

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Diseño de un plan de mantenimiento para los activos de una empresa del sector textil**

Juan David Castro Rivera

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Ingeniero Electromecánico

Asesor  
Adrián Felipe Martínez

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM  
Facultad de Ingenierías  
Departamento de Ingeniería electromecánica y Mecatrónica  
Medellín, Colombia  
2022

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Resumen

Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo mediante un cronograma de actividades estipuladas por áreas y por equipos, para lograr así optimizar los tiempos de producción a través de la coordinación de los procesos de mantenimiento, evitando paros por daños predecibles, esto se desarrolló creando las hojas de vida de los equipos para realizar un adecuado seguimiento de los componentes de acuerdo a su criticidad dentro del funcionamiento de la máquina, también se implementó el uso de un Software que ayuda a visualizar todo el esquema de mantenimiento y brinda una guía de las actividades a desarrollar.

*Palabras clave:* Mantenimiento preventivo, cronograma, eficiencia, mantenimiento correctivo, bases de datos, hojas de vida.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Reconocimientos

Agradecimientos a profesores por el apoyo para llevar a cabo el proyecto y al ITM por su formación.

Agradecimientos a mi familia, por estar presentes como estructura básica y apoyo

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### **Acrónimos**

IRCMS: Integrated Reliability-Centered Maintenance System (Sistema de mantenimiento integrado centrado en la confiabilidad).

RCM: Reliability Centered Maintenance (mantenimiento basado en confiabilidad).

SDM: suramericana de marquillas.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Tabla de Contenido

Resumen .....	2
Reconocimientos .....	3
Acrónimos .....	4
Tabla de Contenido .....	5
Lista de Figuras .....	7
Lista de Tablas .....	9
1. Introducción .....	10
2. Objetivo General .....	11
2.1. Objetivos Específicos .....	11
3. Marco Teórico .....	12
3.1. Suramericana de Marquillas .....	12
3.2. Valores de la empresa .....	12
3.3. Proceso productivo .....	12
3.4. Ingeniería del mantenimiento .....	12
Máquinas principales .....	15
Telar MBJ5 .....	15
Máquina Jacquard SPE5. ....	20
Máquina JACQUARD electrónica en calada baja .....	20
Máquina de tejer cintas NF. ....	21
Telar de Cintas NF53.....	22
Sistema de tejido estrecho NF. ....	22
Máquina de tejer cintas NFJk2.....	23
Sistema de tejido de crochet de Urdimbre RASCHELINA®RD3.8 – Máquina de coser con inserción de trama.....	24
3.5. Información e Historiales de Telares de la Empresa .....	26
3.5.1. Actividades Frecuentes que la empresa realiza en el mantenimiento. ....	28
3.5.2. Mecanismo de corte térmico .....	29
3.5.3. Formato de Historial de paros.....	30
3.6. Proceso asociado al montaje .....	31
3.6.1. Telar Generador de punto por Urdimbre RD3 .....	31
3.7. Montaje de agujas .....	32

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

3.8	Ajuste Densidad de trama - Pasadas por centímetro .....	33
3.9	Ajuste alimentación de caucho .....	33
3.10	Montaje de urdidos .....	39
4.	Metodología .....	48
5	Resultado y discusión .....	61
6	Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo Futuro .....	81
	<b>Referencias .....</b>	<b>82</b>

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Lista de Figuras

Figura 1: Datos de Suramericana de Marquillas SAS.....	12
Figura 2: Telar Muller Mugrip 5.....	16
Figura 3: Tisaje de Telar Muller Mugrip 5 .....	16
Figura 4: Mando de Telar Muller Mugrip 5.....	17
Figura 5: Accionamiento de Telar Muller Mugrip .....	18
Figura 6: Generación de orillas de Telar Muller Mugrip 5 .....	18
Figura 7: Partes de Telar Muller Mugrip 5 .....	19
Figura 8: Máquina de Jacquard, Telar Muller Mugrip 5 .....	20
Figura 9: Telar de cintas Muller NF.....	21
Figura 10: Partes de telar de cintas Muller NF53 .....	22
Figura 11: Telar de cintas Muller NFJ .....	24
Figura 12: Telar de inserción de trama Muller RD3.....	25
Figura 13: Elementos principales RD3.....	25
Figura 14: Partes de tensor de poleas síncronas .....	29
Figura 15: Partes de cortador térmico .....	30
Figura 16: Registro de paros .....	30
Figura 17: Orden de producción RD2 .....	31
Figura 18: a) Montaje de las agujas .....	32
Figura 18: b) Montaje de parales .....	32
Figura 19: Ajuste de densidades de trama .....	33
Figura 20: Alimentador de caucho .....	34
Figura 21: Combinación de piñones .....	34
Figura 22: Barras paralelas.....	35
Figura 23: Montaje de urdimbre .....	36
Figura 24: Parte telar de cintas rígidas NF53.....	37
Figura 25: Ficha de producción NF3 .....	38
Figura 26: Ficha Técnica NF3.....	39
Figura 27: a) Vista de alimentación en maquina x. ....	39
Figura 27: b) Vista de tejido en maquina x: Paso de los urdidos .....	40
Figura 28: a) Laminillas de paros.....	40
Figura 28: b) Lisos de marcos. ....	41
Figura 29: Montaje de Tramas.....	41
Figura 30: Sistema de piñones.....	42
Figura 31: Partes de telar NFJK2.....	43
Figura 32: Orden de producción JK4.....	44
Figura 33: Montaje de urdido NFJK2.....	45
Figura 34: Peine y arrastre.....	45
Figura 35: Paso de hilos por laminillas de paros .....	45
Figura 36: Bobinas de hilos de trama .....	46

