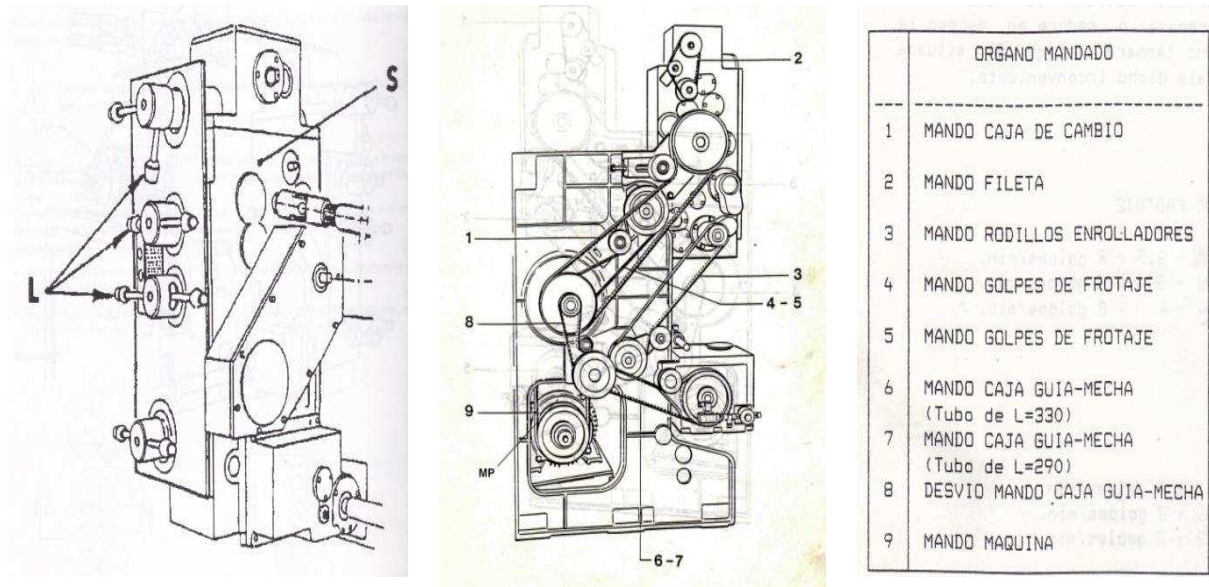


Figura 4.8 Caja de mando

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

En la caja de mando del guía-mechas el movimiento giratorio del motor es transformado en movimiento lineal alternativo por medio de un mecanismo biela-manivela ubicado en el cabezal principal como se observa en la figura 4.9.

A continuación, se describen los componentes principales que posee el subsistema mecánico y en el anexo 7 se adjunta su esquema cinemático.



MECANISMO BIELA- MANIVELA PARA
EL RECORRIDO DEL GUÍA-MECHAS



ENROLLAMIENTO DE LA MECHA

Figura 4.9 Caja de mando guía-mechas

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

4.5.5.1.1 *Tren de alimentación*

En este componente se transporta la mecha a 15 m/min desde los botes de alimentación a través de los rodillos de la fileta hasta llegar a los cilindros de tracción alimentadores del tren de estiraje, como se observa en la figura 4.10.



Figura 4.10 Fileta de alimentación

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Consta de varios rodillos cuyo movimiento de rotación es transmitido mediante una cadena desde un rodillo principal que coge el movimiento del eje de transmisión de la caja de cambios de estiro y tensiones. Se puede trasladar hasta 32 mechas en la entrada desde los botes de alimentación. En el anexo 8 se puede apreciar en mayor detalle todos los elementos que conforman este componente.

4.5.5.1.2 Tren de Estiraje

Desempeña la función de estirar la mecha para darle un determinado título (de 0.7 a 4.8 Nm) de salida a través de variaciones de velocidad y diferencia de diámetros entre parejas de cilindros.

Para esto, el tren de estiraje consta de tres parejas de cilindros con rayado helicoidal: de alimentación, acompañadores y estiraje (ver figura 4.11). Tanto la pareja de alimentación y estiraje tienen un rodillo de presión, los cuales son equivalentes en lo que respecta al diámetro exterior de 60 mm. El recubrimiento del rodillo de alimentación es del tipo N714 antiestático con dureza 80 shore (color verde), mientras para el estiraje el recubrimiento es del tipo J490 electrolítico con dureza 83 shore (color gris). En lo referente a la pareja de cilindros acompañadores, el pinzado elástico está formado por manguitos tipo Besh y ayudan a sostener las fibras para que no sean arrastradas irregularmente por los cilindros o rodillos de estiraje. El tren de estiraje se puede apreciar de mejor manera en la figura 4.11.

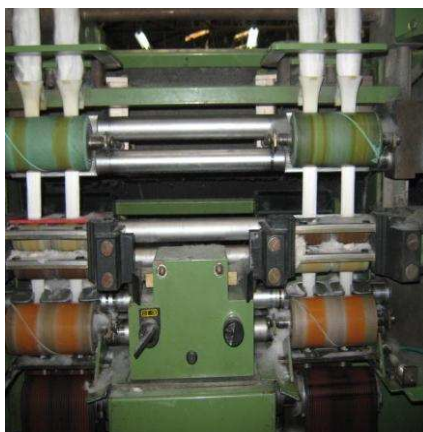


Figura 4.11Tren de estiraje

El estiraje se produce por las diferencias de velocidad entre la pareja de cilindros de entrada-alimentación (1), ver figura 4.12, y la pareja de cilindros intermedios (2), la mecha es acelerada en su recorrido desde la pareja de cilindros de entrada a la pareja de cilindros intermedios. Al mismo tiempo disminuye la cantidad de fibras en la sección transversal de la mecha, con lo cual ésta se vuelve más delgada. ¡La longitud de las fibras individuales no cambia! Entre la pareja de cilindros intermedios y la pareja de cilindros de salida (3) vuelve a producirse el mismo proceso, pero aquí las diferencias de velocidad son mayores. Todos los parámetros del tren de estiraje pueden ser calculados como se observa en la figura 4.13.

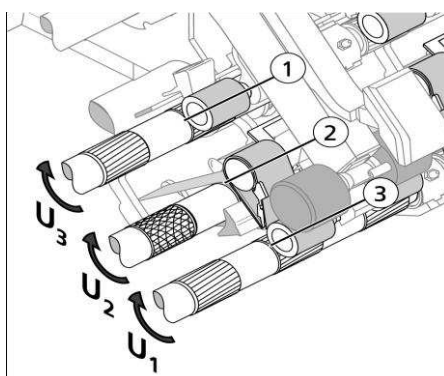


Figura 4.12 Esquema del tren de estiraje

Fuente: Manual Instrucciones Hila Zinser

Elaboración: Farinango-Guamán

Estiraje	
$V = \frac{U_2}{U_3} H = \frac{U_1}{U_2}$ $G = V * H = \frac{U_1}{U_3} = \frac{V_f}{A_f}$	
V	Estiraje preliminar
H	Estiraje principal
G	Estiraje total
V _f	Título de mecha de entrada
A _f	Título de mecha de salida
U ₃	Velocidad circunferencial del cilindro inferior de entrada
U ₂	Velocidad circunferencial del cilindro inferior intermedio
U ₁	Velocidad circunferencial del cilindro inferior de salida

Figura 4.13 Fórmulas para el cálculo del estiraje

Fuente: Manual Instrucciones Hila Zinser

Elaboración: Farinango-Guamán

La distancia entre los puntos de pinzaje de los cilindros de entrada y los puntos de pinzaje de los cilindros intermedios es la zona de estiraje preliminar (1), figura 4.14. La distancia entre los puntos de pinzaje de los cilindros intermedios y los puntos de pinzaje de los cilindros de salida es la zona principal de estiraje (2). Las zonas de estiraje influyen esencialmente en la regularidad del hilo producido. Las zonas de estiraje tienen que ser mayores que la longitud de las fibras más largas contenidas en la mecha, lo que se denomina escartamiento.

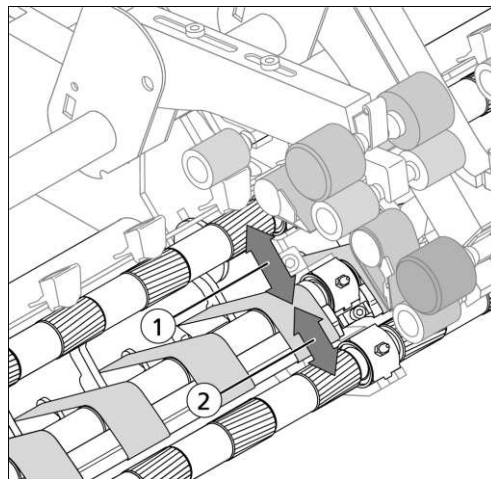


Figura 4.14 Zonas de estiraje

Fuente: Manual Instrucciones Hila Zinser

Elaboración: Farinango-Guamán

En el anexo 9 se muestran los elementos del tren de estiraje.

4.5.5.1.3 Tren de Frotación y Bobinado

Luego de cumplir con el proceso de estiraje, la mecha ingresa a la unidad de frotación y bobinado, en donde, se le da la cohesión suficiente (resistencia $PI > 70$ Método de Pressley) para superar el proceso de hilatura siguiente y se envuelve la mecha en bobinas de un peso máximo de 65 N.

Para dar al textil la cohesión necesaria a través de una falsa torsión, el sistema de frotación consta de dos manguitos frotadores superiores que giran y mueven en sentido contrario a otros dos inferiores, dándole al textil torsiones en un sentido;

luego el material avanza a los manguitos inferiores, en las cuales, por girar y moverse en sentido opuesto a las superiores se vuelve a torcer pero en sentido contrario a la primera torsión, de allí su nombre de frotadora y del efecto de falsa torsión. En la figura 4.15 se ilustra este proceso.



Figura 4.15 Movimientos de la unidad de frotación

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

Para proporcionar el movimiento circular y lineal a los manguitos frotadores, el sistema de frotación posee una caja de engranajes, los cuales adquieren el movimiento circular de los de dos ejes de transmisión colocados para el movimiento de todos los módulos de frotación y cuya caja de mando está en el cabezal principal de la máquina. Finalmente la mecha es envuelta en bobinas de peso máximo de 65 N cuyo movimiento giratorio es transmitido por el rodillo enrollador, estas partes del tren de frotación y bobinado se observan en la figura 4.16 y en el anexo 10 se presentan sus elementos en su totalidad.

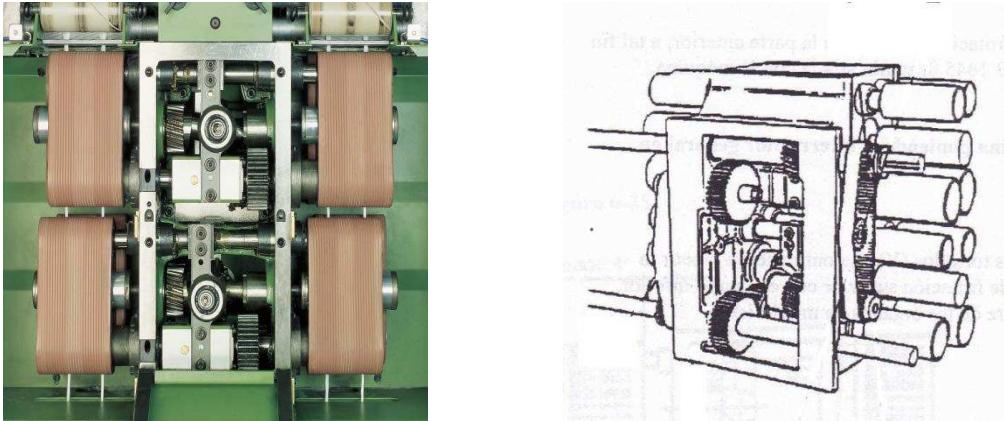


Figura 4.16 Caja de engranajes de la unidad de frotación

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

4.5.5.1.4 Brazos porta-bobinas

Su función es transportar las bobinas con un peso máximo de 65 N (2800 m de mecha de Nm 0.7) desde cada módulo de preparación hacia la plataforma de depósito mediante una serie de fases o movimientos principalmente de mandos neumáticos.

Una vez que la bobina cumple con el peso máximo de 65 N, se inicia el ciclo de mudada con el posicionamiento del guía-mechas en el medio de la bobina a través de un freno neumático ubicado en la cabeza de mando; luego se produce el ascenso de la paleta corta-mechas accionada por el cilindro neumático correspondiente, figura 4.17, de inmediato un moto-reductor transfiere su potencia de 0.75 kw a un piñón de mando (P) que controla el sector (X) porta brazos en la posición alta hasta que la palanca (L1) afecte al correspondiente sensor (1) y los brazos porta bobinas giren a la posición baja de desenganche hasta encender el sensor en la posición (3). En esta posición se acciona el cilindro neumático de mando de apertura de brazos y las bobinas son depositadas en los cargadores de tubos, los cuales giran 90° por medio de otro cilindro neumático y llevan las

bobinas hasta la plataforma elevadora, cuyo movimiento es otorgado por una cadena y un motor elevador de bobinas. Otro cilindro neumático sirve para llenar el cargador de tubos cuando los brazos porta-bobinas se encuentren en la posición de enganche y la palanca (L1) coincida con el sensor en la posición (2). Cuando los brazos porta-bobinas estén cargados, el sector (X) vuelve hasta la posición alta y un cilindro neumático adicional eleva la plancha enrolladora de mechas e inicia nuevamente el ciclo.

En el anexo 11 se presenta en mayor detalle todos los elementos de los brazos porta-bobinas, el cual, nos ayudará a entender de mejor manera el funcionamiento descrito anteriormente.

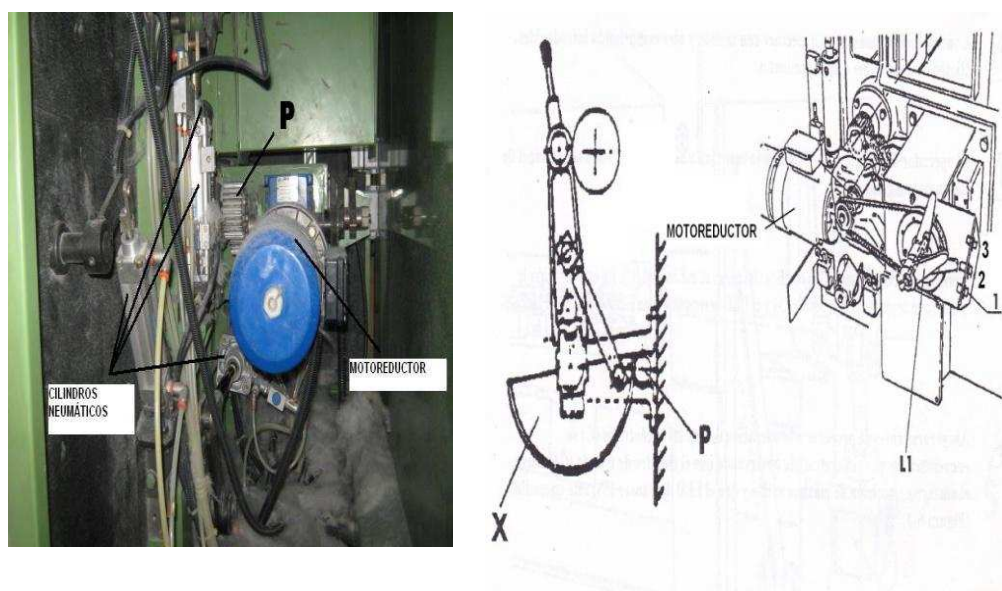


Figura 4.17 Elementos para el ciclo de mudada

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

4.5.5.2 Subsistema de aspiración

El sistema de aspiración tiene la función de capturar y transportar todo polvo o depósitos de fibra desde el tren estiraje, zonas de frotación y deselectrizadores hacia la caja filtrante de la máquina, figura 4.18.

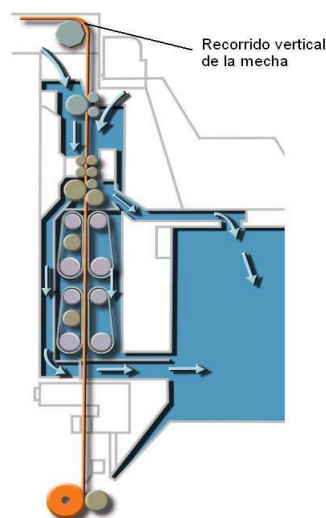


Figura 4.18 Esquema del subsistema de aspiración

Fuente: Manual RF5.pdf

Elaboración: Farinango-Guamán

Mediante un moto-ventilador (O) el aire es aspirado hacia el interior de la máquina por medio de los tubos colectores (T) creando un flujo de depresión que sigue el movimiento de la mecha, se arrastra a la parte posterior de máquina, ducto de aspiración (M), y se envía a la caja filtrante (E), en donde es atrapado por los filtros (G); ver figura 4.19. Se debe adaptar la aspiración de acuerdo al tipo de material de trabajo, el cual, se lo consigue regulando el nivel de aspiración por medio de las válvulas de regulación y observado en un manómetro diferencial el nivel programado.

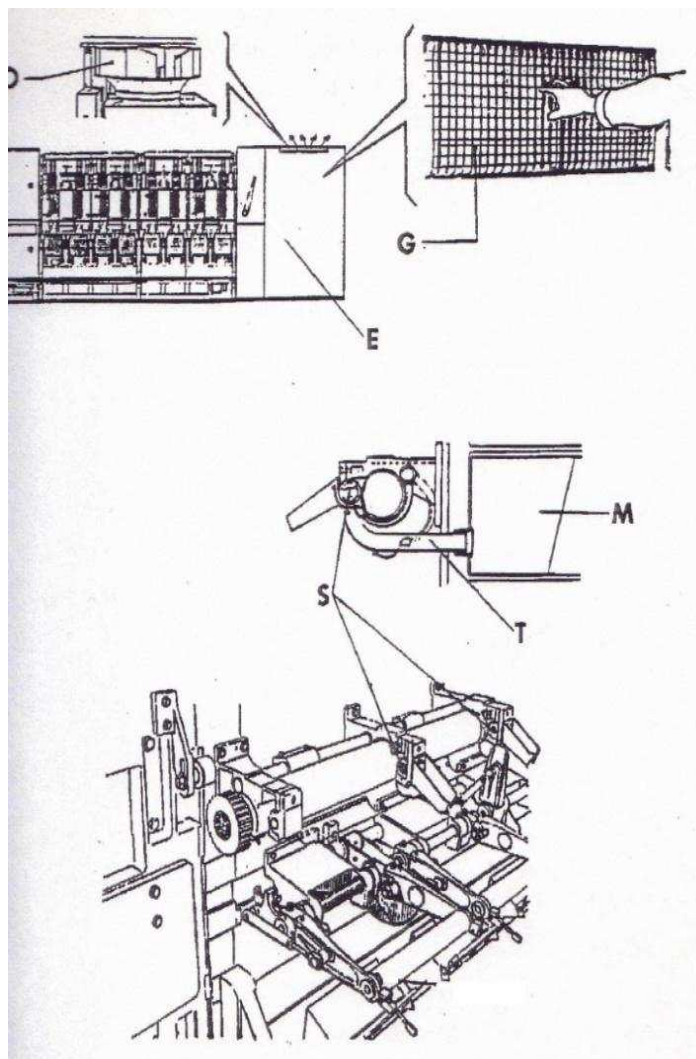


Figura 4.19 Elementos del subsistema de aspiración

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

4.5.5.3 Subsistema neumático

La función del sistema neumático es la de transmitir la energía necesaria para hacer funcionar mecanismos (trabajo mecánico) con el uso de aire comprimido cuya presión máxima es de 6-7 bar y no menos 1 bar. En la figura 4.20 y 4.21 se presenta un esquema neumático y sus partes que permitirá entender de mejor manera el funcionamiento este sistema.

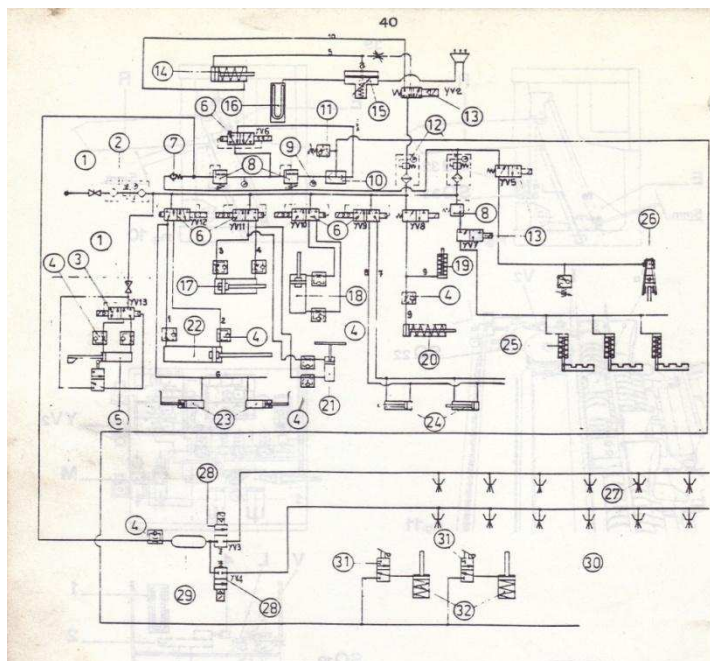


Figura 4.20 Esquema subsistema neumático

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

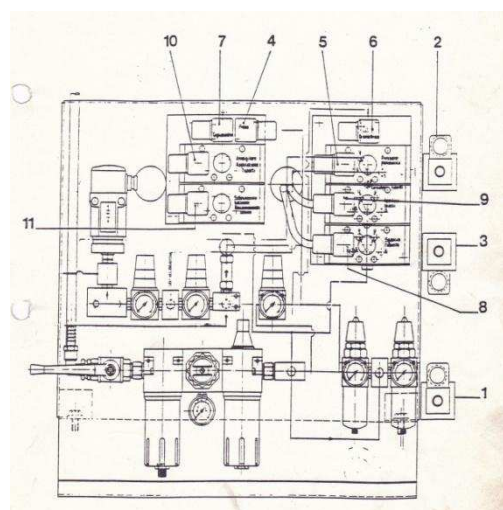
REF	DENOMINACION
1	GRIFO
2	GRUPO FILTRO LUBRICACION
3	ELECTROVALVULA A 5 VIAS
4	REGULADOR DE PORTADA
5	CILINDRO CARGADOR TUBOS
6	ELECTROVALVULA A 5 VIAS
7	VALVULA A UNA DIRECCION
8	REDUCTOR DE PRESION
9	MANOMETRO
10	VALVULA SELECTORA
11	PRESOSTATO
12	FILTRO REDUCTOR
13	ELECTROVALVULA A 3 VIAS
14	CILINDRO ASPIRACION PRINCIPAL
15	VALVULA SELECTORA DEPRESSION.
16	MANOMETRO DIFERENCIAL
17	CILINDRO PARA ENROLLAMIENTO MECHAS
18	CILINDRO APRA ABRIR BRAZOS
19	PALPADOR TUBOS
20	CILINDRO A SIMPLE ACCION PARA CORTA MECHA
21	CILINDRO PARA ASPIRACION MECHAS
22	CILINDRO ELEVACION CONTENEDOR BOBINAS
23	CILINDRO A SIMPLE ACCION PARA POSICION BOBINAS
24	CILINDRO DESENGANCHE TUBO
25	CILINDRO A SIMPLE ACCION PARA DESELECC.
26	FRENO NEUMATICO
27	SOPLADORES ESTIRAJE
28	ELECTROVALVULA A 2 VIAS
29	TANQUE
30	SOPLADORES FROTADORES
31	SELECTORES A 3 VIAS
32	CILINDRO PRESION NEUMATICA

Figura 4.21 Lista de componentes

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

La empresa cuenta con un sistema de aire comprimido, este aire es canalizado hacia el Finisor por medio de tuberías y llega hasta un panel de mando de electroválvulas, figura 4.22, de donde, es distribuido a: los distintos cilindros neumáticos de mando para cumplir el ciclo de mudada, al rodillo de presión del tren de estiraje, a los sopladores de limpieza de las zonas de paso de la mecha, para el freno neumático para paradas de emergencia de la máquina y posicionamiento del guíamechas en el centro de la bobina al inicio de la mudada.



INDICE	ORGANO MANDADO
1	CLAPETA ASPIRACION
2	SOPLADORES ESTIRAJE
3	SOPLADORES FROTADORES
4	FRENO NEUMATICO
5	PRESIONES NEUMATICAS
6	DISELECTRIZADORES
7	CORTA-MECHA
8	DESENLACE TUBOS
9	ABERTURA BRAZOS
10	ENROLADOR MECHAS
11	ELEVACION CONTENEDOR BOBINAS

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

Figura 4.22 Panel de mando de electroválvulas

En el anexo 12 se muestra el plano neumático principal con sus respectivos elementos constitutivos.

4.5.5.4 Subsistema oleodinámico

Este subsistema tiene la función de lubricar y refrigerar los componentes de la caja de cambios principalmente y la caja de mando del guía-mecha sometidos a rozamiento tales como los engranes, cojinetes de los ejes de transmisión, etc.

El subsistema oleodinámico es un sistema cerrado, es decir, el aceite recircula en el sistema, el aceite que está ubicado en el tanque (I), figura 4.23, es puesto en

movimiento y conducido por medio de tuberías (T1), mediante el uso de una bomba (PO) la misma que es accionada por la caja guía-mechas (G) y sirve la lubricación pulverizada de la caja de cambios (S) y la rotación de los manguitos (R). El aceite por caída se recupera a través de las tuberías (T1) y se carga de nuevo en el tanque (I). Un filtro (F) captura los posibles desperdicios recogidos durante la operación de lubricación. Durante el funcionamiento de la bomba, el nivel del aceite en el tanque no debe bajar por debajo del nivel inferior (L1). El aceite puede ser introducido a través de la tapa (K) instalada a presión.

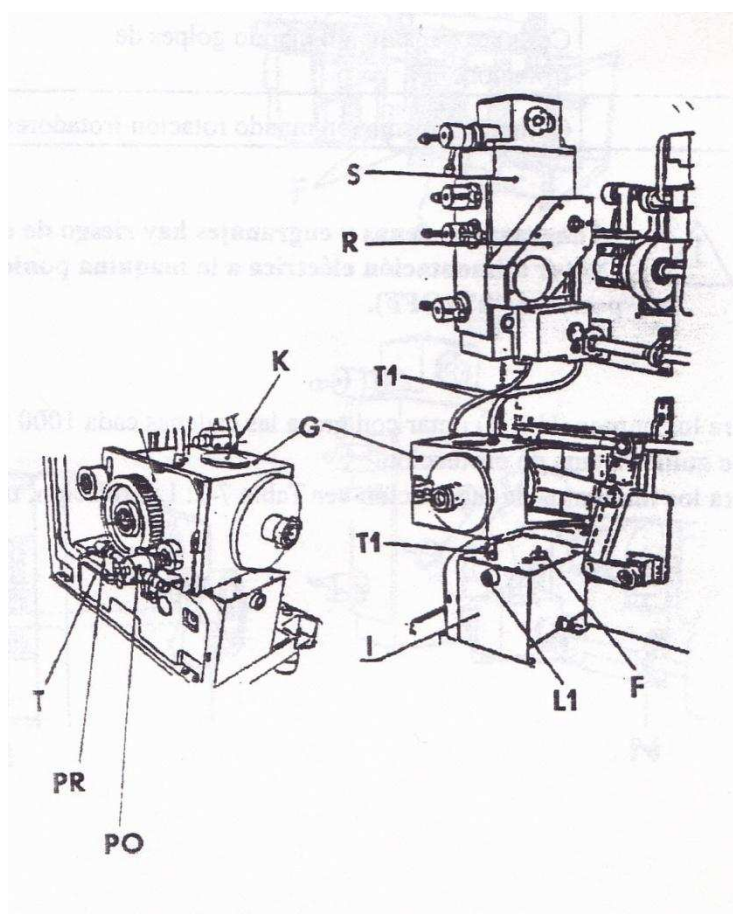


Figura 4.23 Subsistema oleodinámico

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

En el anexo 13 se presenta los elementos de este subsistema.

4.5.5.5 Subsistema eléctrico

El sistema eléctrico tiene como función entregar la potencia requerida por el motor para el funcionamiento de la máquina, así como la de proteger los componentes que pueden verse afectados por variaciones de voltaje o cortocircuitos; también se encarga de controlar el funcionamiento de la máquina y alertar al operador cuando algo no funciona correctamente mediante las señales de seguridad o deteniendo la máquina automáticamente, figura 4.24.



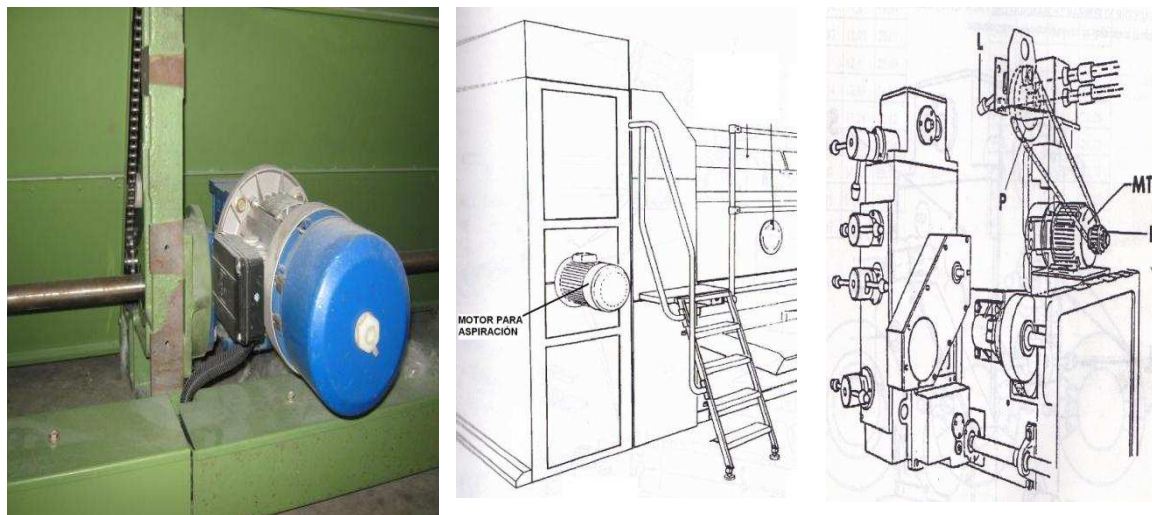
Figura 4.24 Subsistema eléctrico

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

El sistema eléctrico además transmite la potencia a otros motores eléctricos secundarios como el motor para elevar las bobinas hacia la parte trasera del equipo y depositarlas en una plataforma; un motor (motoventilador) para la aspiración de restos de mecha (pelusas) en la zona de paso del material; y, un motor de escartamiento (MT), el cual, desplaza los cilindros de alimentación o

acompañadores con respecto a los cilindros de estiraje a una determinada distancia dependiendo de la longitud de fibra que se va a trabajar. Todo lo citado en este párrafo se puede apreciar en la figura 4.25.



Motor elevador de bobinas

Motor aspiración

Motor de escartamiento

Figura 4.25 Motores del Finisor

Fuente: Manual Instrucciones Finisor

Elaboración: Farinango-Guamán

Como parte fundamental del sistema eléctrico, se encuentra un controlador programable (PLC) encargado de controlar todas las funciones de la máquina. También de un conjunto de protecciones las cuales evitan que los componentes del mismo sistema o motores eléctricos sufran daños por causa de agentes externos como lo son las variaciones de voltaje o los cortocircuitos.

El controlador programable PLC es un sistema lógico que puede realizar un conjunto de operaciones definidas mediante instrucciones. El conjunto de instrucciones se llama programa y está memorizado en una memoria especial. El PLC consta de un alimentador de 230 VAC, una unidad central (CPU), un módulo de ingresos digitales y un módulo de salidas digitales. La función principal de la unidad central, llamada CPU, es esencialmente de interpretar las varias

instrucciones del programa que, combinadas con la posición de ingresos (pulsadores, detectores, finales de carrera, etc.), se convierten en instrucciones de salida que controlan electroválvulas, contactores, relés, etc. El programa que comanda y controla el funcionamiento de toda la máquina, está memorizado sobre una memoria de sólo lectura (EPROM); esta está insertada en la unidad central (CPU). La función de los módulos de ingreso es de transformar las señales que provienen de órganos externos (pulsadores, finales de carrera, detectores, etc.) en señales codificadas que pueden ser al final elaborados por el PLC, después de un filtro adecuado para volverlos inmunes de disturbios. La función de los dispositivos de salida es enviar las señales que proceden de la unidad central a los órganos de comando externo (relés, contactores, electroválvulas, etc.)

Para la visualización de los parámetros de la máquina y el ingreso de datos, el Finisor cuenta con un panel de comandos y un terminal operador, los cuales se pueden apreciar en la figura 4.26. El panel de comandos está equipado con los mandos relativos al ciclo de mudada, a la aspiración y al restablecimiento de las condiciones de alarma. Las funciones de control y supervisión de la máquina son desarrolladas por un terminal operador directamente conectado al controlador programable PLC. El terminal permite fijar datos, visualizar mensajes de estado y de alarma de la máquina, controlar la producción y el rendimiento del equipo.

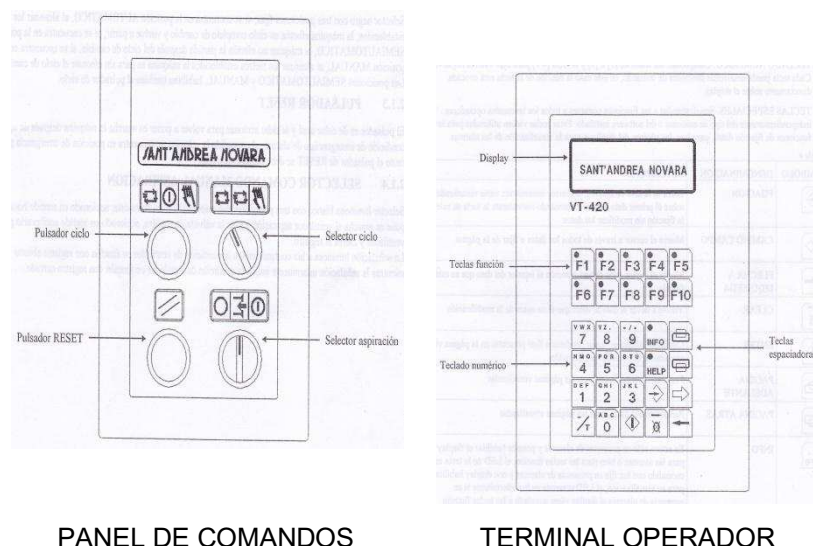


Figura 4.26 Mandos de visualización e ingreso de datos

En el anexo 14 se puede ver los planos del subsistema eléctrico.

4.6 ANÁLISIS MODAL DE FALLAS Y EFECTOS PARA EL FINISOR.

4.6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En el desarrollo del presente análisis AMFE se utiliza los criterios técnicos del manual de operador del equipo, la información de la lista de componentes del equipo, la información del libro de control de actividades diarias y el criterio del personal de mantenimiento que es el que opera y repara las fallas del equipo cuando se presentan. La información proporcionada por el personal de mantenimiento es importante porque son las personas que están contacto con el equipo todos los días y tienen un registro de las fallas que se han presentado en los últimos años, como también conocen las fallas potenciales que podrían presentarse más adelante.

El equipo formado para el desarrollo de las tablas AMFE está compuesto por cuatro personas vinculadas al desarrollo del mantenimiento de la empresa, en la siguiente tabla se detalla cada una de las funciones y perfiles de cada miembro del equipo.

Tabla 4.9 Funciones y perfiles del equipo AMFE

NOMBRE	FUNCIÓN	PERFIL
DARWIN SUQUILLO	FACILITADOR	Técnico Mecánico del área de mantenimiento
DAVID FLORES	FACILITADOR	Tecnólogo Eléctrico del área de mantenimiento
FARINANGO WILMER	AUDITOR	Tesista, Egresado de Ingeniería Mecánica
CHRISTIAN GUAMÁN	AUDITOR	Tesista, Egresado de Ingeniería Mecánica

Fuente: Farinango-Guamán

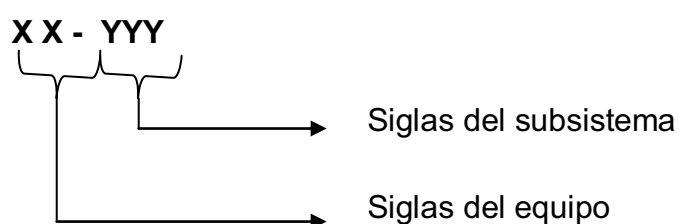
Elaboración: Farinango-Guamán

4.6.2 CODIFICACIÓN UTILIZADA

Es necesario utilizar una codificación para un manejo de la información más sencillo y la posibilidad de obtenerla en tiempo útil, es decir oportunamente. Por lo que se utiliza diferentes códigos para cada uno de los subsistemas del equipo, falla del componente y la acción correctiva a implementar. Cabe indicar que nuestro equipo crítico es el Finisor, el cual, para nuestro estudio se denomina como Sistema de Estiraje y Frotación y tiene la codificación de PR-FI-01 establecida en el capítulo 3.

4.6.2.1 Subsistema

4.6.2.1.1 Nomenclatura



4.6.2.1.2 Ejemplo

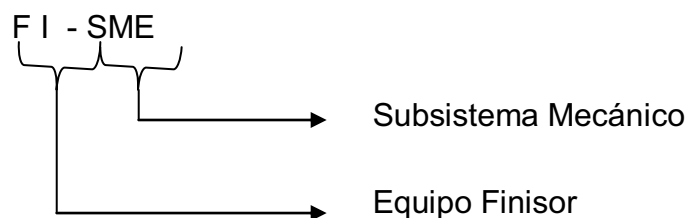


Tabla 4.10 Codificación de Subsistemas del Finisor

SUBSISTEMA	CÓDIGO
Mecánico	SME
Neumático	SNE
Aspiración	SAS
Oleodinámico	SOL
Eléctrico	SEL

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

4.6.2.2 Componente y Acción Correctiva

4.6.2.2.1 Nomenclatura

Esta codificación se estructura de la siguiente manera:

XX00-F00-AC00

- XX: Código del subsistema
- 00: Código de identificación del componente
- F: Inicial de fallo
- 00: Código de identificación de fallo
- AC: Inicial de acción correctiva
- 00: Código de identificación de acción correctiva

4.6.2.2.2 Ejemplo

ME01-F01-AC01

- ME: Subsistema mecánico
- 01: Componente N. 01; tren de alimentación
- F: Inicial de fallo
- 01: Fallo N.01

- AC: Inicial de acción correctiva
- 01: Acción correctiva N. 01

4.6.2.3 Actividad de Mantenimiento (Código A.M.)

4.6.2.3.1 Nomenclatura

XX00-000

- XX00: Código de componente
- 000: Código de identificación de la actividad de mantenimiento

4.6.2.3.2 Ejemplo

OL02-001

- OL01: Subsistema Oleodinámico, componente N. 02; Filtro de aceite
- 001: Actividad de Mantenimiento N. 001 para el componente OL02

4.6.3 DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES DE SUBSISTEMAS Y COMPONENTES

En el desarrollo de este paso se recoge información de todos los subsistemas y componentes que existen en el Finisor, se describe sus funciones generales y específicas respectivamente y se determina sus fallas funcionales. En las tablas 4.11 a 4.15 se muestra lo descrito anteriormente.