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Figura 37: Alimentación de trama .....	46
Figura 38: Mugrip 5-1 – Hoja de vida .....	50
Figura 39: Mugrip 5-2 – Hoja de vida .....	51
Figura 40: Mugrip 5-3 – Hoja de vida .....	52
Figura 41: Mugrip 5-4 – Hoja de vida .....	53
Figura 42: Mugrip 5-5 – Hoja de vida .....	54
Figura 43: Mugrip 5-6 – Hoja de vida .....	55
Figura 44: Matriz de criticidad.....	57
Figura 45: Configuración de usuarios.....	62
Figura 46: Escalas temporales – setup .....	62
Figura 47: Severidad crítica – setup .....	63
Figura 48: Severidad mayor – setup.....	63
Figura 49: Severidad catastrófica - setup .....	64
Figura 50: Severidad menor – setup .....	64
Figura 51: Frecuencia de falla remoto – setup.....	65
Figura 52: Frecuencia de falla probable - setup .....	65
Figura 53: Frecuencia de falla ocasional - setup .....	66
Figura 54: Frecuencia de falla improbable - setup .....	66
Figura 55: Frecuencia de falla frecuente - setup .....	67
Figura 56: Matriz criticidad IRCMS - setup .....	67
Figura 57: Vida operacional IRCMS - setup .....	68
Figura 58: Publicaciones relacionadas a activos IRCMS - setup.....	68
Figura 59: Paquetes de mantenimiento IRCMS - setup .....	69
Figura 60: Publicaciones MBJ5 de mantenimiento IRCMS - setup .....	69
Figura 61: Paquetes de mantenimiento IRCMS - setup .....	70
Figura 62: Activos de la empresa.....	73
Figura 63: Descripción de activos de la empresa.....	73
Figura 64: Subsistemas de la empresa.....	74
Figura 65: Descripción de subsistemas de la empresa .....	74
Figura 66: Piezas de subsistemas .....	75
Figura 67: Descripción de Piezas de subsistemas.....	76
Figura 68: Funciones de Piezas de sistemas.....	77
Figura 69: Descripción Fallas funcionales .....	78
Figura 70: Análisis de causas.....	79
Figura 71: Modos de falla .....	79
Figura 72: Descripción de Modos de falla.....	80

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Procesos Mando de Telar Muller Mugrip 5.....	17
<b>Tabla 2.</b> Datos técnicos de Telar Muller Mugrip 5 .....	19
<b>Tabla 3.</b> Partes de Telar Muller Mugrip 5 .....	20
<b>Tabla 4.</b> Máquina de Jacquard. Telar Muller Mugrip 5.....	21
<b>Tabla 5.</b> Elementos del Telar NF53 .....	23
<b>Tabla 6.</b> Características del telar NF53 .....	23
<b>Tabla 7.</b> Ventajas del telar NF53 .....	23
<b>Tabla 8.</b> Accesorios del telar NF53 .....	23
<b>Tabla 9.</b> Ventajas del sistema RD3.8.....	24
<b>Tabla 10.</b> Mejoras del sistema RD3.8.....	25
<b>Tabla 11.</b> Partes del sistema RD3.8 .....	26
<b>Tabla 12.</b> Chequeos en el plan de mantenimiento .....	27
<b>Tabla 13.</b> Actividades frecuentes en los telares (pinzas) .....	28
<b>Tabla 14.</b> Eventos requeridos para templazo de púas.....	29
<b>Tabla 15.</b> Eventos requeridos para el cortador térmico .....	30
<b>Tabla 16.</b> Alimentador de caucho.....	34
<b>Tabla 17.</b> Ajuste de barras paralelas .....	35
<b>Tabla 18.</b> Partes de telar de cintas rígidas NF53.....	37
<b>Tabla 19.</b> Elementos Principales de telar NFJK2 .....	43
<b>Tabla 20.</b> Prioridades de la Empresa.....	56
<b>Tabla 21.</b> Severidad de Consecuencias.....	57
<b>Tabla 22.</b> Probabilidad de incidente.....	57
<b>Tabla 23.</b> Costo de pérdida operacional por año .....	68
<b>Tabla 24.</b> Nivel 1 Árbol taxonómico .....	70
<b>Tabla 25.</b> Nivel 2 Árbol taxonómico – MBJ5.....	71
<b>Tabla 26.</b> Nivel 2 Árbol taxonómico – NF53 .....	71
<b>Tabla 27.</b> Nivel 2 Árbol taxonómico – NFJK2.....	72
<b>Tabla 28.</b> Nivel 2 Árbol taxonómico – RD3.....	72
<b>Tabla 29.</b> Nivel 3 Árbol taxonómico – MBJ5 – Accionamiento de pinza .....	75

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 1. Introducción

En toda empresa de producción es necesario la implementación de un plan de mantenimiento para optimizar los recursos en dicha actividad, evitando así pérdida de tiempo, retrasos y sobrecostos en el desarrollo del mantenimiento.

A través de este trabajo se enfocó el mantenimiento de una empresa del sector textil hacia un mantenimiento preventivo y planeado, para lograrlo fue necesario desarrollar estrategias, crear formatos y establecer guías de trabajo, debido a que en la empresa en la que desarrolló este proyecto no existía ningún plan de mantenimiento.

En las evaluaciones realizadas por los administrativos sobre el área de mantenimiento se evidenció la necesidad de implementar un mantenimiento preventivo para optimizar los tiempos de mantenimiento de los equipos, logrando así una mayor productividad mediante los objetivos propuestos. A través de este trabajo se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo en una empresa textil, que solo realizaba mantenimiento correctivo al coordinar los mantenimientos con los encargados de las diferentes áreas de producción, cuyo fin es no interrumpir los procesos productivos ocasionados por daños que podrían haber sido intervenidos a tiempo, evitando así retrasos en la entrega del producto fabricado.

La primera sección del informe corresponde a los conceptos teóricos relacionados con el enfoque del texto, mantenimiento y demás herramientas para su control, además de las hojas de vida e información de interés de las máquinas y sus elementos constitutivos. La siguiente sección menciona los procesos relacionados de la empresa y sus características. Los apartes finales del texto corresponden al diseño del programa de mantenimiento, resultados, discusiones, recomendaciones y conclusiones.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 2. Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para los equipos que intervienen en el sistema productivo de la empresa Suramericana de Marquillas S.A.S

### 2.1. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los equipos de producción para identificar su estado real.
- Establecer la metodología de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la información técnica suministrada por los fabricantes de los equipos y el criterio y experiencia del personal de la empresa involucrado en el mantenimiento
- Definir procesos para la ejecución, evaluación y mejora continua del mantenimiento preventivo, con base en el ciclo PHVA.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3. Marco Teórico

En esta sección del informe se expone la información relacionada con la empresa y la maquinaria a la que se realizó el plan de mantenimiento. Se describe también los conceptos básicos de la gestión de activos y del RCM.

#### 3.1 Suramericana de Marquillas



The image shows a dark-themed website section for Suramericana de Marquillas SAS. On the left is the company logo with the text 'textiles SDM SURAMERICANA DE MARQUILLAS S.A.S'. To the right of the logo are contact details: phone numbers +57(4) 444 1864 and +57 310 822 4737, an email address servicioalcliente@sdm.com.co, and social media links for Facebook and Instagram. Below these is a 'Cómo llegar' (How to get there) section with a location pin icon. On the right side, there is a 'Planta de producción' (Production plant) section with the address: A 450 mtrs del Km 40 autopista Medellín-Bogotá, Vereda Galicia, Rionegro – Antioquia, Colombia. Below this is 'Despachos a nivel nacional' (Shipments nationwide) and a 'Trabaje con nosotros' (Work with us) button.

**Figura 1** Datos de Suramericana de Marquillas SAS.

*Nota.* La figura muestra los principales datos de localización y comunicación de Marquillas SAS.  
Fuente: página web Marquillas SAS (2022).

Suramericana de Marquillas S.A.S (ver figura 1) es una empresa colombiana que nace en el 2005 con el principal objetivo de tejer marquillas, cintas elásticas y rígidas, productos con diseños novedosos, competitivos y de alta calidad. Como empresa trabaja por crear la mejor experiencia de compra, porque los consideran aliados comerciales, con los que se marca la diferencia en el mercado.

Suramericana de Marquillas SAS busca satisfacer las necesidades de clientes tanto en el mercado nacional como internacional de manera personalizada, brinda asesoría en diseño y está en constante actualización para brindar el mejor servicio a un precio justo. Esta empresa acude a las nuevas herramientas tecnológicas que aparecen en el mercado nacional e internacional para incorporarlas a su proceso productivo en beneficio de sus clientes.

#### 3.2 Valores de la empresa

Es importante conocer los valores de la empresa porque son estos los que nos orientan no solo hacia la creación de un producto sino al desarrollo del personal que allí labora. En el debido desarrollo del plan de mantenimiento, para los activos de la empresa, se requiere analizar cuáles son las prioridades y necesidades de la empresa ya que esto afecta el análisis de criticidad con el que se evaluará cada componente y sistema.

Los valores corporativos de la empresa son los siguientes: confianza, innovación, dinamismo, calidad.

#### 3.3 Proceso productivo

El proceso textil en esta empresa comienza al urdir la materia prima con las diferentes características necesarias para los diferentes procesos desarrollando así productos de alta calidad. Esto es gracias al sistema productivo y al personal calificado para la elaboración del producto final, que corresponde a marquillas rígidas, elásticas, accesorios textiles, entre otros.

#### 3.4 Ingeniería del mantenimiento

Durante los últimos años, el mantenimiento industrial ha cambiado, quizá más que cualquier otra

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

disciplina. Estos cambios se deben principalmente al importante aumento en número y variedad de los activos físicos (planta, equipos, infraestructura, entre otros) que deben ser conservados en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento, y una óptica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades.

La empresa en la que se realizó el proyecto es Suramericana de Marquillas S.A.S que es una empresa dedicada a fabricar y comercializar todo tipo de marquillas en material tejido, entre otros insumos tejidas, buscando satisfacer las necesidades de los clientes tanto en el mercado nacional como en el internacional de manera personalizada, y brinda asesoría en diseño además se encuentra en constante actualización para brindar el mejor servicio a un precio justo. (Suramericana de Marquillas SAS, 2020)

La Gestión del mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Éstas incluyen una reciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, con la finalidad de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener controlado el costo de dichas acciones. Estos cambios están llevando al límite las actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento se ve obligado a adoptar maneras de pensar completamente nuevas, actuando como ingenieros y como administradores; al mismo tiempo, las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se hacen cada vez más evidentes, sin importar cuánto se hayan informatizado (Palencia, 2006). Quieren evitar arranques fallidos y callejones sin salida que siempre acompañan a los grandes cambios y altos costos y buscan en cambio, una estructura estratégica que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlo y aplicar el que mejor satisfaga sus necesidades y las de la empresa.

Un aspecto fundamental para el éxito de un plan de mantenimiento es la formación de conciencia a los empleados y de la necesidad de prevenir posibles fallas en los equipos. Teniendo como resultado beneficios a mediano y largo plazo, debido a que las fallas se pueden evitar generalmente si se tiene una inspección, revisión y otras labores de mantenimiento de manera programada y sistemática. (Palencia, 2006)

Es necesario tener claridad sobre los tipos de mantenimiento que existen, para cumplir con dicho proyecto, cabe aclarar que no nos enfocaremos en el tipo TPM y RCM, pero se tomaran aspectos importantes de estos, a continuación (Herrera, 2015), se describen:

- **Mantenimiento Correctivo.**

Se realiza cuando fallas del equipo ya se ha producido y es necesario corregir los daños que se presentan con el fin de poner en marcha nuevamente el equipo.