Tabla 4.11 Función y componentes del subsistema mecánico

SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	ELABORADOR POR:		FALLA FUNCIONAL
				WILMER FARINANGO	CHRISTIAN GUAMÁN	
SUBSISTEMA	FUNCIÓN	COMPONENTES	CÓDIGO	FUNCIONES ESPECÍFICAS		
MECÁNICO (FI-SME)	Tiene la función de trasladar la potencia de 15 kw a 1500 RPM del motor principal a los ejes de transmisión del tren de estiraje, caja de frotación y eje de bobinado con determinadas relaciones de velocidad dadas por la caja de cambios de estiro y tensiones; además se debe encargar simultáneamente de transformar parte del movimiento giratorio de 555 RPM del motor en un movimiento lineal alternativo requerido para el funcionamiento del guía-mechas	Tren de alimentación	ME-01	Transportar la mecha a 15 m/min desde los botes de alimentación a través de la rotación a 60 RPM de los rodillos de la fileta hasta llegar al tren de estiraje	Transporta la mecha a menos de 15 m/min	
		Tren de estiraje	ME-02	Estirar y regularizar la mecha para darle un determinado título (de 0,7 Nm a 4,8 Nm) en la salida a través de variaciones de velocidad y diferencia de diámetros entre las parejas de cilindros de tracción	Totalmente incapaz de transportar la mecha	
		Tren de frotación y bobinado	ME-03	Dar cohesión suficiente (resistencia $PI > 70$ Método de Pressley) a la mecha para superar el proceso de hilatura siguiente y envolver en bobinas de peso máximo de 65 N.	Presenta un título de salida distinto al seleccionado Excesiva irregularidad en la mecha de salida	
		Brazos porta-bobinas	ME-04	Llevar las bobinas de 65 N de peso máximo (2800 m de mecha de título 0,7) desde cada módulo de preparación hacia la plataforma de depósito mediante una serie de fases o movimientos (ciclo de mudada) dados por el sistema neumático	Presenta una resistencia menor ($PI < 70$) Totalmente incapaz de envolver la mecha	

Tabla 4.12 Función y componentes del subsistema neumático

SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	ELABORADOR POR:	WILMER FARINANGO CHRISTIAN GUAMÁN
SUBSISTEMA	FUNCIÓN	COMPONENTES	CÓDIGO	FUNCIONES ESPECÍFICAS	FALLA FUNCIONAL
NEUMÁTICO (FI-SNE)	La función del sistema neumático es la de transmitir la energía necesaria para hacer funcionar mecanismos (trabajo mecánico) con el uso de aire comprimido cuya presión máxima es de 6-7 bar y no menos 1 bar	Actuadores	NE-01	Transformar la energía del aire comprimido en trabajo mecánico	Incapaz de transformar la energía de aire comprimido en trabajo mecánico
		Electroválvulas	NE-02	Distribuir, controlar y regular caudal y presión de aire comprimido	Funcionamiento incorrecto de las electroválvulas
		Mangueras	NE-03	Conducir el aire comprimido a los diferentes mecanismos	Incapaz de conducir el aire comprimido a los diferentes mecanismos
		Fuente de aire	NE-04	Absorber, comprimir entre 6-7 bar y almacenar el aire comprimido	Totalmente incapaz de comprimir el aire Comprime en un rango inferior a 6-7 bar
		Presostato	NE-05	Censar continuamente la presión de aire que ingresa al Finisor Abrir o cerrar el circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión	Realiza lectura erróneas Incapaz de abrir o cerrar el circuito eléctrico
		Filtro de aire	NE-06	Retener impurezas presentes en el aire comprimido que ingresa al Finisor Permitir el ingreso de aire filtrado	El aire que ingresa tiene impurezas Paso de aire limitado

Tabla 4.13 Función y componentes del subsistema de aspiración

SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	WILMER FARINANGO	
				ELABORADOR POR:	CHRISTIAN GUAMÁN
SUBSISTEMA	FUNCIÓN	COMPONENTES	CÓDIGO	FUNCIONES ESPECÍFICAS	FALLA FUNCIONAL
ASPIRACIÓN (FI-SAS)	El sistema de aspiración tiene la función de capturar y transportar polvo o depósitos de fibra desde el tren estiraje, zonas de frotación y deselectrizadores hacia la caja filtrante de la máquina	Ducto de aspiración	AS-01	Recolectar y transportar desperdicios hacia la caja filtrante	No puede transportar desperdicios a la caja filtrante
		Tubos colectores	AS-02	Transportar desperdicios desde el tren de estiraje y zonas de frotación hacia el ducto de aspiración	No puede transportar desperdicios al ducto de aspiración
		Filtros	AS-03	Capturar impurezas del aire de aspiración	El aire que ingresa a la caja filtrante tiene impurezas
		Manómetro diferencial	AS-04	Medir el flujo de aire del sistema de aspiración	Paso de aire limitado
		Válvula reguladora del nivel de aspiración	AS-05	Regular el flujo de aire en el interior del ducto de aspiración	Incapaz de regular el flujo de aire

Tabla 4.14 Función y componentes del subsistema oleodinámico

SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	ELABORADOR POR:	
				WILMER FARINANGO	CHRISTIAN GUAMÁN
SUBSISTEMA	FUNCIÓN	COMPONENTES	CÓDIGO	FUNCIONES ESPECÍFICAS	FALLA FUNCIONAL
OLEODINÁMICO (FI-SOL)	Este sistema tiene la función de lubricar y refrigerar los componentes de la caja de cambios principalmente y la caja de mando del guía-mecha sometidos a rozamiento tales como los engranes, cojinetes de los ejes de transmisión, etc.	Bomba	OL-01	Impulsar aceite lubricante desde el tanque de almacenamiento con la presión y cantidad suficiente	Incapaz de impulsar el aceite lubricante
		Filtro de aceite	OL-02	Retener impurezas presentes en el aceite lubricante que regresa al tanque de almacenamiento	El aceite que regresa al tanque de almacenamiento tiene impurezas
		Tubería	OL-03	Permitir el ingreso de aceite lubricante filtrado al tanque de almacenamiento	Paso de aceite lubricante limitado
		Presostato	OL-04	Conducir el aceite lubricante	Incapaz de conducir el aceite lubricante
				Censar continuamente la presión de aceite que sale de la bomba	Realiza lectura erróneas
				Abrir o cerrar el circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión	Incapaz de abrir o cerrar el circuito eléctrico

Tabla 4.15 Función y componentes del subsistema eléctrico

SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	ELABORADOR POR:		
				WILMER FARINANGO CHRISTIAN GUAMÁN		
SUBSISTEMA	FUNCIÓN	COMPONENTES	CÓDIGO	FUNCIONES ESPECÍFICAS		FALLA FUNCIONAL
ELÉCTRICO (FI-SEL)	El sistema eléctrico tiene como función entregar la potencia requerida por el motor y los elementos de control eléctrico para el funcionamiento de la máquina, así como la de proteger los componentes que pueden verse afectados por variaciones de voltaje o cortocircuitos; también se encarga de controlar el funcionamiento de la máquina y alertar al operador cuando algo no funciona correctamente mediante las señales de seguridad o deteniendo la máquina automáticamente	Temporizadores	EL-01	Controlar el tiempo de ejecución de las variables en el equipo		Incapaz de controlar el tiempo de ejecución de las variables
		Relés	EL-02	Abrir o cerrar los circuitos eléctrico independientes del Finisor		El circuito eléctrico del ciclo de mudada no funciona
		Contactores	EL-03	Comanda los motores eléctricos		No existe suministro de energía a los motores
		Cableado	EL-04	Conducir electricidad por todos los circuitos eléctricos		Incapaz de conducir la electricidad
		Sensores	EL-05	Detectar ausencia de material en el bobinado		No detectan ausencia de material
		Motor principal	EL-06	Generar potencia de 18,5 kw a 1500 RPM para accionar el sistema mecánico		Gira a menos de 3000 RPM o parcialmente Totalmente incapaz de generar potencia
		Motor de aspiración	EL-07	Generar potencia de 7,5 kw a 3000 RPM para mover el ventilador de aspiración		Gira a menos de 3000 RPM o parcialmente Totalmente incapaz de generar potencia
		Motor rotación de brazos	EL-08	Generar potencia de 0,75 kw a 1500 RPM para accionar la rotación de los brazos potabobinas		Gira a menos de 3000 RPM o parcialmente Totalmente incapaz de generar potencia

4.6.4 TABLAS AMFE PARA EL FINISOR

Para obtener los diferentes modos de falla y sus efectos se tuvo que considerar varias fuentes de información importantes como son: manuales de operación y mantenimiento de los activos, experiencia del personal de operación y mantenimiento, registros de antecedentes técnicos y registros de fallas de activos físicos similares.

Luego de haber establecido las funciones del activo y sus respectivas fallas funcionales, a continuación, en las tablas 4.16 y 4.17 se muestra un extracto de las hojas de información de los modos y sus efectos de falla y en el anexo 15 se presenta la totalidad del análisis AMFE.

Tabla 4.17 Extracto Tablas AMFE-Subsistema de Aspiración (Ver anexo 15)

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN			PR-FI-01 FACILITADOR:			DARWIN SUQUILLO				HOJA Nº: 1	
SUBSISTEMA:		ASPIRACIÓN			FI-SAS AUDITORES:			FARINANGO-GUAMÁN				DE: 1	
COMPONENTE	CÓDIGO	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA		
Ducto de aspiración	AS-01	Adhesión de pelusa a las paredes del ducto de aspiración por grasas y polvos del ambiente	Aumento de la presión en la cámara de aspiración	Grasas impregnadas en el cambio de elementos mecánicos	AS01-F01	4	3	2	24	Normal			
Tubos colectores	AS-02	Tubo colector obstruido por desperdicios	Disminución de los parámetros de funcionamiento del subsistema de aspiración	Atmosfera contaminada por partículas de polvo y pelusas	AS01-F02	3	7	5	105	Fallo Potencial	AS01-F02-AC01		
Filtros	AS-03	Filtros totalmente saturados	Acumulación de pelusas en el ducto de aspiración	Corrosión del ducto	AS01-F03	3	6	2	36	Normal			
Manómetro diferencial (capacidad 7 bar)	AS-04	Pérdida de nivel del liquido de trabajo	Funcionamiento inadecuado de los elementos que dependen de este componente	Escasa recolección de pelusa en el ducto por pate del operario de turno	AS02-F01	4	3	4	48	Normal			
Válvula reguladora del nivel de aspiración	AS-05	Aislamiento de la penilla de regulación de caudal	Falta de depresión en el ducto de aspiración y excesiva contaminación en el equipo	Mantenimiento inadecuado por parte del operario	AS03-F01	6	5	3	90	Normal			
				Obsolescencia	AS03-F02	6	6	3	108	Fallo Potencial	AS03-F02-AC01		
				Aumento de la temperatura del área de preparación por no funcionamiento de los deshumidificadores	AS04-F01	6	5	4	120	Fallo Potencial	AS04-F01-AC01		
				Obsolescencia	AS05-F01	4	4	3	48	Normal			

4.6.5 TABLAS DE ACCIONES CORRECTIVAS

Para la implementación de las acciones correctivas se aplica el incremento del control o de la inspección a los diferentes componentes, y de esta manera disminuir su índice de prioridad de riesgo (IPR) correlativamente en su índice de frecuencia e índice de detectabilidad.

Un índice aceptable tiene que ser menor a 100 de acuerdo al análisis que el RCM nos sugiere.

Pasos para la creación de Tablas de Acciones Correctivas:

- Identificar los componentes que presentan un IPR mayor o igual a 100.
- Identificar la Causa Crítica de funcionamiento.
- Plantear las Acciones Correctivas necesarias para cada caso.
- Definir responsables del mantenimiento.
- Ubicar los nuevos valores de gravedad, frecuencia y defectibilidad.
- Finalmente el nuevo IPR que debe ser menor a 100.

En seguida, en las tablas 4.18 y 4.19 se presenta un extracto de las acciones correctivas tomadas a las fallas potenciales y en el anexo 16 se describen totalmente.

Tabla 4.18 Extracto Tablas Acciones Correctivas-Subsistema Mecánico (ver anexo 16)

INTERFIBRA S.A		AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS					DARWIN SUQUILLO			
		SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	RESPONSABLE:	FARINANGO-GUAMÁN				
SUBSISTEMA:		Mecánico		SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:				
COMPONENTE	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
	FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA								
Tren de alimentación	ME01-F02	ME01-F02-AC01	Rotura de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Falta de lubricación de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Aumentar el número de inspecciones y untar con grasa la cadena y pifiones de la fileta cada 2000 horas de servicio. Nota: Grasa al jabón de litio, dotadas de una óptima resistencia a la oxidación, por tanto, duran más tiempo sin alterarse	8	3	3	72	Normal
	ME01-F05	ME01-F05-AC02	Soporte RAT 17 desgastado	Soporte RAT 17 con excesiva material extraño y falta de lubricación	Limpia las pelusas con una brocha, guaype o aire a presión y engrasar cada 1000 horas	9	3	3	81	Normal
Tren de estiraje	ME02-F02	ME02-F02-AC01	Cilindro de tracción superior con deflexión en los puntos de apoyo	Excesivo material extraño en los cojinetes 6203 2RS 15x35x11	Limpia las pelusas del tren de estiraje con una brocha o aire a presión y establecer un período adecuado para lubricar los cojinetes, revisar recomendaciones del fabricante	8	3	3	72	Normal
	ME02-F04	ME02-F04-AC02	Cilindro de tracción inferior con deflexión en los puntos de apoyo	Excesivo material extraño en los cojinetes 6005 2RS 25X47X12	Limpia las pelusas del tren de estiraje con una brocha o aire a presión y establecer un período adecuado para lubricar los cojinetes, revisar recomendaciones del fabricante	8	3	3	72	Normal

Tabla 4.19 Extracto Tablas Acciones Correctivas-Subsistema de Aspiración (ver anexo 16)

INTERFIBRA S.A		AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS									
		SISTEMA: SUBSISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN ASPIRACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01 FI-SAS	AUDITORES:	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO FARINANGO-GUAMÁN	G F D		
COMPONENTE	FALLA	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G F D			ESTADO	
		AS01-F02	AS01-F02-ACO1	Adhesión de pelusa a las paredes del ducto de aspiración por grasas y polvos del ambiente	Atmosfera de trabajo contaminada por partículas de polvo y pelusas	Capacitar al personal de la importancia de la limpieza antes de iniciar el turno de trabajo	3	5	3		54
Filtro	AS03-F02	AS03-F02-ACO1	Filtros totalmente saturados	Obsolescencia	Realizar el cambio preventivo del elemento y cumplir con las especificaciones del fabricante	5 <td>5 <td>2</td> <td>50</td> <td>Normal</td> </td>	5 <td>2</td> <td>50</td> <td>Normal</td>	2	50	Normal	
Manómetro diferencial (capacidad 7 bar)	AS04-F01	AS04-F01-AC01	Pérdida de nivel del liquido de trabajo	Aumento de la temperatura del área de preparación por no funcionamiento de los deshumidificadores	Revisar y reponer el liquido del manómetro diferencial	5 <td>4 <td>3</td> <td>60</td> <td>Normal</td> </td>	4 <td>3</td> <td>60</td> <td>Normal</td>	3	60	Normal	

4.6.6 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Las actividades de mantenimiento surgen como consecuencia del análisis realizado para las acciones correctivas, estas actividades están encaminadas a mejorar el índice de gravedad y el índice de frecuencia.

Todas las tareas de mantenimiento deben ser técnicamente viables, aplicables y efectivas, optimizando cada uno de los recursos destinados para su realización

El proceso sistemático se detalla a continuación:

- Código Actividad de Mantenimiento (Código A.M.)
- Código del sistema.
- Código del subsistema.
- Código del componente.
- Actividad de mantenimiento a realizar.
- Responsables, fecha y hora de la actividad de mantenimiento.
- Descripción del proceso de mantenimiento.
- Período de frecuencia de mantenimiento.
- Duración estimada de la tarea de mantenimiento.
- Equipos y Herramientas necesarios para la tarea.
- Repuestos y materiales necesarios para la tarea.
- Observaciones.

A continuación se observan las tablas 4.20 y 4.21, las cuales, son un extracto del informe final presentado en el anexo 17 sobre las actividades de mantenimiento.

Tabla 4.20 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Mecánico (ver anexo 17)

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	ME01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01							
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME							
COMPONENTE:		TREN DE ALIMENTACIÓN		COMPONENTE N.:		ME01							
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN, LIMPIEZA Y ENGRASADO		PERIODO:		REVISIÓN BIMESTRAL							
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADOR POR:		WILMER FARINANGO		NOMENCLATURA			
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	CHRISTIAN GUAMÁN		Actividad	Símbolo	Genera			
RECURSOS	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:	Herramientas mecánicas											
	REPUESTOS/MATERIALES:	Brocha, guaype, aire comprimido y grasa											
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES						
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo						
2	Detener el funcionamiento del equipo					0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo						
3	Quitar tensión por el interruptor principal					0,5	Bloquear con candado el interruptor principal						
4	Desatornillar y retirar el cárter de protección de la cadena					5	Utilizar herramientas adecuadas						
5	Limpiar con aire a presión todos los elementos de la fileta					5	Considerar acciones necesarias para evitar accidentes						
6	Inspección visual de la cadena, soporte RAT 17 y piñones					5	Revisar o cambio de cadena de rodillos						
7	Realizar recambios si el desgaste es excesivo					1	Revisar actividad mantenimiento respectiva						
8	Untar con grasa la cadena, soporte RAT 17 y piñones					15	Proceder con precaución existe riesgo de aplastamientos						
9	Montar cárter de protección de la cadena					5	Utilizar herramientas adecuadas						

Tabla 4.20 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Mecánico (continuación)

10	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión							Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	0,5
11	Accionar el equipo							Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	0,5
12	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo							Atención a ruidos extraños	1
13	Transportar herramientas utilizadas al taller							Revisar equipo de herramientas esté completo	1
TIEMPO TOTAL:									42
									0,6 h

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

Tabla 4.21 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Eléctrico (ver anexo 17)





































INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	EL01-001		
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01									
SUBSISTEMA:		ELÉCTRICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SEL									
COMPONENTE:		TEMPORIZADOR		COMPONENTE N.:		EL01									
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN		PERIODO:		REVISIÓN TRIMESTRAL									
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADO POR:						NOMENCLATURA			
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER		Actividad		Símbolo		Genera			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, voltímetro										Operación		12	
REPUESTOS/MATERIALES:		Franela y temporizador										Transporte		1	
												Espera		-	
												Inspección		1	
												Almacenamiento		1	
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES								
															
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo					1	Revisar equipo de herramientas esté completo								
2	Detener el funcionamiento del equipo					0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo								
3	Quitar tensión interruptor principal					0,5	Bloquear con candado el interruptor principal								
4	Abrir el armario eléctrico					0,2	Utilizar herramienta para abrir adecuada								
5	Limpiar con aire comprimido sus elementos					2	Proteger vías respiratorias y ojos								
6	Desenchufar el temporizador de su base					0,2	Precaución de romper el temporizador								
7	Deslizar hacia afuera la placa del circuito impreso					0,2	Precaución de soltar la placa								
8	Seleccionar el voltaje adecuado en el selector					1	Tomar en cuenta red alimentación existente								

Tabla 4.21 Extracto Actividades de Mantenimiento-Subsistema Eléctrico (continuación)

9	Colocar la placa del circuito impreso								0,5	Precaución de soltar la placa
10	Enchufar el temporizador a su base								0,2	Precaución de romper el temporizador
11	Cerrar el armario eléctrico								0,2	No olvidar herramientas u otros objetos
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión								0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
13	Accionar el equipo								0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
14	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo								1	Verificar que se cumplan las fases ciclo mudada
15	Guardar herramientas utilizadas								1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:									9,5	0,1 h

Fuente: Farinango-Guamán

Elaboración: Farinango-Guamán

CAPITULO 5.

5. DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS PARA LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.

5.1 OBJETIVO

Es importante tener presente que un software es una herramienta de apoyo y que debe incluirse como parte del sistema de gestión del mantenimiento, por tanto debe adaptarse al proceso y no al contrario, ya que muchas veces, se cambia la forma de proceder y se pasa a ser dependiente del programa computacional.

Tomando en cuenta esta consideración, se ha creado una base de datos acorde a las necesidades del área de mantenimiento de la empresa Interfibra S.A., de manera que cubra el objetivo fundamental de facilitar y respaldar las actividades de mantenimiento de uno de sus principales equipos como es el Finisor o Mechera de Frotación Vertical.

5.2 DISEÑO

El enfoque fundamental del diseño de la base de datos es reunir la información empírica y técnica que posee el área de mantenimiento sobre el equipo más crítico de la empresa de una manera organizada y actualizada, con lo cual se facilita el ejecutar los planes de mantenimiento.

Para el diseño de la base de datos se utilizó el programa Visual Fox Pro, en donde, se incluye toda la información referente al Finisor o Mechera de Frotación Vertical, el cual, para el análisis AMFE es considerado como el Sistema de Estiraje y Frotación.

5.2.1 FORMULARIO DE PANTALLA DE INICIO



Figura 5.1 Ventana pantalla de inicio

En esta pantalla de la figura 5.1 podemos visualizar las diferentes pestañas que nos ayudan a ingresar a las diferentes ventanas como son:

- Especificaciones Técnicas
- Sub-Sistemas
- Componentes
- Análisis AMFE
- Acciones Correctivas
- Mantenimiento
 - ✓ Actividades de Mantenimiento
 - ✓ Registro de Bitácora

5.2.2 FORMULARIO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Figura 5.2 Ventana Especificaciones Técnicas

En esta ventana de la figura 5.2 se puede visualizar todas las especificaciones técnicas del Sistema de Estiraje y Frotación (Finisor).

Aquí se pueden realizar consultas para obtener información de cualquier especificación técnica en lo referente a una característica y su respectiva descripción, las cuales, pueden ser modificadas y se guardan automáticamente al salir de la ventana por medio del comando “salir”.

5.2.3 FORMULARIO DE SUB-SISTEMAS



Figura 5.3 Ventana de Sub-Sistemas


Esta ventana de la figura 5.3 nos presenta todos los subsistemas que posee el sistema de estiraje y frotación (Finisor) con su respectivo código y mostrando la función que desempeña dentro del mismo. Tenemos la opción de agregar nuevos subsistemas, modificar, eliminar, deshacer, guardar, buscador, y teclas de navegación rápida a través de los comandos mostrados a continuación en la figura 5.4.



Figura 5.4 Comandos de navegación

Nota: Estos comandos se repiten en las distintas ventanas y cuya función es similar a la descrita anteriormente.

Además, esta ventana nos permite visualizar e imprimir por medio de los comandos respectivos lo siguiente:

- 
 Asocia todos los componentes ligados al subsistema en estudio. (ver figura 5.5)

Report Designer - inf_componentes.frx - Page 1 - INTERFIBRA .S.A. :: Programa Mantenimiento

Mantenimiento

INTERFIBRA S.A.

SUBSISTEMAS Y FUNCIONES

SISTEMA: SISTEMA DE ESTIRAJE Y FROTACION
 Sub Sistema: SUBSISTEMA MECANICO

SISTEMA No. PR-FI-01
 Sub Sistema No. SME

Función: Tiene la función de trasladar la potencia de 15 kw a 1500 RPM del motor principal a los ejes de transmisión del tren de estiraje, caja de frotación y eje de bobinado con determinadas relaciones de velocidad dadas por la caja de cambios de estiro y tensiones, además también

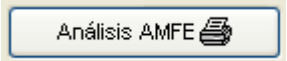
Elaborado Por: FARINANGO - GUAMÁN

17/06/2011

Componente	Código	Función	Falla funcional
TREN DE ALIMENTACION	SME-01	Transportar la mecha a 15 m/min desde los botes de alimentación a través de la rotación a 60 RPM de los rodillos de la fieta hasta llegar al tren de estiraje.	- Transporta la mecha a menos de 15 m/min. - Totalmente incapaz de transportar la mecha.
TREN DE ESTIRAJE	SME-02	Estirar y regularizar la mecha para darle un determinado título (de 0,7 Nm a 4,8 Nm) en la salida a través de variaciones de velocidad y diferencia de diámetros entre las parejas de cilindros de tracción.	- Presenta un título de salida distinto al seleccionado - Excesiva irregularidad en la mecha de salida
TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO	SME-03	Dar cohesión suficiente (resistencia PI > 70 Método de Pressley) a la mecha para superar el proceso de hilatura siguiente y envolver en bobinas de peso máximo de 65 N.	- Presenta una resistencia menor (PI < 70) - Totalmente incapaz de envolver la mecha
BRAZOS PORTA-BOBINAS	SME-04	Llevar las bobinas de 65 N de peso máximo (2000 m de mecha de título 0,7) desde cada módulo de preparación hacia la plataforma de depósito mediante una serie de fases o movimientos (ciclo de mudada) dados por el sistema neumático.	Totalmente incapaz de llevar las bobinas hasta la plataforma depósito.

Pag.: 1 De 1

Figura 5.5 Formato subsistemas

- 
 Incluye los modos de fallo y sus efectos de todos los componentes incluidos dentro del subsistema de estudio. (ver figura 5.6)

Report Designer - inf_fallas_efectos.frx - Page 6 - INTERFIBRA .S.A. :: Programa Mantenimiento

Mantenimiento

INTERFIBRA S.A.

ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

SISTEMA: SISTEMA DE ESTIRAJE Y FROTACION
 SUBSISTEMA: SUBSISTEMA MECANICO
 COMPONENTE: TREN DE ESTIRAJE

SISTEMA No.PR-FI-01
 SISTEMA No.SME
 CÓDIGO:SME-02

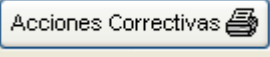
AUDITORES: FARINANGO - GUAMÁN
 FACILITADOR:

Modo	Efecto	Causa	Falla	G	F	D	IPR	Estado	Cód. Accion Correctiva
ROTURA DE LA CORREA DE TRANSMISIÓN SUPERTORQUE MANDO MÁQUINA S14M 1806 (9)	Parada del sistema	Tensión de la correa de transmisión demasiada alta	ME02-F20	7	4	2	56	NORMAL	
ROTURA DE LA CORREA DE TRANSMISIÓN SUPERTORQUE MANDO MÁQUINA S14M 1806 (9)	Parada del sistema	Correa de mala calidad	ME02-F21	7	5	2	70	NORMAL	

Pag.: 4

17/06/2011

Figura 5.6 Formato Análisis Modal de Fallos y Efectos

-  Muestra las acciones correctivas tomadas a los componentes del subsistema en estudio. (ver figura 5.7)

Report Designer - inf_acciones_c.frx - Page 1 - INTERFIBRA .S.A. :: Programa Mantenimiento

Manutenimiento

INTERFIBRA S.A.

ACCIONES CORRECTIVAS

SISTEMA: SISTEMA DE ESTIRAJE Y FROTACION
 SUBSISTEMA: SUBSISTEMA MECANICO
 COMPONENTE: TREN DE ALIMENTACION

SISTEMA No.PR-FI-01
 SISTEMA No.SME
 CODIGO:SME-01

AUDITORES: FARINANGO - GUAMÁN
 FACILITADOR:
 17/06/2011

Componente	Falla	Accion	Modo	Causa	Accion					Estado
TREN DE ALIMENTACION	ME01-F02	ME01-F02-AC01	ROTURA DE LA CADENA DE RODILLOS 12,7x7,7x6,3	Falta de lubricación de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Aumentar el número de inspecciones y untar con grasa la cadena y piñones de la fileta cada 2000 horas de servicio. Nota: Grasa al jabón de litio, dotadas de una óptima resistencia a la oxidación, por tanto, duran más tiempo sin alterarse	8	3	3	72	NORMAL
TREN DE ALIMENTACION	ME01-F05	ME01-F05-AC02	SOPORTE PAT 17 DESGASTADO	Soporte con excesivo material extraño y falta de lubricación.	Limpiar las pelusas con una brocha, guaype o aire a presión y engrasar cada 1000 horas	9	3	3	81	NORMAL
TREN DE FROTACION Y BOBINADO	ME03-F06	ME03-F08-AC04	ROTURA DE LOS DIENTES DEL ENGRANE HELICOIDAL Z=25 (FIBRA)	Mala calidad del material del engrane	Investigar el tipo de material con el que se realiza el engrane y la manufactura del mismo	8	3	2	48	NORMAL
TREN DE FROTACION Y BOBINADO	ME03-F06	ME03-F06-AC03	DESGASTE DEL ESTRADO EXTERIOR DE LOS MANGUITOS FROTADORES	Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes axiales (barrilitos)	Aumento del número de inspecciones, revisar recomendaciones del fabricante, limpiar las pelusas con aire a presión y lubricar con grasa cada 100 horas y cambio de cojinetes	9	3	3	81	NORMAL
TREN DE FROTACION Y BOBINADO	ME03-F09	ME03-F09-AC05	ROTURA DE LOS DIENTES DEL ENGRANE HELICOIDAL Z=25 (FIBRA)	Eje excéntrico desalineado	Utilizar reparaciones de buena calidad del eje excéntrico o realizar recambios originales	8	3	3	72	NORMAL
TREN DE FROTACION Y BOBINADO	ME03-F10	ME03-F10-AC06	ROTURA DE LOS DIENTES DEL ENGRANE HELICOIDAL Z=25 (FIBRA)	Junta articulada desalineada	Utilizar reparaciones de buena calidad de la junta articulada o realizar recambios originales	8	3	3	72	NORMAL

Figura 5.7 Formato de Acciones Correctivas

5.2.4 FORMULARIO COMPONENTES

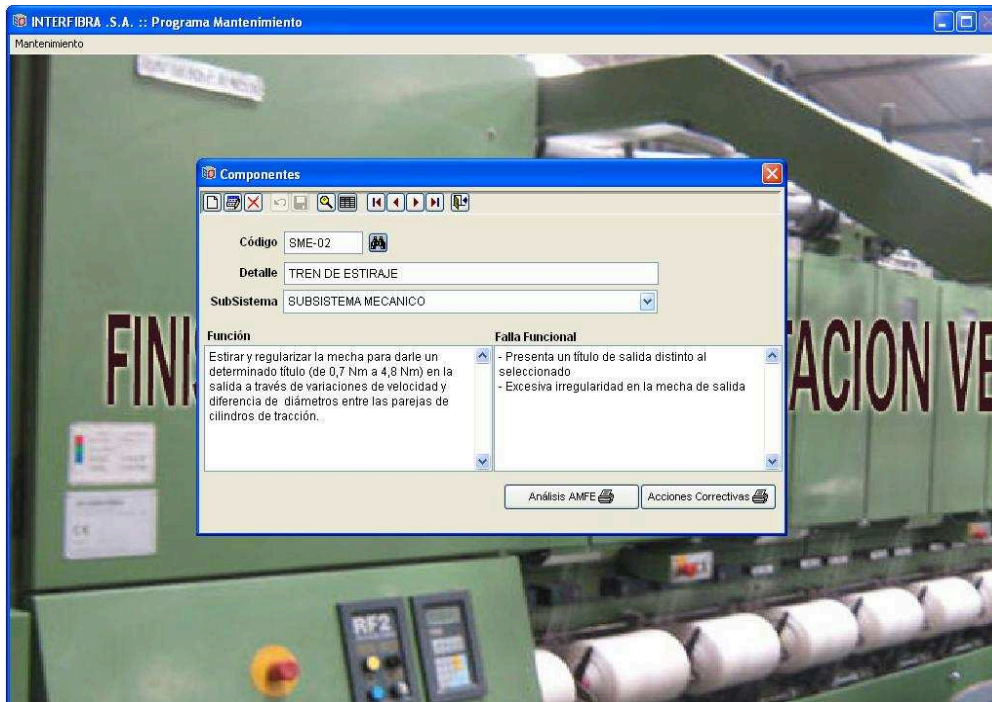


Figura 5.8 Ventana de componentes

Permite conocer los componentes adscritos a un subsistema con su respectivo código, función y falla funcional, aquí es en donde se puede agregar, modificar, eliminar, etc. los componentes que se visualizan en la ventana de subsistemas.

Mediante los comandos Análisis AMFE y Acciones Correctivas cargamos los mismos formatos descritos en el ítem anterior.

5.2.5 FORMULARIO ANÁLISIS AMFE

Figura 5.9 Ventana de Análisis AMFE

Este formulario como el mostrado en la figura 5.9, constituye la parte fundamental de la base de datos y previa a la selección de un componente específico llenamos el modo, efecto y la causa de falla, que, conjuntamente con los índices de gravedad (G), frecuencia (F) y detectabilidad (D) nos permiten conocer el estado del componente (IPR) y la acción correctiva a implantar de ser el caso.

5.2.6 FORMULARIO ACCIONES CORRECTIVAS

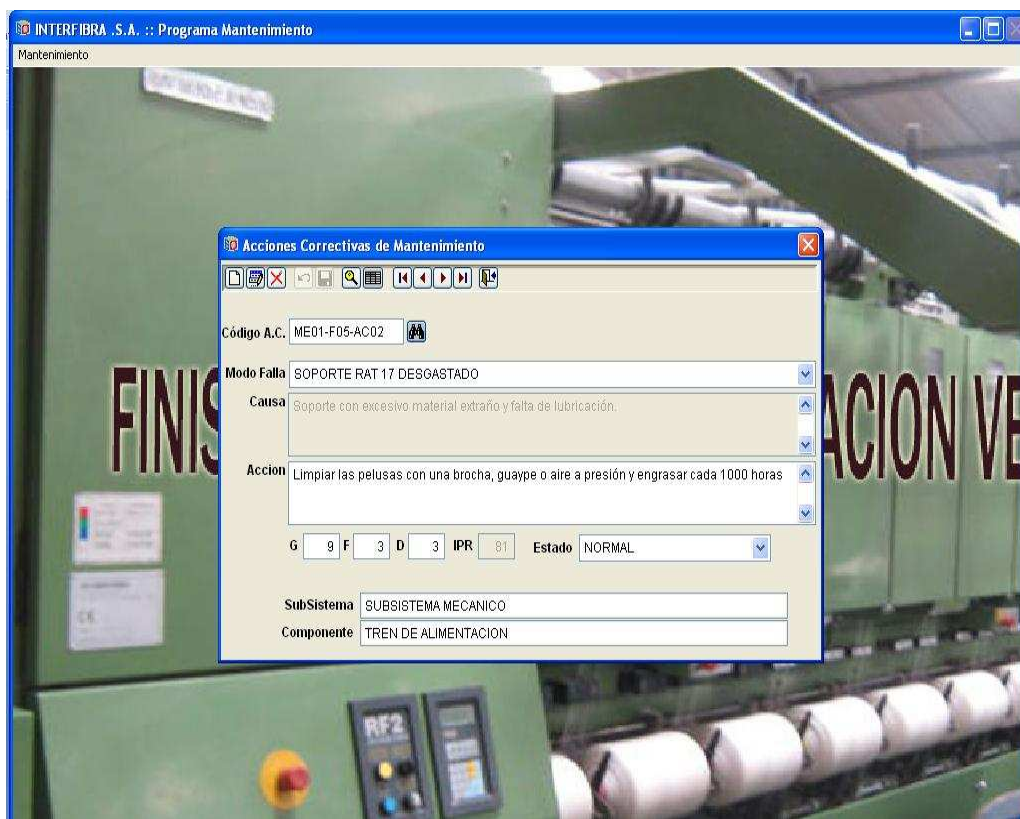


Figura 5.10 Ventana Acciones Correctivas

Con la selección del modo del fallo (código) ingresamos la acción correctiva a implantar en un componente determinado con sus nuevos índices, los cuales, determinarán el nuevo estado de fallo. (ver figura 5.10)

5.2.7 FORMULARIO MANTENIMIENTO

En este formulario se despliegan las ventanas de actividades de mantenimiento (figura 5.11) y registro de bitácora (figura 5.12), en las cuales, podemos ingresar nueva información o revisar datos anteriores e imprimir los formatos respectivos.

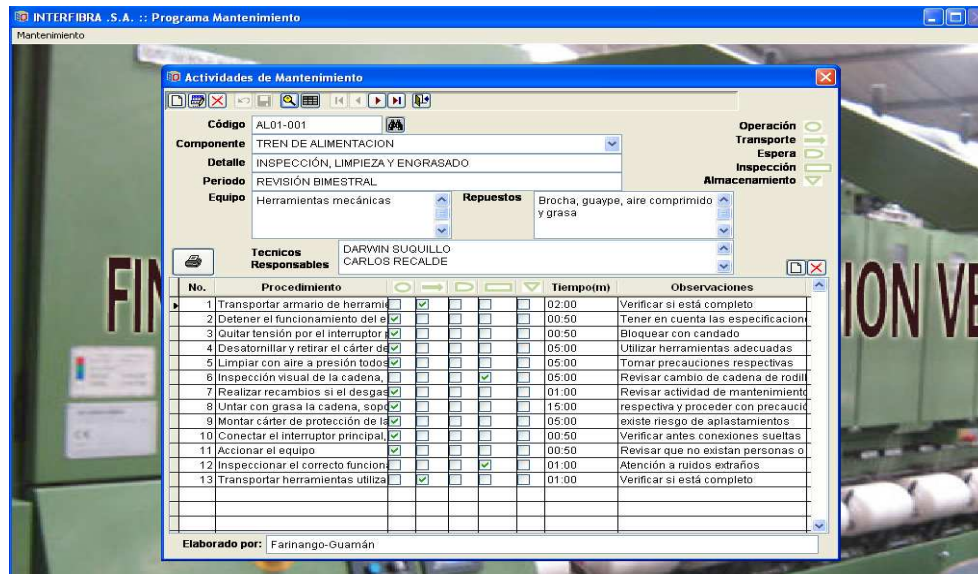


Figura 5.11 Ventana de Actividades de Mantenimiento

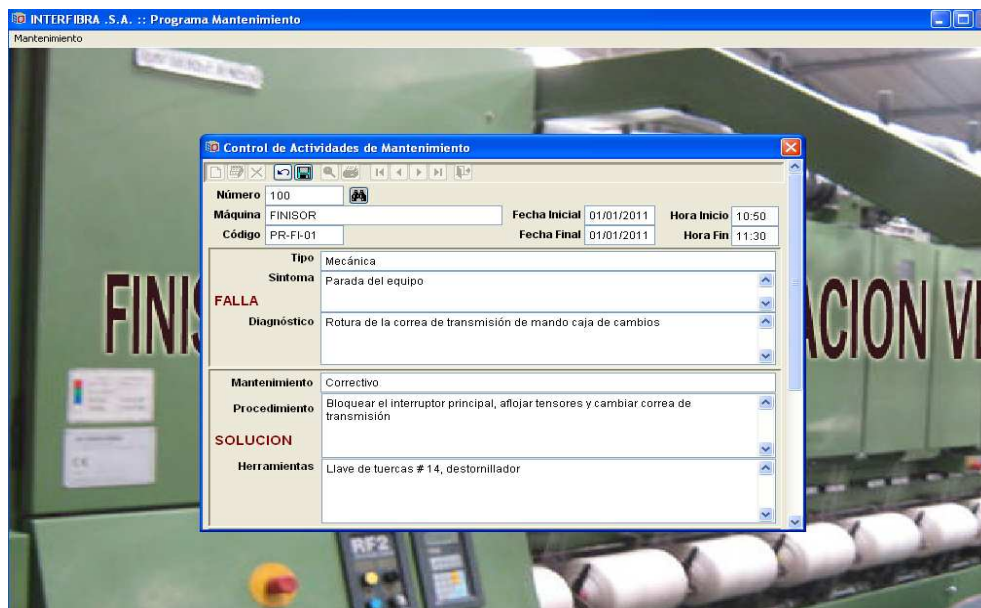


Figura 5.12 Ventana de Registro de Bitácoras

CAPÍTULO 6.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En el presente proyecto se ha cumplido con el objetivo principal de elaborar un programa de mantenimiento preventivo para la empresa Interfibra S.A.
- En el desarrollo de este proyecto se propuso mejoras continuas tratando de poner orden en el trabajo diario del área de mantenimiento y se introdujo la planificación y programación de la misma; todo esto enfocado a reducir costos debido a la falta de organización, retrasos en las reparaciones y tiempos de paro por falta de repuestos.
- Se desarrolló un programa de mantenimiento para el equipo más crítico y que mayor relevancia alcanza en el análisis de la matriz de priorización y cuyo porcentaje de fallas causa la mayor parte de paros imprevistos causando costosos daños económicos y de imagen de la empresa.
- Los manuales fueron de gran ayuda para la elaboración de este proyecto pero fue necesario un conocimiento técnico previo para interpretar los planos eléctricos y neumáticos de los equipos. Con estos planos se obtuvo gran parte de la información técnica de los equipos y sus componentes, que luego se utilizó para la elaboración del análisis AMFE y las actividades de mantenimiento.
- Se deja asentada la iniciativa de llevar un libro de actividades diarias de mantenimiento considerando su importancia para realizar un análisis estadístico de los fallos de los equipos y conocer las causas que producen los mismos.
- Este trabajo deja un gran precedente dentro de la empresa debido a que se logró concienciar en los directivos de la organización que el mantenimiento de los equipos no es solo el “reparar” sino que tiene que ver con una planificación, organización y gestión de todos los activos productivos con los que cuenta la empresa Interfibra S.A.