El mantenimiento correctivo es el mantenimiento de la reacción o de emergencia, pues inmediatamente un equipo sufre una avería es requerida su intervención con urgencia para solucionar condiciones ya sea ambientales, problemas de seguridad o normativa de la empresa, etc. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en las pequeñas empresas. Un alto porcentaje utilizan esta metodología y es la consecuencia del incremento en costos de repuestos, además se contabilizan los tiempos de parada y nueva puesta en marcha. Las etapas que seguir cuando se presente un problema de mantenimiento correctivo pueden ser las siguientes:

- Identificar el problema y sus causas
- Estudiar las diferentes alternativas para su reparación
- Evaluar las ventajas de cada alternativa y escoger la óptima

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Planear la reparación de acuerdo con personal y equipo disponible

- **Mantenimiento Preventivo.**

Se efectúa antes de presentarse la falla en el equipo, consiste en programar cambios periódicos de elementos en intervalos de tiempo. Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se desgastan en forma desigual y es necesario prestarles servicio de manera racional, para garantizar su buen funcionamiento. El objetivo del mantenimiento preventivo es anticipar la falla del equipo, mediante revisiones frecuentes que se programan en el tiempo de trabajo. El personal técnico revisa los parámetros de funcionamiento y sustituye los elementos que están dentro del margen de vida útil o que se encuentran ya averiados, de este modo se reduce la probabilidad de fallas graves en el futuro.

El mantenimiento preventivo implica, además, no sólo que el técnico realice revisiones periódicas, sino que lleve un registro de la máquina con datos de relevancia que ayudarán al proceso a tener un control de gastos. Es importante llevar un registro de los costos del equipo, insumo que permite tomar decisiones objetivas en futuras reparaciones e incluso la sustitución del activo. (Herrera, 2015)

- **Mantenimiento Predictivo.**

Este tipo de mantenimiento consiste en realizar mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallar en forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causan daños de alto costo. La mayoría de las inspecciones se realiza con el equipo en marcha y sin causar paros en la producción. Consiste en determinar mediante supervisiones exhaustivas las condiciones técnicas de un equipo mientras se encuentra en operación, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de acuerdo con ciertos parámetros (vibración, ruido, temperatura, desgaste, etc.). Este tipo de mantenimiento tiene como objetivo disminuir las paradas injustificadas de la maquinaria, minimizar los costos y en general, garantizar su perfecto funcionamiento. (Herrera, 2015)

- **TPM- mantenimiento productivo total.**

Se define como el conjunto de técnicas que garantizan a las máquinas y organizaciones su continuo funcionamiento en un proceso de producción que consta de evolución para una mejora continua, incluyendo a todas las partes de la organización. (Velasquez, 2005)

- Es indispensable el compromiso de los altos mandos de la empresa
- El personal cuenta con autonomía de generar cualquier cambio para implementar mejoras en los procesos
- Su implementación costa de varios pasos, por tal razón es esencial que las partes entiendan que puede durar unos años su adecuación
- El personal debe ser consciente de las nuevas responsabilidades, por tal motivo estar abiertos a cualquier cambio en la mentalidad y actitud

Los objetivos fundamentales del mantenimiento TPM son: satisfacción del cliente, dominio de los procesos y sistemas de producción. Se enfoca en el mantenimiento autónomo, el aprendizaje y la mejora continua.

Los ocho pilares del mantenimiento TPM son:

- Mejoras enfocadas
- Mantenimiento autónomo

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Mantenimiento planificado
- Mantenimiento de la calidad
- Mantenimiento temprano
- Mantenimiento de las áreas administrativas
- Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento
- Seguridad, higiene y medio ambiente

El TPM es una práctica con perfil humano, favoreciendo la compatibilidad entre recursos humanos y mantenimiento. Además, utiliza acciones correctivas, modificativas, y preventivas en la mayoría de los casos. (Herrera, 2015).

- **RCM- mantenimiento centrado en la confiabilidad.**

El principal objetivo del mantenimiento centrado en confiabilidad es reducir los costos, enfocándose en las acciones de mayor importancia y evitar labores que no sean sumamente necesarias. (Mantenimiento Planificado, 2005)

Se enfoca en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas,

- Evaluación de fallas por seguridad industrial y amenazas al medio ambiente, se toman en cuenta aspectos para la toma de decisiones.
- Atención especial a tareas específicas para mantenimiento en acciones principales de la máquina y desempeño de esta.

RCM proceso de mejora continua en el cual se emplean ciclos proactivos en los que se aprende de las fallas que han ocurrido y que se generan a la velocidad deseada de la empresa, utilizando los conocimientos de todos sus integrantes. El RCM genera el avance de la mejora de mantenimiento, operación y diseño de máquinas y equipos.

### **Máquinas principales**

Las principales maquinas en el proceso textil que se utilizan en la empresa Suramericana de Marquillas, para la fabricación de marquilla plana y de cinta elástica son:

- 6 Telares MULLER MBJ5
- 1 Telar de cintas MULLER NFJK2
- 1 Telar de cintas elásticas NF53 MULLER
- 1 Telar de bandas y raschelina MULLER RD3 (punto por urdimbre)

### **Telar MBJ5**

La MBJ5 es un telar de pinzas para la confección de etiquetas, imágenes, corbatas y tejidos técnicos estrechos con los orillos cortados. Como se muestra en la figura 2, esta máquina es muy compacta y robusta, con un gran desempeño y una velocidad promedio de producción actual de 550rpm.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

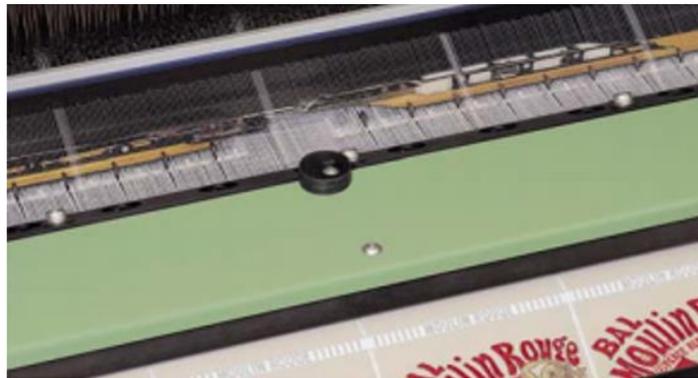


**Figura 2** Telar Muller Mugrip 5

Nota. En la figura se muestra la estructura física o apariencia del Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

La serie de las máquinas MBJ es, la máquina de tejer con pinzas más utilizada para elaborar etiquetas, imágenes, corbatas, textiles técnicos, etiquetas con las orillas cortadas, etc. Posee una estructura robusta y compacta, de peso moderado que permite instalar el sistema en salas existentes o edificios de varios pisos. El funcionamiento es a altas velocidades y el programa de etiquetado es muy versátil e intuitivo para su uso. El mantenimiento de esta máquina se realiza con cambios de piezas en poco tiempo y el consumo de aire y electricidad es óptimo para cada modo de uso.

La pinza universal reduce al mínimo la formación de pelusa con el uso de PES, así como también el peligro de dañar las fibrillas; el diseño especial de la pinza de inserción y de la pinza tomadora garantiza una transferencia impecable de trama, El sistema VARISPEED ajusta la velocidad dependiendo de la calidad del hilo de trama que se está insertando y el Paratramas equipado proporciona una tensión constante a la pasada, asegurando máxima productividad sin afectar la tela (ver figura 3), cuyas partes se explican en la (figura 7 y tabla 3) .



**Figura 3** Tisaje de Telar Muller Mugrip 5

Nota. En la figura se muestra la estructura física o apariencia del Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

El mando integrado MUCAN simplifica la operación y el control de los elementos incluso a las velocidades más altas (ver tabla 1 y figura 4). La pantalla digital Touch Screen simplifica el control y la operación por parte del usuario.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 1.** *Procesos Mando de Telar Muller Mugrip 5*

PROCESOS AJUSTABLES	
1	Accionamiento de máquina
2	Tensión de urdimbre
3	Vaciado de conos
4	Rotura de hilos de urdimbre y de trama
5	Tiraja de cintas
6	Seguro de rollo en tiraje
7	Mando de cuchillas
8	Termofijación
9	Cubierta de seguridad
10	Alimentación de Imanes en Jacquard
11	Regulador Variable
12	Velocidad variable

*Nota.* En la tabla se muestran los procesos mando de telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).



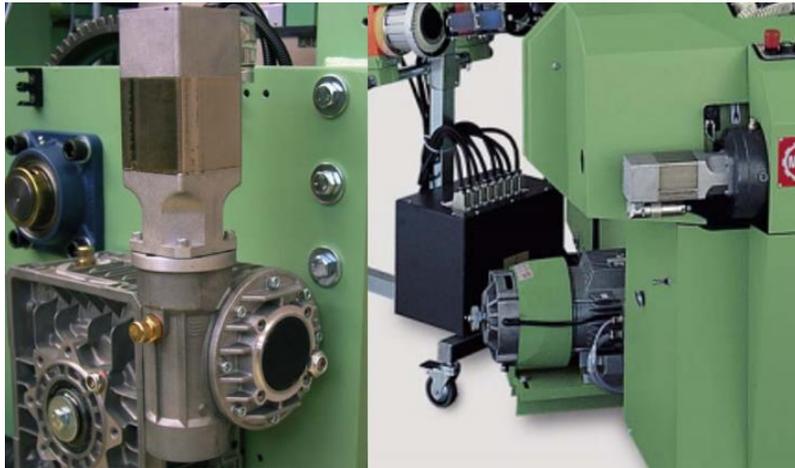
**Figura 4** *Mando de Telar Muller Mugrip 5*

*Nota.* En la figura se muestra la estructura física o apariencia del Mando de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022)

Componentes del accionamiento colocados al exterior de las bancadas de la máquina, permitiendo mejor accesibilidad y reduciendo la formación de calor. Sistema VARIPICK de Tisaje equipado con servomotor, logra mayor dinamismo y precisión a la hora de manipular los hilos.

El desenrollador electrónico DIGIKAST equipado también con servo motor, regula la tensión de urdimbre de forma aún más dinámica y precisa (ver figura 5).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



**Figura 5** *Accionamiento de Telar Muller Mugrip 5*

Nota. En la figura se muestra la estructura física o apariencia del Mando del Accionamiento de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

Gracias a las diversas mejoras mecánicas, se producen menos vibraciones, suavizando el funcionamiento de las arcadas de manera que la velocidad mecánica de la MBJ5 puede alcanzar 800 rpm. La velocidad normal de trabajo depende de las condiciones de producción y calidad del hilo. Con el sistema CANTRINA cada uno de los hilos individuales de las orillas de retención puede ser tensado individualmente permitiendo un ajuste sencillo y uniforme de la tensión en dichos hilos (figura 6).



Cuchillas cortadoras térmicas para corte TVT2

**Figura 6** *Generación de orillas de Telar Muller Mugrip 5*

Nota. En la figura se muestra la estructura física o apariencia del Mando de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

En la tabla 2 se muestra la información técnica básica del telar MBJ5 aportada por la documentación del fabricante:

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 2. Datos técnicos de Telar Muller Mugrip 5**

Datos técnicos	Descripción/Cantidad
<b>SPE3 con 1536, SPE5 con 4096 ó 6144 platinas</b>	Modelo de telar Jacquard incorporado en el mb05
<b>Ancho nominal de tisaje</b>	1150 mm
<b>Tipos de ligamentos</b>	Tafetán, Satín, Semi-Satín
<b>Cantidad hilos de urdimbre/cm</b>	(54,6)(109,2)(88,7)
<b>Prealimentador de trama</b>	Sistema con mando electrónico para 4, 8 ó 12 colores con:
	Freno Doble de muelles
	Sensor-detector del vaciado de los conos
<b>Sistemas de corte</b>	Velocidad de desenrollado hasta 1000m/min
	Estándar TVT2
<b>Programación</b>	Opciones: Corte TVT (6-8 mm), MINI-MÜSONIC, TC (Thermocut)
	Instalación para le creación de dibujos y programación MÜCAD, MÜCAD DIGICOLOR, (MÜNUMBER MASTER con 1644 platinas)
<b>Capacidad instalada</b>	15 KW
<b>Aire comprimido</b>	900 CFM
<b>Medidas</b>	1.5*0.98*2.6m