- El desarrollo general de este proyecto contó con la colaboración de los operadores y técnicos encargados de los equipos, lo cual, sirvió como medio de desarrollo profesional para ellos y notaron que es una de las falencias más principales de esta empresa.
- Con la aplicación de este proyecto en la empresa Interfibra S.A. permitirá al Gerente de Planta a mantener un stock adecuado de repuestos en bodega, así como también, al control del personal de mantenimiento al considerar el tiempo que debe tomarle al técnico encargado para realizar las actividades de mantenimiento requeridas.
- El adoptar un sistema de gestión de mantenimiento ayudado de una base datos (software) es beneficioso por la fiabilidad de los datos que son seguros, siempre disponibles y en el lugar correcto y cuya velocidad de procesamiento permite atender las necesidades y requerimientos del área de mantenimiento en el menor tiempo posible.

6.2 RECOMENDACIONES

- Par que el plan de mantenimiento tenga los beneficios esperados al momento de su implantación antes el personal de dicha área debe ser capacitado, con el fin de comprometerlos en buscar los objetivos que persigue este plan operativo-funcional.
- La primera acción a tomar para la implantación de un nuevo programa de mantenimiento debe ser la creación de un departamento de Ingeniería de Mantenimiento con funciones claramente establecidas y con presupuesto propio que permita que el nuevo departamento ponga en marcha el nuevo programa de mantenimiento.
- Se recomienda utilizar las actividades de mantenimiento en los periodos establecidos para corregir las probables causas de fallas y de esta manera mejorar la producción de la empresa.
- Es necesario dar importancia al mantenimiento y si es posible una reingeniería del sistema de aire comprimido ya que este está estrechamente relacionado con el funcionamiento óptimo de los equipos.
- Se recomienda mejorar la comunicación del personal de mantenimiento, de tal manera que, el trabajo en equipo cambie para el bien de la empresa y no sólo como medio de desarrollo personal.
- Los trabajos realizados por los operarios de mantenimiento en Interfibra S.A., deben ser realizados utilizando el equipo de seguridad y la herramienta adecuada.
- Es indispensable contar con un Jefe de Mantenimiento para que tome a su cargo la gestión del mantenimiento como base fundamental para disminuir el paro no programado en los equipos y se encargue exclusivamente de las necesidades de esta importante área de la empresa.
- La seguridad e higiene en el trabajo también es otro aspecto que se debe tomar en cuenta previa realización de un trabajo de mantenimiento, es por esta razón que se debe instruir al personal en la utilización de equipo de seguridad adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUINAGA A., (2009) *“Ingeniería del Mantenimiento”*, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
2. JÁCOME F., (2010), *“Ingeniería de Mantenimiento”*, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
3. DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA, (2002), *“Análisis Modal de Fallos y Efectos”*, Librería Hor Dago, España.
4. MOUBRAY J., (2000), *“Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”*, Asheville North Carolina.
5. TORRES D., (2005), *“Mantenimiento y su Implementación y Gestión”*, Argentina.
6. TAVARES A., (1992), *“Administración Moderna de Mantenimiento”*, Editorial Novo Polo Publicacoes, Brasil.
7. PRANDO R., (2001), *“Manual Gestión de Mantenimiento a la medida”*, Auspiciado por O.E.A, Guatemala.
8. PÉREZ C., (2006), *“El camino hacia el RCM”*; Soporte y Cía.
9. MEJÍA M, VILLARRUEL E., (2009), *“Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para el área de calzado de la empresa TECNISTAMP C.E.M.”*, Tesis EPN.
10. GAIBOR A., QUINGA A., (2009), *“Desarrollo de un programa de mantenimiento para la empresa pasteurizada El Ranchito compañía limitada”*, Tesis EPN.
11. http://www.Operaciones de Mantenimiento- Monografías _com.htm
12. http://www.aloj.us.es/notas_tecnicas/Mant_Predict_CompI_Ultrasonido.pdf
13. <http://elotroladodelingeniero.20m.com/falla.htm>

ANEXOS

**ANEXO 1. GENERALIDADES DE FUNCIONAMIENTO DE LOS
EQUIPOS DE LA EMPRESA INTERFIBRA S.A.**

1. Termoseccionadora o Rompedora de fibra

Son máquinas cuyo objetivo es la obtención de fibras que puedan ser hilables; esta máquina se puede apreciar figura 1.1.

La materia prima que ingresa a esta máquina son cables de filamento continuo, entonces, el primer paso es romper a las fibras continuas y dejarlas en fibras discontinuas de diferente longitud tratando de similar la distribución de fibras de la lana. Para obtener esta distribución de fibras la máquina cuenta con diferentes zonas de estiraje llamadas:

- Zona calefactora
- Zona de rompe-hilos preliminar 1
- Zona de rompe-hilos preliminar 2
- Zona de rompe-hilos
- Zona de rompe-hilos acabadores

Antes de entrar en los cilindros productores, las fibras no tienen suficiente cohesión por lo que es necesario compactarlas por medio de una corriente de aire por la cavidad de ingreso en el conducto de compactación, las fibras se entrelazan generando cohesión entre las fibras.

Luego estas fibras son alimentadas a una cámara de rizado, de la cual se obtienen fibras rizadas que ayudan al manejo de las mechas en los procesos subsiguientes y generan mayor capacidad de volumen como también mayor similitud a las fibras de lana.

Estas máquinas están acondicionadas con una zona calefactora de planchas, la cual, por medio de temperatura y el estiraje que sufre el material en la zona de las planchas produce un alineamiento de las cadenas moleculares produciendo fibras termoencogibles. También tienen un accesorio de vaporizado el cual es una cámara a la que entra vapor a presión causando el encogimiento de las fibras, produciendo fibras no encogibles o normalizadas.



Figura 1.1 Termoseccionadora o Rompedora de Fibra

2. Rebreakers o Mezcladora

Es en esta máquina es donde se realiza la mezcla de fibras de acuerdo con las características del hilo que deseamos fabricar. Esta máquina se muestra en la siguiente figura 1.2.



Figura 1.2 Rebreaker

De este tipo de mezcla podemos obtener 3 clases de hilos:

- Hilos 100% con fibras encogibles.
- Hilos 100% con fibras normalizadas
- Hilos mezclados con fibras vaporizadas y no vaporizadas. Es esta la mezcla más utilizada llamando hilos High Bulk (HB)

Además de la mezcla de fibras, esta máquina tiene como objetivo romper las fibras que tengan una mayor longitud de la que es posible hilar. Para lo cual, esta máquina está equipada con un grupo de cuatro ó cinco rodillos de goma que se encuentran a una distancia calibrada.

Luego de romper las fibras muy largas, el material pasa por un cabezal de peines para ser peinado y luego estirado; el material obteniendo es una mecha de peso más o menos homogéneo.

3. Pasajes o Estiradores

Se denomina pasajes a todas las maquinas que tienen la finalidad de homogenizar el material; gracias a los doblados que se realizan en la alimentación de las máquinas y al estiraje que se realiza al momento de salir el material. También tienen el objetivo de obtener una mecha más o menos pareja en su kilotaje. En la figura 1.3 se observa uno de los Pasajes que posee la empresa.



Figura 1.3 Pasaje o Estirador

Estas máquinas se clasifican en dos tipos de pasajes: el pasaje auto-regulador y el afinador.

3.1 Autoregulador

Este es un paso que se le da al material con el fin de corregir irregularidades que presente la mecha a lo largo de su longitud. La máquina está equipada con un dispositivo que detecta el grosor del material que entra y lo estira en mayor o menor medida de acuerdo a la medición tomada.

Estos dispositivos vienen en dos tipos: los mecánicos y los electrónicos; siendo estos últimos los de mayor exactitud y permiten mayores velocidades. Al igual que en el Rebriker el material pasa por una cabeza de peines y se obtiene una mecha con un peso por longitud constante.

3.2 Afinadores

Estas máquinas son muy similares al Rebriker y al Autoregulador, tienen una fileta donde se alimenta y se mezcla el material, una cabeza de peines, el sistema de estiraje para disminuir el gramaje y la obtención de mecha de peso por unidad de longitud constante.

Generalmente se brinda al material dos o tres pasajes de afinadores pues, la función específica de ellos es bajar progresivamente el peso de las mechas, paralelizar las fibras y mezclar bien el material.

En el mercado tenemos dos nominaciones de pasajes, el primero toma el nombre de Gill Box cuando tienen un juego de peines inferiores en el cabezal de la máquina; y el otro Gill Intersecting cuando tienen un juego de peines inferior y otro juego de peines superior.

Es importante señalar que desde los años 50s se usa también discos en lugar de peines obteniéndose mayores velocidades en las máquinas pero bajando la homogeneidad del material y necesitando una calibración muy exacta de las cabezas superiores.

4. Finisor o Mechera de Frotación Vertical

La finalidad de estas máquinas es disminuir el gramaje de la mecha, darle una falsa torsión y envolver el material fino en tubos huecos; llamándole a este material como pabilos.

Para disminuir el peso del pabilo y por ser fibra larga esta máquina cuenta con un sistema de estiro de barrilitos intermedios entre los puntos de pinzaje, los cuales ayudan a sostener las fibras para que no sean arrastradas irregularmente por el rodillo de estiraje.

La falsa torsión se da por medio de dos bandas superiores que se mueven en sentido contrario dándole al textil torsiones en un sentido; y luego el material pasa a otras dos bandas inferiores que por girar en sentido contrario a las bandas superiores se vuelve a torcer pero en sentido contrario a la primera torsión de allí su nombre de frotadora y del efecto de falsa torsión.

Estas máquinas pueden adquirirse con diferente número de mechas de salida, sea una mecha por bote o tarro ó dos mechas por tarro, etc. dependiendo de los planes de hilatura y de las necesidades de la empresa.



Figura 1.4 Finisor

5. Hiladoras Continuas de Hilar

Esta máquina como se observa en la figura 1.5, tienen como objetivo producir el hilo propiamente dicho; es decir, disminuir el peso del pabito por medio de un tren de estiraje hasta tener el grosor deseado, darle torsión al hilo y entregar embobinado el hilo en canillas a lo que se denomina cops.



Figura 1.5 Hiladora

Las continuas de hilar están formadas por una fileta donde es colocado el pabito, de allí pasa el material por las varillas guías y entra al tren de estiraje.

Generalmente para la hilatura semi-peinada de acrílico, el tren de estiraje se compone de 3 cilindros acanalados inferiores y recubiertos de goma colocados en las zonas de entrada y salida del material; y, con una jaula de bandas sobre el cilindro intermedio.

El material se dirige por el guía hilo (rabo de chancho), luego por el anti-balón y se aloja sobre la canilla gracias al efecto de torsión que brinda el anillo, el cursor y las revoluciones de un eje vertical llamado huso de hilar. A todo este conjunto de piezas lo llamamos posiciones.

Las posiciones de trabajo pueden variar entre 400 a más de 1008 husos dependiendo de las necesidades de fabricación, pero manteniendo el número de

posiciones divisible para 4 y para 3, esto por la facilidad de tener paradas pares o impares en los Finisores evitando fabricar pabilos que no serán usados en la hila.

Los anillos de hilar son fabricados en diámetros que van desde los 40 mm para hilos finos hasta 165 mm para hilos gruesos.

Para incrementar la eficiencia de estas máquinas se ha inventado los cambiadores automáticos de pabilos y también la extracción automática de los cops producidos en la hila.

6. Enconadora

La finalidad de estas máquinas es realizar un purgado al hilo y entregar enconado el material. La alimentación de material se hace de forma manual (mach coner) o automática (link coner) dependiendo de la modernización de la empresa, como se observa en la figura 1.6.



Figura 1.6 Enconadora o Bobinadora

Para el proceso mach coner, las bobinas se alimentan sobre un revolver utilizado como porta material, el cual, cuando se termina un cop se mueve y deja caer un nuevo cop sobre la parte inferior de la máquina, cuando la máquina detecta la presencia del material, procede a recoger el inicio del hilo llevándolo hacia el empalmador o anudador.

En estas máquinas tienen su importancia al realizar el purgado del material, pues, elimina los defectos visibles en la prenda terminada y cada corte al hilo representa un empalme o nudo en el hilo.

La falla del hilo es detectable gracias a los sensores electrónicos, que, según la velocidad de la máquina y el grosor del hilo determina el tipo de falla del hilo.

La unión de las puntas de los hilos se realiza de dos formas: por nudos que se utiliza cuando el hilo es muy grueso o están fabricados con material difícil de entrelazar y el otro tipo es el empalme, el cual se regula en su largo y grosor, de acuerdo al hilo trabajado.

Las máquinas actuales tienen la posibilidad de tener un analizador electrónico de fallas presentes sobre el hilo, como también detectar las fallas mecánicas que puede presentar la máquina.

7. Reunidoras

Esta máquina, como se presenta en la figura 1.7, su función es la de recibir los conos de la sección de enconado, dos tensores guías sostienen el hilo y lo estiran para pasarlo por dos soportes y este a su vez es enrollado en una bobina guía y finalmente es reunido en conos rectos, este nuevo paquete se lo denomina hilo de dos cabos; las características del material no son alteradas.



Figura 1.7 Reunidora

8. Retorcedoras

Exclusivamente, los hilos de dos o tres cabos pasan a este tipo de máquinas como la de la figura 1.8; la cual, tuerce al material para darle mayor resistencia y compactación. El sentido de la torsión puede ser en S o Z dependiendo de la torsión previa dada en la Hila al hilo de un cabo.



Figura 1.8 Retorcedoras

9. Madejadora

Realiza el proceso a través del cual se pasa los hilos procedentes de los conos de bobinadoras o retorcedoras a madejas cruzadas mediante unas aspas que giran y en las que se envuelven los hilos, con la finalidad de poder ser posteriormente tinturadas. La máquina utilizada en este proceso se denomina Madejadora como se aprecia en la figura 1.9.

El tamaño de la madeja debe estar de acuerdo a las dimensiones de la máquina de tinturar para no producir madejas grandes o pequeñas que puedan causar dificultades en la tintura o hilos manchados; el peso de la madeja debe estar también en relación al tipo de fileta de la devanadora de madejas utilizada en el proceso posterior. Madejas de 1 a 2 kg es lo más utilizado; el ángulo de cruzamiento de los hilos que conforman la madeja debe ser tal que permita no deformarse.



Figura 1.9 Madejadora

10. Autoclaves o Armarios de Tintura

Es un recipiente, con un sistema de temperatura y presurización, utilizado para tinturar y consolidar materiales. El tamaño y el diseño del mismo depende de la aplicación, o lo que es lo mismo, del tipo de piezas a procesar. Uno de los sectores que más utiliza esta técnica es la tintorería por lo que en ocasiones estos sistemas tienen muy grandes dimensiones.

Un armario de tintura es un instrumento habitual para el teñido de fibras como el que se muestra en la figura 1.10. Este equipo funciona a temperaturas superiores a la de ebullición del agua, gracias al aumento de la temperatura a altas presiones se puede tinturas la fibra.



Figura 1.12 Armario de tintura

Los armarios de tintura funcionan permitiendo la entrada o generación de vapor de agua pero restringiendo su salida, hasta obtener una presión interna de 3 bares, lo cual provoca que el vapor alcance una temperatura de 105 C° por un tiempo por baño de 40 minutos

11. Centrifugas

Esta es utilizada dentro del área de tintorería para eliminar el exceso de humedad de la madeja. Este equipo tiene la forma de un cilindro dentro del cual tenemos otro recipiente tipo coladera en el cual se adhieren las madejas debido a las fuerzas centrífugas, como se puede apreciar en la figura 1.13. Este a su vez es movido por un motor eléctrico que le da un movimiento circular, cuando se alcanza las revoluciones o el tiempo deseado se procede a retirar las madejas.



Figura 1.11 Centrifugas

12. Secador de Alta frecuencia

El secador que se muestra en la figura 1.12 es parte del proceso de secado de la madeja, este realiza el purgado completo de líquido dentro de la madeja.



Figura 1.12 Secador de Alta Frecuencia

13. Devanadoras

Este es un equipo como el mostrado en la figura 1.13 que requiere de poco mantenimiento y funcionalidad se utiliza para cambiar de madejas a conos y estos ya están listos para el almacenaje en bodega de producto terminado



Figura 1.13 Devanadoras

**ANEXO 2. TECNOLOGÍA DE LA FIBRA AL HILO-TÉRMINOS
BÁSICOS**

1. Influencia de la materia prima sobre la hilatura

Cuanto mejor sea la materia prima, más fácil el procesamiento y mejor la calidad del hilo. Sin embargo, la materia prima de buena calidad es muy costosa. Por este motivo, cualquier hilandero tiene el objetivo de comprar lo más económicamente posible materias primas que no le causen problemas en sus máquinas, y que le permitan producir hilo de la calidad deseada. Esto requiere algo de experiencia.

La calidad del material de hilatura depende de diferentes propiedades de las fibras. Cuanto más largas, finas y resistentes las fibras, más fino y estable será el hilo que podrá hilarse.

1.1 Finura de la fibra

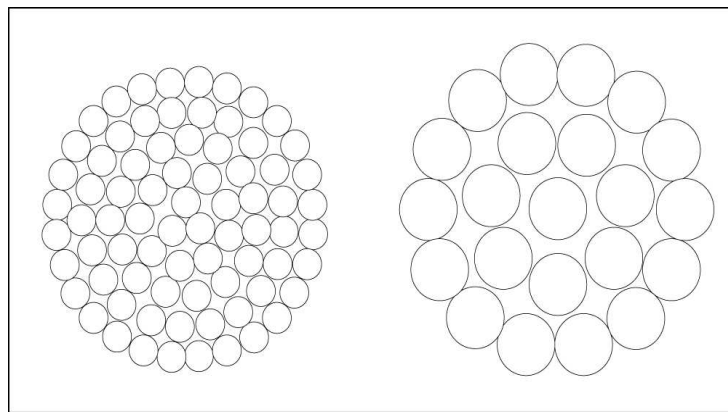


Figura 2.1 Finura de la fibra

La finura es una de las propiedades más importantes de las fibras. De la finura dependen cuántas fibras incluye la sección transversal con un determinado espesor de hilo. Cuantas más fibras, más regular y resistente el hilo.

Las máquinas de hilar modernas requieren un mínimo de fibras en la sección transversal del hilo. Esto significa que las fibras gruesas tienen un límite de hilabilidad reducido. Cuanto más fino deba ser el hilo, más finas deben ser las fibras de la materia prima. Cuanto más finas las fibras, más blandas y elásticas las superficies textiles.

En el caso del algodón, normalmente la finura de la fibra está estrechamente relacionada con su longitud: Cuanto más largas las fibras, más finas. Sin embargo, también hay excepciones de esta regla (fibras largas y gruesas).

1.2 Indicación de la finura

Clasificación según la finura		
< 3	Micronaire	muy fino
3 - 3,9	Micronaire	fino
4 - 4,9	Micronaire	mediano
5 - 5,9	Micronaire	ligeramente grueso
> 6	Micronaire	grueso

Conversión de valores Micronaire en dtex	
$\text{dtex} = \frac{10.000}{25.400} * \text{Micronaire}$ $\text{dtex} = \frac{\text{Peso (g)}}{\text{Longitud (10.000 m)}}$	

Figura 2.2 Clasificación de la fibra según la finura

La finura de las fibras de algodón se comprueba mundialmente con el aparato **Micronaire** y se indica en Micronaire. La finura oscila entre los 3 y 11,4 Micronaire; lo cual equivale a aprox. 1,2 hasta 4,5 dtex.

En el caso del algodón el valor Micronaire leído no se utiliza como valor absoluto, sino solamente como referencia para la finura de la fibra, dado que el grado de madurez del algodón afecta en gran medida al valor Micronaire.

Con ayuda de una fórmula pueden convertirse los valores dtex de forma aproximada en valores Micronaire. La finura de las fibras químicas generalmente es indicada en dtex según la numeración relativa a un peso determinado del hilo.

1 * μm = 1/1000 mm	
Lana:	16 - 45 μm
Fibras químicas:	10 - 50 μm

Figura 2.3 Diámetro de la fibra

El diámetro de la fibra se determina en aquellas fibras que tienen una sección transversal casi redonda, como por ejemplo la lana o determinadas fibras químicas. El diámetro de la fibra se indica en micras.

1.3 Longitud de la fibra

Fibra	Longitud de la fibra	
	Algodón	Hilo de estambre
fibra corta	10-25 mm	20-40 mm
fibra mediana	25-35 mm	40-90 mm
fibra larga	> 35 mm	> 90 mm

Figura 2.4 Longitud de la fibra

La longitud de la fibra es muy importante para evaluar la calidad. Cuanto más largas las fibras, más fina y resistentemente puede hilarse el material de fibras. Cuanto más cortas las fibras (especialmente por debajo de los 20 mm), más difícil el procesamiento.

La longitud de fibras es una clasificación aproximada del material de hilatura en función de la longitud de las fibras. Básicamente se distingue entre fibra corta y fibra larga.

Las fibras inferiores a 4-5 mm se pierden durante el procesamiento (desperdicios, pelusas), mientras que las fibras entre 12 y 15 mm casi sólo contribuyen al relleno del hilo, pero no a su resistencia. Sólo las fibras superiores a 15 mm contribuyen a la resistencia y a otras propiedades del hilo.

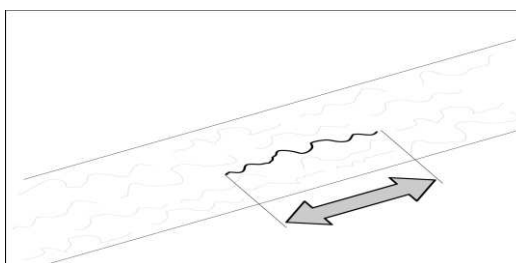


Figura 2.5 Fibra de lana

En fibras de lana, la longitud de la fibra rizada se define como longitud de fibra.

Fibras cortadas estandarizadas (fibras químicas)	
	32 mm
	38 mm
	40 mm
	51 mm

Figura 2.6 Longitud de fibras estandarizadas

Las fibras químicas constan de filamentos. Los filamentos o fibras sin fin tienen una longitud indefinida. En inglés, filamento significa "hilo delgado".

Dependiendo del uso previsto, los filamentos pueden cortar o romperse a una longitud de fibra cualquiera. Al cortar las fibras químicas (p.ej. acrílico), se obtiene una "fibra rectangular". Si se rompen fibras químicas (p.ej. poliéster), se obtiene un diagrama de fibras.

Las fibras naturales son fibras cortadas con una longitud limitada como por ejemplo el algodón. Una excepción es la seda devanada.

La calidad del material puede mejorarse peinando las partes de fibra corta de la fibra (aprox. un 16 %).

2. Resistencia de la fibra

La resistencia de la fibra es un parámetro importante para la resistencia del hilo. La resistencia de la fibra se aprovecha entre un 40 y 50 % en la hilatura con anillos (coeficiente de utilización de sustancia).

2.1 Método de Pressley

Determinación de valores del Índice de Pressley	
$\text{Índice de Pressley (PI)} = \frac{\text{Tenacidad Pressley [lbs]}}{\text{Peso del manojo de fibras [mg]}}$	

Figura 2.7 Índice de Pressley

Con el método de Pressley se determina la resistencia de la fibra en valores del índice de Pressley.

Clasificación según la resistencia	
PI	Evaluación
< 70	débil
70 - 74	regular
75 - 80	mediana
81 - 86	fuerte
87 - 92	muy fuerte
> 93	extraordinaria

Figura 2.8 Clasificación de la fibra según la resistencia

La resistencia de la fibra se evalúa en base a valores empíricos.

2.2 Método Stelómetro

Ejemplos para los valores de resistencia de la fibra	
Poliéster	30...60 cN/tex
Algodón	15...40 cN/tex
Lana	12...18 cN/tex

Figura 2.9 Ejemplos de valores de resistencia de la fibra

Con el método Stelómetro se determina la tenacidad de la fibra (en cN/tex) y la elongación de la fibra (en %). Este método proporciona valores más exactos sobre la resistencia de la fibra que el método de Pressley.

2.3 Método HVI

Con el método HVI (HVI = High Volume Instrument) se miden aparte de la resistencia de la fibra (en cN/tex) y la elongación de la fibra (en %) otros datos, como p.ej.:

- Longitud de la fibra
- Variación de la longitud de la fibra
- Impurezas
- Micronaire

- Color

2.4 Uster AFIS

Un sistema de medición de estructura modular para la comprobación de fibras individuales (AFIS = Advanced Fiber Information System).

- AFIS-N informa sobre la cantidad y el tamaño de los nudos
- AFIS-T informa sobre la cantidad y el tamaño de partículas de impurezas y de polvo
- AFIS-LuD informa sobre la longitud y el diámetro de las fibras individuales

3. Artículo

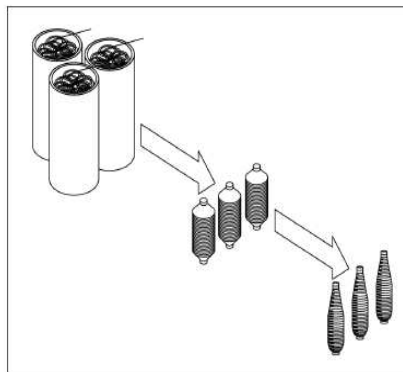


Figura 2.10 Generación de un artículo

Para el procesamiento se componen los llamados artículos. Se trata de materia prima para un determinado hilo. Frecuentemente los artículos se basan en la mezcla específica de diferentes fibras. La mezcla se realiza por distintos motivos:

- Para que el producto final tenga las propiedades deseadas.
- Para mantener lo más bajos posibles los costes de materia prima.
- Para compensar las fluctuaciones de calidad naturales.

Sin embargo, el término "artículo" no sólo se refiere a la materia prima. En las máquinas de hilar este término se utiliza para el desarrollo del proceso.

Un cambio de artículo puede significar que:

- cambia el material de entrada (otra longitud de fibras, otra finura),
- cambia el material producido (otra finura, otra torsión),
- cambia tanto el material de entrada como el de salida.

4. Finura

La finura de cintas, mechas e hilos se llama título.

Tabla 2.1 Tabla de conversión para distintas numeraciones

Valores conocidos	Valores buscados				
	tex	Nm	Ne _B	granos/yarda	NE _K
tex		$\frac{1.000}{\text{tex}}$	$\frac{590}{\text{tex}}$	$\frac{\text{tex}}{70,92}$	$\frac{885,8}{\text{tex}}$
Nm	$\frac{1.000}{\text{Nm}}$		$\frac{\text{Nm}}{1,69}$	$\frac{14,1}{\text{Nm}}$	$\frac{\text{Nm}}{1,129}$
Ne _B	$\frac{590}{\text{Ne}_B}$	$1,69 * \text{Ne}_B$		$\frac{8,34}{\text{Ne}_B}$	$\text{Ne}_B * 1,5$
granos/yarda	$\text{gr / yd} * 70,92$	$\frac{14,1}{\text{gr / yd}}$	$\frac{8,34}{\text{gr / yd}}$		$\frac{12,48}{\text{gr / yd}}$
NE _K	$\frac{885,8}{\text{NE}_K}$	$\text{NE}_K * 1,129$	$\text{NE}_K * 0,68$	$\frac{12,48}{\text{NE}_K}$	

La tabla muestra la conversión a otros sistemas de numeración usuales:

- Numeración referida a una longitud fija del hilo (Nm)
- Número inglés del algodón (Ne_B)
- Número inglés del estambre (NE_K)
- Grano americano = (granos / yarda)

El valor conocido se multiplica o se divide por el factor indicado bajo "Valores buscados". A continuación se presenta unos ejemplos.

- $N_m = 1,8$

$$\frac{1.000}{N_m} = \frac{1.000}{1,8} = 555,5 \text{ tex}$$
- $N_{e_B} = 2,3$

$$\frac{590}{N_{e_B}} = \frac{590}{2,3} = 256,5 \text{ tex}$$

4.1 Numeración relativa a un peso determinado del hilo con el sistema tex

Con el sistema tex se designa internacionalmente la finura de fibras, filamentos, cintas, mechas, hilos, hilos retorcidos, etc. La numeración tex indica cuántos gramos pesa un hilo con una longitud de 1.000 m. Cuanto menor el número tex, más fino el material.

Numeración relativa a un peso determinado del hilo con el sistema tex
$Tt(\text{tex}) = \frac{g}{1.000 \text{ m}}$

Figura 2.11 Numeración tex

Como signo de fórmula se utiliza Tt (tex).

Ejemplo:

- El título Tt de un hilo es de 15 tex.

Esto significa que 1.000 m ó 1 km de dicho hilo pesan 15 gramos.

Con el fin de obtener unos números claros incluso en el caso de fibras extremadamente delgadas o de cintas gruesas, se opera con múltiplos decimales o con fragmentos de la unidad tex.

Aplicación	Denominación	Unidad
Fibras	Decitex (dtx)	$\frac{1 \text{ g}}{10.000 \text{ m}} = 0,1 \text{ tex}$
Mecha o hilo	Tex (tex)	$\frac{1 \text{ g}}{1.000 \text{ m}} = 1 \text{ tex}$
Cintas, enrollos, cables	Kilotex (ktex)	$\frac{1 \text{ g}}{1 \text{ m}} = 1.000 \text{ tex}$

Figura 2.12 Submúltiplos tex

Ejemplos:

- El título de un hilo de fibra química es de 15 dtex.

Esto significa que 10.000 m de dicho hilo pesan 15 gramos. Expresado en tex: 1,5 tex.

- El título de una cinta es de 15 ktex.

Esto significa que 1 m de dicha cinta pesa 15 gramos. Expresado en tex: 15.000 tex.

4.2 Numeración relativa a un peso determinado del hilo con el sistema den

El sistema den (sistema Denier) es una numeración relativa a un peso determinado del hilo. El número indica cuántos gramos pesa un hilo con una longitud de 9.000 m. Cuanto menor el número Tden (= número Td), más fino el hilo.

Numeración relativa a un peso determinado del hilo con el sistema den
$T_{den} = \frac{g}{9.000 \text{ m}}$

Figura 2.13 Numeración den

Ejemplo:

- El título de un hilo es de 20 Tden.

Esto significa que 9.000 m de dicho hilo pesan 20 gramos.

En el sistema tex, la longitud de referencia del hilo (1.000 m) es 9 veces menor que en el sistema den (9.000 m). Si se indica Tden en dtex, aproximadamente se conservan las indicaciones Tden anteriores: dtex = Tden * 1,111. Ocasionalmente se denominan fibras químicas según este sistema.

4.3 Numeración referida a una longitud fija del hilo con el sistema Nm

El sistema Nm es una numeración referida a una longitud fija del hilo. El número indica qué longitud tiene un gramo de hilo en metros. Cuánto mayor el número,

más fino el hilo. Nm significa Número métrico. Nm siempre aparece delante del número.

Numeración referida a una longitud fija del hilo con el sistema Nm
$Nm = \frac{m}{1 \text{ g}}$

Figura 2.14 Numeración Nm


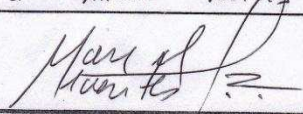
Ejemplo:

- Nm 20 significa:

20 m de dicho hilo pesan 1 g.

ANEXO 3. MODELO DE BITÁCORA

ÁREA DE MANTENIMIENTO INTERFIBRA S.A.							N°	
Libro de control de actividades diarias								
Máquina:		INICIO	Hora	Fecha	FIN	Hora	Fecha	
Código								
FALLA	TIPO:							
	SÍNTOMA:							
	DIAGNÓSTICO:							
SOLUCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO:							
	PROCEDIMIENTO:							
RECURSOS	HERRAMIENTAS:							
	REPUESTOS/MATERIALES:							
	PERSONAL:							
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:								
RESPONSABLE MANTENIMIENTO					RESPONSABLE PRODUCCIÓN			
NOMBRE:								
Firma:								

ÁREA DE MANTENIMIENTO INTERFIBRA S.A.							N°	
Libro de control de actividades diarias								
Máquina:	BOBINADORA 1	INICIO	Hora	Fecha	FIN	Hora	Fecha	
Código	EN-BO-01		11h00	17-01/01		12h30	17-01/11	
FALLA	TIPO:	ELECTRONICO						
	SÍNTOMA:	BOBINA DEL USTER, HACE QUE CORTE LA TISERA. CADA RATO, SIN DETECTAR (HILO GRUESO O DELGADO), NO FUNCIONA CORRECTAMENTE EL USTER.						
		TARJETA ELECTRONICA CON FALLA.						
	DIAGNÓSTICO:							
SOLUCIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO.						
	PROCEDIMIENTO:	SE SACA TARJETA ELECTRONICA DE OTRO Y SE COMPRUEBA QUE TIENE LA PISHA FALLA.						
RECURSOS	HERRAMIENTAS:	DESTORNILLADOR ESTRELLA, PLANO, ALEN 3 CAUTIN, PASTA Y ESTANJO.						
	REPUESTOS/MATERIALES:	TARJETA ELECTRONICA DE OTRO USO.						
	PERSONAL:	MECANICO BOBINADORAS.						
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:		TIENE EL MISMO PROBLEMA LA OTRA TARJETA CAMBIADA, REC: TENER EN STOCK + USTER PARA NO PARARLE EL USO.						
RESPONSABLE MANTENIMIENTO					RESPONSABLE PRODUCCIÓN			
NOMBRE:	FREDDY HUZO				ING MANUEL FUENTES			
Firma:								

ANEXO 4. REGISTRO DE EQUIPOS

ITEM	EQUIPO	MARCA	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
1	Rompedora de fibra	SANT' ANDREA	PR-SY-01	Rotura de fibra desde 80 mm hasta 130 mm; material de alimentación desde 120 a 220 ktex.
2	Rompedora de fibra	SANT' ANDREA	PR-SY-02	Rotura de fibra desde 80 mm hasta 130 mm; material de alimentación desde 120 a 220 ktex.
3	Rebreakers	SANT' ANDREA	PR-RB-01	Salida de mecha en botes.
4	Rebreakers	SANT' ANDREA	PR-RB-02	Salida de mecha en rollos.
5	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-01	Entrada de mecha en rollos; autoregulador mecánico.
6	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-02	Entrada de mecha en botes; autoregulador electrónico.
7	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-03	Dos mechas de salida.
8	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-04	Entrada de mecha en botes; autoregulador mecánico.
9	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-05	Entrada de mecha en botes; autoregulador electrónico.
10	Estirador	SANT' ANDREA	PR-EM-06	Dos mechas de salida.
11	Finisor	SANT' ANDREA	PR-FI-01	8 módulos de estiraje; 16 bobinas y 32 mechas
12	Finisor	SANT' ANDREA	PR-FI-02	8 módulos de estiraje; 16 bobinas y 32 mechas
13	Deshumificador Hidroneumático	SETSPRAY	PR-DH-01	50 psi aire; 60 psi agua.
14	Deshumificador Eléctrico	-	PR-DL-01	6 hp
15	Regularímetro	USTER	PR-US-01	Fibras de 700 tex hasta 22 ktex.
16	Medidor de tracción	SDL	PR-CT-01	Hasta 5 N y 200 mm de elongación.
17	Medidor de torsión	SDL	PR-CS-01	En 50 cm de longitud máxima del hilo.
18	Balanza	OHAUS	PR-BP-02	400 g
19	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-01	600 husos de hilado.
20	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-02	600 husos de hilado.
21	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-03	600 husos de hilado.
22	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-04	600 husos de hilado.
23	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-05	864 husos de hilado.
24	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-06	864 husos de hilado.
25	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-07	864 husos de hilado y mudada automática.
26	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-08	1008 husos de hilado y mudada automática.

ITEM	EQUIPO	MARCA	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
27	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-09	1008 husos de hilado y mudada automática.
28	Hiladora	ZINSER	HI-ZS-10	1008 husos de hilado y mudada automática.
29	Deshumificador Eléctrico	–	HI-DL-02	6 hp
30	Deshumificador Eléctrico	–	HI-DL-03	6 hp
31	Deshumificador Eléctrico	–	HI-DL-04	6 hp
32	Bobinadora	MURATEC	EN-BO-01	60 husos de enconado; 12 husos por módulo.
33	Bobinadora	MURATEC	EN-BO-02	60 husos de enconado; 12 husos por módulo.
34	Bobinadora	MURATEC	EN-BO-03	60 husos de enconado; 12 husos por módulo.
35	Reunidora	MURATEC	RE-RH-01	120 husos y une hasta 3 hilos.
36	Reunidora	MURATEC	RE-RH-02	120 husos y une hasta 3 hilos.
37	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-01	151-1982 torsiones por metro de hilo y 144 husos
38	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-02	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
39	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-03	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
40	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-04	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
41	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-05	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
42	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-06	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
43	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-07	De 151 a 1982 T/m y 144 husos.
44	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-08	De 158 a 1887 T/m y 196 husos.
45	Retorcadora	MURATEC	RT-RC-09	De 158 a 1887 T/m y 196 husos.
46	Deshumificador Eléctrico	–	RT-DL-05	6 hp
47	Madejadora	CROON LUCKE	MA-MD-01	De 22 husos.
48	Madejadora	ZERBO SAS	MA-MD-02	De 48 husos.
49	Madejadora	ZERBO SAS	MA-MD-03	De 48 husos.
50	Madejadora	CROON LUCKE	MA-MD-04	De 42 husos.
51	Madejadora	CROON LUCKE	MA-MD-05	De 42 husos.
52	Balanza de plataforma	FIDELITY	MA-BP-01	500 kg

ITEM	EQUIPO	MARCA	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
53	Centrífuga	ARGELIS TERMES	TI-CE-01	Para 48 madejas.
54	Centrífuga	TARRASA	TI-CE-02	Para 72 madejas.
55	Olla de tintura	HENRIKSEN	TI-OT-01	Para 264 madejas.
56	Olla de tintura	HENRIKSEN	TI-OT-02	Para 264 madejas.
57	Armario de tintura	LORIS BELLINI	TI-AT-01	Para 288 madejas.
58	Armario de tintura	LORIS BELLINI	TI-AT-02	Para 288 madejas.
59	Armario de tintura	LORIS BELLINI	TI-AT-03	Para 288 madejas.
60	Secadora de madejas	STALAM	TI-SM-01	Capacidad para 288 madejas.
61	Devanadora	FADIS	DE-DV-01	De 35 husos.
62	Devanadora	FADIS	DE-DV-02	De 35 husos.
63	Devanadora	FADIS	DE-DV-03	De 35 husos.
64	Devanadora	FADIS	DE-DV-04	De 35 husos.
65	Devanadora	FADIS	DE-DV-05	De 35 husos.
66	Devanadora	FADIS	DE-DV-06	De 35 husos.
67	Devanadora	FADIS	DE-DV-07	De 35 husos.
68	Devanadora	FADIS	DE-DV-08	De 35 husos.
69	Devanadora	FADIS	DE-DV-09	De 35 husos.
70	Devanadora	FADIS	DE-DV-10	De 35 husos.
71	Caldero	KEWANE	EG-CA-01	Capacidad de 1000 MBH (1000 kcal / hr)
72	Caldero	KEWANE	EG-CA-02	Capacidad de 1000 MBH (1000 kcal / hr)
73	Compresor de tornillo	ATLAS COPCO	EG-CT-01	30 hp
74	Compresor de tornillo	ATLAS COPCO	EG-CT-02	30 hp
75	Bomba centrífuga	PEERFLESS	EG-BC-01	7.5 kw; contra incendios
76	Bomba centrífuga	PEERFLESS	EG-BC-02	7.5 kw, abastecimiento general
77	Bomba centrífuga	PEERFLESS	EG-BC-03	7.5 kw; para tintorería
78	Bomba centrífuga	PEERFLESS	EG-BC-04	7.5 kw; para el secador de madejas
79	Tanque de almacenamiento aire	ACERO DE LOS ANDES	EG-TA-01	Capacidad 1000 L; presión diseño 150 psi
80	Tanque de almacenamiento agua	-	EG-TW-01	500 L

ITEM	EQUIPO	MARCA	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
81	Tanque de almacenamiento agua	-	EG-TW-02	500 L
82	Tanque de almacenamiento agua	-	EG-TW-03	500 L
83	Tanque de almacenamiento agua	-	EG-TW-04	500 L
84	Tanque de bunker	-	EG-TB-01	5500 galones
85	Tanque de bunker	-	EG-TB-02	5500 galones
86	Generador	CATERPILLAR	GE-GN-01	275 kw
87	Generador	CATERPILLAR	GE-GN-02	545 kw
88	Generador	CATERPILLAR	GE-GN-03	275 kw
89	Soldadora	LINCOLN	MT-SL-01	200 A, AC; 110 V – 220 V
90	Esmeril	LOUIS ALLIS	MT-ES-01	0.75 hp
91	Amoladora	ISCRAPERLES	MT-AM-01	Disco de 14 "
92	Taladro manual	ISCRAPERLES	MT-TM-01	3500 rpm
93	Taladro de pedestal	DE WALK	MT-TP-01	1700 rpm
94	Montacargas	CATERPILLAR	MP-MC-01	-

ANEXO 5. EJEMPLOS DE FICHAS TÉCNICAS

ÁREA DE MANTENIMIENTO INTERFIBRA S.A.

FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO

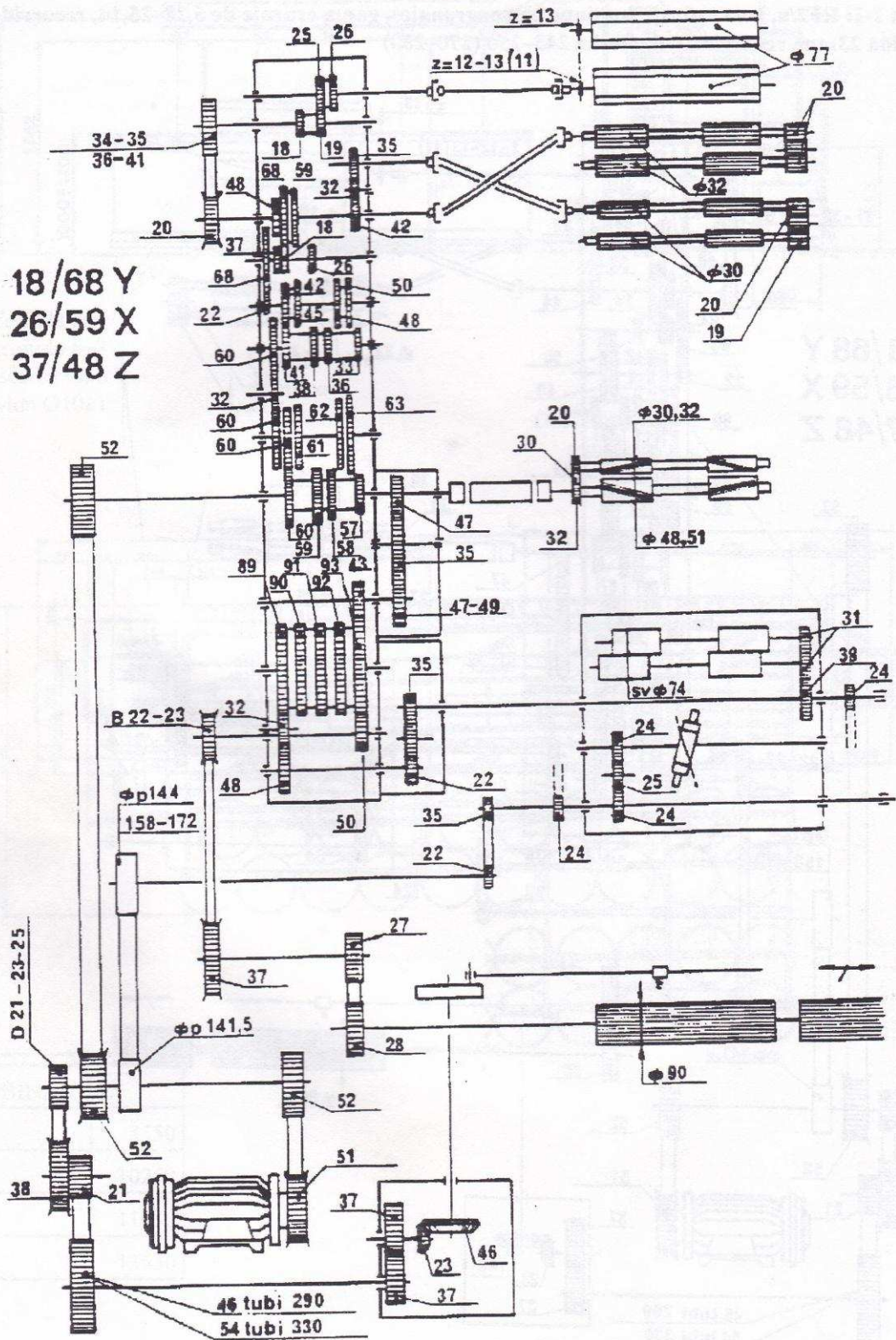
EQUIPO:	ROMPEDORA DE FIBRA				FECHA:	27-06-2011	
MARCA	Seydel	MODELO	850				
CÓDIGO	PR-SY-01	SERIE	18651				
ÁREA	Preparación	AÑO FAB.	1994				
Estado del Equipo:							
Nuevo	<input type="checkbox"/>	Usado	<input checked="" type="checkbox"/>	Reconstruido	<input type="checkbox"/>	Catalogo	si
Fuente de Alimentación:							
Electricidad	<input checked="" type="checkbox"/>	Combustible	<input type="checkbox"/>	Agua	<input type="checkbox"/>	Aire	<input type="checkbox"/>
Detalles Técnicos							
Voltaje	440 V	Amperaje	3.9 A	Potencia	95 kw		
Frecuencia	60 Hz	Fases	3	RPM			
EQUIPOS ELÉCTRICOS QUE LO CONFORMAN							
EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	VOLTAJE	AMPERAJE	POT.	RPM
Principal	FAURNDAU	D-73035	1009343	530 V	100 A	48 kw	2500
Bomba de aceite	HALTER	H-6232	93128920	230 V	4.7 A	1.1 kw	1410
Extractor de humedad	NEUENHAUSER	D-49828	75389701	440 V	4.5 A	2.2 kw	3440
Banda de transporte	ATM	D-73249	1071109	230 V	2.07 A	0.37 kw	1390
Desperdicios	MASCHINENBAU	D-4928	-	-	-	-	-
OTROS EQUIPOS							
EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	VOLTAJE	AMPERAJE	POT.	RPM



ANEXO 6. LAY-OUT DE LAS INSTALACIONES

**ANEXO 7. ESQUEMA CINEMÁTICO DEL SUBSISTEMA
MECÁNICO**

RF2/b, tren estiraje continuo con engranajes, gama estiraje de 6,22-29,64, recorrido frotación 23mm, recorrido guamecha 243-250 (270-280)

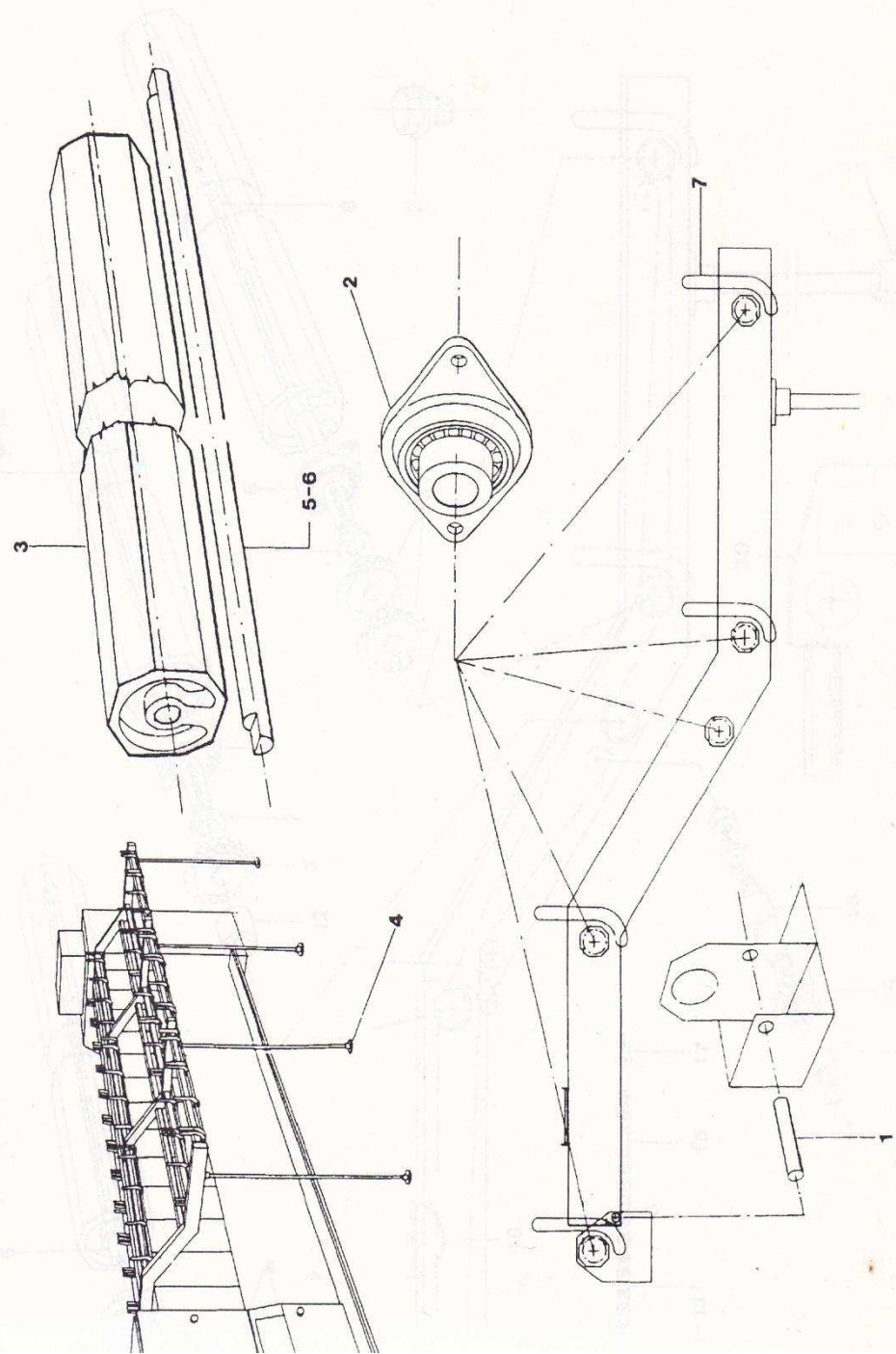


ANEXO 8. ELEMENTOS DEL TREN DE ALIMENTACIÓN

ANDREA NOVARA

3288D0100 FILETA CORTA 2 MECHAS 1 BOTE

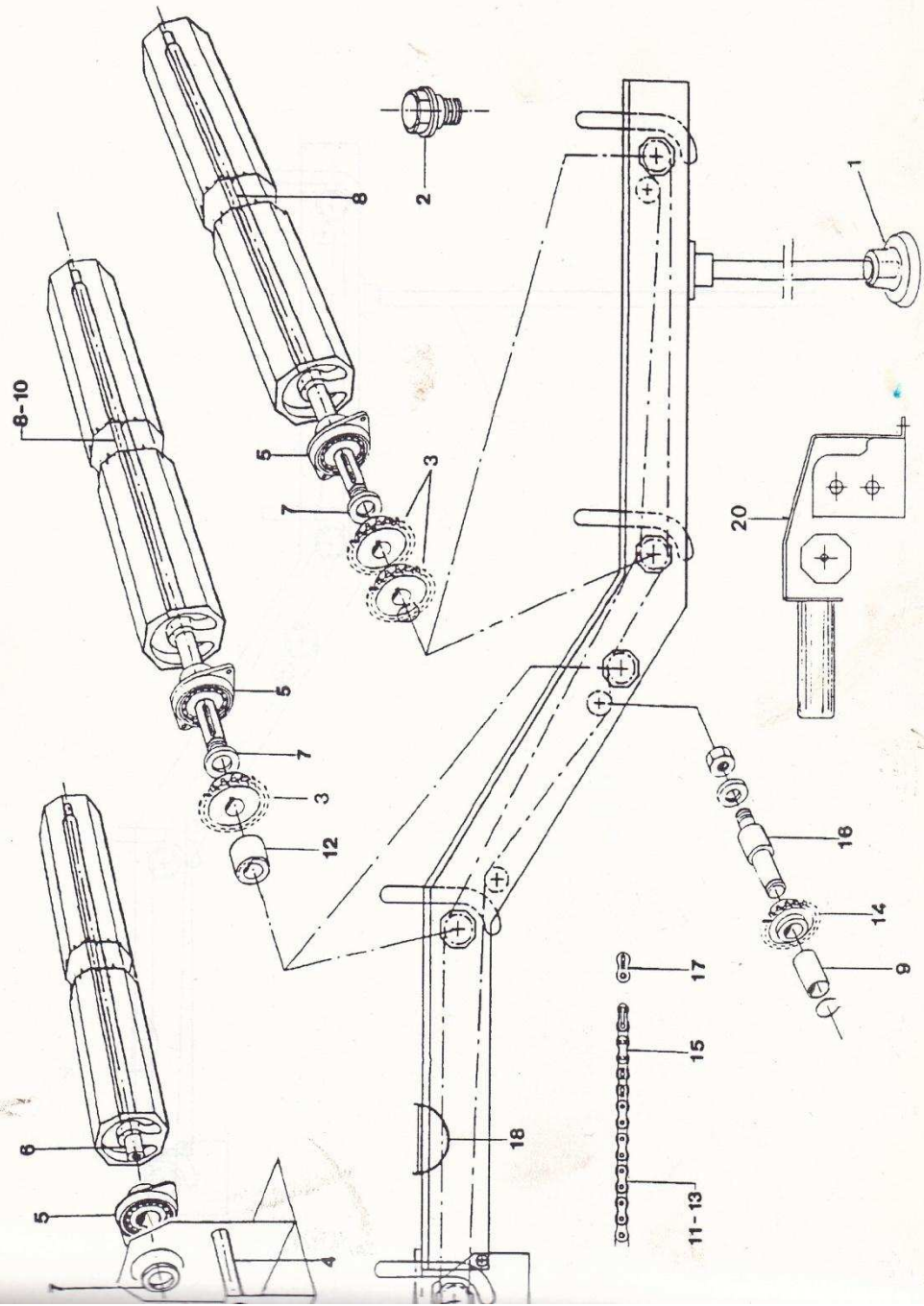
- 01 45308510 PERNIO
- 02 C3833515 SOPORTE RAT 17
- 03 45391470 RODILLO
- 04 45326230 BASE
- 05 4530852001ASTA
- 06 45323470 ASTA
- 07 26008240 GUIA-MECHA



ANT'ANDREA NOVARA

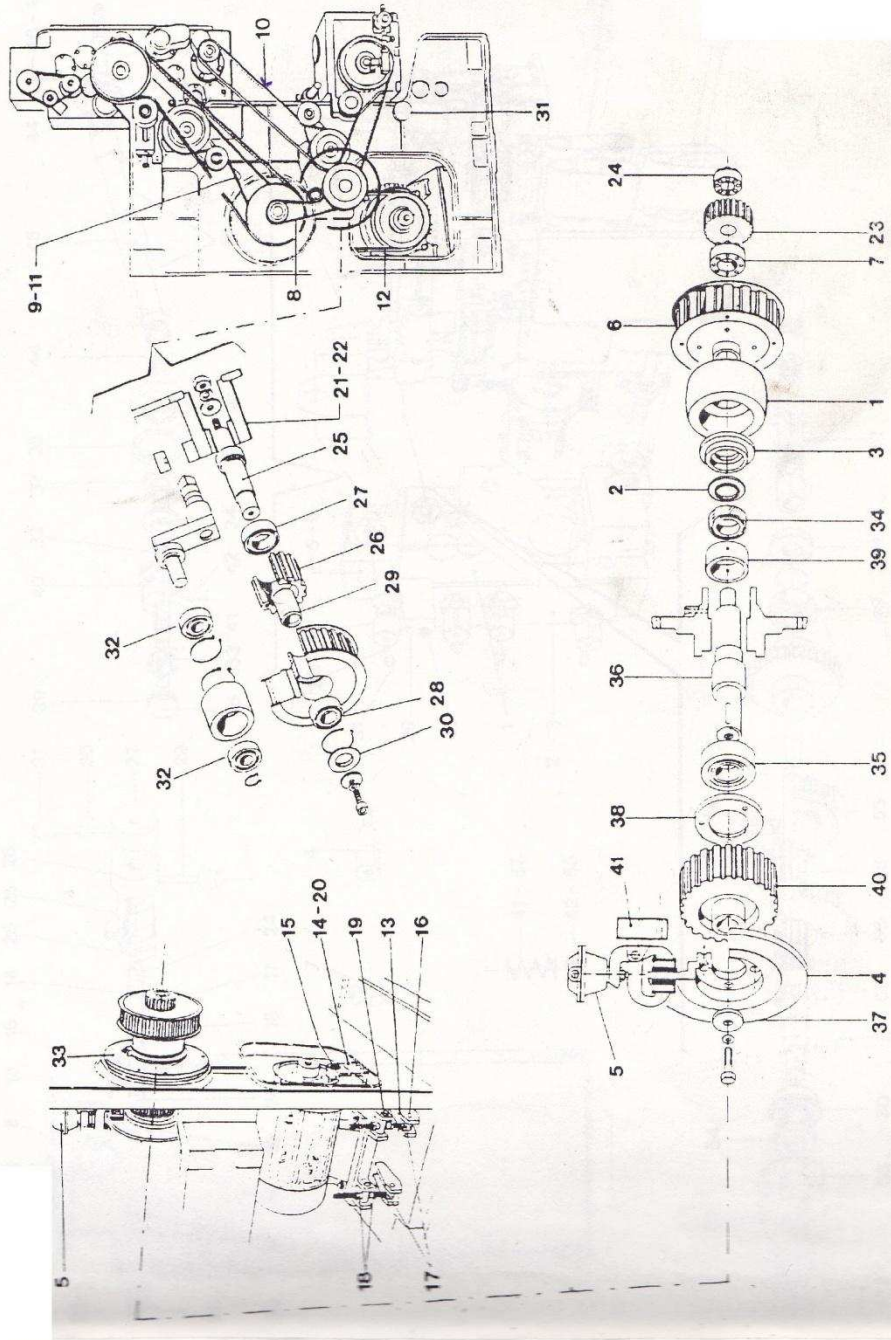
3288D8501 ANADIDOS ALTURA NORMAL

- 01 45328230 BASE
- 02 45391450 TAPON DE CIERRE
- 03 45121560 PINON DENTADO Z = 13
- 04 45308510 PERNIO
- 05 C3833515 SOPORTE RAT 17
- 06 45308460 EJE DE MANDO
- 07 98827070 SEPARADOR 17X24X2
- 08 45308460 EJE
- 09 C3913901 BUJE DU 18X20X20
- 10 45308500 EJE
- 11 C3511245 CADENA 12,7X7,7X6,3
- 12 45121570 SEPARADOR 17X25X175
- 13 C3511245 CADENA 12,7X7,7X6,3
- 14 45121660 RUEDA PARA CADENA
- 15 C3591245 MALLA DE CADENA 12,7X7,8X6,35
- 16 45121660 PERNIO
- 17 C3591612 MALLA FALSA 12,7X7,7X6,35
- 18 45391480 TEJA DE CABEZERA
- 19 45121550 TAPADERA
- 20 45327290 PLAQUA



ANEXO 9. ELEMENTOS DEL TREN DE ESTIRAJE

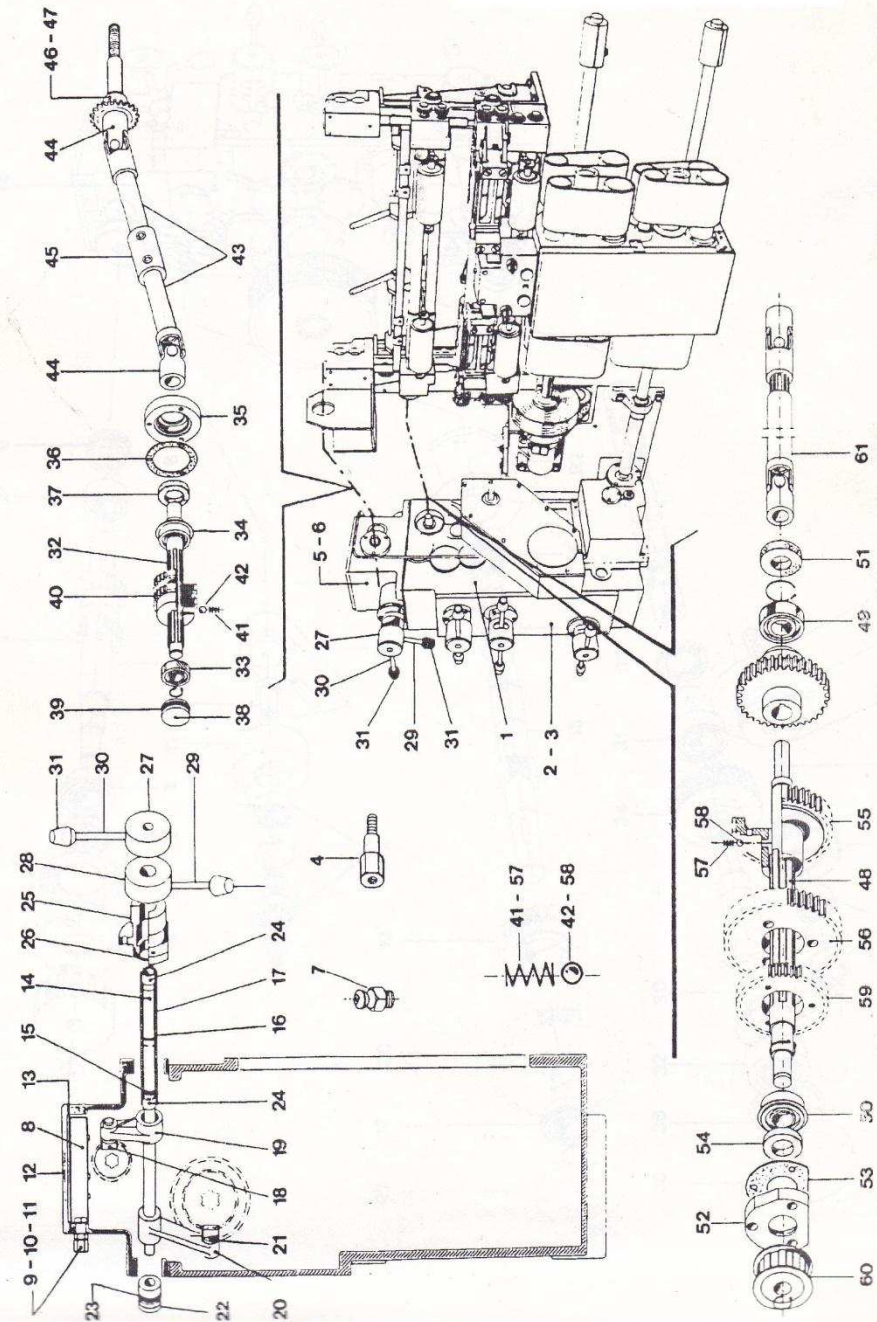
- 01 45324870 POLEA LIANA MANDO
- 02 45118810 SEPARADOR
- 03 45303110 ARAÑDELA
- 04 45315250 DISCO PARA FRENO
- 05 C2811216 FRENO NEUMÁTICO MARZORATI MSD
- 06 45324090 POLEA INF. Z = 52 P:1,4
- 07 C3000016 UNIDAD DE BLOQUEO BIKON 4000
- 08 C3386433 CORREA 390 H:150
- 09 C3388410 CORREA 200 L:50 S:1.440
- 10 C3386739 CORREA T.BELT 830 H:150
- 11 C3388409 CORREA 220 L:50 S:1.620
- 12 C3387094 CORREA SUPERIORQUE P:1,4
- 13 45324290 SOPORTE PARA TIRANTES
- 14 45119000 SOPORTE PARA MOTOR
- 15 45303190 EJE
- 16 45119030 PERNIO
- 17 45194220 TIRANTE
- 18 99827590 SEPARADOR 17X24X15
- 19 45119060 PERNIO
- 20 45308940 SOPORTE IZQ. PLAJUA MOTOR
- 21 45392250 SOPORTE MANDO RODILLOS
- 22 C3036508 COJINETE 22206 E 30X82X20
- 23 45312580 POLEA T.BELT
- 24 C3000006 UNIDAD DE BLOQUEO 4000 35X60
- 25 45312340 PEQUEÑO EJE
- 26 45312310 POLEA T.BELT Z = 21
- 27 C3012263 COJINETE 6206 2RS 30X62X16
- 28 C3012155 COJINETE 6205 2RS 25X52X18
- 29 45312330 SEPARADOR
- 30 99901670 PARA ACEITE
- 31 45312630 TAPON
- 32 C3011359 COJINETE 6006 2RS 30X55X13
- 33 45325540 SOPORTE
- 34 C3036312 COJINETE 22210 E 50X80X23
- 35 C3036320 COJINETE 22212 E 60X110X28
- 36 18917720 EJE
- 37 18924560 ARAÑDELA
- 38 18923030 TAPITA
- 39 18910420 SEPARADOR
- 40 18901320 POLEA
- 41 45325550 PLATO



SANT'ANDREA NOVARA

3281D0300 CAJA CAMBIO ESTIRAJE

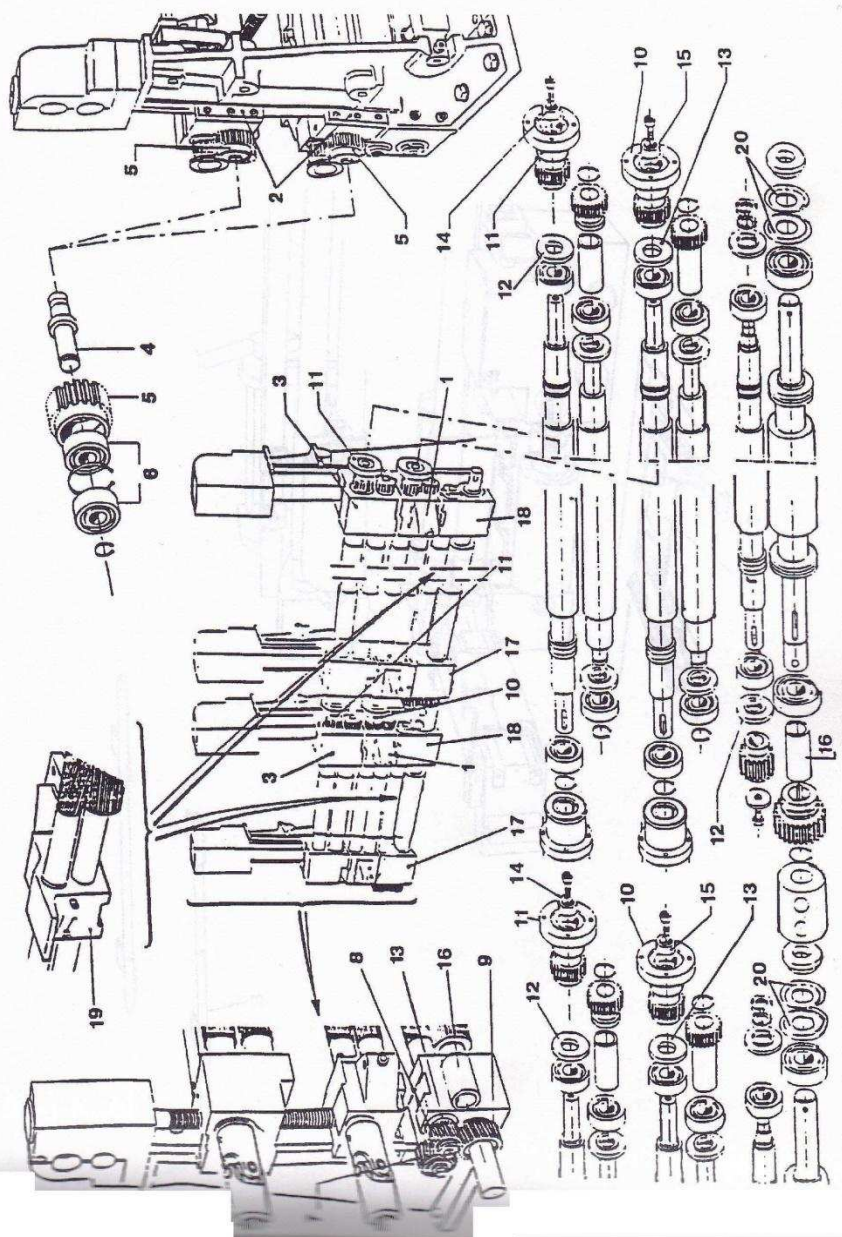
- 01 45115970 CAJA DE ENGRANAJE
- 02 45115680 TAPA PARA PALANTAS
- 03 C3983810 CUERDA GACO D.5,34
- 04 45310660 PERNIO
- 05 45116000 CAJA MANDO FILETA
- 06 45116010 GUARNICION
- 07 C7941651 ENGRASADOR AM8X1 UNI 7663
- 08 45116040 BACINETA DISTRIBUCCION ACEITE
- 09 C2864695 EMPALMES
- 10 C2866538 GUARNICION INTERPROIND 512
- 11 C2865542 ANILLO RD 802
- 12 45116020 TAPA SUPERIOR
- 13 45116030 GUARNICION
- 14 45116960 EJE PARA PALANTAS
- 15 C3984111 GUARNICION TOR. 115 11,91X2,62
- 16 C3984213 GUARNICION TOR. 25,07X2,62
- 17 45116980 TUBO SUP. LEVA CAMBIO
- 18 45116940 PESTILLO L.12
- 19 45116990 SOPORTE SUPERIOR
- 20 45196280 PALANCA
- 21 45135150 NORQUILLA
- 22 45116970 BLUJE
- 23 C3984218 GUARNICION TOR. 32,93X3,53
- 24 45117680 BLUJE
- 25 45117000 SOPORTE SUPERIOR
- 26 C3984116 GUARNICION TOR. 149 44,45X3,53
- 27 45305760 ANILLO
- 28 45305770 ANILLO
- 29 45122600 PALANCA
- 30 45122590 PALANCA
- 31 C2972390 MANOPLA ELESA P.380.35 N.12
- 32 45116540 EJE
- 33 C3011620 COJINETE 6004 20X42X12
- 34 C3011608 COJINETE 6205 NR 25X52X15
- 35 99812870 ARAÑDELA
- 36 45116160 GUARNICION
- 37 C3841083 ANILLO 30X47X7 DIN 3780
- 38 45116530 HORMICCA
- 39 C3984073 GUARNICION TOR. 34,52X3,53
- 40 45116550 ENGRANAJE Z = 25
- 41 45128430 RESORTE
- 42 C3091141 ESFERA 5/16" NSA 321.025
- 43 45309470 EJE PARA JUNTA
- 44 C2111928 JUNTO TAS N.40
- 45 45121710 MANGUITO
- 46 45126740 PERNIO PARA RUEDA
- 47 45121620 RUEDA DENTADA Z = 13
- 48 45126800 EJE DE MANDO ALIMENTACION
- 49 C3011120 COJINETE 6205 NR 25X52X15
- 50 C3011450 COJINETE 6205 NR 25X52X15
- 51 C3841080 ANILLO DE RETEN 25X52X7
- 52 45116420 ARAÑDELA
- 53 45116160 GUARNICION
- 54 C3841023 ANILLO 25X47X7 DIN 3780
- 55 45126830 ENGRANAJE Z = 59
- 56 45126840 ENGRANAJE Z = 66
- 57 45126430 RESORTE
- 58 C3091141 ESFERA 5/16" NSA 321.025
- 59 45126850 ENGRANAJE Z = 46
- 60 89980270 POLEA DENTADA Z = 20
- 61 C2110004 TRANSMISION CARDAN 403/30/95



MT'ANDREA NOVARA

3280D9151 TREN DE ESTIRAJE

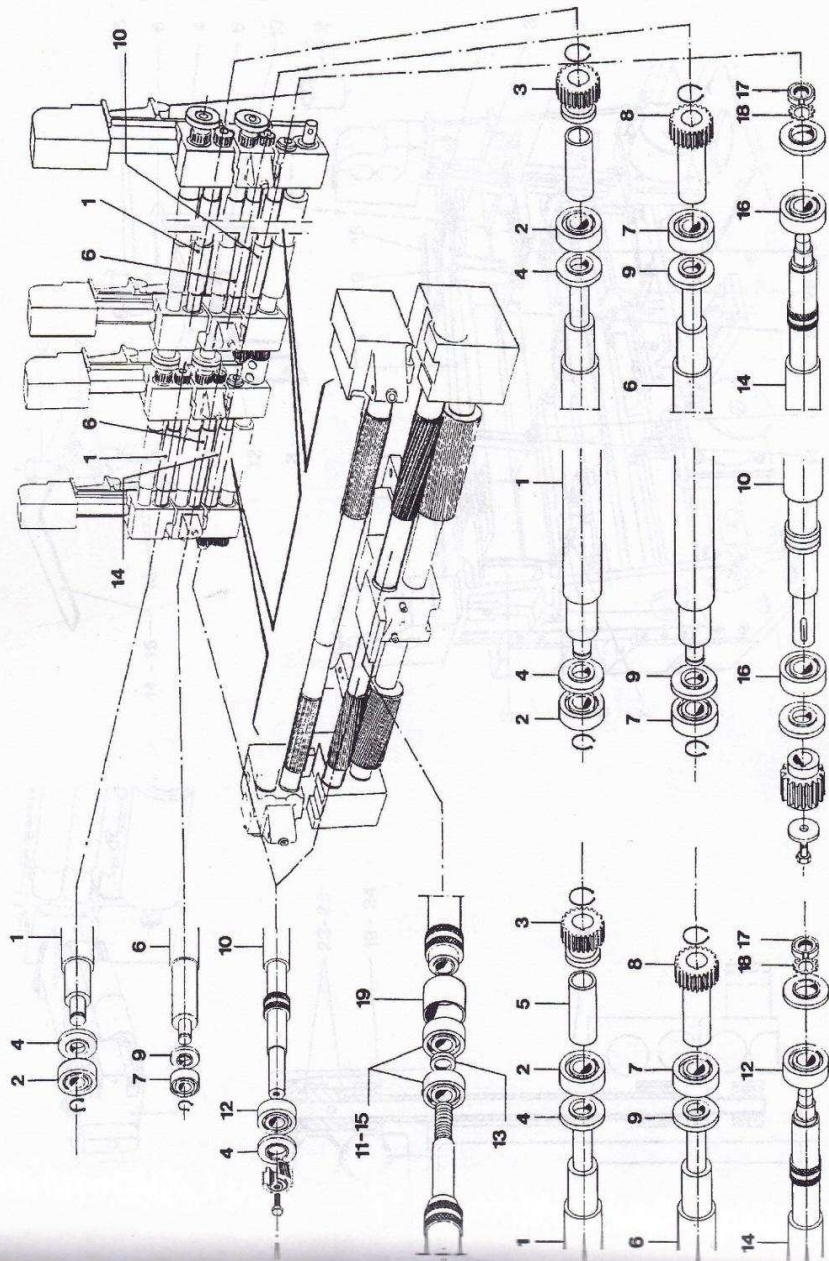
- 01 45300860 SOPORTE DERECHO
- 02 45316430 PLAQUITA
- 03 45300840 SOPORTE DERECHO
- 04 45300280 PERNIO
- 05 45300180 ENGRANAJE Z=30
- 06 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 07 45398660 ENGRANAJE Z=30
- 08 18905330 ENGRANAJE Z=20 M.1,5
- 09 18905320 ENGRANAJE Z=32 M.1,5
- 10 4532518001 ENGRANAJE Z=20
- 11 4532521001 ENGRANAJE Z=20
- 12 45306390 ANILLO
- 13 45325400 ANILLO
- 14 45300280 ARANDELA
- 15 45300270 SEPARADOR
- 16 18910400 SEPARADOR
- 17 45325220 SOPORTE IZQUIERDO
- 18 45325230 SOPORTE DERECHO
- 19 4539482002 SOPORTE
- 20 C2973300 RESORTE 30X46,5X0,9



AMT'ANDREA NOVARA

3280D9100 MODULO INTERMEDIO SUPERIOR

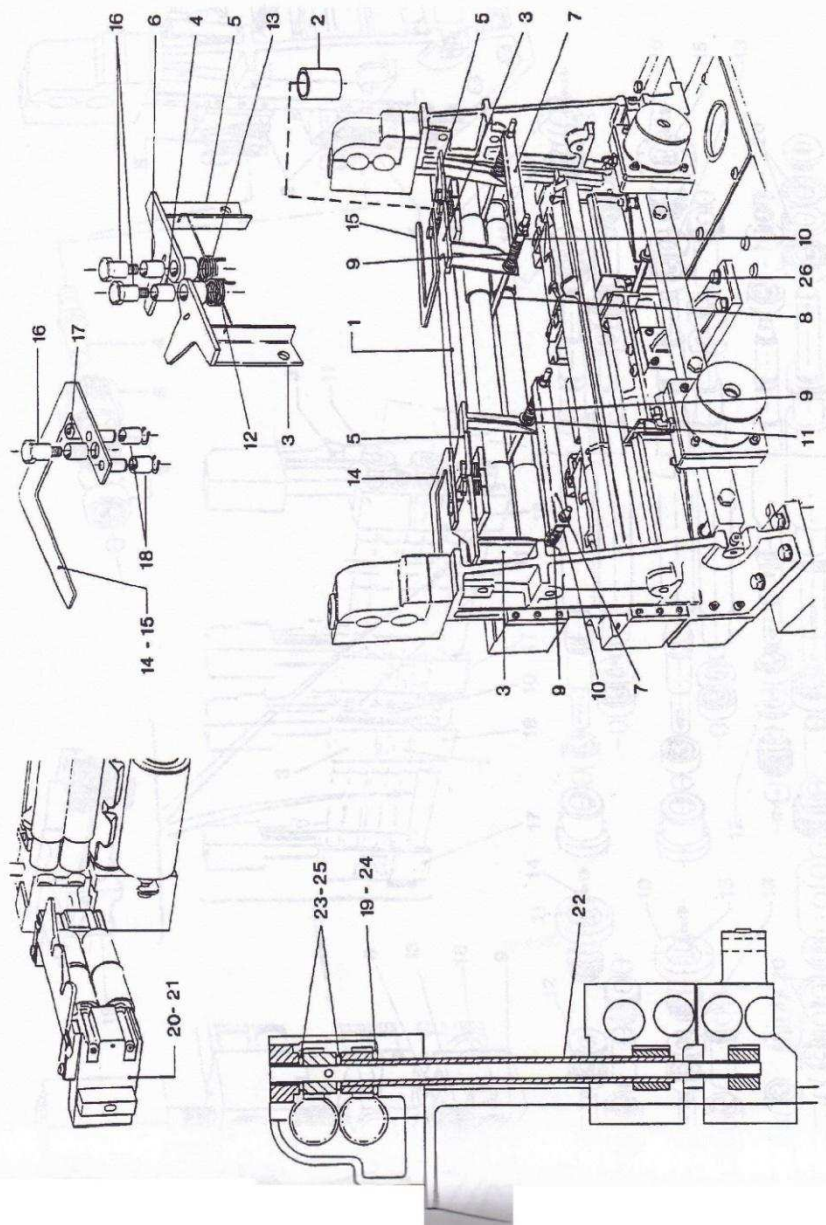
- 01 45300020 CILINDRO D'ALIMENT. INFERIOR
- 02 C3012237 COJINETE 6203 2RS 17X40X12
- 03 45300170 ENGRANAJE Z=20
- 04 45300100 ANILLO
- 05 45300080 SEPARADOR
- 06 45300040 CILINDRO ACOMPANAD. INFERIOR
- 07 C3012236 COJINETE 6201 2RS 12X32X10
- 08 45300150 ENGRANAJE Z=19
- 09 45300090 ANILLO
- 10 45300050 CILINDRO D'ESTRAIE IZQ. D.30
- 11 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 12 C3012237 COJINETE 6203 2RS 17X40X12
- 13 99927050 SEPARADOR 15X22X2
- 14 45300060 CILINDRO D'ESTRAIE DER. D.30
- 15 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 16 C3012237 COJINETE 6203 2RS 17X40X12
- 17 C3093838 VIROLA KM3 M17X1
- 18 C3093957 VIROLA MB.3 17
- 19 45313130 BLUE