*Nota. En la tabla se muestran los datos técnicos de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).*

Los elementos principales telar Mugrip MBJ5 se presentan en la figura 7 y tabla 3



**Figura 7 Partes de Telar Muller Mugrip 5**

*Nota. En la figura se muestra la estructura física o partes de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).*

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 3.** Partes de Telar Muller Mugrip 5

<b>1</b>	<b>Máquina Jacquard SPE5</b>
<b>2</b>	Lámpara indicadora
<b>3</b>	Cuerpo de arcadas
<b>4</b>	Mudata C300 (pantalla táctil)
<b>5</b>	Dispositivo de tejer
<b>6</b>	Dispositivo térmico de corte
<b>7</b>	Plegador de tejido
<b>8</b>	Regulador de tejido
<b>9</b>	Accionamiento de la pinza
<b>10</b>	Almacenador de hilo
<b>11</b>	Bobinas de mando de la máquina
<b>12</b>	Velocidad variable

*Nota.* En la tabla se muestran las partes de Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

#### ***Máquina Jacquard SPE5.***

Permite fabricar etiquetas a velocidades altas en comparación con la tecnología estándar de telares Jacquard (se muestra en la figura 8)



**Figura 8** Máquina de Jacquard, Telar Muller Mugrip 5

*Nota.* La figura muestra la Máquina de Jacquard, Telar Muller Mugrip 5. Fuente: SDM (2022).

#### ***Máquina JACQUARD electrónica en calada baja***

Esta máquina Jacquard Telar Muller Mugrip 5, consta de los siguientes sistemas mejorados

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 4. Máquina de Jacquard. Telar Muller Mugrip 5**

<b>1</b>	<b>Cuchillas de alza corta</b>
<b>2</b>	Accionamiento de las vigas apoyadas en 4 puntos
<b>3</b>	Calada oblicua ajustable
<b>4</b>	Nuevo cuerpo de arcadas (pabellón)
<b>5</b>	Poleas de desviación más grandes
<b>6</b>	Unión entre malla y colete recubierta y flexible
<b>7</b>	Tensión inicial menor de resorte de tracción de retroceso
<b>8</b>	50% menos desgaste
<b>9</b>	Lubricación general

*Nota.* La tabla muestra los sistemas mejorados de la Máquina de Jacquard. Telar Muller Mugrip 5.  
Fuente: SDM (2022).

### ***Máquina de tejer cintas NF.***

La máquina de tejer cintas con varias posibilidades de aplicaciones. La máquina de tejer cintas NF abarca una serie de ejecuciones y tipos, totalmente protegidos por patentes mundiales, para la elaboración de cintas tejidas de cualquier clase. Se pueden trabajar de manera óptima todas las materias primas textiles tanto en urdimbre como en trama. Es especialmente adecuada para la elaboración de cintas elásticas y rígidas de pesos ligeros a medianos (ver figura 9).

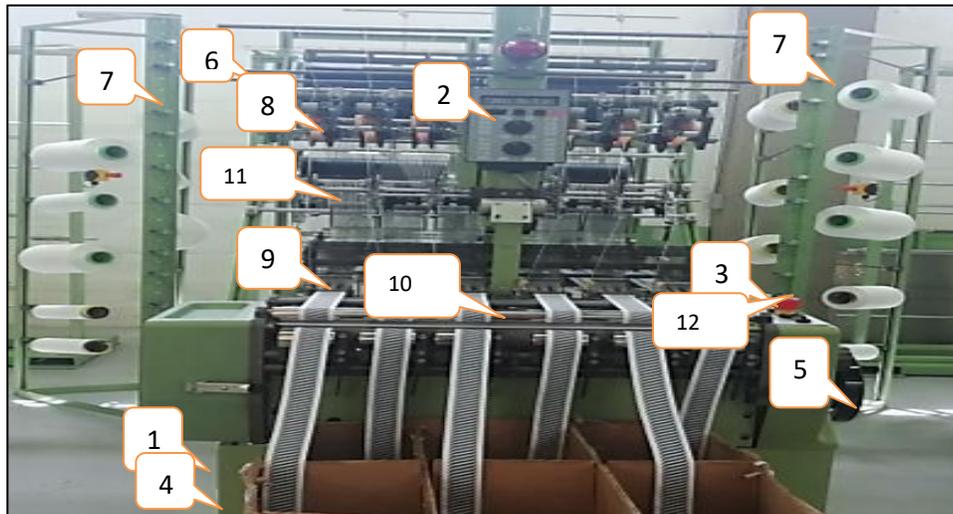


**Figura 9** *Telar de cintas Muller*

*Nota.* La figura muestra Telar de cintas Muller. Fuente: SDM (2022).

### **Telar de Cintas NF53**

La máquina de tejer NF53 esta diseñada para tejer cinta rígida de forma económica y eficiente, ya que permite el ajuste de las agujas de trama para que coincida con el ancho del peine y se optimice de esta manera el uso de la materia prima.



**Figura 10** Partes de telar de cintas Muller NF53

*Nota:* la figura muestra las partes de telar de cintas Muller NF53. Fuente: SDM (2022)

**Tabla 5.** Elementos del telar NF53

ELEMENTOS DEL NF53	
Interruptor Principal	1
Unidad de Mando Mudata	2
Panel de Pulsadores	3
Caja de Mando Principal	4
Volante Manual	5
Fileta de Urdimbre	6
Fileta de Tramas	7
Sistema Mutrans	8
Cuadro de Lizos	9
Cabeza de Tejer	10
Peine Separador	11

*Nota:* La tabla muestra los elementos que conforman el telar NF53. Fuente: SDM (2022).