ANT'ANDREA NOVARA

3280D9144 PRESION ALIMENTACION

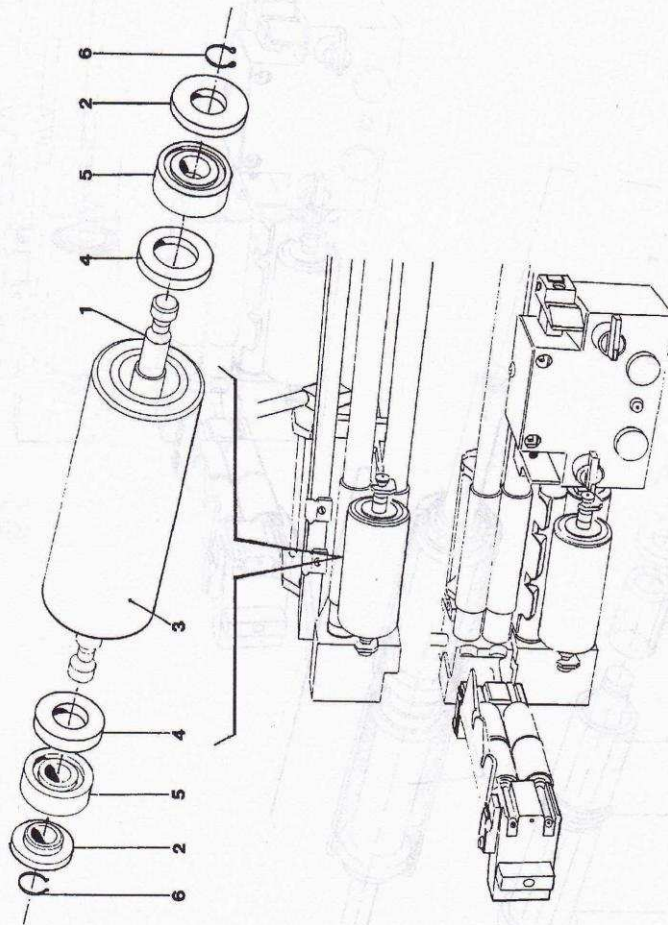
- 01 4539632001 ASTA PRESION
- 02 45324380 SEPARADOR
- 03 4539633003 PALANCA DERECHA
- 04 C3913912 BULLE DU 12X14X20
- 05 4539634003 PALANCA IZQUIERDA
- 06 C3913912 BULLE DU 12X14X20
- 07 45328230 SOPORTE A L
- 08 4539012001 TIRANTE
- 09 45302270 RESORTE
- 10 89927540 SEPARADOR
- 11 C3921080 ANILLO DE AJUSTE 8X18X8 NSA
- 12 1891607001 RESORTE DERECHA
- 13 1891610001 RESORTE IZQUIERDA
- 14 45396350 PALANCA DERECHA
- 15 45396360 PALANCA IZQUIERDA
- 16 45328120 TORNILLO ESPECIAL
- 17 45328220 BLOQUITO
- 18 C3937062 COJINETE CP 20,35
- 19 45312710 ANILLO IR 10F7X14X16 INA
- 20 45312720 BRAZO DE PRESION DERECHO
- 21 45194050 BRAZO DE PRESION ACOMPAN. IZQ.
- 22 45194050 EJE CON ENGRANAJE
- 23 C3937050 COJINETE AX 12,26
- 24 C3937049 COJINETE AX 20,35
- 25 C3937061 COJINETE CP 12,26
- 26 45390280 TIRANTE DE PRESION



MIT'ANDREA NOVARA

3280D8300 RODILLO PRESION ALIMENT. D.60

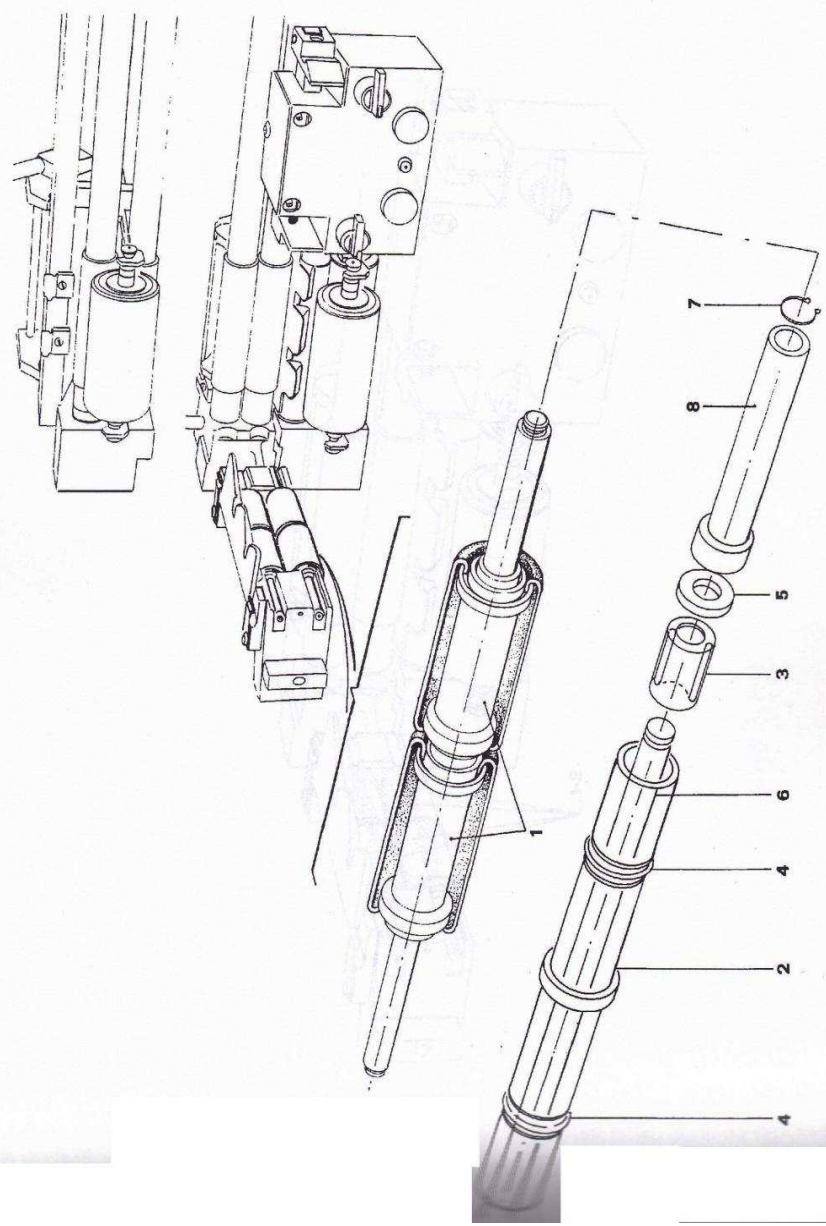
- 01 45300110 PEQUEÑO EJE
- 02 45304380 SEPARADOR
- 03 45300030 RODILLO EN GOMA CON BLUE D.60
- 04 45304380 BLUE
- 05 C301235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 06 C447015 ANILLO 15 UNI 3653



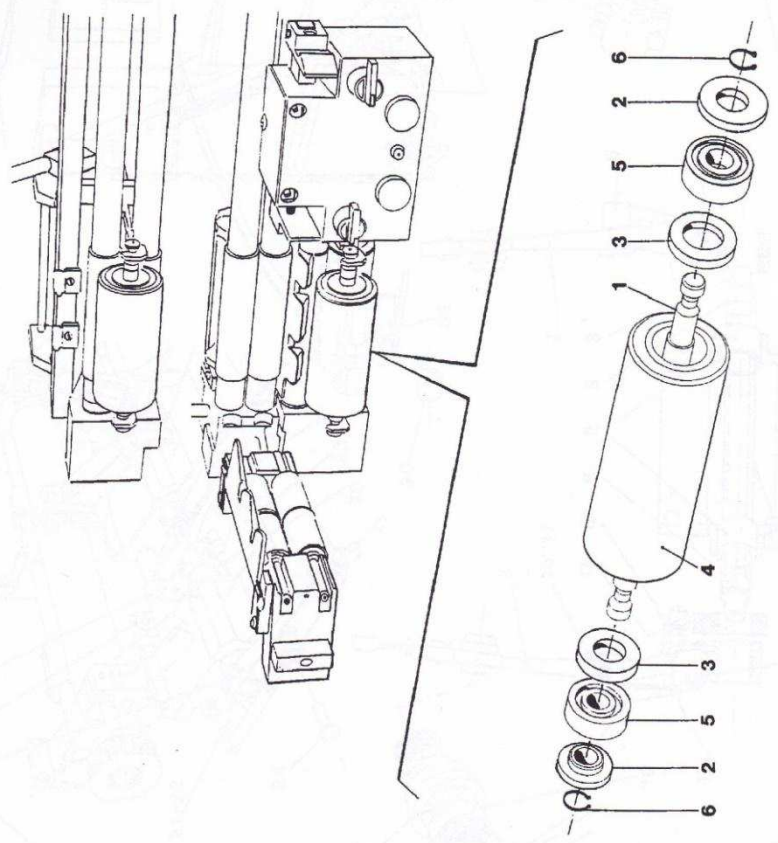
ANIT'ANDREA NOVARA

3280D8700 RODILLO PRESION ACOMPANAD.

- 01 4510386004BLLUE PARA MANGUITO
- 02 45300520 TUBO
- 03 C3032314 COJINETE BHO 7X12X16
- 04 44105870 RESORTE
- 05 44105850 ARANDELA
- 06 45300510 PEQUENO EJE
- 07 C4460007 ANILLO 7 UNI 3656
- 08 45300500 BLLUE



- 01 45300110 PEQUENO EJE
- 02 45304360 SEPARADOR
- 03 45304360 BLUJE
- 04 45390010 RODILLO EN GOMA CON BLUJE D.60
- 05 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 06 C4471015 ANILLO 15 UNI 3653

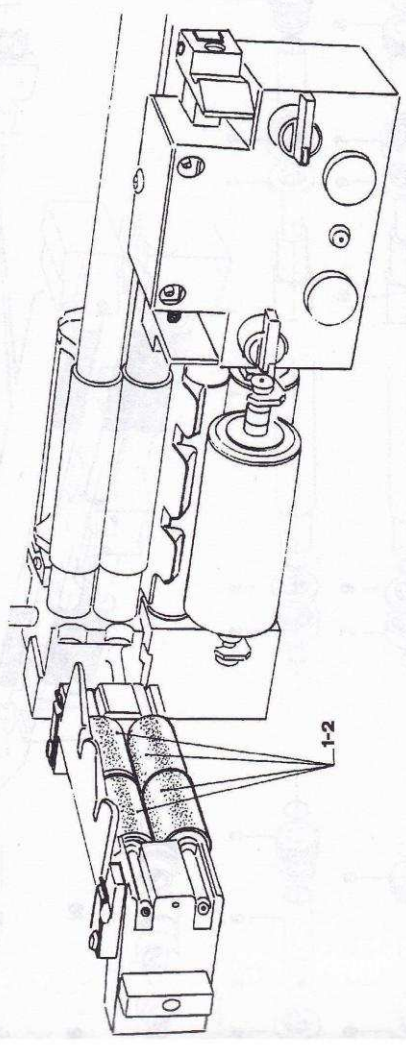


AMT'ANDREA NOVARA

3280D9000 MANCHONES BESCH SUPERHYD

- 01 45109930 MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
- 02 45109950 MANGUITO CAFE ESPESOR 1,4

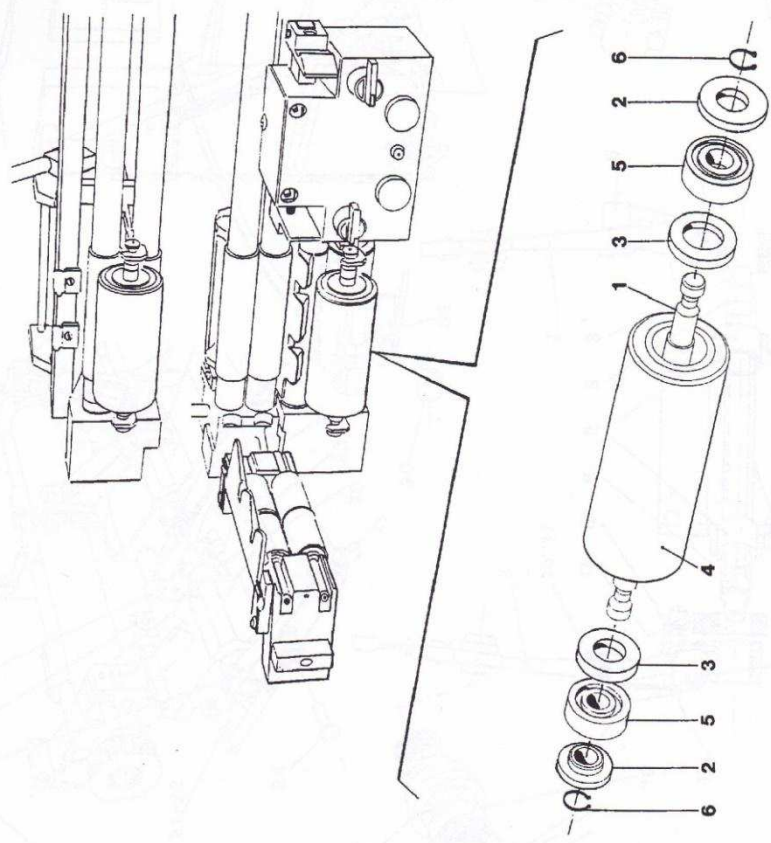
IT MANICHO VERDE
FR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
ES MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
DE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
EN MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
PT MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
RU MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CN MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
JP MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
IN MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
KR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
AU MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
NZ MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
BR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
MX MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
AR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CO MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
VE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
EC MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
PE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CL MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CH MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
DE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
FR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
GB MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
IT MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
JP MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
KR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
RU MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
US MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CA MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
AU MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
NZ MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
BR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
MX MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
AR MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CO MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
VE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
EC MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
PE MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CL MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6
CH MANGUITO VERDE ESPESOR 1,6



ANT'ANDREA NOVARA

3280D9300 RODILLO PRESION ESTIRAJE

- 01 45300110 PEQUENO EJE
- 02 45304360 SEPARADOR
- 03 45304360 BLUJE
- 04 45390010 RODILLO EN GOMA CON BLUJE D.60
- 05 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 06 C4471015 ANILLO 15 UNI 3653

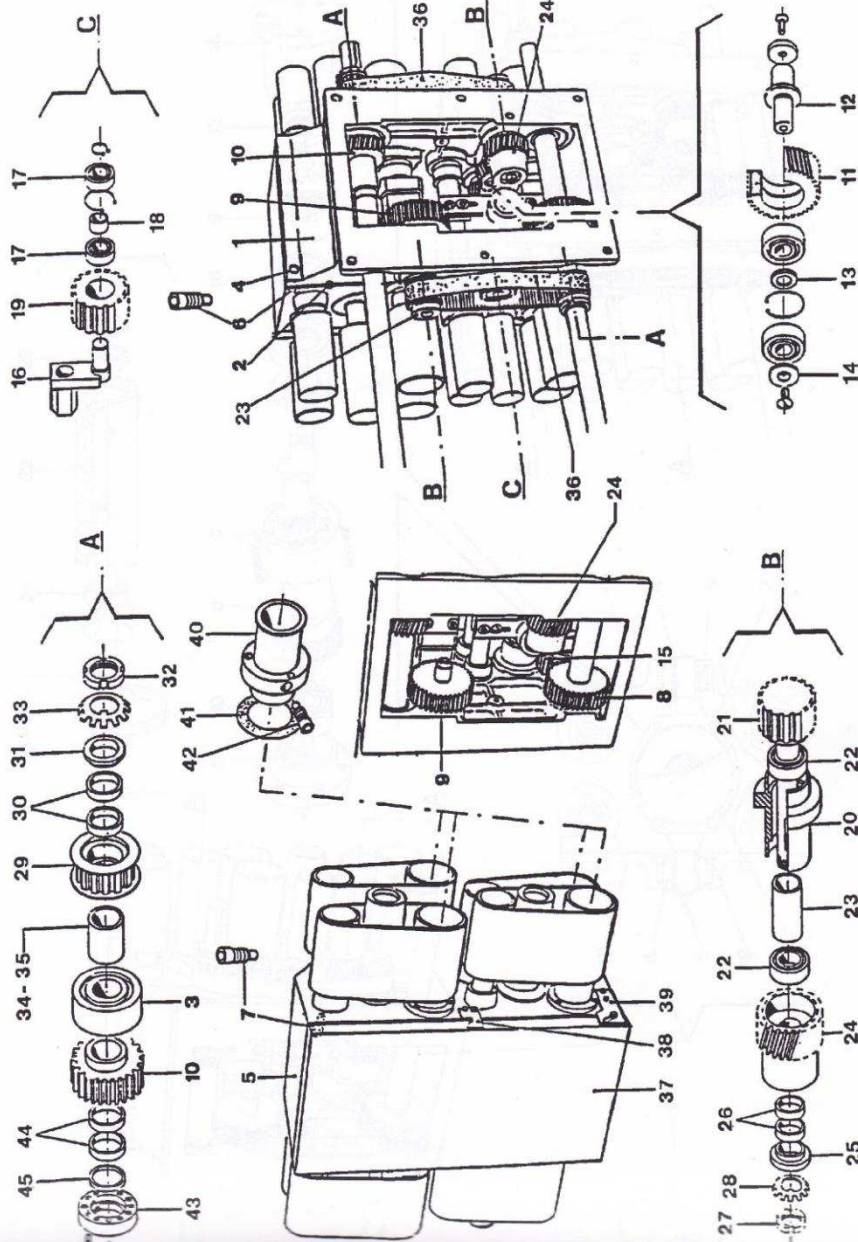


**ANEXO 10. ELEMENTOS DEL TREN DE FROTACIÓN Y
BOBINADO**

SANT'ANDREA NOVARA

3280D0506 CAJA FROTADORES

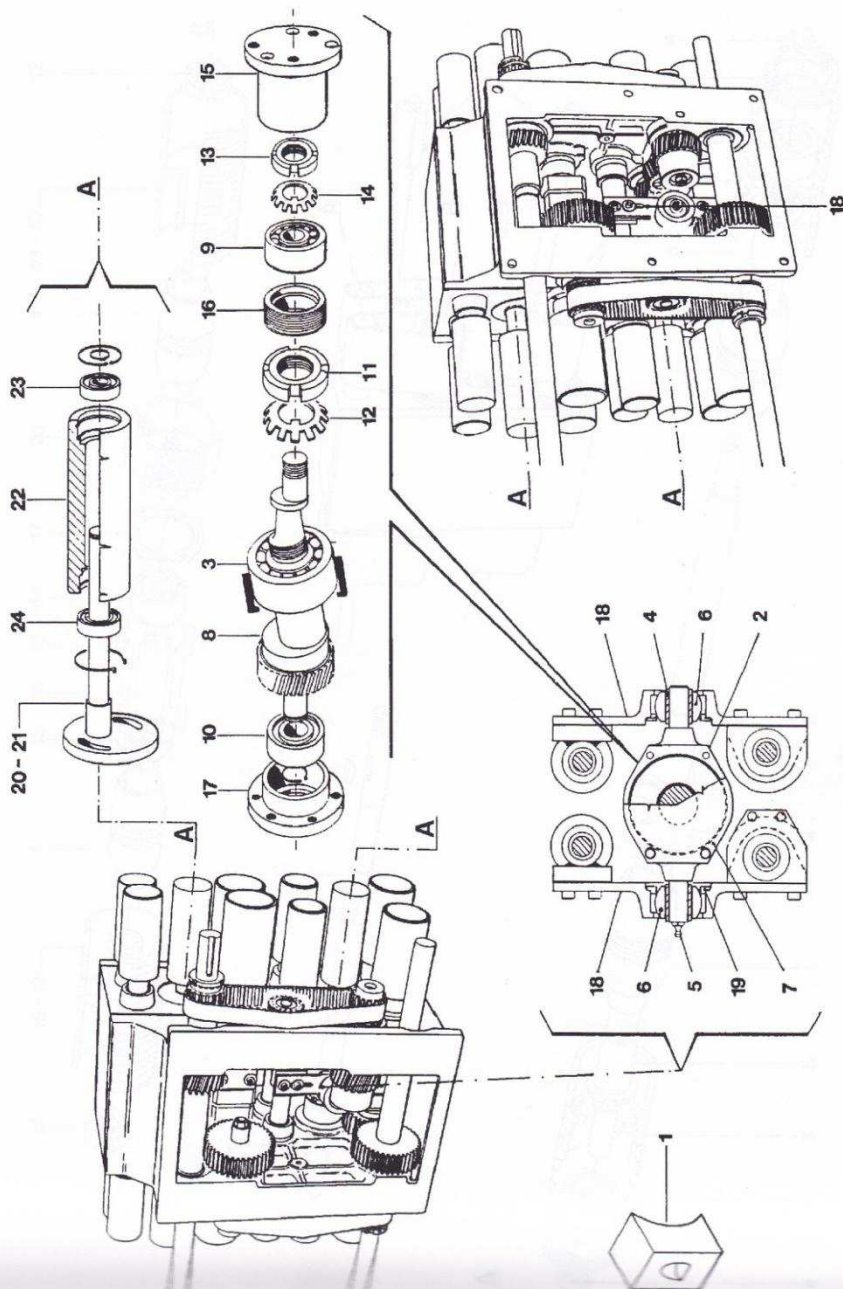
- 01 45327540 CAJA FROTADORES POSTERIOR
- 02 C3985350 GUARNICION GACO DI 025
- 03 C3016230 COJINETE 62306 2RS 30X72X27
- 04 45311570 ESPINA
- 05 4532634002CAJA FROTADORES
- 06 45311620 TORNILLO CORTO
- 07 45311630 TORNILLO LARGO
- 08 4530364002ENGRANAJE Z=38
- 09 4532691001ENGRANAJE Z=38
- 10 4532661001ENGRANAJE Z=24
- 11 453966430 ENGRANAJE ELIICOIDAL Z=25
- 12 18914230 PERNIO
- 13 45311590 ARANDELA
- 14 18924580 ARANDELA
- 15 4539511002ENGRANAJE Z=31
- 16 45395980 PERNIO EXENTRICO
- 17 C3012235 COJINETE 6202 2RS 15X35X11
- 18 18911370 SEPARADOR
- 19 45326890 POLEA Z=22
- 20 4530368002ARANDELA
- 21 4532687002PEQUEÑO EJE CON POLEA Z=24
- 22 C3011440 COJINETE 63004 2RS 20X42X16
- 23 453003700 SEPARADOR
- 24 4532680001ENGRANAJE Z=24
- 25 45326920 ARANDELA
- 26 C3000022 UNIDAD DE BLOQUEO KTR150 20X25
- 27 C3093939 VIOLA KM4 M20X1
- 28 C3093998 VIOLA MB.4 20
- 29 45326880 POLEA CON ARANDELAS Z=24
- 30 C3000004 UNIDAD DE BLOQUEO 5000 30X35
- 31 45303460 ARANDELA
- 32 C3093941 VIOLA KM6 30X1,5
- 33 C3094000 VIOLA MB.6 30
- 34 45316240 SEPARADOR
- 35 45316250 SEPARADOR
- 36 C3387998 CORREA DENTADA ST 300 S8M 632
- 37 45395980 COBERTURA CAJA
- 38 45327300 GANCHO
- 39 45327310 GUIA
- 40 45326290 ARANDELA
- 41 45326530 GUARNICION
- 42 45326360 TORNILLO ESPECIAL
- 43 45326620 ANILLO AGLUERADO
- 44 C3000004 UNIDAD DE BLOQUEO 5000 30X35
- 45 18911240 SEPARADOR



SANT'ANDREA NOVARA

3280D0535 CAJA FROTADORES

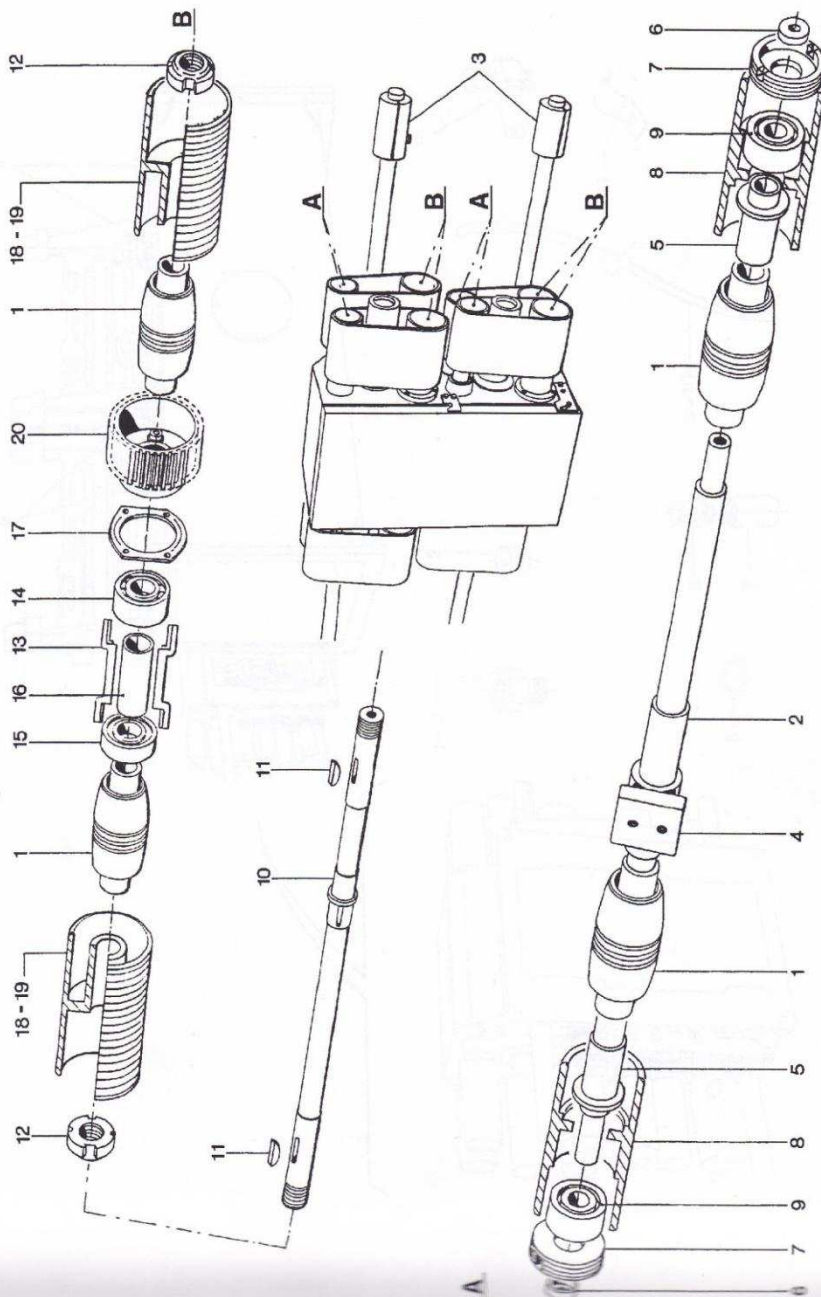
- 01 45303370 CUINO DE CIERRE
- 02 45303380 JUNTURA ARTICULADA
- 03 C3017148 COJINETE 3306 2RS 30X72X30,2
- 04 C3092860 ANILLO C4 JR 15X20X12
- 05 C7941651 ENGRASADOR A/M8X1 UNI 7663
- 06 C3093000 SNODO GE 20FO.C2
- 07 4530339002TAPA
- 08 453037096EJE EXCENTRICO
- 09 C3017144 COJINETE 3204 2RS 20X47X20,6
- 10 C3012150 COJINETE 62204 2RS 20X47X18
- 11 C3093841 VIROLA KM6 30X1,5
- 12 C3094000 VIROLA MB.6 30
- 13 C3093839 VIROLA KM4 M20X1
- 14 C3093898 VIROLA MB.4 20
- 15 45303370 ARANDELA
- 16 45303360 TUERCA ESPECIAL
- 17 45303340 ARANDELA
- 18 45312560 SOPORTE
- 19 45310640 SEPARADOR
- 20 45390510 EJE DERECHO
- 21 45390500 EJE IZQUIERDO
- 22 45303310 RODILLO
- 23 C3011335 COJINETE 6002 2RS 15X32X9
- 24 C3011337 COJINETE 6003 2RS 17X35X10



ANT'ANDREA NOVARA

3280D0572 CAJA FROTADORES

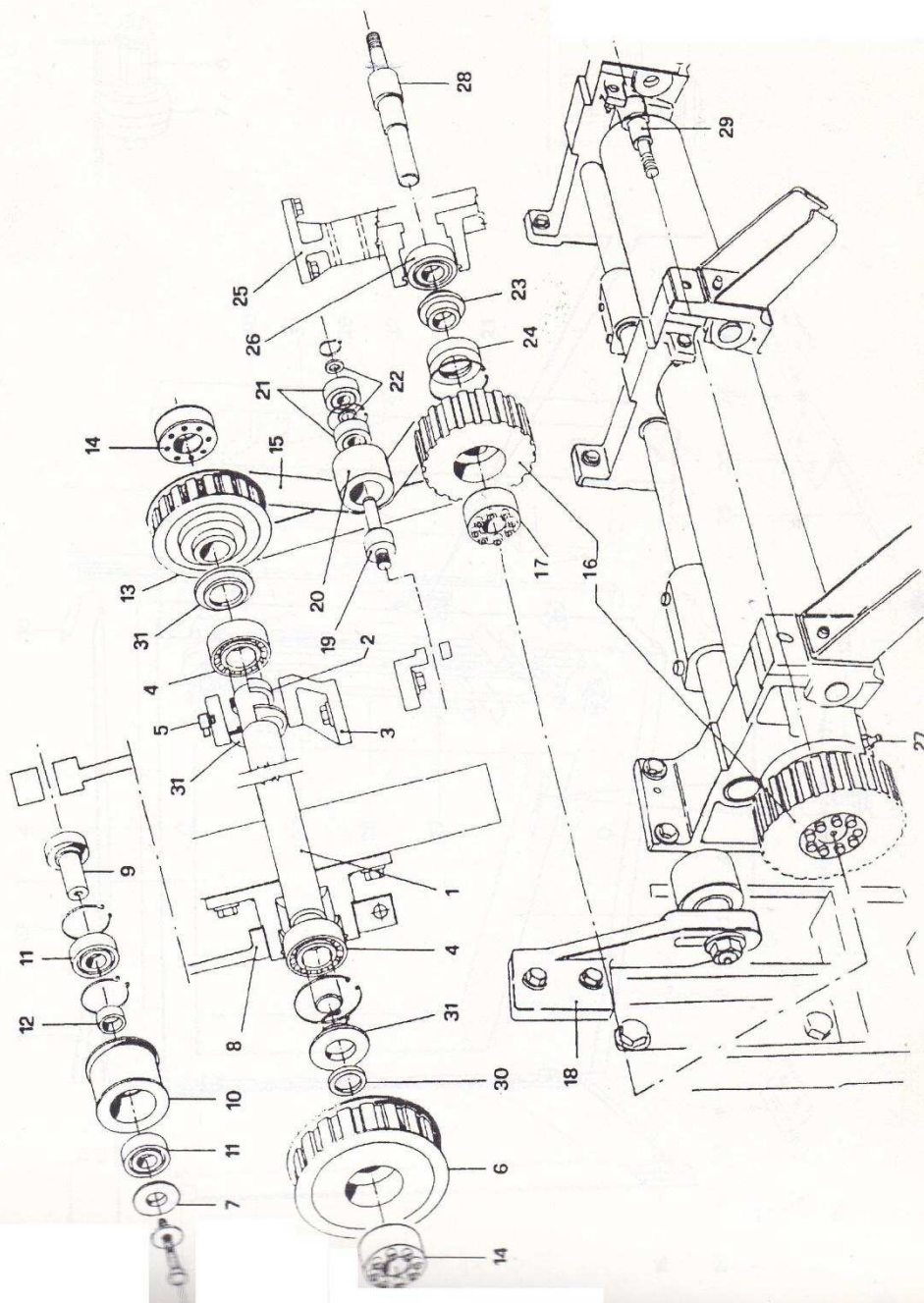
- 01 4539045003 RODAMIENTOS DE BOLAS
- 02 18918220 EJE SUPERIOR
- 03 45303780 ACOPLAMIENTO
- 04 45390480 SOPORTE SUPERIOR
- 05 45328350 SEPARADOR
- 06 45303250 ARANDELA
- 07 45315310 ARANDELA
- 08 4532150001 RODILLO D.53
- 09 C3017140 COJINETE 3202 2RS 15X35X15,9
- 10 4532840002EJE INFERIOR MANCHONES
- 11 C4657024 CHAVETA DISCO 4X7,5 UNI 8606
- 12 C30983827 VIOLA M20X1,8 4
- 13 45395100 SOPORTE
- 14 C3017144 COJINETE 3204 2RS 20X47X20,6
- 15 C3012240 COJINETE 6204 2RS 20X47X14
- 16 1891036001SEPARADOR
- 17 4530359001SOPORTE
- 18 45328420 RODILLO SUPERIOR D.68,5
- 19 45328410 RODILLO INFERIOR D.68,5
- 20 1890530002ENGRENAJE Z-31



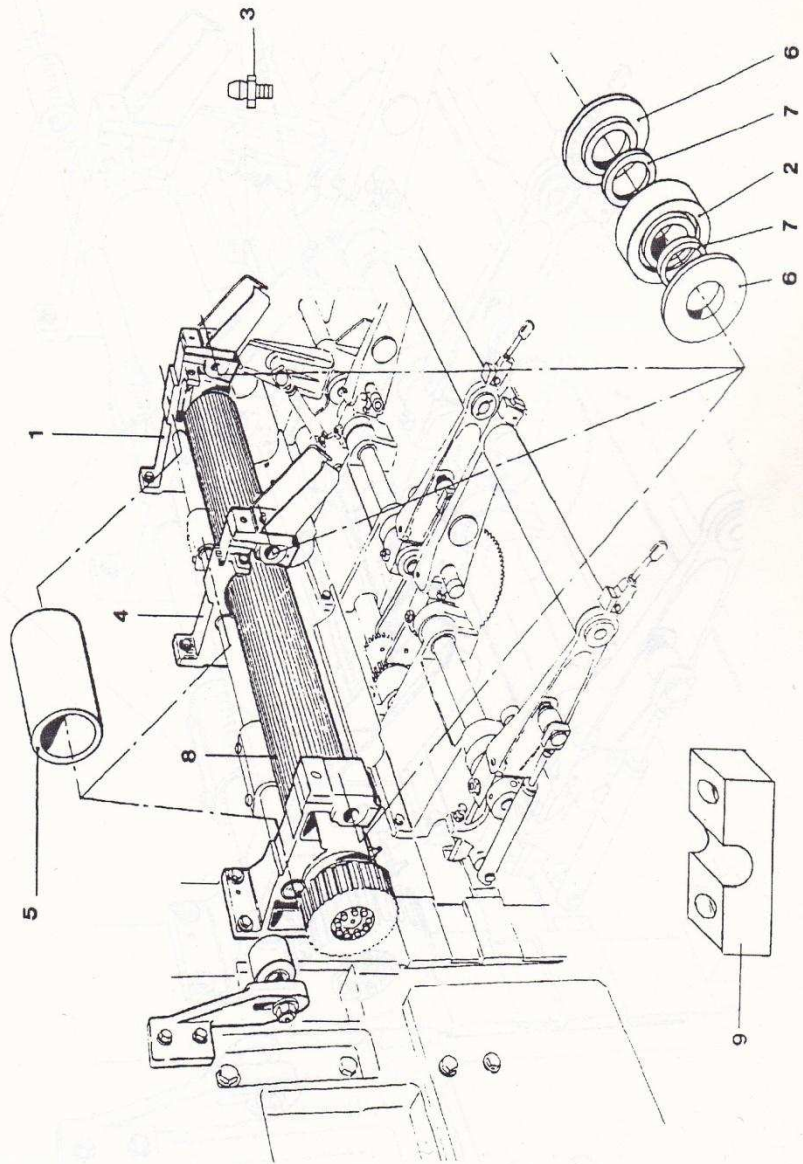
AMT'ANDREA NOVARA

3281D1500 MANDO RODILLOS ENROVADORES

- 01 45304110 EJE
- 02 99902820 SEPARADOR
- 03 45304120 SOPORTE
- 04 C30086308 COJINETE 22206 E 30X62X20
- 05 C2863020 TERMINAL RC400A 90
- 06 45382040 POLEA MANDO RODILLOS
- 07 99901670 PARA ACEITE
- 08 45115420 SOPORTE
- 09 44911770 PERNIO
- 10 60500310 RUEDA TENSORA
- 11 C3012251 COJINETE 6205 2RS 25X52X15
- 12 99903260 SEPARADOR
- 13 45390570 POLEA
- 14 C3000005 UNIDAD DE BLOQUEO 4000 28X55
- 15 C3986743 CORREA T.BELT 360 H.100
- 16 45304140 POLEA
- 17 C3000003 UNIDAD DE BLOQUEO 4000 24X50
- 18 45304150 SOPORTE
- 19 45117210 PERNIO PARA TENSOR
- 20 45102280 RUEDA LOCA
- 21 C3012145 COJINETE 62202 2RS 15X35X14
- 22 99900890 SEPARADOR
- 23 45304080 SEPARADOR
- 24 45304090 SEPARADOR
- 25 4530416001 SOPORTE
- 26 C30086318 COJINETE 22205 E 25X52X18
- 27 C7941650 ENGRASADOR B1M8X1 UNI 7663
- 28 45304210 EJE
- 29 45304230 EJE
- 30 99927400 SEPARADOR 28X40X5
- 31 99901690 ANILLO



- 01 4539058001 SOPORTE CON TAPADERA
- 02 C3014810 COJINETE 2204 20X47X18
- 03 C7941650 ENGRASADOR B/MBX1 UNI 7663
- 04 453042002 SOPORTE
- 05 45304190 BUJE
- 06 99901650 PARA ACEITE
- 07 99900430 SEPARADOR
- 08 4539059002 RODILLO
- 09 4532640001 SOPORTE