### **Sistema de tejido estrecho NF.**

Para telas estrechas de ligeras a moderadamente pesadas y no elásticas en todas las calidades de hilo, sus características, ventajas y accesorios se encuentran en las (tablas 6, 7 y 8.)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 6.** *Características del telar NF53*

CARACTERÍSTICAS DEL NF53	
Concepto Maduro Probado en Campo	1
Construcción Estable y Compacta	2
Opciones de Conversión y Expansión	3
Movimientos Optimizados	4
Uso de Materiales de Alta Calidad	5
Fabricación de Precisión	6
Diseño Ergonómico	7

*Nota:* La tabla muestra las características que posee el telar NF53. Fuente: SDM (2022).

**Tabla 7.** *Ventajas del telar NF53*

VENTAJAS DEL NF53	
Alto rendimiento de trama	1
Versatilidad en el uso	2
Rápido ajuste de artículos	3
Alta facilidad de manejo	4
Larga vida útil	5
Costos mínimos de mantenimiento	6
Buen valor de reventa	7

*Nota:* La tabla describe las ventajas del telar NF53. Fuente: SDM (2022).

**Tabla 8.** *Accesorios del telar NF53*

ACCESORIOS	
Movimiento de orillo de gasa de vuelta	1
Limpiador de aire	2
Dispositivo tensor de goma	3
Diversos diseños de transportadores de tela	4
Termofijación	5
Rodillos de frenos cónicos	6
Impulso de rayo de urdimbre electrónico	7

*Nota:* La tabla muestra los accesorios con los que cuenta el telar NF53. Fuente: SDM (2022).

### ***Máquina de tejer cintas NFJk2.***

Máquina de tejer con diversos campos de aplicación como lo son cintas elásticas y rígidas con diseños tejidos, tales como nombres, logotipos y motivos decorativos sencillos con efectos por urdimbre (ver figura 11).



**Figura 11** *Telar de cintas Muller NFJ*

*Nota:* La figura muestra el aspecto físico del telar de cintas Muller NFJ. Fuente: SDM (2022).

***Sistema de tejido de crochet de Urdimbre RASCHELINA®RD3.8 – Máquina de coser con inserción de trama.***

El uso de mecanismos y el diseño de componentes teniendo en cuenta la experiencia, el trabajo de investigación y desarrollo en la construcción de maquinaria de muchos años, permite secuencias precisas de los movimientos y su sincronización exacta.

Este equipo permite la elaboración de cintas elásticas y rígidas para diferentes usos y acabados como vendas elásticas cintas para ropa íntima artículos técnicos entre otros (ver tablas 9 y 10 con ventajas y mejoras del sistema RD3.8).

**Tabla 9.** *Ventajas del sistema RD3.8*

VENTAJAS RD3.8	
Secuencia armoniosa de movimiento	1
Sincronización exacta	2
Alta fiabilidad operacional y calidad de producto	3
Fácil manejo y acceso a todas las áreas	4
Aplicación universal	5
Hilos y filamentos sin torsión	6
Tiempos cortos de preparación	7

*Nota:* La tabla menciona las ventajas que tiene el sistema RD3.8. Fuente: SDM (2022).

**Tabla 10.** Mejoras del sistema RD3.8

MEJORAS DE RD3.8	
Transporte de caucho de 3 sistemas de entrega	1
Suministro de urdimbre con impulso positivo	2
Transporte de hilo de trama positivo	3
Desenganche parcial para haz de urdimbre electrónico	4
Transporte de cinta de lado, o detrás de la máquina	5
Polímeros termoestables de la máquina	6

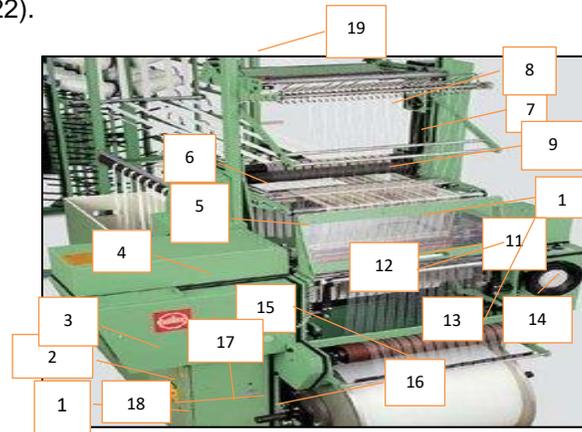
Nota: menciona las ventajas que tiene el sistema RD3.8. Fuente: SDM (2022).

Algunas aplicaciones de la máquina en cuestión es la creación de ropa interior femenina, interiores de hombre, artículos técnicos y vendajes (refiérase a la figura 12,13 y tabla 11).



**Figura 12** Telar de inserción de trama Muller RD3

Nota: En la figura se evidencia el aspecto físico o estructura del telar de inserción de trama Muller RD3. Fuente: SDM (2022).



**Figura 13** Elementos principales RD3.8

Nota: La figura muestra las partes del telar de inserción de trama Muller RD3. Fuente: SDM (2022).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 11.** Partes del sistema RD3.8

PARTES DEL RD3.8	
1	Interruptor principal
2	Convertidor de frecuencia
3	Accionamiento de barra de hilos elásticos
4	Caja para tramas largas
5	Estirador de cintas central (basm)
6	Alimentador de hilos elásticos
7	Alimentador doble de hilos elásticos
8	Paratramas
9	Barra separadora de hilo de trama
10	Rodillo desviador de caucho
11	Barra de trama con guía hilos
12	Barra de urdimbre
13	Pánel de pulsadores
14	Volante manual
15	Transportador positivo de urdimbre
16	Cojinete de plegador de urdimbre/cilindro freno
17	Regulador de velocidad
18	Caja de mando
19	Filete de tramas

*Nota:* La tabla enlista las partes del sistema RD3.8. Fuente: SDM (2022).