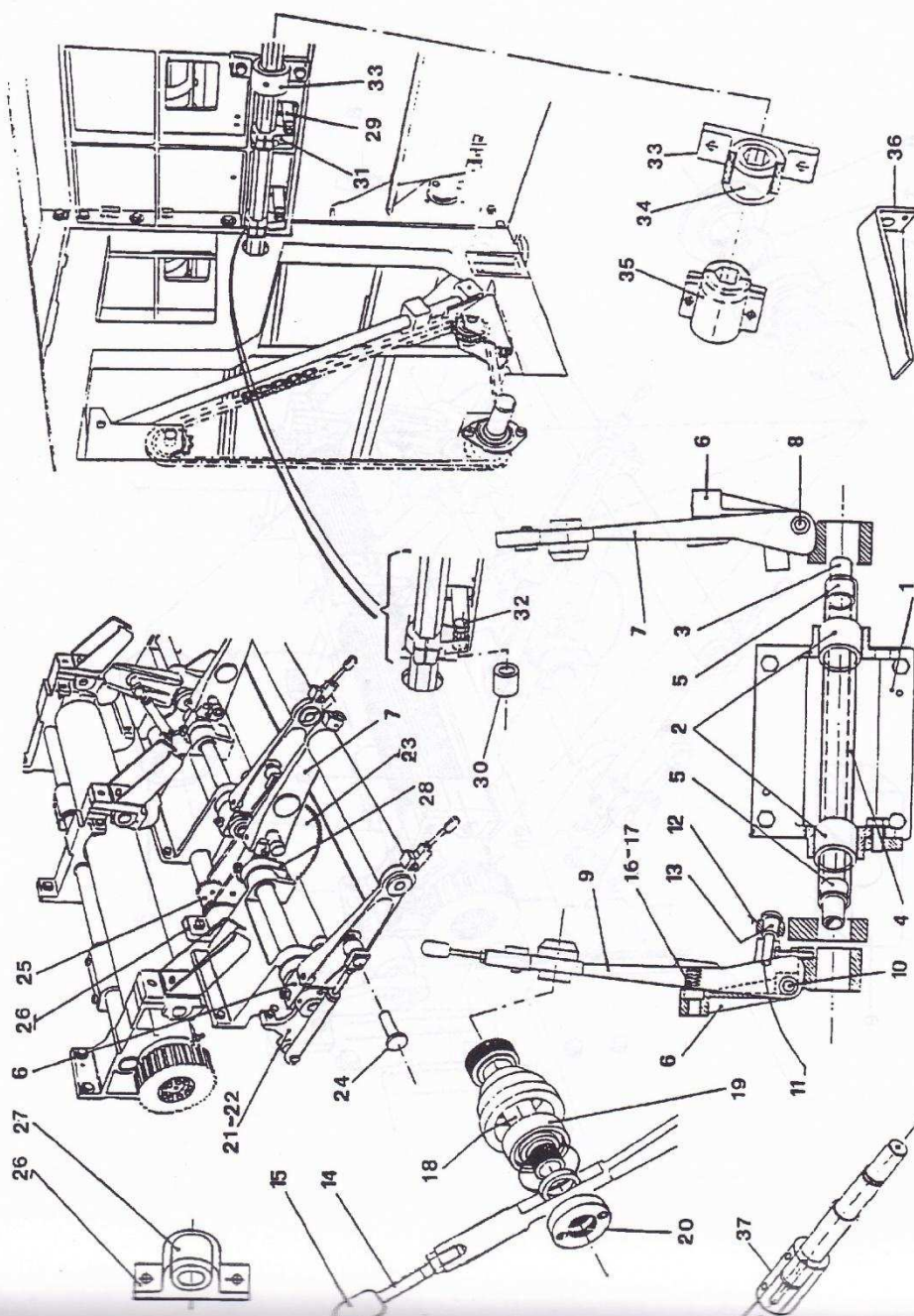


ANEXO 11. ELEMENTOS DE LOS BRAZOS PORTA-BOBINAS

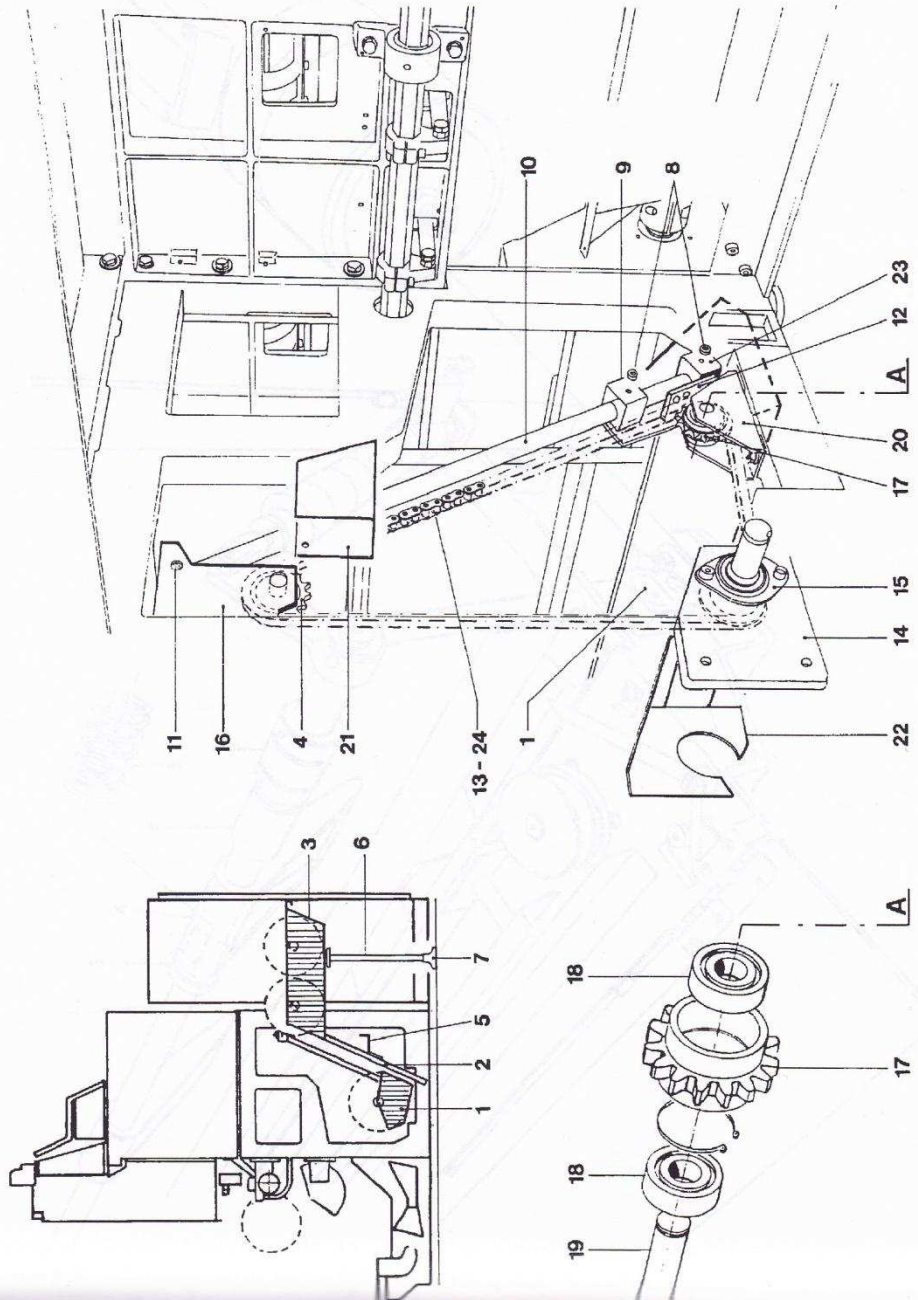
ANT'ANDREA NOVARA

3283D0101 BRAZOS LLEVA BOBINAS

- 01 45303840 SOPORTE BRAZOS
- 02 45117590 BUJE
- 03 45303860 EJE
- 04 45303850 BUJE
- 05 45117680 BUJE
- 06 45117460 BRAZO INFERIOR
- 07 45328520 BRAZO DERECHO
- 08 C3913916 BUJE 10X12X10 NSA
- 09 45328530 BRAZO IZQUIERDO
- 10 C3913916 BUJE 10X12X10 NSA
- 11 45117570 PERNIO
- 12 45117540 PEQUEÑO RODILLO
- 13 C3913922 BUJE DU 8X10X12
- 14 45106810 PEQUEÑO EJE
- 15 C2988181 EMPUNADURA I 222/25 N6
- 16 45117550 RESORTE
- 17 45117560 RESORTE
- 18 45101340 BUJE
- 19 C3035951 COJINETE SKF 6002 2Z
- 20 45206670 ARANDELA
- 21 45117490 PALANCA DERECHA
- 22 45117500 PALANCA IZQUIERDA
- 23 45194020 SECTOR
- 24 45101520 PERNIO
- 25 45304010 PINON Z=20
- 26 45303990 SOPORTE
- 27 45304000 BUJE
- 28 45303950 EXENTRICO
- 29 4530396001ASTA
- 30 C3913916 BUJE 10X12X10 NSA
- 31 45303970 SOPORTE
- 32 4530398001PERNIO
- 33 45303980 SOPORTE
- 34 45303900 BUJE
- 35 45303940 MANGUITO
- 36 45303670 ESQUADRA
- 37 45304050 JUNTA



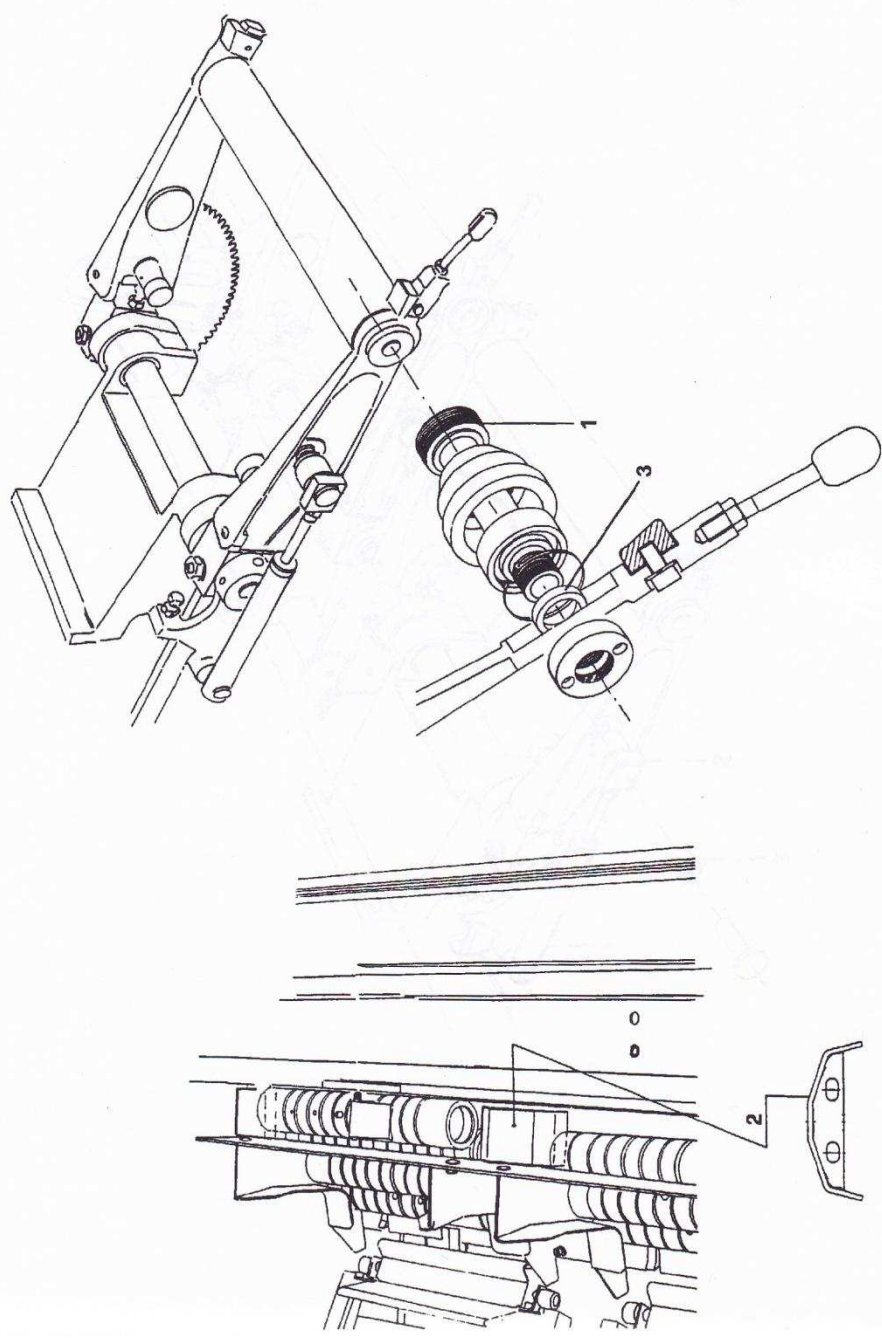
- 01 45302680 BACINETA
- 02 45395560 RECUADRO
- 03 45392360 RECOLECTOR PARA BOBINAS
- 04 45117270 RUEDA PARA CADENA
- 05 45326440 ESQUADRA
- 06 45392410 COLUMNA PARA RECOLECTOR BOBINA
- 07 30508650 SOPORTE
- 08 99903570 SEPARADOR 8,4X14X3,5
- 09 45117340 PEQUEÑO BLOQUEO
- 10 45302670 TEJE
- 11 99805440 PERNIO
- 12 45117330 PLAQUITA
- 13 C3511246 CADENA K2
- 14 45117260 SOPORTE PARA COJINETES
- 15 C3833512 SOPORTE INA RAT 30
- 16 45390350 SOPORTE
- 17 45117320 RUEDA LOCA PARA CADENA Z = 14
- 18 C3011340 COJINETE 6004 2RS 20X42X12
- 19 99807230 PERNIO 20X50
- 20 45390380 SOPORTE
- 21 45127540 PROTECCION PARA ENCORANAJE
- 22 45127380 PEQUEÑO BLOQUEO
- 23 45312870 PEQUEÑO BLOQUEO
- 24 C3591221 JUNTO CON RESORTE



ANT'ANDREA NOVARA

3283D8300 ANADIDOS TUBO L.330 MM

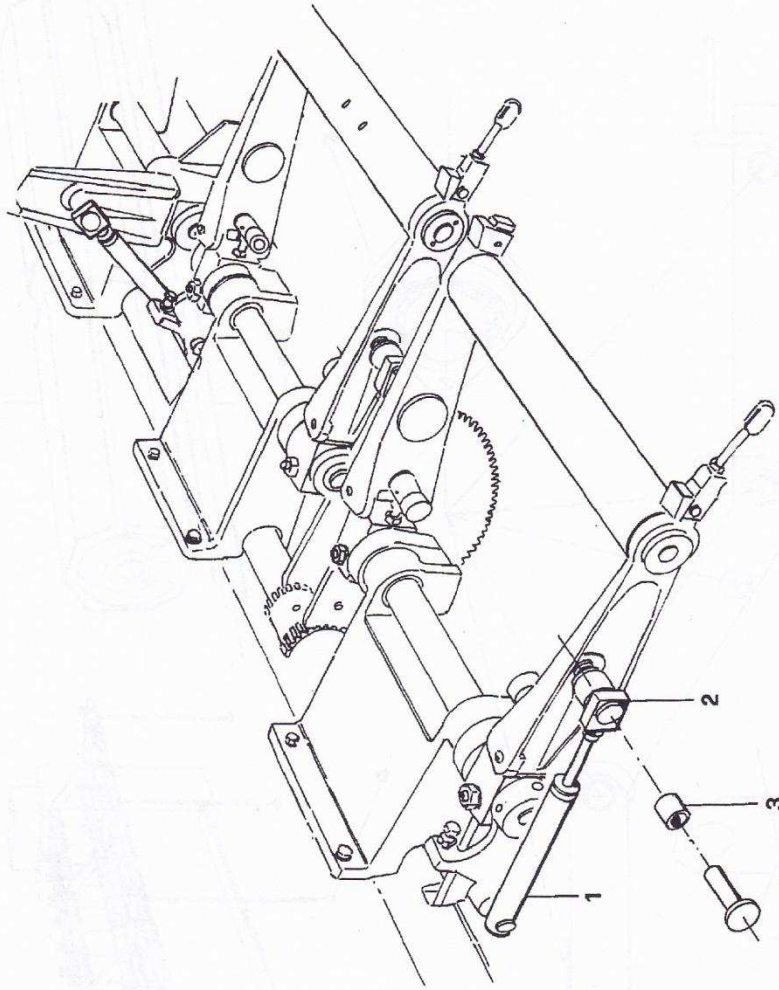
- 01 45206860 PERNIC
- 02 45194390 SEPARADOR TUBOS L.290 INT.
- 03 45132410 SEPARADOR



ANT'ANDREA NOVARA

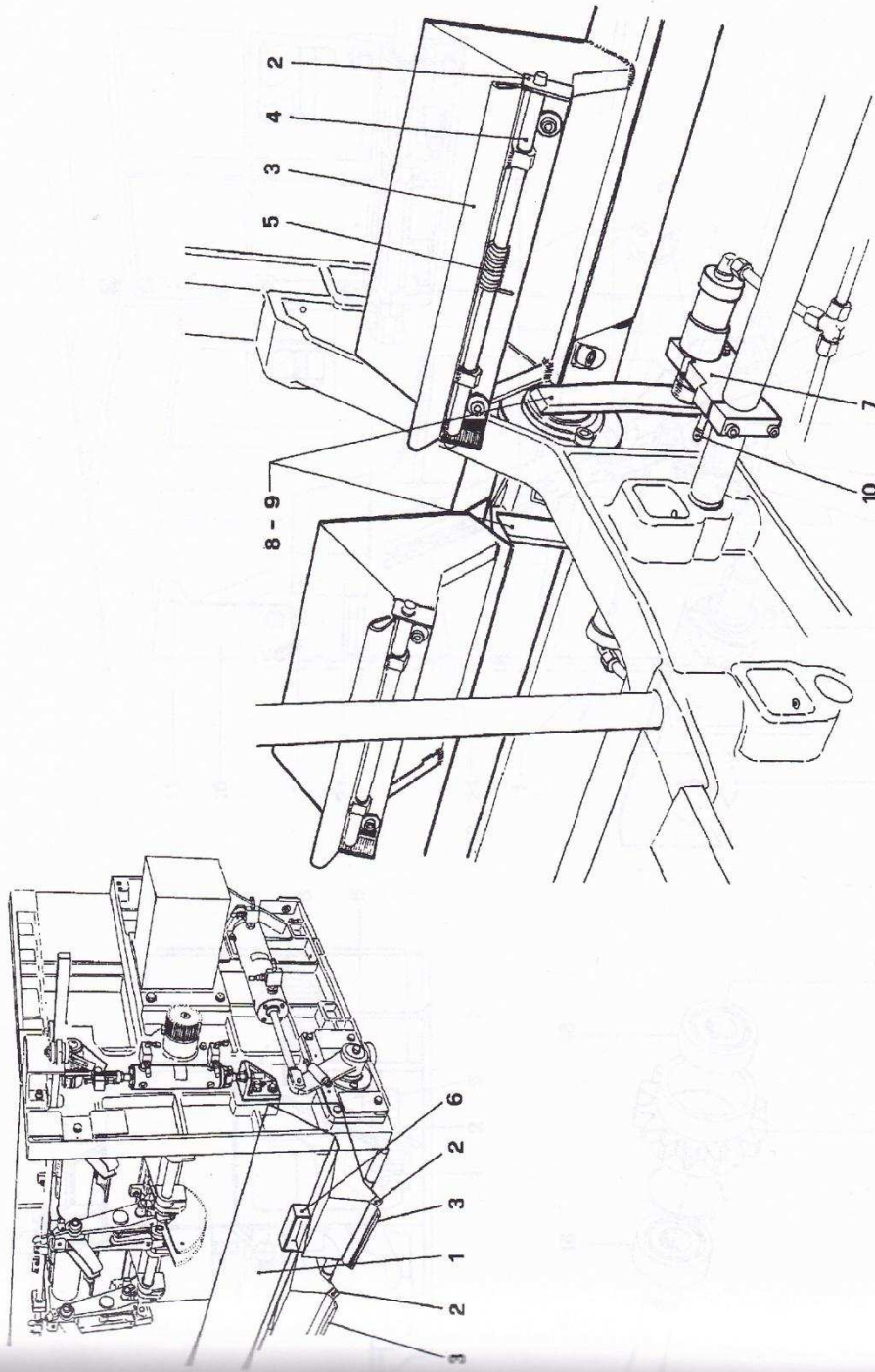
3283D8500 BRAZOS LEVA BOBINAS

- 01 45198420 PEQUENO PISTON
- 02 45101480 ARTICULACION
- 03 45101490 BULJE

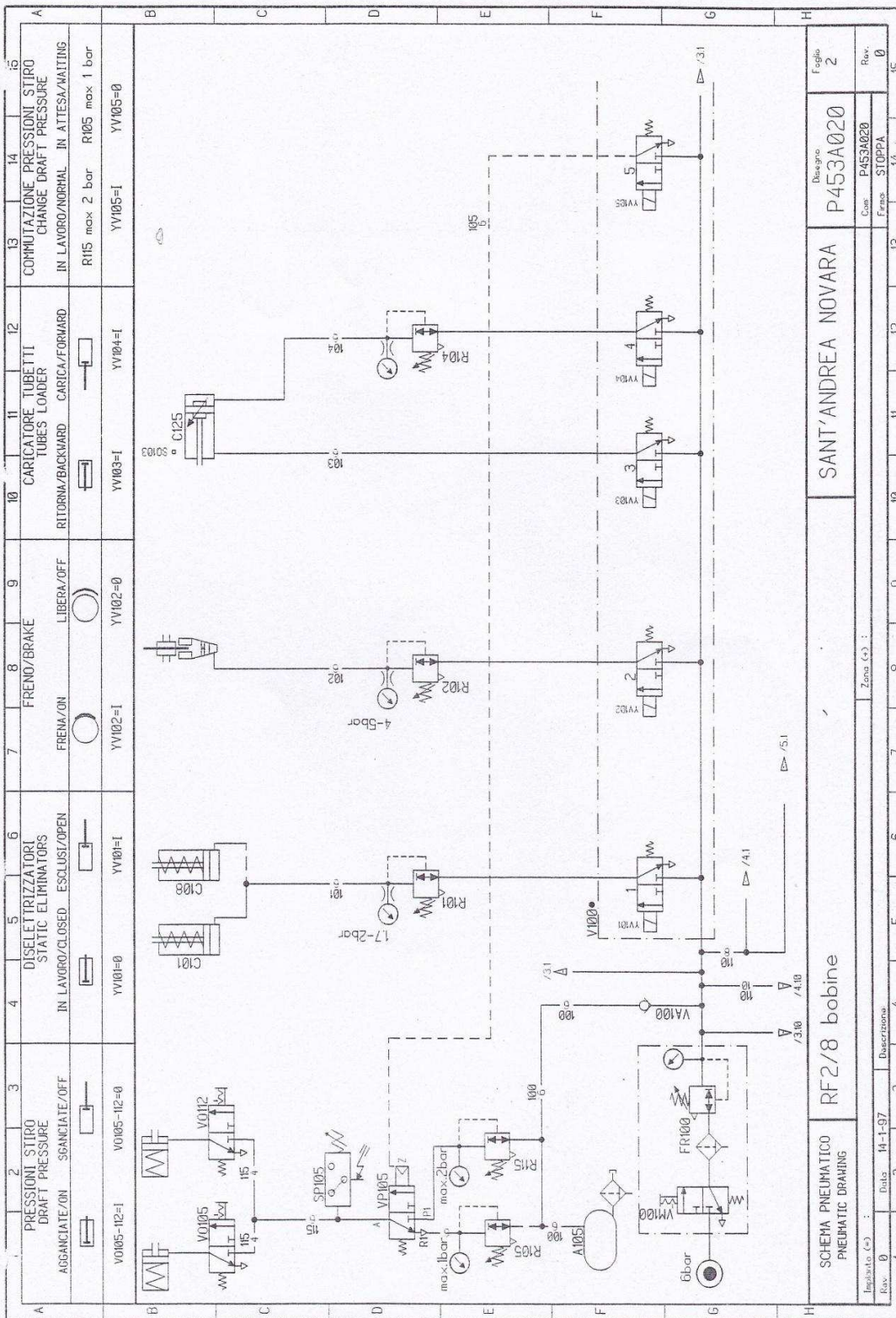


IN COMPLESSO
PER INFORMAZIONI
E PER IL PREZZO
E LE CONDIZIONI DI VENDITA

- 01 4539042001CANAL
- 02 45302830 SOPORTE
- 03 45390410 TEJA
- 04 45302840 ASTA
- 05 45131260 RESORTE
- 06 45393360 GUIA BOBINA
- 07 453960001SOPORTE
- 08 45396010 ALAVANGA
- 09 C3913922 BUJE DU 8X10X12
- 10 45126400 ASTA



ANEXO 12. PLANOS NEUMÁTICOS



Implianto (C)	Rev.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<p>Descrizione: RF2/8 bobine</p> <p>Descrizione: SANT'ANDREA NOVARA</p> <p>Designo: P453A020</p>																	
<p>Com: P453A020</p> <p>Firma: STOPPA</p>																	
<p>Zona (C):</p>																	
<p>Foglio: 2</p> <p>Rev.: 0</p>																	

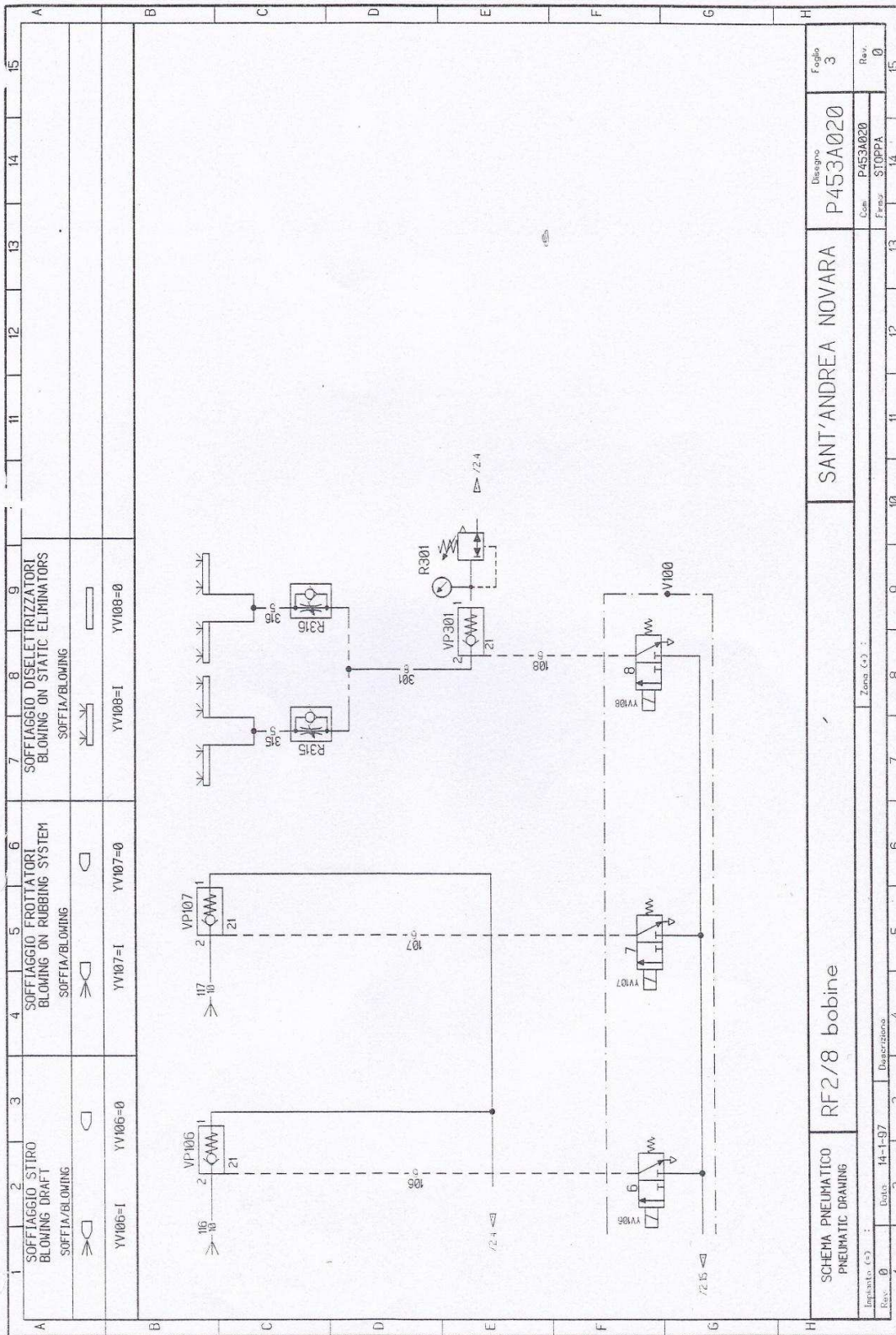
2 PRESSIONI STIRO DRAFT PRESSURE
 AGGIUNTE/ON SGRANCIATE/OFF
 V0105-12-1 V0105-12=0

3
 4 IN LAVORO/CLOSED ESCLUSI/OPEN
 DISELLETTIZZATORI STATIC ELIMINATORS
 C101 C108
 VY101=0 VY101=1

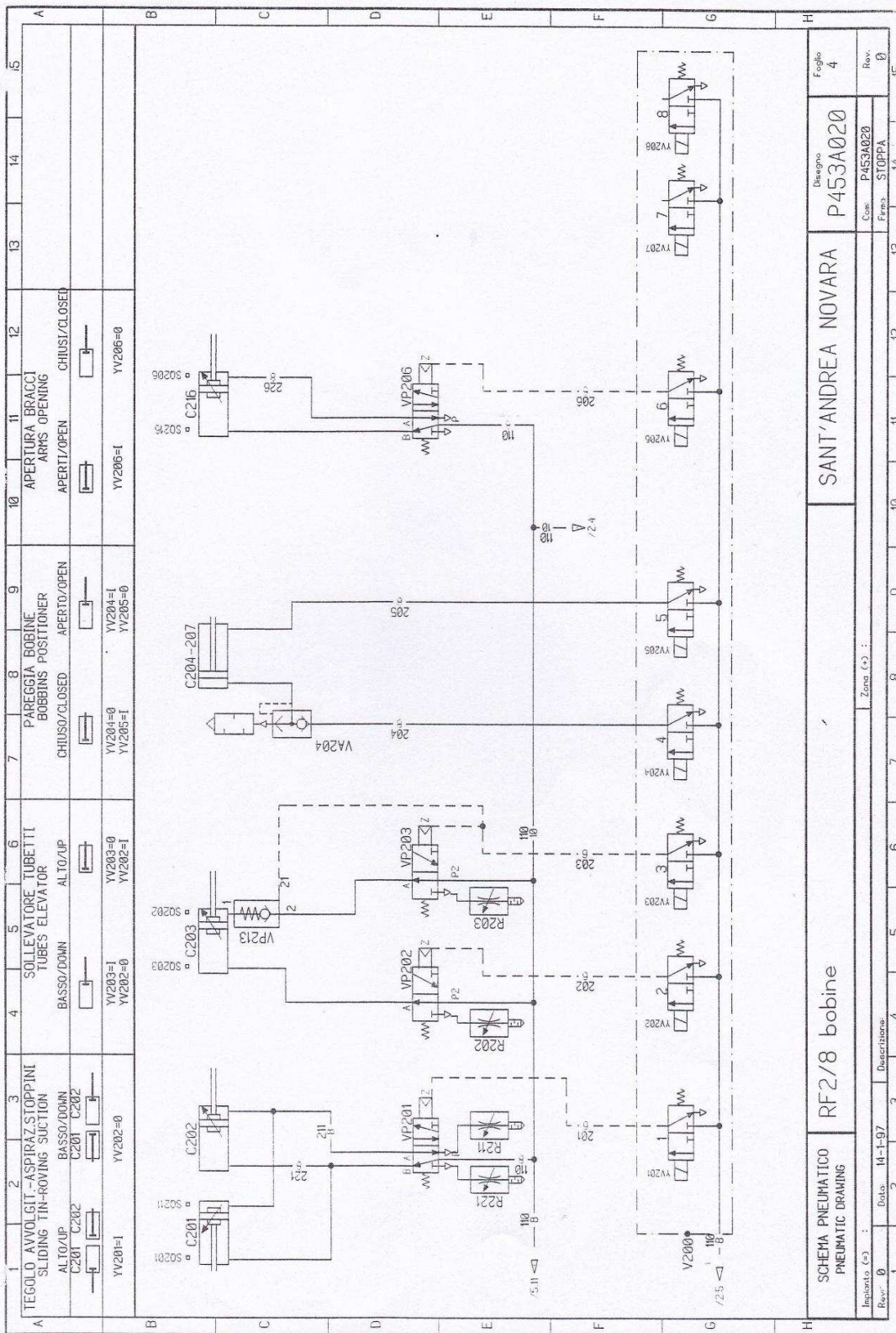
5
 6
 7 FRENO/ON
 FRENO/OFF
 VY102=1 VY102=0

8
 9 CARICATORE TUBETTI TUBES LOADER
 RITORNO/BACKWARD CARICA/FORWARD
 VY103=1 VY103=I

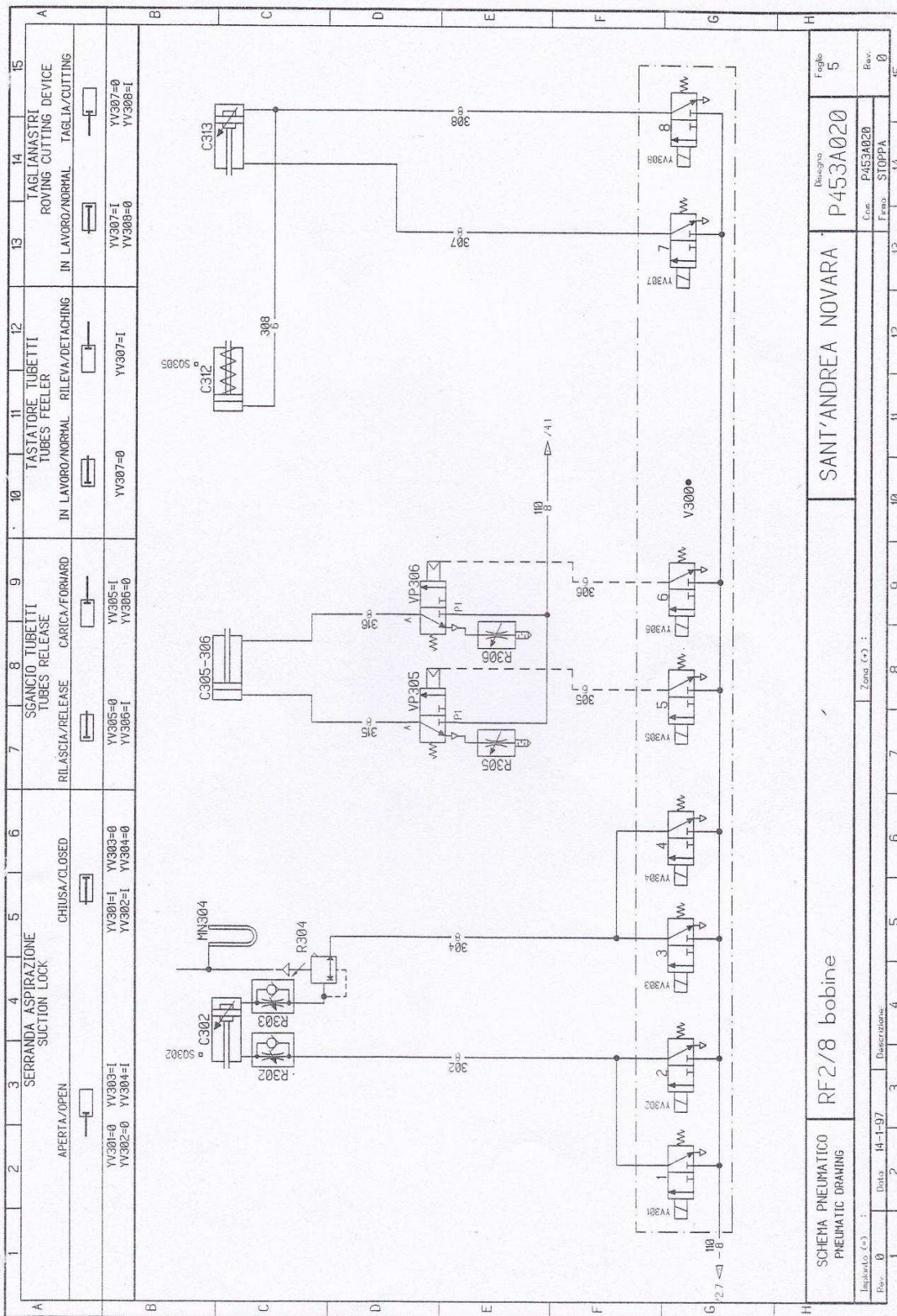
10
 11
 12
 13 COMPUTAZIONE PRESSIONI STIRO CHANGE DRAFT PRESSURE
 IN LAVORO/NORMAL IN ATTESA/WAITING
 R115 max 2 bar R105 max 1 bar
 VY105=1 VY105=0



Impianto (C)	RF2/8 bobine	SANT'ANDREA NOVARA	Disegno P453A020	Foglio 3
Rev. 0	Date 14-1-97	Descrizione	Com. P453A020	Rev. 0
		Zone (C)	Finis. S10PPA	



Impianto (s)		Data		Descrizione		Zone (s)		Descrizione		Rev.	
0		14-1-97		3		4		RF2/8 bobine		0	
SANT'ANDREA NOVARA		P453A020		STOFFA		4		Descrizione		Rev.	
P453A020		STOFFA		4		4		Descrizione		Rev.	



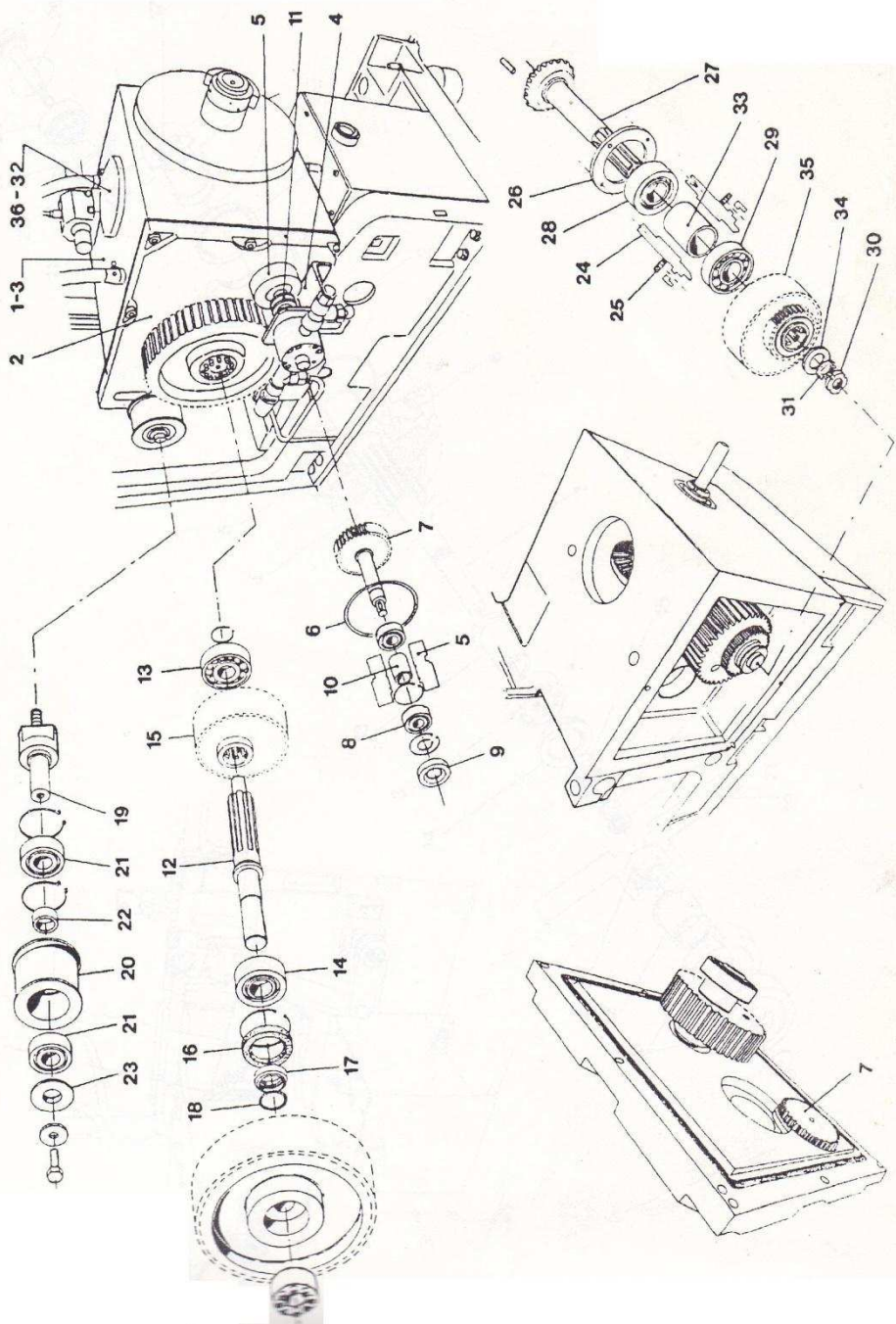
SCHEMA PNEUMATICO PNEUMATIC DRAWING		RF2/8 bobine		SANT'ANDREA NOVARA		Descrizione P453A020		Foglio 5	
Impianto (c.)		Zona (c.)		Cassa		Fascia		Rev.	
Rev. 0		Data 14-1-97		STOFFA		STOFFA		0	
1		2		3		4		5	
6		7		8		9		10	
11		12		13		14		15	

ANEXO 13. ELEMENTOS DEL SUBSISTEMA OLEODINÁMICO

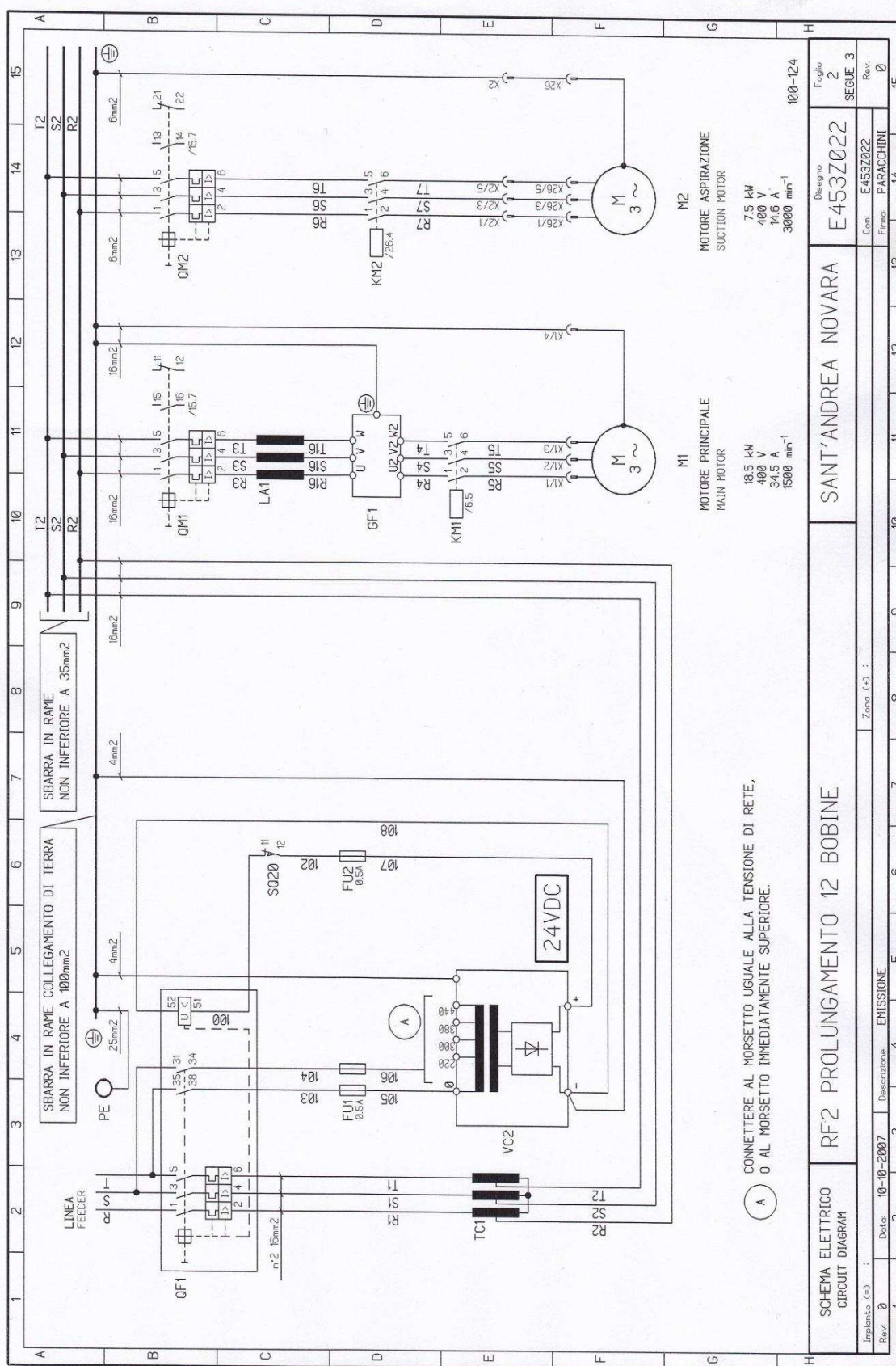
AMT ANDREA NOVARA

3281D1200 LUBRIFICACION

- 01 4531983003CAJA MANDO GUIA-MECHAS
- 02 45319870 TAPA CAJA GUIA-MECHA
- 03 C3983610 CUERDA GACO D.5,34
- 04 45392200 ESTRIBO PARA BOMBA
- 05 45311910 SOPORTE MANDO BOMBA
- 06 C3984044 GUARNICION TOR. 168 65,09x3,53
- 07 45311900 EJE DENTADO
- 08 **C3011917** COJINETE 6003 17X35X10
- 09 C3645017 ANILLO 17X40X8,5
- 10 98925380 SEPARADOR
- 11 45312120 ACOPLAMIENTO PARA BOMBA
- 12 45311810 EJE DE MANDO
- 13 **C3011260** COJINETE 6305 25X62X17
- 14 **C3083608** COJINETE 22206 E 30X62X20
- 15 45311450 ENGRANAJE Z = 37
- 16 C3641041 ANILLO 40X62X7 DIN 3760
- 17 45311940 SEPARADOR ESPECIAL
- 18 C3984138 GUARNICION TOR. 28,75x3,53
- 19 18913590 PERNO PARA RUEDA LOCA
- 20 60500310 RUEDA TENSORA
- 21 **C3012251** COJINETE 6205 2RS 25X52X15
- 22 98903280 SEPARADOR
- 23 98901670 PARA ACEITE
- 24 45311870 SOPORTE
- 25 45311890 SEPARADOR PARA SOPORTE
- 26 45311880 ARANDELA
- 27 45311470 ENGRANAJE CONICO
- 28 **C3036308** COJINETE 22207 E 35X72X23
- 29 **C3011140** COJINETE 6207 35X72X17
- 30 C3083840 TUERCA DE SEGURIDAD KM5 25X1,5
- 31 C3084002 VIROLA MB.5 25
- 32 C3984045 GUARNICION TOR. 94,62x5,34
- 33 45311970 ARANDELA PARA CONJUNTE
- 34 98903810 SEPARADOR
- 35 45311460 ENGRANAJE Z = 37
- 36 45200700 TAPON



ANEXO 14. PLANOS ELÉCTRICOS



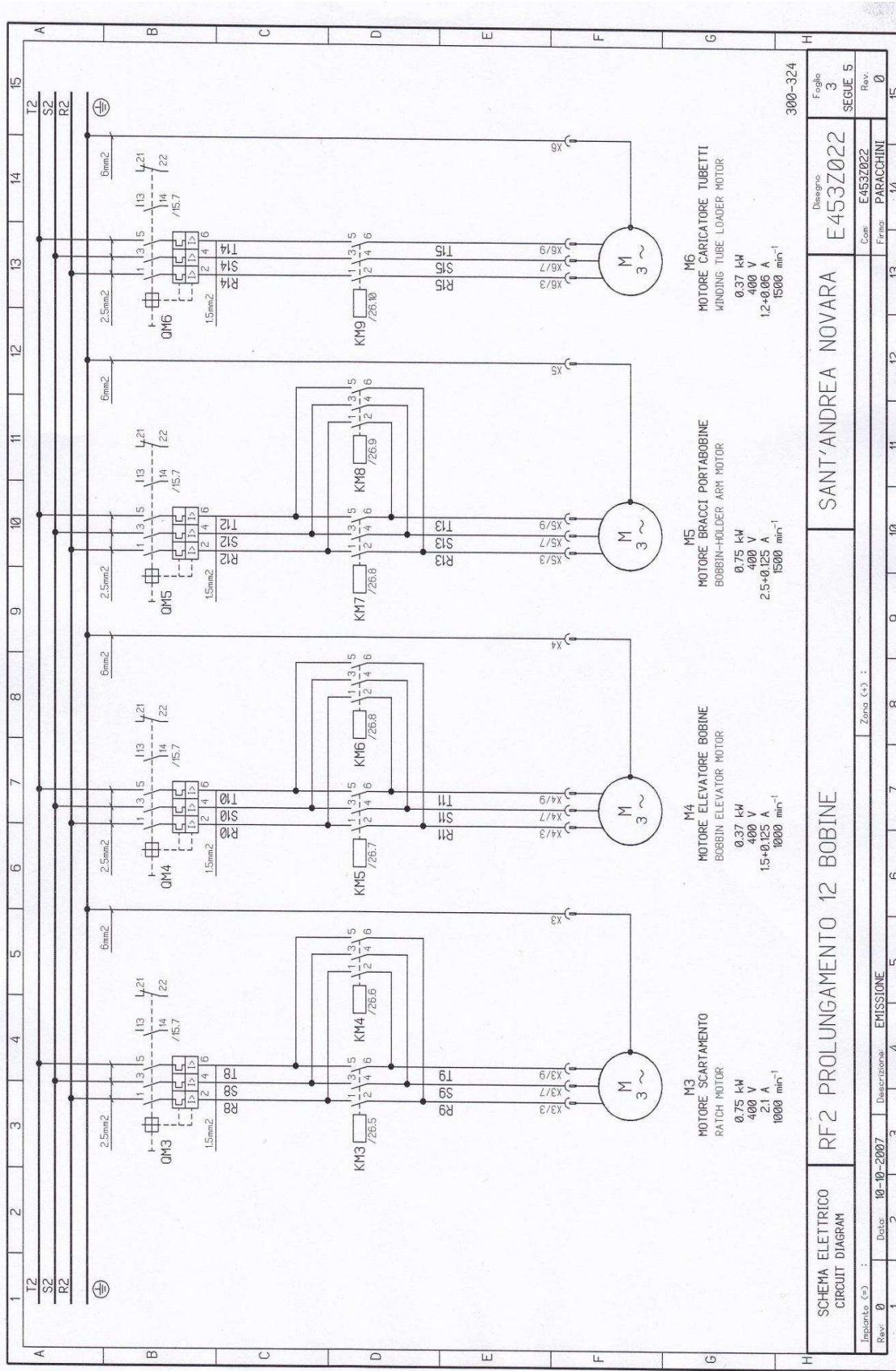
(A) CONNETTERE AL MORSETTO UGUALE ALLA TENSIONE DI RETE,
O AL MORSETTO IMMEDIATAMENTE SUPERIORE.

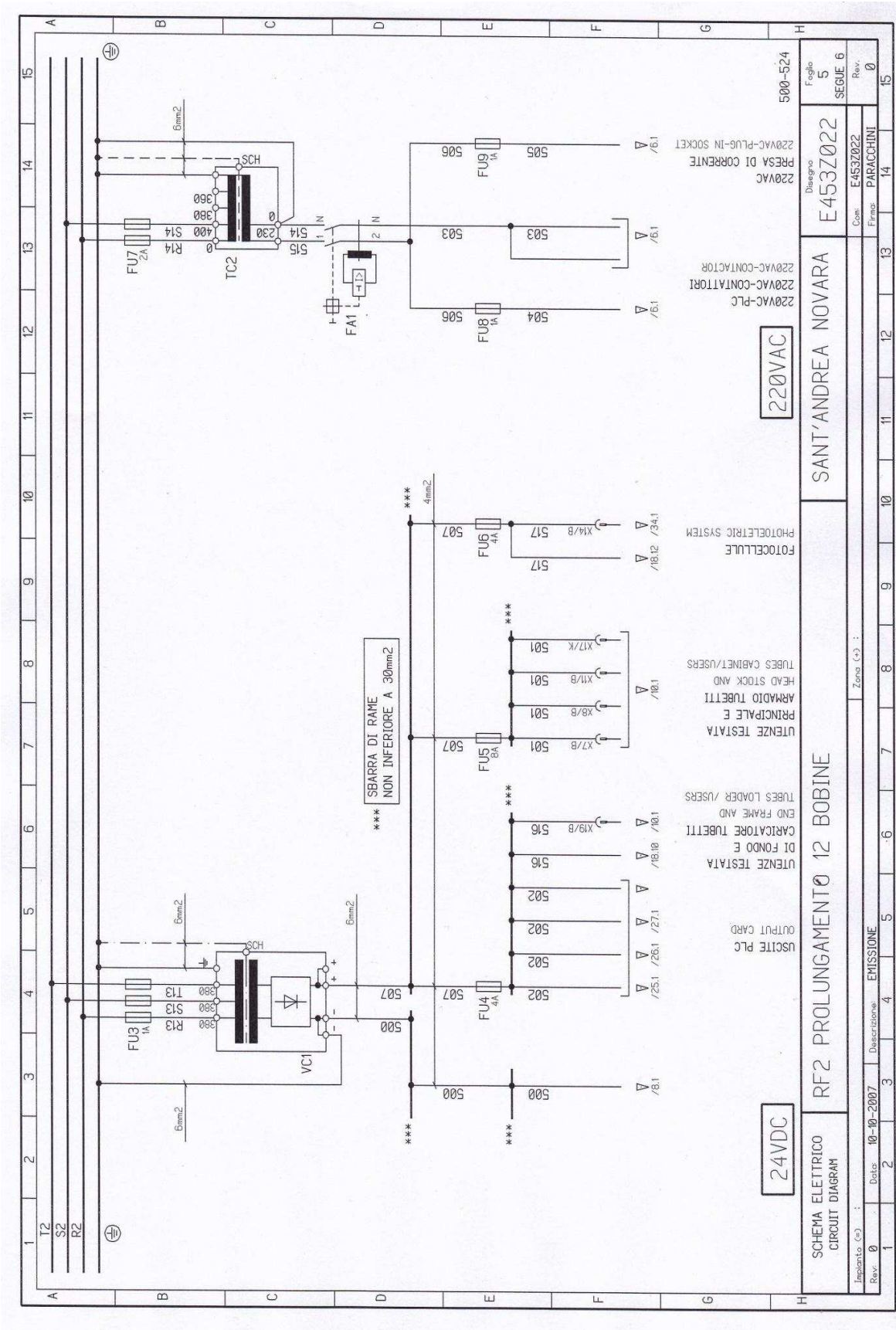
SCHEMA ELETTRICO CIRCUIT DIAGRAM		RF2 PROLUNGAMENTO 12 BOBINE		SANT'ANDREA NOVARA		Designo: E453Z022 Foglio: 2	
Impianto (c.):		Descrizione: EMISSIONE		Zona (c.):		Rev. 0	
Data: 10-10-2007		Disegnatore:		Firmo: PARACCHINI		Rev. 3	
Rev. 0		Disegnatore:		Firmo:		Rev. 0	

M1
 MOTORE PRINCIPALE
 MAIN MOTOR
 18,5 kW
 400 V
 34,5 A
 1500 min⁻¹

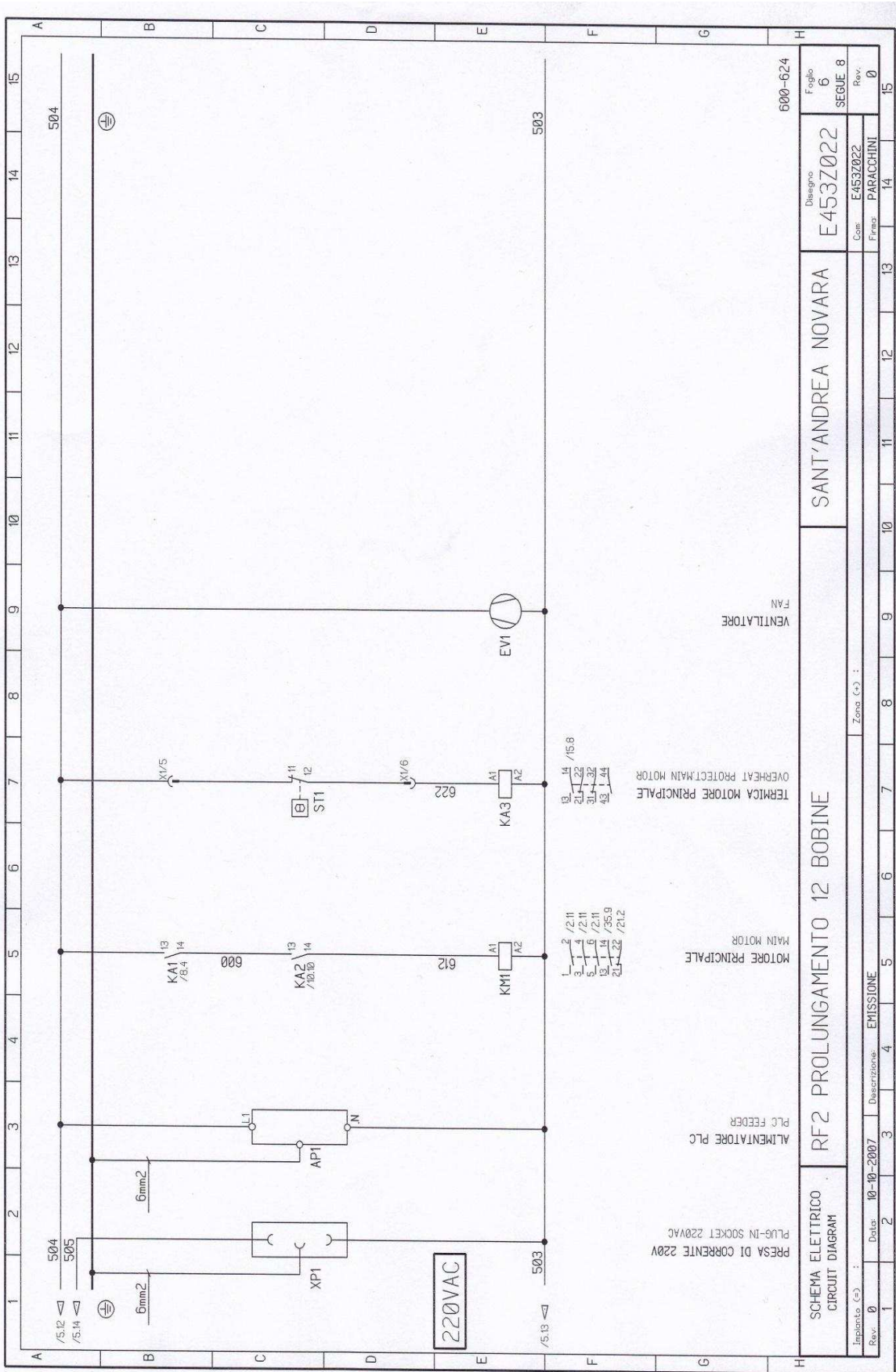
M2
 MOTORE ASPIRAZIONE
 SUCTION MOTOR
 7,5 kW
 400 V
 14,6 A
 3000 min⁻¹

100-124





500-524		Foglio 5	
Diagnosi E453Z022		SEGUE 6	
SANT'ANDREA NOVARA		Rev. 0	
220VAC		Com. E453Z022	
		Firms. PARACCHINI	
SCHEMA ELETTRICO / CIRCUIT DIAGRAM		RF2 PROLUNGAMENTO 12 BOBINE	
Impianto (c)		Zona (c) :	
Rev. 0		Data: 10-10-2007	
		Descrizione: EMISSIONE	



Impianto (-):	RF2 PROLUNGAMENTO 12 BOBINE	Descrizione:	EMISSIONE	Zona (-):	
Rev. 0	Date: 10-10-2007				
SCHEMA ELETTRICO CIRCUIT DIAGRAM		SANT'ANDREA NOVARA			Disegno E453Z022
					Foglio 6
					Rev. SEGUE 8
					Com. E453Z022
					Firmo: PARACCHINI
					Rev. 0
					600-624

**ANEXO 15. DESARROLLO DE CUADROS AMFE PARA EL
FINISOR**

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS									
		SISTEMA: SUBSISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN MECÁNICO	SISTEMA N.:	PR-FI-01	FACILITADOR: FI-SME	AUDITORES: FARINANGO-GUAMÁN	DARWIN SUQUILLO	HOJA Nº: 1	DE: 5	
COMPONENTE		MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA
NOMBRE	CÓDIGO										
Tren de alimentación	ME-01	Rotura de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Ruido anormal, la fotocélula de rotura de mecha provoca el paro de la máquina y es identificada por el encendido de la lámpara indicadora correspondiente en el panel de control	Fatiga del material de la cadena de rodillos	ME01-F01	2	4	8	64	Normal	
		Rotura de los dientes del piñón Z=13	Ruido anormal, la fotocélula de rotura de mecha provoca el paro de la máquina y es identificada por el encendido de la lámpara indicadora correspondiente en el panel de control	Falta de lubricación a la cadena 12,7x7,7x6,3	ME01-F02	8	4	4	128	Fallo Potencial	ME01-F02-AC01
		Soporte RAT 17 desgastado	Ruido anormal, vibración excesiva y rotación a menos de 60 RPM de los rodillos de la fileta	Soporte con excesivo material extraño y falta de lubricación	ME01-F05	9	4	3	108	Fallo Potencial	ME01-F05-AC02
Tren de estiraje	ME-02	Cilindro de tracción superior con deflexión en los puntos de apoyo	Acumulación de material en la zona de estiraje principal y posterior parada del sistema	Fatiga del material del cilindro	ME02-F01	2	4	8	64	Normal	
		Cilindro de tracción inferior con deflexión en los puntos de apoyo	Acumulación de material en la zona de estiraje principal y posterior parada del sistema	Excesivo material extraño en los cojinetes 6203 ZRS 15x35x11	ME02-F02	8	4	4	128	Fallo Potencial	ME02-F02-AC01
		Desgaste del estriado del rodillo de presión alimentador	Defecto tecnológico de estiro en la mecha	Excesivo material extraño en los cojinetes 6005 2RS 25X47X12	ME02-F04	8	5	4	160	Fallo Potencial	ME02-F04-AC02
		Manguitos Besch desgastados (agrietados)	Defecto tecnológico de irregularidad en la mecha saliente	Excesivo material extraño en los cojinetes 6202 2RS 15X35X11	ME02-F05	4	3	4	48	Normal	
			Excesivo desperdicio en las varillas limpiadoras	Cumplimiento de horas de servicio del rodillo de presión	ME02-F06	4	4	4	64	Normal	
			Defecto tecnológico de irregularidad en la mecha saliente	Cumplimiento de horas de servicio de los manguitos	ME02-F07	4	4	3	48	Normal	
			Depósitos de fibra entre los manguitos Besch	ME02-F08	4	9	3	108	Fallo Potencial	ME02-F08-AC03	

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS										HOJA N°: 2	
		SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01 FACILITADOR:		DARWIN SUQUILLO		DE: 5	
COMPONENTE		SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME		AUDITORES:		FARINANGO-GUAMAN	
NOMBRE	CÓDIGO	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA		
Tren de estiraje	ME-02	Vibración del rodillo de presión en la zona de estiraje	Excesiva irregularidad de la mecha en la salida	Excesivo material extraño en los cojinetes 6202 2RS 15X35X11	ME02-F09	6	5	4	120	Fallo Potencial	ME02-F09-AC04		
		Funcionamiento incorrecto del rodillo de presión	Excesiva irregularidad de la mecha en la salida	Rodillo de presión agrietado	ME02-F10	8	5	3	120	Fallo Potencial	ME02-F10-AC05		
		Rotura de los dientes del engrane helicoidal Z=30 (Fibra)	Acumulación de mecha en el tren de estiraje y posterior parada del sistema	Mala calidad del material del engrane	ME02-F12	7	5	2	70	Normal			
		Fractura del cilindro de tracción alimentador superior en uno de los puntos de apoyo	Ruido anormal, vibración del tren de estiraje y posterior parada del sistema	Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes 6005 2RS 25X47X12	ME02-F13	7	5	3	105	Fallo Potencial	ME02-F13-AC07		
		Rotura de la correa de transmisión de mando caja de cambios 550 S14M 2380 (1)	Parada del sistema	Excesivo material extraño en los cojinetes 6203 2RS 17X40X12	ME02-F14	5	3	3	45	Normal			
		Rotura de la correa de transmisión super torque mando máquina S14M 1806 (9)	Parada del sistema	Desgaste del cilindro en los puntos de apoyo	ME02-F15	7	3	2	42	Normal			
				Cumplimiento de horas de servicio de la correa de transmisión	ME02-F16	8	3	3	72	Normal			
				Tensión de la correa de transmisión demasiada alta	ME02-F17	7	3	2	42	Normal			
				Correa de mala calidad	ME02-F18	7	4	3	84	Normal			
				Cumplimiento de horas de servicio de la correa de transmisión	ME02-F19	8	2	2	32	Normal			
		Tensión de la correa de transmisión demasiada alta	ME02-F20	7	4	2	56	Normal					
		Correa de mala calidad	ME02-F21	7	5	2	70	Normal					

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS													
		SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	FACILITADOR:	DARWIN SUQUILLO	HOJA N°:	3	SUBSISTEMA:	MECÁNICO	SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN
COMPONENTE		MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA				
NOMBRE	CÓDIGO														
Tren de frotación y bobinado	ME-03	Rotura de la correa de transmisión ST300 S8M 632	Parada del tren de frotación y posterior parada del sistema	Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes 63004 2RS 20x42x16	ME03-F01	8	5	3	120	Fallo Potencial	ME03-F01-AC01				
				Cumplimiento de horas de servicio de la correa de transmisión	ME03-F02	8	4	3	96	Normal					
				Tensión de la correa de transmisión demasiada alta	ME03-F03	7	3	3	63	Normal					
				Correa de mala calidad	ME03-F04	7	3	3	63	Normal					
				Cumplimiento de horas de servicio de los manguitos frotadores	ME03-F05	9	4	3	108	Fallo Potencial	ME03-F05-AC02				
				Disminución de la resistencia (cohesión) de la mecha saliente	ME03-F06	9	6	3	162	Fallo Potencial	ME03-F06-AC03				
				Manguitos de mala calidad	ME03-F07	7	2	6	84	Normal					
				Mala calidad del material del engrane	ME03-F08	8	8	2	128	Fallo Potencial	ME03-F08-AC04				
				Eje excéntrico desalineado	ME03-F09	8	5	3	120	Fallo Potencial	ME03-F09-AC05				
				Junta articulada desalineada	ME03-F10	8	5	3	120	Fallo Potencial	ME03-F10-AC06				
				Mala calidad del material del engrane	ME03-F11	8	8	2	128	Fallo Potencial	ME03-F11-AC07				
				Acumulación de material en el tren de estiraje y posterior parada del sistema	ME03-F12	8	4	2	64	Normal					

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											
		SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN	SISTEMA N.:	PR-FI-01	FACILITADOR:	DARWIN SUQUILLO	HOJA N°: 4	SUBSISTEMA:	MECÁNICO	SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:
COMPONENTE		MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA		
NOMBRE	CÓDIGO												
Tren de frotación y bobinado	ME-03	SopORTE suelto	Ruido excesivo de la caja del tren de frotación y parada del sistema	Agujeros roscados aislados	ME03-F13	9	6	2	108	Fallo Potencial	ME03-F13-AC08		
		Fractura del eje excéntrico	Ruido excesivo de la caja del tren de frotación y posterior parada del sistema	Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes 3204 2RS 20x47x20,6 y 6204 2RS 20x47x14	ME03-F14	9	5	2	90	Normal			
				Cojinete 3306 2RS 30X72X30,2; 3204 2RS 20x47x20,6 y 62204 2RS 20x47x18 desgastados	ME03-F15	9	5	2	90	Normal			
				Fatiga de material del eje excéntrico	ME03-F16	8	6	2	96	Normal			
				Eje excéntrico desalineado	ME03-F17	8	6	3	144	Fallo Potencial	ME03-F17-AC09		
				Cumplimiento de horas de servicio de la banda de transmisión	ME03-F18	9	6	2	108	Fallo Potencial	ME03-F18-AC10		
				No se realiza el movimiento de golpes frotación y posterior parada inmediata del sistema	ME03-F19	8	5	4	160	Fallo Potencial	ME03-F19-AC11		
				Rotura de la banda de transmisión mando golpes de frotación 200 L.50 S. 1440 (4)	ME03-F20	7	5	2	70	Normal			
					ME03-F21	7	4	2	56	Normal			
					ME03-F22	9	9	2	162	Fallo Potencial	ME03-F22-AC12		
				Rotura de la correa de transmisión T. BELT 270 H. 150	ME03-F23	7	4	2	56	Normal			
					ME03-F24	7	4	2	56	Normal			
			ME03-F25	8	4	4	128	Fallo Potencial	ME03-F25-AC13				

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS									
		SISTEMA: SUBSISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN NEUMÁTICO	SISTEMA N.:	PR-FI-01 FI-SNE	FACILITADOR: AUDITORES:	DARWIN SUQUILLO FARINANGO-GUAMÁN	HOJA N°: 1 DE: 1			
COMPONENTE		MODO DE FALLA	EFFECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA
NOMBRE	CÓDIGO										
Actuadores (Cilindros neumáticos)	NE-01	Pistón incapaz de completar la carrera	El Finisor no puede realizar el cambio de bobinas (ciclo de mudada)	Falta de lubricación del cilindro	NE01-F01	5	5	3	75	Normal	
				Rotura del sello mecánico	NE01-F02	8	2	7	112	Fallo Potencial	NE01-F02-AC01
				Corrosión de vástago	NE01-F03	8	2	2	32	Normal	
				Proteger y limpiar el vástago de líquidos y fuentes de calor externas	NE01-F04	8	6	3	144	Fallo Potencial	NE01-F04-AC02
				Deterioro de bocines	NE01-F05	7	2	7	98	Normal	
				Vibración excesiva	NE01-F01	4	4	4	64	Normal	
Electroválvulas	NE-02	Desalineamiento del vástago	El Finisor no puede realizar el cambio de bobinas (ciclo de mudada)	Golpes con agentes externos	NE01-F02	5	3	3	45	Normal	
				Sobrecarga	NE01-F03	8	2	3	48	Normal	
				Deterioro de los elementos internos	NE02-F01	6	4	3	72	Normal	
Mangueras	NE-03	Mala operación de las electroválvulas	Disminución de parámetros de funcionamiento	Falta de lubricación	NE02-F02	6	3	3	54	Normal	
				Variación de voltaje	NE02-F03	5	4	3	60	Normal	
				Mangueras rotas	NE03-F01	8	5	2	80	Normal	
Fuente de aire	NE-04	Ausencia de aire comprimido	Disminución de parámetros de funcionamiento	Acoples desgastados	NE03-F02	8	5	3	120	Fallo Potencial	NE03-F02-AC01
				Falla del compresor	NE04-F01	4	3	4	48	Normal	
Filtro de aire	NE-06	Filtro saturado	Daño de otros componentes del sistema neumático	Falta de mantenimiento periódico programado	NE06-F01	8	6	3	144	Fallo Potencial	NE06-F01-AC01

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS											
		SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		PR-FI-01		FACILITADOR:		DARWIN SUQUILLO		HOJA N°: 1	
COMPONENTE		SUBSISTEMA:		ASPIRACIÓN		FI-SAS		AUDITORES:		FARINANGO-GUAMÁN		DE: 1	
NOMBRE	CÓDIGO	MODO DE FALLA	EFECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA		
Ducto de aspiración	AS-01	Adhesión de pelusa a las paredes del ducto de aspiración por grasas y polvos del ambiente	Aumento de la presión en la cámara de aspiración	Grasas y polvos impregnadas en elementos mecánicos	AS01-F01	4	3	2	24	Normal			
Tubos colectores	AS-02	Tubo colector obstruido por desperdicios	Disminución de los parámetros de funcionamiento del subsistema de aspiración	Atmosfera contaminada por partículas de polvo y pelusas	AS01-F02	3	7	5	105	Fallo Potencial	AS01-F02-AC01		
Filtros	AS-03	Filtros totalmente saturados	Acumulación de pelusas en el ducto de aspiración	Deterioro del ducto de aspiración	AS01-F03	3	6	2	36	Normal			
Manómetro diferencial (capacidad 7 bar)	AS-04	Pérdida de nivel del liquido de trabajo	Funcionamiento inadecuado de los elementos que dependen de este componente	Escasa recolección de pelusa en el ducto por parte del operario	AS02-F01	4	3	4	48	Normal			
Válvula reguladora del nivel de aspiración	AS-05	Aislamiento de la perilla de regulación de caudal	Falta de depresión en el ducto de aspiración y excesiva contaminación en el equipo	Mantenimiento inadecuado por parte del operario	AS03-F01	6	5	3	90	Normal			
				Obsolescencia	AS03-F02	6	6	3	108	Fallo Potencial	AS03-F02-AC01		
				Aumento de la temperatura del área de preparación por no funcionamiento de los deshumidificadores	AS04-F01	6	5	4	120	Fallo Potencial	AS04-F01-AC01		
				Obsolescencia	AS05-F01	4	4	3	48	Normal			

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS												
INTERFIBRA S.A		SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		DARWIN SUQUILLO		HOJA N°: 1
COMPONENTE		SUBSISTEMA:		OLEODINÁMICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SOL		FARINANGO-GUAMÁN		DE: 1
NOMBRE	CÓDIGO	MODO DE FALLA	EFEECTO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	CÓDIGO DE FALLA	G	F	D	IPR	ESTADO	CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA	
Filtro de aceite	OL-02	Filtro saturado	Ocurre una parada repentina del equipo y se enciende una señal intermitente en el panel de control	Daño del filtro, el aceite que regresa tiene muchas impurezas	OL02-F01	8	2	3	48	Normal		
Bomba	OL-01	Trabajo ineficiente	Ocurre una parada repentina del equipo por pérdida de presión del aceite y se enciende una señal intermitente en el panel de control	Cumplimiento de horas de servicio del filtro Engranajes de la bomba dañados por incrustaciones	OL02-F02	9	6	2	108	Fallo Potencial	OL02-F02-AC01	
Tubería	OL-03	Rotura de la tubería	Ocurre una parada repentina del equipo por pérdida de presión del aceite y se enciende una señal intermitente en el panel de control	Arandela para cojinete desgastada La caja guía-mechas no funciona	OL01-F01	8	6	3	144	Fallo Potencial	OL01-F01-AC01	
					OL01-F02	8	3	2	48	Normal		
					OL01-F03	9	3	3	81	Normal		
					OL03-F01	8	3	3	72	Normal		
					OL03-F02	8	3	2	48	Normal		

INTERFIBRA S.A		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS															
		SISTEMA: SUBSISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN ELECTRICO		SISTEMA N.º: SUBSISTEMA N.º:		PR-FI-01 FI-SEL		DAVID FLORES FARINANGO-GUAMÁN		HOJA N.º: 1 DE: 1					
COMPONENTE		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CAUSA DE FALLA		CÓDIGO DE FALLA		G F D		IPR		ESTADO		CÓDIGO ACCIÓN CORRECTIVA	
NOMBRE	CÓDIGO																
Temporizador	EL-01	Incapaz de regular tiempos de fases del cambio de bobinas (ciclo de mudada)		El equipo no realiza el ciclo de mudada		Tensión fuera del rango de trabajo		EL01-F01		8 4 5		160		Fallo Potencial		EL01-F01-AC01	
Relé	E-L02	Incapaz de permitir el cambio de bobinas (ciclo de mudada)		El equipo no realiza el ciclo de mudada en los tiempos requeridos		Tensión fuera del rango de trabajo		EL02-F01		8 7 2		112		Fallo Potencial		EL02-F01-AC01	
Contactador	EL-03	Contactador incapaz de cerrar y abrir circuitos		El equipo no realiza el cambio de bobinas y se enciende la señal luminosa en el mando de control		Tensión fuera del rango de trabajo		EL03-F01		9 6 2		108		Fallo Potencial		EL03-F01-AC01	
Cableado	EL-04	Cables en mal estado		Posibilidad de accidente		Obsolescencia		EL04-F01		9 4 2		72		Normal			
Sensor	EL-05	Sensor no funcionan correctamente		Parada del equipo		Deterioro (horas de trabajo)		EL05-F01		9 7 2		126		Fallo Potencial		EL05-F01-AC01	
Motor de aspiración	EL-07	Baja eficiencia del sistema		Motor remordido		Incrustaciones de polvo en la bobinas		EL07-F01		9 4 3		108		Fallo Potencial		EL07-F01-AC01	
		Parada del sistema		Calentamiento de cojinetes		Mal estado de los cojinetes, falta de lubricación		EL07-F02		8 3 3		72		Normal			

**ANEXO 16. ACCIONES CORRECTIVAS PARA LOS FALLOS
POTENCIALES DEL FINISOR**

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS											
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO				
	SUBSISTEMA:	MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN				
COMPONENTE	FALLA	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
		FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA								
Tren de alimentación	ME01-F02	ME01-F02-AC01	Rotura de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Falta de lubricación de la cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3	Aumentar el número de inspecciones y untar con grasa la cadena y piñones de la fileta cada 2000 horas de servicio. Nota: Grasa al jabón de litio, dotadas de una óptima resistencia a la oxidación, por tanto, duran más tiempo sin alterarse	8	3	3	72	Normal	
	ME01-F05	ME01-F05-AC02	Soporte RAT 17 desgastado	Soporte RAT 17 con excesiva material extraño y falta de lubricación	Limpiar las pelusas con una brocha, guaype o aire a presión y engrasar cada 1000 horas	9	3	3	81	Normal	
	ME02-F02	ME02-F02-AC01	Cilindro de tracción superior con deflexión en los puntos de apoyo	Excesivo material extraño en los cojinetes 6203 2RS 15x35x11	Limpiar las pelusas del tren de estiraje con una brocha o aire a presión y establecer un período adecuado para lubricar los cojinetes, revisar recomendaciones del fabricante	8	3	3	72	Normal	
	ME02-F04	ME02-F04-AC02	Cilindro de tracción inferior con deflexión en los puntos de apoyo	Excesivo material extraño en los cojinetes 6005 2RS 25X47X12	Limpiar las pelusas del tren de estiraje con una brocha o aire a presión y establecer un período adecuado para lubricar los cojinetes, revisar recomendaciones del fabricante	8	3	3	72	Normal	

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS											
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:		DARWIN SUQUILLO			
	SUBSISTEMA:	MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:		FARINANGO-GUAMÁN			
COMPONENTE	CÓDIGO			MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
	FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA									
Tren de frotación y bobinado	ME03-F01	ME03-F01-AC01		Rotura de la correa de transmisión ST 300 S8M 632	Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes 63004 2RS 20x42x16	Establecer un período adecuado para lubricar los cojinetes, revisar recomendaciones del fabricante	8	3	3	72	Normal
	ME03-F05	ME03-F05-AC02		Desgaste del estriado exterior de los manguitos frotadores	Cumplimiento de horas de servicio de los manguitos frotadores	Aumento del número de inspecciones y utilizar recambios originales	9	2	3	54	Normal
	ME03-F06	ME03-F06-AC03			Cumplimiento de horas de servicio de los cojinetes axiales (barrilitos)	Aumento del número de inspecciones, revisar recomendaciones del fabricante, limpiar las pelusas con aire a presión y lubricar con grasa cada 100 horas y cambio de cojinetes	9	3	3	81	Normal
	ME03-F08	ME03-F08-AC04			Mala calidad del material del engrane	Investigar el tipo de material con el que se realiza el engrane y la manufactura del mismo	8	3	2	48	Normal
	ME03-F09	ME03-F09-AC05		Rotura de los dientes del engrane helicoidal Z=25 (Fibra)	Eje excéntrico desalineado	Utilizar reparaciones de buena calidad del eje excéntrico o realizar recambios originales	8	3	3	72	Normal
	ME03-F10	ME03-F10-AC06			Junta articulada desalineada	Utilizar reparaciones de buena calidad de la junta articulada o realizar recambios originales	8	3	3	72	Normal
	ME03-F11	ME03-F11-AC07		Rotura de los dientes del engrane recto Z=25 (Fibra)	Mala calidad del material del engrane	Investigar el tipo de material con el que se realiza el engrane y la manufactura del mismo	8	3	2	48	Normal

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS										
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO			
	SUBSISTEMA:	MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:	FI-SME	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN			
COMPONENTE	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
	FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA								
Tren de frotación y bobinado	ME03-F13	ME03-F13-AC08	SopORTE suelto	Agujeros roscados aislados	Realizar nuevos roscados en el soporte y junta articulada	9	4	2	72	Normal
	ME03-F17	ME03-F17-AC09	Fractura del eje excéntrico	Eje excéntrico desalineado	Utilizar recambio orinal	8	3	3	72	Normal
	ME03-F18	ME03-F18-AC10	Rotura de la banda de transmisión	Cumplimiento de horas de servicio (7000-8000 horas)	Sustituir la banda dentro del período determinado	9	3	2	54	Normal
	ME03-F19	ME03-F19-AC11	mando golpes de frotación 200 L.50 S. 1440 (4)	Cojinetes 6205 25X52X15 y 6205 NR 25X52X15 desgastados	Aumento del número de inspecciones, revisar recomendaciones del fabricante y lubricar con grasa cada 100 horas	8	4	2	64	Normal
	ME03-F22	ME03-F22-AC12	Rotura de la correa de transmisión T. Belt 270 H. 150	Cumplimiento de horas de servicio (7000-8000 horas)	Sustituir la banda dentro del período determinado	9	3	2	54	Normal
	ME03-F25	ME03-F25-AC13	transmisión T. Belt 270 H. 150	Cojinete 62206 2RS 30x62x20 desgastado	Aumento del número de inspecciones, revisar recomendaciones del fabricante y lubricar con grasa cada 1000 horas	8	3	4	96	Normal
	ME03-F29	ME03-F29-AC14	Rotura de las correa de transmisión T. Belt 360 H. 100	Cojinete 62202 2RS 15x35x14 en mal estado	Aumento del número de inspecciones, revisar recomendaciones del fabricante y lubricar con grasa cada 1000 horas	9	2	3	54	Normal

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS											
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO				
	SUBSISTEMA:	NEUMÁTICO		SUBSISTEMA N.:	FI-SNE	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN				
COMPONENTE	FALLA	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
		ACCIÓN CORRECTIVA									
Actuadores (Cilindros neumáticos)	NE01	NE01-F02-AC01	Pistón incapaz de completar la carrera	Rotura del sello mecánico	Cambiar el empaque cumpliendo con las especificaciones del fabricante	6	2	4	48	Normal	
		NE01-F04-AC02		Caídas de presión por corrosión del vástago	Proteger y limpiar el vástago de líquidos y fuentes de calor externas	6	5	2	60	Normal	
Mangueras	NE03	NE03-F02-AC01	Mangueras incapaces de transportar el aire comprimido	Acoples desgastados	Cambiar los acoples cumpliendo con las especificaciones del fabricante	6	5	2	60	Normal	
Filtro de aire	NE06	NE06-F01-AC01	Filtro saturado	Falta de mantenimiento periódico programado	Aumentar frecuencia de la limpieza del polvo con los utensilios adecuados	6	5	2	60	Normal	

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS											
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO				
	SUBSISTEMA:	ASPIRACIÓN		SUBSISTEMA N.:	FI-SAS	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN				
COMPONENTE	FALLA	CÓDIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
		FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA								
Ducto de aspiración	AS01-F02	AS01-F02-ACO1		Adhesión de pelusa a las paredes del ducto de aspiración por grasas y polvos del ambiente	Atmosfera de trabajo contaminada por partículas de polvo y pelusas	Capacitar al personal de la importancia de la limpieza antes de iniciar el turno de trabajo	3	5	3	54	Normal
Filtro	AS03-F02	AS03-F02-ACO1		Filtros totalmente saturados	Obsolescencia	Realizar el cambio preventivo del elemento y cumplir con las especificaciones del fabricante	5	5	2	50	Normal
Manómetro diferencial (capacidad 7 bar)	AS04-F01	AS04-F01-AC01		Pérdida de nivel del liquido de trabajo	Aumento de la temperatura del área de preparación por no funcionamiento de los deshumidificadores	Revisar y reponer el liquido del manómetro diferencial	5	4	3	60	Normal

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS											
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DARWIN SUQUILLO				
	SUBSISTEMA:	OLEODINÁMICO		SUBSISTEMA N.:	FI-SOL	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN				
COMPONENTE	FALLA	CÓDIGO	ACCIÓN CORRECTIVA	MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
Filtro de aceite	OL02-F02		OL02-F02-AC01	Filtro saturado	Cumplimiento de horas de servicio	Controlarlo periódicamente y es necesario encargarse de limpiarlo o reemplazarlo	9	4	2	72	Normal
Bomba	OL01-F01		OL01-F01-AC01	Trabajo ineficiente	Engranes dañados por incrustaciones	Inspeccionar el estado del elemento y si es necesario encargarse de reemplazarlo	8	4	3	96	Normal

AMFE, ACCIONES CORRECTIVAS										
INTERFIBRA S.A	SISTEMA:	ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.	PR-FI-01	RESPONSABLE:	DAVID FLORES			
	SUBSISTEMA:	ELÉCTRICO		SUBSISTEMA N	FI-SEL	AUDITORES:	FARINANGO-GUAMÁN			
COMPONENTE	CODIGO		MODO DE FALLA	CAUSA DE FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA	G	F	D	IPR	ESTADO
	FALLA	ACCIÓN CORRECTIVA								
Temporizador	EL01-F01	EL01-F01-AC01	Incapaz de regular tiempos de fases del cambio de bobinas (ciclo de mudada)	Tensión fuera del rango de trabajo	Cambio de tensión de alimentación	8	5	2	80	Normal
Relé	EL02-F01	EL02-F01-AC01	Incapaz de permitir el cambio de bobinas (ciclo de mudada)	Tensión fuera del rango de trabajo	Revisión y cambio de relé	8	4	2	64	Normal
Contactor	EL03-F01	EL03-F01-AC01	Contactor incapaz de cerrar y abrir circuitos	Tensión fuera del rango de trabajo	Cambio de Contactor	9	5	2	90	Normal
	EL03-F02	EL03-F02-AC02		Contactos desgastados	Realizar intervención, reemplazarlo	9	4	2	72	Normal
Sensor	EL05-F01	EL05-F01-AC01	Sensor no funcionan correctamente	Deterioro (horas de trabajo)	Revisar periódicamente el estado de los sensores y cambiar según recomendaciones del fabricante	9	4	2	72	Normal
Motor de aspiración	EL06-F01	EL06-F01-AC01	Baja eficiencia del sistema	Incrustaciones de polvo en la bobinas	Aumentar inspecciones y limpiar el polvo con una brocha o aire a presión	9	3	3	81	Normal

**ANEXO 17. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA EL
FINISOR**

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO						CÓDIGO A.M.	ME01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01			
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME			
COMPONENTE:		TREN DE ALIMENTACIÓN		COMPONENTE N.:		ME01			
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN, LIMPIEZA Y ENGRASADO		PERIODO:		REVISIÓN BIMESTRAL			
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADOR POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO		Actividad	
						CHRISTIAN GUAMÁN		Operación	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas							Simbolo
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido y grasa							Genera
									9
									2
									-
									2
									-
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES		
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	D	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	●					0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión por el interruptor principal	●					0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Desatornillar y retirar el cárter de protección de la cadena	●					5	Utilizar herramientas adecuadas	
5	Limpiar con aire a presión todos los elementos de la fileta	●					5	Considerar acciones necesarias para evitar accidentes	
6	Inspección visual de la cadena, soporte RAT 17 y piñones	●			●		5	Revisar o cambio de cadena de rodillos	
7	Realizar recambios si el desgaste es excesivo	●					1	Revisar actividad mantenimiento respectiva	
8	Untar con grasa la cadena, soporte RAT 17 y piñones	●					15	Proceder con precaución existe riesgo de aplastamientos	
9	Montar cárter de protección de la cadena	●					5	Utilizar herramientas adecuadas	
10	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●					0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
11	Accionar el equipo	●					0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
12	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo	●			●		1	Atención a ruidos extraños	
13	Transportar herramientas utilizadas al taller	●					1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						42	0,6 h		

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO					CÓDIGO A.M.	ME01-002
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME		
COMPONENTE:		TREN DE ALIMENTACIÓN		COMPONENTE N.:		ME01		
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE LA CADENA DE RODILLOS		PERIODO:		REVISIÓN SEMESTRAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADOR POR:		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO		
						CHRISTIAN GUAMÁN		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas						
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido, grasa y cadena de rodillos 12,7x7,7x6,3						
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
		○	→	D	▽			
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	●				2	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión por interruptor principal	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Desatornillar y retirar el cárter de protección de la cadena	●				5	Utilizar herramientas adecuadas	
5	Limpiar con aire a presión todos los elementos	●				2	Considerar acciones para evitar accidentes	
6	Extraer la cadena de mando	●				5	Precaución existe riesgos de aplastamientos	
7	Colocar la nueva cadena de rodillos	●				10	Precaución existe riesgos de aplastamientos	
8	Untar con grasa la cadena	●				5	Precaución existe riesgos de aplastamientos	
9	Colocar y atornillar el cárter de protección	●				5	Utilizar herramientas adecuadas	
10	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
11	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
12	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo				●	1	Atención a ruidos extraños	
13	Guardar herramientas utilizadas				●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						38	0,6 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	ME01-003
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME	
COMPONENTE:		TREN DE ALIMENTACIÓN		COMPONENTE N.:		ME01	
ACTIVIDAD:		CAMBIO SOPORTE RAT 17		PERIODO:		REVISIÓN SEMESTRAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		FIN		ELABORADOR POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO	
						CHRISTIAN GUAMÁN	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas					
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido y soporte RAT 17					
RECURSOS		PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (min)	
Nº							
1		Transportar armario de herramientas hacia el equipo				1	
2		Detener el funcionamiento del equipo				0,5	
3		Quitar tensión interruptor principal				0,5	
4		Desatornillar y retirar el cárter de protección de la cadena				5	
5		Limpiar con aire a presión todos los elementos				5	
6		Desatornillar el soporte RAT 17				1	
7		Extraer el soporte RAT 17				1	
8		Colocar el nuevo soporte RAT 17				1	
9		Untar con grasa el soporte RAT 17				2	
10		Colocar y atornillar el cárter de protección				5	
11		Conectar el interruptor principal, suministro de tensión				0,5	
12		Accionar el equipo				0,5	
13		Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo				1	
14		Guardar herramientas utilizadas				1	
		TIEMPO TOTAL:				25	
						0,2 h	
						OBSERVACIONES	
						Revisar equipo de herramientas esté completo	
						Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
						Bloquear con candado el interruptor principal	
						Utilizar herramientas adecuadas	
						Considerar acciones para evitar accidentes	
						Utilizar herramientas adecuadas	
						Precaución existe riesgos de aplastamientos	
						Precaución existe riesgos de aplastamientos	
						Precaución existe riesgos de aplastamientos	
						Precaución existe riesgos de aplastamientos	
						Utilizar herramientas adecuadas	
						Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
						Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
						Atención a ruidos extraños	
						Revisar equipo de herramientas esté completo	

INTERFIBRA S.A										ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.		ME02-001			
SISTEMA:					ESTIRAJE Y FROTACIÓN					SISTEMA N.:					PR-FI-01										
SUBSISTEMA:					MECÁNICO					SUBSISTEMA N.:					FI-SME										
COMPONENTE:					TREN DE ESTIRAJE					COMPONENTE N.:					ME02										
ACTIVIDAD:					INSPECCIÓN, LIMPIEZA, ENGRASADO					PERIODO:					REVISIÓN MENSUAL										
ÁREA DE MANTENIMIENTO					INICIO		FIN			ELABORADOR POR:					NOMENCLATURA										
					HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO					Actividad	Símbolo	Genera									
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:					Herramientas mecánicas															Operación		9			
REPUJESTOS/MATERIALES:					Brocha, guaype, aire comprimido y grasa															Transporte		2			
																				Espera		-			
																				Inspección		2			
																				Almacenamiento		-			
Nº	PROCEDIMIENTO										SIMBOLOGÍA					TIEMPO (min)		OBSERVACIONES							
1	Detener el funcionamiento del equipo										○									0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo				
2	Quitar tensión interruptor principal										→									0,5	Bloquear con candado el interruptor principal				
3	Proceder abertura de puertas de módulos y cabezal principal										□									0,5	Abrir sólo las pertas necesarias				
4	Limpiar con brocha y aire a presión todos los elementos										●								3	Utilizar ventilador de aspiración para limpiar polvo, sin dispersarlas al medio ambiente					
5	Inspección visual de los rodillos de goma										●								5	Ver grietas, rayaduras o desgaste del estriado					
6	Inspeccionar los cojinetes de los rodillos de goma										●								5	Excesiva suciedad y presencia de fisuras					
7	Realizar recambios de rodillos y/o cojinetes										●								1	Ver actividad mantenimiento correspondiente					
8	Lubricar con grasa los cojinetes de los rodillos de goma										●								5	Antes limpiar las cabezas de los engrasadores					
9	Proceder cerrar puertas de los módulos y cabezal principal										●								0,5	No olvidar herramientas u otros objetos					
10	Transportar desperdicios al lugar de almacenaje										●								0,5	Almacenar de acuerdo al tipo de material					
11	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión										●								0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico					
12	Accionar el equipo										●								0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina					
13	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo										●								1	Atención a ruidos extraños					
																				TIEMPO TOTAL:		23,5		0,2 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO					CÓDIGO A.M.	ME02-002
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME		
COMPONENTE:		TREN DE ESTIRAJE		COMPONENTE N.:		ME02		
ACTIVIDAD:		CAMBIO RODILLO DE PRESIÓN DE ESTIRAJE		PERIODO:		REVISIÓN ANUAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADOR POR:		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO		
						CHRISTIAN GUAMÁN		
RECURSOS		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:						
		Herramientas mecánicas						
REPUESOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido y rodillo de presión						
PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (min)		OBSERVACIONES		
Nº		○	↑	D	▽			
1	Transportar herramientas al equipo	○	↑	D	▽	0,5	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	○	↑	D	▽	0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión interruptor principal	○	↑	D	▽	0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Proceder abertura de puertas de módulos	○	↑	D	▽	0,5	Abrir sólo las pertas necesarias	
5	Desmontar los cojinetes y árbol de levas	○	↑	D	▽	5	Utilizar herramientas adecuadas	
6	Extraer el rodillo de presión	○	↑	D	▽	2	Utilizar herramientas adecuadas	
7	Colocar el nuevo rodillo de presión	○	↑	D	▽	2	Tomar precaución no golpear el rodillo	
8	Montar los cojinetes y árbol de levas	○	↑	D	▽	5	Utilizar herramientas adecuadas	
9	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	○	↑	D	▽	0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
10	Accionar el equipo	○	↑	D	▽	0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
11	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo	○	↑	D	▽	0,5	Atención a ruidos extraños	
12	Guardar herramientas utilizadas	○	↑	D	▽	0,5	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						18	0,1 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	ME02-003
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SME	
COMPONENTE:		TREN DE ESTIRAJE		COMPONENTE N.:		ME02	
ACTIVIDAD:		RECTIFICACIÓN RODILLO DE PRESIÓN DE ESTIRAJE		PERIODO:		REVISIÓN MENSUAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		FIN		ELABORADOR POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	Actividad	Símbolo
						Operación	○
						Transporte	↑
						Espera	□
						Inspección	□
						Almacenamiento	▽
RECURSOS		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas			
		REPUESTOS/MATERIALES:		Guaype, aire comprimido, grasa y cojinetes axiales (barrilitos)			
Nº		PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (min)	
1		Transportar herramientas al equipo		○		0,5	
2		Detener el funcionamiento del equipo		●		0,5	
3		Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado		●		0,5	
4		Proceder abertura de puertas de módulos		●		1	
5		Desmontar los cojinetes y árbol de levas		●		5	
6		Extraer el rodillo de presión		●		1	
7		Rectificar el rodillo de presión hasta desaparecer grietas		●		10	
8		Colocar el rodillo de presión rectificado		●		1	
9		Montar los cojinetes y árbol de levas		●		5	
10		Conectar el interruptor principal, suministro de tensión		●		0,5	
11		Accionar el equipo		●		0,5	
12		Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo		●		1	
13		Guardar herramientas utilizadas		●		0,5	
		TIEMPO TOTAL:				27	
						0,1 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	ME03-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		MECÁNICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SFB	
COMPONENTE:		TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO		COMPONENTE N.:		ME03	
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN, LIMPIEZA Y ENGRASADO		PERIODO:		REVISIÓN SEMANAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADOR POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	Actividad	Simbolo
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas de dotación de la máquina					
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido y grasa					
PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (min)		OBSERVACIONES	
		○	→	□	▽		
1	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo
2	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal
3	Abrir puertas módulos de frotación	●				0,5	Abrir sólo las perlas necesarias
4	Esperar conexión de aire comprimido		●			0,5	Revisar que no existan fugas de aire
5	Soplear todos los elementos especialmente cojinetes	●				2	Utilizando ventilador de aspiración se puede limpiar el polvo por las aberturas aspiración sin dispersarlas medio ambiente
6	Limpiar con brocha pelusas adheridas a los cojinetes	●				2	
7	Inspección visual estado frotadores, barrilitos y engranes			●		2	Observar desgaste
8	Informar jefe de mantenimiento de elementos desgastados	●				1	Jefe de mantenimiento toma decisión de recambios
9	Engrasar con pistola de engrase cojinetes axiales y articulación esférica	●				2	Antes limpiar las cabezas de los engrasadores
10	Cerrar puertas de módulos y desconectar aire comprimido	●				0,5	No olvidar herramientas u otros objetos
11	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
12	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
13	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo				●	1	Atención a ruidos extraños
TIEMPO TOTAL:						13,5	0,1 h

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO												CÓDIGO A.M.	ME03-002				
INTERFIBRA S.A		ESTIRAJE Y FROTACIÓN										PR-FI-01					
SISTEMA:		MECÁNICO										FI-SFB					
SUBSISTEMA:		TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO										ME03					
COMPONENTE:		CAMBIO DE COJINETES AXIALES (BARRILITOS)										REVISIÓN SEMESTRAL					
ACTIVIDAD:		ELABORADOR POR:										NOMENCLATURA					
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		WILMER FARINANGO						Actividad		Símbolo		Genera	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	CHRISTIAN GUAMÁN						Operación		17			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas y de dotación de la máquina										Transporte		3			
REPUESOS/MATERIALES:		Brocha, guaype y cojinetes axiales										Espera		-			
RECURSOS												Inspección		1			
												Almacenamiento		1			
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES										
		○	↑	D	▽												
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	●				0,5	Revisar equipo de herramientas esté completo										
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo										
3	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal										
4	Abrir puertas módulos de frotación	●				0,5	Abrir sólo las pertas necesarias										
5	Desatornillar pernos de unión a la pared posterior	●				5	Utilizar herramientas adecuadas										
6	Desmontar la caja de frotación	●				5	Precaución existe riesgos de aplastamientos										
7	Transportar la caja de frotación al taller de mantenimiento	●	●			1,5	Precaución de botar o golpear la caja										
8	Retirar manguitos frotadores con uso de semi-conchas	●				5	Precaución de romper o rayar los manguitos										
9	Desatornillar y retirar rodillos frotadores	●				5	Utilizar herramientas adecuadas										
10	Desmontar cojinetes axiales	●				5	Precaución existe riesgos de aplastamientos										
11	Cambiar cojinetes axiales	●				3	Utilizar herramientas adecuadas										

CONTINUACIÓN...

12	Armar la caja de frotación							15	Armar según procedimiento del manual del equipo
13	Inspeccionar buen funcionamiento de la caja de frotación							3	Girando manualmente ejes frotadores
14	Transportar la caja de frotación al equipo							1	Precaución de botar o golpear la caja
15	Montar la caja al equipo atornillando pernos de unión							5	Tener en cuenta las especificaciones de seguridad según el manual del equipo
16	Colocar tapa de protección							1	
17	Cerrar puertas de módulos de frotación							0,5	No olvidar herramientas u otros objetos
18	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión							0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
19	Accionar el equipo							0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
20	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo							1	Atención a ruidos extraños
21	Guardar herramientas utilizadas							1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:									1 h

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	ME03-003	
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN										PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		MECÁNICO										FI-SFB		
COMPONENTE:		TREN DE FROTACIÓN Y BOBINADO										ME03		
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE CORREA DE TRANSMISIÓN S8M 632										REVISIÓN ANUAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADOR POR:						NOMENCLATURA		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	WILMER FARINANGO CHRISTIAN GUAMÁN						Actividad	Símbolo	Genera
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas de dotación de la máquina										Operación	○	14
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, aire comprimido y correas de transmisión										Transporte	→	1
												Espera	▷	-
												Inspección	□	1
												Almacenamiento	▽	1
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES							
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	▷	□	▽	0,5	Revisar equipo de herramientas esté completo						
2	Detener el funcionamiento del equipo	●					0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo						
3	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado	●					0,5	Bloquear con candado el interruptor principal						
4	Abrir puertas módulos de frotación	●					0,5	Abrir sólo las perlas necesarias						
5	Desatornillar pernos de unión a la pared posterior	●					2	Utilizar herramientas adecuadas						
6	Desmontar la caja de frotación	●					5	Precaución existe riesgos de aplastamientos						
7	Retirar la tapa de protección	●					1	Utilizar herramientas adecuadas						

CONTINUACIÓN...

8	Separar las juntas de acoplamiento de los árboles							3	Utilizar herramientas adecuadas
9	Cambiar la correa de transmisión							3	Precaución existe riesgos de aplastamientos
10	Unir las juntas de acoplamiento de los árboles							3	Utilizar herramientas adecuadas
11	Colocar la tapa de protección							1	No olvidar herramientas u otros objetos
12	Montar la caja de frotación							5	Precaución existe riesgos de aplastamientos
13	Cerrar puertas de módulos de frotación							0,5	No olvidar herramientas u otros objetos
14	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión							0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
15	Accionar el equipo							0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
16	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo							1	Atención a ruidos extraños
17	Guardar herramientas utilizadas							1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:								28,5	0,2 h

INTERFIBRA S.A										ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	NE01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01									
SUBSISTEMA:		NEUMÁTICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SNE									
COMPONENTE:		ACTUADOR (CILINDRO NEUMÁTICO)		COMPONENTE N.:		NE01									
ACTIVIDAD:		CAMBIO , LIMPIEZA		PERIÓDO:		REVISIÓN BIMESTRAL									
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADO POR:				NOMENCLATURA					
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER CHRISTIAN GUAMÁN				Actividad	Símbolo	Genera			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas													
REPUESTOS/MATERIALES:		Aire comprimido , diluyente líquido y sellos mecánicos													
Nº	PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)		OBSERVACIONES						
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo		○	→	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo							
2	Detener el funcionamiento del equipo		●				1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo							
3	Quitar tensión por el interruptor principal		●				1	Bloquear con candado el interruptor principal							
4	Cerrar la válvula de entrada de aire al equipo		●				15	Previamente limpiar todo el panel de válvulas							
5	Desarmar el actuador		●				10	Tener precaución no estropear ningún acople							
6	Llevar al taller el actuador neumático		●				5	Precaución de caídas o golpes							
7	Desarmar actuador neumático y cambiar los sellos mecánicos		●				10	Los sellos limpiar con diluyente							
8	Limpiar el cilindro y engrasar el vástago si es necesario		●				20	Los sellos del equipo limpiar con diluyente							
9	Sopletear el componente para eliminar lodos		●				10	Utilizar equipo de protección personal							
10	Armar actuador		●				1	Ir lubricando elementos necesarios							
11	Armar y colocar el actuador en el sitio correcto		●				1	Armar según instrucciones del manual							
12	Accionar el equipo		●				2	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina							
13	Transportar herramientas utilizadas al taller		●				2	Revisar equipo de herramientas esté completo							
TIEMPO TOTAL:							80	1,33 h							

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	NE01-002
INTERFIBRA S.A		ESTIRAJE Y FROTACIÓN NEUMÁTICO		SISTEMA N.:		PR-FI-01					
SISTEMA:		NEUMÁTICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SNE					
SUBSISTEMA:		ACTUADOR (CILINDRO NEUMÁTICO)		COMPONENTE N.:		NE01					
COMPONENTE:		LIMPIEZA Y ENGRASADO DEL VÁSTAGO		PERIODO:		REVISIÓN BIMESTRAL					
ACTIVIDAD:				ELABORADO POR:		NOMENCLATURA					
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN				Actividad		Genera	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER CHRISTIAN GUAMÁN		Operación		8	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas									
REPUESTOS/MATERIALES:		Grasa , guaype y aire comprimido									
RECURSOS											
Nº	PROCEDIMIENTO			SIMBOLOGÍA			TIEMPO (min)		OBSERVACIONES		
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo			○	→	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo		
2	Detener el funcionamiento del equipo			○	→	□	▽	1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo		
3	Quitar tensión por el interruptor principal			○	→	□	▽	1	Bloquear con candado el interruptor principal		
4	Desatornillar y retirar el cárter de protección			○	→	□	▽	30	Utilizar herramientas adecuadas		
5	Llevar el cilindro al taller			○	→	□	▽	80	Precaución de caídas o golpes		
6	Limpieza y engrasado del cilindro			○	→	□	▽	15	Engrasar si el fabricante lo especifica		
7	Colocar y armar el cilindro en su ubicación inicial			○	→	□	▽	20	Armar según instrucciones del manual		
8	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión			○	→	□	▽	1	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico		
9	Accionar el equipo			○	→	□	▽	1	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina		
10	Inspeccionar el correcto funcionamiento del subsistema			○	→	□	▽	2	Atención a fugas de aire		
11	Transportar herramientas utilizadas al taller			○	→	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo		
TIEMPO TOTAL:							155		2,58 h		

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	NE03-001		
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		SUBSISTEMA N.:		FI-SNE					
SUBSISTEMA:		NEUMÁTICO		MANGUERA		NE03		REVISIÓN BIMESTRAL							
COMPONENTE:		CAMBIO O LIMPIEZA DE LOS ACOPLES		PERIODO:		NOMENCLATURA									
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADO POR:		Actividad		Símbolo		Genera			
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER CHRISTIAN GUAMÁN		Operación		O		8			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas										Transporte		2	
REPUESTOS/MATERIALES:		Acoples , guaype, aire comprimido										Espera		-	
RECURSOS												Inspección		3	
												Almacenamiento		-	
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES								
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	O	→	D	□	△	2	Revisar equipo de herramientas esté completo							
2	Detener el funcionamiento del equipo	●					1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo							
3	Quitar tensión por el interruptor principal	●					1	Bloquear con candado el interruptor principal							
4	Desarmar el sistema de cambio de bobinas	●					17	Limpiar el ducto antes de colocar la manguera.							
5	Inspeccionar posibles causas de rotura de la manguera	●	●	●	●		5	Revisar acoples y fisura en la manguera							
6	Aflojar las acoples de los extremos de la manguera	●	●	●	●		5	Precaución de romper los acoples							
7	Revisar no exista elementos sueltos dentro del mecanismo	●					5	Revisar elementos flojos							
8	Cambiar acoples y realizar limpieza adecuada de la manguera	●					5	Utilizar recambios originales							
9	Armar el sistema de cambio de bobinas	●					17	Seguir instrucciones según fabricante							
10	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●					1	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico							
11	Accionar el equipo	●					1	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina							
12	Inspeccionar el correcto funcionamiento del subsistema	●	●	●	●		2	Atención a fugas de aire							
13	Transportar herramientas utilizadas al taller	●					2	Revisar equipo de herramientas esté completo							
TIEMPO TOTAL:							1,06h								

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	AS01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		ASPIRACIÓN		SUBSISTEMA N.:		FI-SAS	
COMPONENTE:		DUCTO DE ASPIRACIÓN		COMPONENTE N.:		AS01	
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN Y LIMPIEZA		PERIODO:		REVISIÓN ANUAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		TÉCNICOS RESPONSABLES:	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	DARWIN SUQUILLO CARLOS RECALDE	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas					
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha, guaype, espátula, aire comprimido y diluyente					
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA			TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	5	Revisar equipo de herramientas esté completo
2	Parada del equipo para el mantenimiento	●				1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo
3	Quitar tensión por el interruptor principal	●				1	Bloquear con candado el interruptor principal
4	Aflojar los pernos del ducto de aspiración	●				16	Utilizar herramientas adecuadas
5	Quitar posibles lodos en las paredes del ducto aspiración	●				20	Utilizar herramientas adecuadas
6	Limpiar con el diluyente el ducto	●				5	Utilizar aire y diluyentes líquidos
7	Sopletear el ducto con aire comprimido	●				15	Tomar precauciones necesarias
8	Atornillar el ducto de aspiración	●				10	Utilizar herramientas adecuadas
9	Inspección posibles fugas por el ducto	●			●	20	Atención a fugas de aire
10	Colocar la tensión eléctrica y desbloquear	●				1	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
11	Accionar el equipo	●				2	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
12	Transportar herramientas utilizadas al taller	●			●	2	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:					98	1,63 h	

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO											
INTERFIBRA S.A		SISTEMA N.:			PR-FI-01						
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN			FI-SAS						
SUBSISTEMA:		ASPIRACIÓN			AS03						
COMPONENTE:		FILTRO			REVISIÓN BIMESTRAL						
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE ELEMENTO Y MANTENIMIENTO			PERIODO:						
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		TÉCNICOS RESPONSABLES:					
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	DARWIN SUQUILLO CARLOS RECALDE					
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas									
REPUESTOS/MATERIALES:		Filtro, aire comprimido									
RECURSOS											
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES				
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo				
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo				
3	Quitar tensión por el interruptor principal	●				1	Bloquear con candado el interruptor principal				
4	Abrir la compuerta de la cámara de aspiración	●				5	Limpiar suciedad del medio				
5	Retirar los seguros del filtro dentro de la cámara	●				10	Utilizar herramientas adecuadas				
6	Evaluar el grado de deterioro del filtro	●	●			5	Tomas en cuenta especificaciones fabricante				
7	Sopletear el filtro con aire comprimido o reemplazarlo	●				15	Revisar si el filtro esta colocado adecuadamente				
8	Cerrar la compuerta de la cámara de aspiración	●				15	Revisar antes herramientas o objetos olvidados				
9	Accionar el equipo	●				10	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina				
10	Verificar si la succión del aire aumentó	●				1	Revisar presión en el manómetro diferencial				
11	Colocar los desperdicios de pelusa en el bote correspondiente	●			●	2	Almacenar deacuerdo a normas de reciclaje				
12	Transportar herramientas utilizadas al taller	●			●	2	Revisar equipo de herramientas esté completo				
TIEMPO TOTAL:						69	1,15 h				

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO													
INTERFIBRA S.A		SISTEMA N.:				PR-FI-01							
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN				SUBSISTEMA N.:		FI-SAS					
SUBSISTEMA:		ASPIRACIÓN				COMPONENTE N.:		AS05					
COMPONENTE:		MANÓMETRO DIFERENCIAL (CAPACIDAD 7 BAR)				PERIODO:		REVISIÓN SEMANAL					
ACTIVIDAD:		REPOSICIÓN DE LÍQUIDO				TÉCNICOS RESPONSABLES:							
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		DARWIN SUQUILLO CARLOS RECALDE		Actividad		Símbolo		Genera	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA			Operación	○	8			
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas											
REPUESTOS/MATERIALES:		Líquido de trabajo para el manómetro , aire comprimido											
RECURSOS													
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA					TIEMPO (min)	OBSERVACIONES					
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	D	E	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo					
2	Detener el funcionamiento del equipo	○	→	D	E	▽	1	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo					
3	Quitar tensión por el interruptor principal	○	→	D	E	▽	1	Bloquear con candado el interruptor principal					
4	Abrir la compuerta de la cámara de aspiración	○	→	D	E	▽	5	Limpiar suciedad del medio					
5	Aflojar los pernos de las abrazaderas del manómetro diferencial	○	→	D	E	▽	10	Precaución de no romper abrazaderas					
6	Reponer el líquido dentro del manómetro	○	→	D	E	▽	10	Tener cuidado no contaminar el líquido al reponerlo					
7	Ajustar los pernos de las abrazaderas del manómetro diferencial	○	→	D	E	▽	7	Utilizar herramientas adecuadas					
8	Cerrar la compuerta de la cámara de aspiración	○	→	D	E	▽	1	Revisar antes herramientas o objetos olvidados					
9	Accionar el equipo	○	→	D	E	▽	10	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina					
10	Verificar si la succión del aire aumento	○	→	D	E	▽	2	Revisar presión en el manómetro diferencial					
11	Colocar los desperdicios de pelusa en el bote correspondiente	○	→	D	E	▽	3	Almacenar deacuerdo a normas de reciclaje					
12	Transportar herramientas utilizadas al taller	○	→	D	E	▽	2	Revisar equipo de herramientas esté completo					
TIEMPO TOTAL:							54	0,9 h					














INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	OL02-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		OLEODINÁMICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SOL	
COMPONENTE:		FILTRO DE ACEITE		COMPONENTE N.:		OL02	
ACTIVIDAD:		LIMPIEZA O REEMPLAZO DEL FILTRO		PERIODO:		REVISIÓN SEMESTRAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADO POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER	Actividad
				CHRISTIAN GUAMÁN		11	
RECURSOS	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, compresor				
	REPUESTOS/MATERIALES:		Gasolina, guaype y filtro				
Nº	PROCEDIMIENTO		SIMBOLOGÍA		TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo		○	→	▷	1	Revisar equipo de herramientas esté completo
2	Detener el funcionamiento del equipo		●			0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo
3	Quitar tensión interruptor principal		●			0,5	Bloquear con candado el interruptor principal
6	Desatornillar y separar la tuerca de montaje		●			1	Utilizar herramientas adecuadas
7	Desmontar el filtro		●			1	
8	Introducir el filtro en gasolina		●			1	Dejar el filtro en gasolina por 1 hora
9	Soplar el filtro con aire comprimido		●			1	Considerar acciones necesarias para evitar accidentes
10	Montar el filtro		●			1	Tomar en cuenta normas de seguridad
11	Atornillar la tuerca de montaje		●			1	No apretar demasiado para evitar daños en la rosca
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión		●			0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
13	Accionar el equipo		●			0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
14	Inspeccionar posibles fugas		●	●		1	Si existen burbujas de aire dentro de la tubería es necesario llenar el tubo de aspiración de la bomba
15	Guardar herramientas utilizadas		●			1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:					11	0,15 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	OL01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		OLEODINÁMICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SOL	
COMPONENTE:		BOMBA		COMPONENTE N.:		OL01	
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN O REEMPLAZO DE BOMBA				REVISIÓN ANUAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADO POR:		NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER	CHRISTIAN GUAMÁN
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, compresor					
REPUESTOS/MATERIALES:		Gasolina, guaype y filtro					
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
		○	↑	D	▽		
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	●			▽	1	Revisar equipo de herramientas esté completo
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo
3	Quitar tensión interruptor principal	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal
6	Desatornillar y separar la tuerca de montaje	●				1	Utilizar herramientas adecuadas
7	Desmontar la bomba	●				1	
8	Abrir el cárter de protección de la bomba	●				1	Limpiar desperdicios con guaype del cárter
9	Inspeccionar el estado de los elementos	●		●		1	Ver desgaste de los engranes
10	Montar la bomba	●				1	Tomar en cuenta normas de seguridad
11	Atornillar la tuerca de montaje	●				1	No apretar demasiado para evitar daños en la rosca
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
13	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
14	Inspeccionar posibles fugas	●		●		1	Si existen burbujas de aire dentro de la tubería es necesario llenar el tubo de aspiración de la bomba
15	Guardar herramientas utilizadas				●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:						11	0,25 h

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	EL01-001
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN ELÉCTRICO										PR-FI-01	
SUBSISTEMA:		TEMPORIZADOR										FI-SEL	
COMPONENTE:		CAMBIO DE TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN										ELO1	
ACTIVIDAD:		PERIODO:										REVISIÓN TRIMESTRAL	
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADO POR:						NOMENCLATURA	
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER CHRISTIAN GUAMÁN						Actividad	Símbolo
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, voltímetro											
REPUESTOS/MATERIALES:		Franela y temporizador											
RECURSOS													
nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES						
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	1	Revisar equipo de herramientas esté completo						
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo						
3	Quitar tensión interruptor principal	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal						
4	Abrir el armario eléctrico	●				0,2	Utilizar herramienta para abrir adecuada						
5	Limpiar con aire comprimido sus elementos	●				2	Proteger vías respiratorias y ojos						
6	Desenchufar el temporizador de su base	●				0,2	Precaución de romper el temporizador						
7	Deslizar hacia afuera la placa del circuito impreso	●				0,2	Precaución de soltar la placa						
8	Seleccionar el voltaje adecuado en el selector	●				1	Tomar en cuenta red alimentación existente						

CONTINUACIÓN...

9	Colocar la placa del circuito impreso						0,5	Precaución de soltar la placa	
10	Enchufar el temporizador a su base						0,2	Precaución de romper el temporizador	
11	Cerrar el armario eléctrico						0,2	No olvidar herramientas u otros objetos	
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión						0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
13	Accionar el equipo						0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
14	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo						1	Verificar que se cumplan las fases ciclo mudada	
15	Guardar herramientas utilizadas						1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:								9,5	0,1 h

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO										CÓDIGO A.M.	EL02-001	
INTERFIBRA S.A		ESTIRAJE Y FROTACIÓN ELÉCTRICO								SISTEMA N.:		PR-FI-01
SISTEMA:		CONTACTORES								SUBSISTEMA N.:		FI-SEL
COMPONENTE:		CAMBIO DE CONTACTOR								COMPONENTE N.:		ELO2
ACTIVIDAD:										PERIODO:		REVISIÓN SEMESTRAL
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		FIN		ELABORADO POR:				NOMENCLATURA		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER CHRISTIAN GUAMÁN				Actividad	Símbolo	Genera
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, voltímetro y amperímetro										
REPUSTOS/MATERIALES:		Franela y Contactor										
RECURSOS												
Nº	PROCEDIMIENTO				SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)		OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo								1	Revisar equipo de herramientas esté completo		
2	Detener el funcionamiento del equipo								0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo		
3	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado								0,5	Bloquear con candado el interruptor principal		
4	Abrir el armario eléctrico								0,2	Utilizar herramienta para abrir adecuada		
5	Limpiar con aire comprimido sus elementos								2	Proteger vías respiratorias y ojos		
6	Inspección visual de los contactores								0,2	Observar desgaste de los contactos		
7	Retirar los contactores de su base								0,2	Precaución de no romper los contactos		

CONTINUACIÓN...

8	Cambiar los contactos dañados	●					1	Utilizar contactos según manual del equipo
9	Verificar que tornillos y tuercas estén bien apretados	●					0,5	
10	Colocar los contactos en su base	●					0,2	Precaución de no romper los contactos
11	Cerrar el armario eléctrico	●					0,2	No olvidar herramientas u otros objetos
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●					0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico
13	Accionar el equipo	●					0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina
14	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo				●		1	Verificar que se cumplan las fases ciclo mudada
15	Guardar herramientas utilizadas					●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo
TIEMPO TOTAL:							9,5	0,1 h

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	EL03-001	
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		ELÉCTRICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SEL		
COMPONENTE:		RELÉS		COMPONENTE N.:		E03		
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE RELÉ		PERIODO:		REVISIÓN TRIMESTRAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADO POR:		NOMENCLATURA		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER	CHRISTIAN GUAMÁN	Actividad
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, voltímetro y amperímetro						
REPUESTOS/MATERIALES:		Franela y Relé						
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Abrir el armario eléctrico	●				0,2	Utilizar herramienta para abrir adecuada	
5	Limpiar con aire comprimido sus elementos	●				2	Proteger vías respiratorias y ojos	
6	Inspección visual de relés	●		●		0,2	Tener en cuenta especificaciones del fabricante	
7	Retirar y cambiar los relés dañados	●				0,2	Utilizar herramientas adecuadas	
10	Colocar los relés	●				0,2	Utilizar relés según manual del equipo	
11	Cerrar el armario eléctrico	●				0,2	No olvidar herramientas u otros objetos	
12	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
13	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
14	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo	●				1		
15	Guardar herramientas utilizadas	●			●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						8	0,1 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	EL05-001	
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		ELÉCTRICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SEL		
COMPONENTE:		SENSORES		COMPONENTE N.:		EL05		
ACTIVIDAD:		CAMBIO DE SENSOR		PERIODO:		REVISIÓN TRIMESTRAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADO POR:		NOMENCLATURA		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER	CHRISTIAN GUAMÁN	Actividad
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas, voltímetro y amperímetro						
REPUESTOS/MATERIALES:		Franela y Sensor						
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	↑	□	▽	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión interruptor principal, bloquear con candado	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Desactivar el sensor respectivo	●				0,5	Utilizar herramienta para abrir adecuada	
5	Limpiar con franela todos los sensores	●				2	Proteger vías respiratorias y ojos	
7	Revisar o retirar el sensor dañado	●				0,2	Utilizar herramientas adecuadas	
9	Colocar el sensor	●				0,2	Precaución de golpear el sensor	
11	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
12	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
13	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo			●		1	Verificar que no se pare el equipo	
14	Guardar herramientas utilizadas				●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						7,9	0,1 h	

INTERFIBRA S.A		ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO				CÓDIGO A.M.	EL07-001	
SISTEMA:		ESTIRAJE Y FROTACIÓN		SISTEMA N.:		PR-FI-01		
SUBSISTEMA:		ELÉCTRICO		SUBSISTEMA N.:		FI-SEL		
COMPONENTE:		MOTOR DE ASPIRACIÓN		COMPONENTE N.:		EL07		
ACTIVIDAD:		INSPECCIÓN Y LIMPIEZA		PERIODO:		REVISIÓN TRIMESTRAL		
ÁREA DE MANTENIMIENTO		INICIO		ELABORADO POR:		NOMENCLATURA		
		HORA	FECHA	HORA	FECHA	FARINANGO WILMER	CHRISTIAN GUAMÁN	Actividad
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		Herramientas mecánicas y red de aire comprimido						
REPUESTOS/MATERIALES:		Brocha y franela						
Nº	PROCEDIMIENTO	SIMBOLOGÍA				TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Transportar armario de herramientas hacia el equipo	○	→	□	▽	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
2	Detener el funcionamiento del equipo	●				0,5	Tener en cuenta especificaciones de seguridad según manual del equipo	
3	Quitar tensión interruptor principal	●				0,5	Bloquear con candado el interruptor principal	
4	Desmontar motor	●				5	Precaución de no golpear el motor	
5	Desarmar protecciones del motor	●				5	Utilizar herramientas adecuadas	
7	Sopletar todos sus elementos principalmente bobinas	●				2	Utilizar equipos de protección personal	
9	Armar protecciones del motor	●				5	Utilizar herramientas adecuadas	
10	Montar motor en la máquina	●				5	Precaución de no golpear el motor	
11	Conectar el interruptor principal, suministro de tensión	●				0,5	Antes revisar que no existan cables o conexiones sueltas dentro del armario eléctrico	
12	Accionar el equipo	●				0,5	Revisar que no se encuentren personas, herramientas o materiales extraños en la máquina	
13	Inspeccionar el correcto funcionamiento del equipo				●	1	Regular el nivel de aspiración necesario	
14	Guardar herramientas utilizadas				●	1	Revisar equipo de herramientas esté completo	
TIEMPO TOTAL:						27	0,1 h	