### 3.5 Información e Historiales de Telares de la Empresa

A continuación, se expone el extracto de la información relevante obtenida en la empresa, con la cual se formuló y adecuó el plan de mantenimiento de los telares de Suramericana de Marquillas SAS. Por recomendación de los voceros de la empresa, se debe tener en cuenta que los intervalos de mantenimiento tendrán que acortarse y adaptarse en función del material de proceso. Si el mantenimiento no se lleva cabo adecuadamente, el funcionamiento de la máquina puede verse afectado. La empresa usuaria es la única responsable de mantener la máquina en buen estado de funcionamiento.

- Los números de artículo de los distintos lubricantes figuran en las hojas de especificación en el manual original del telar Mugrip de la Muller
- Los niveles de aceite deben comprobarse siempre con la máquina parada.
- Es preciso tener en cuenta los mensajes de mantenimiento que muestre en pantalla el sistema de mando principal.
- Mantenimiento durante la explotación
- Dirección del servicio técnico.

A continuación, algunas de las actividades para tener en cuenta en el plan de mantenimiento: Lista de Chequeos (cada 100,1000,3000,6000,12000 y 36000 horas de funcionamiento continuo) (dirigirse a tabla 12)

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**Tabla 12.** *Chequeos en el plan de mantenimiento*

<b>Lista de Chequeos para 100, 1000 Y 3000 Horas</b>	<b>Horas de funcionamiento</b>
lubricar la cinta porta pinza al iniciar cada turno	100
limpiar carcasa de ventilador	200
limpiar fototransistores y los puntos de contacto de los hilos	500
comprobar desgaste de las pinzas y porta pinzas	500
comprobar tensión de todas las correas y retensar	1000
engrasar ruedas dentadas y racores de engrase	1000
engrasar ruedas de cadenas y dentadas del estirador	1000
engrasar ruedas dentadas de regulador de urdimbre	1000
engrasar racor de engrase del eje principal	1000
engrasar casquillos de la articulación del regulador	1000
comprobar tensión de correas de accionamiento y retensar	1000
Ajustar tensión de la correa	2000
Limpiar barras magnéticas de las cajas de los accionamientos	3000
Engrasar racor de engrase de accionamiento	3000
Añadir grasa al distribuidor hasta que el vástago haya subido 10 veces	3000
Comprobar nivel de aceite del estibador de cintas y planetario	3000
Comprobar nivel de aceite en el centro de irilla del piñón helicoidal	3000
Verificar estado del amortiguador de leva	3000
Tensar el mecanismo de tracción	3000
Limpiar ventiladores y sus filtros	3000
Comprobar el nivel de aceite en mecanismo de orillo de retención	3000
Comprobar nivel de aceite en el mando de color	3000
Aceitar el disco de fieltro de biela	3000
Engrasar ruedas del estibador de orillo	3000
Comprobar niveles de aceite de las cajas de accionamiento de pinza	3000
Realizar lubricación central	3000
Limpiar y lubricar guía de la cuchilla	3000
Cambiar correa dentada de accionamiento de peine y pinza	6000
Verificar el entrehierro del engranaje de marcha lenta	6000
Comprobar nivel de aceite del engrane de marcha lenta	6000
Comprobar nivel de aceite del engrane helicoidal	6000
Limpiar y verificar los ojales de las correas	6000
Desmontar y limpiar placas de los imanes	6000
Cambiar el aceite del regulador de urdimbre	6000
Cambiar el aceite del estibador de urdimbre	12000

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Cambiar el aceite del estibador de cintas y engranaje planetario	12000
Limpiar y lubricar el compresor anular de aspiración	20000
Limpiar peines de cajas de accionamiento y verificar aceite	36000
Cambiar grasa de engrane de marcha lenta	36000

Nota: La tabla muestra la lista de chequeo para el plan de mantenimiento. Fuente: SDM (2022).

### 3.5.1. **Actividades Frecuentes que la empresa realiza en el mantenimiento.**

Actividades para la pinza dadora se indican en tabla 13 y actividades para templazo de púas en tabla 14

**Tabla 13.** *Actividades frecuentes en los telares (pinzas)*

PINZA DADORA	
ERROR	MEDIDAS
No coge bien el hilo de trama.	Comprobación: apertura de la pinza, fuerza de apriete y ajuste.
Corta el hilo de trama al cogerlo.	Comprobar si el pulido es correcto.
Pierde el hilo de trama en el primer cuarto.	Comprobación: fuerza de apriete y tensión de salida del hilo en el almacenador.
Pierde el hilo de trama durante la transferencia, en el centro.	Comprobación: ajuste posición y altura del imán.
PINZA RECEPTORA	
ERROR	MEDIDAS
Pierde el hilo de trama durante la transferencia en el centro.	Comprobación: ajuste posición y altura del imán.
Pierde el hilo de trama después de la transferencia en el centro.	Comprobación: fuerza de apriete, apertura de la pinza.
Extremos de hilo demasiados largos después de abrirse la pinza.	Comprobación y ajuste la unidad de apriete, no debe tener holgura axial.
PINZA DADORA / PINZA RECEPTORA	
ERROR	MEDIDAS
Las pinzas chocan en el centro.	Comprobación y ajuste posición de las pinzas.
La pinza roza con el diente de guía.	Comprobación y ajuste posición de las pinzas, posición de los dientes de guía.
Las pinzas atrapan la guía de cinta.	Comprobación y ajuste guías de cinta.
Roturas del hilo urdimbre.	Comprobar si las piezas están bien pulidas.
Pelusas en el tejido.	Comprobar si las piezas están bien pulidas.
En la zona del imán central, franjas de suciedad en el tejido.	Comprobación y ajuste del imán, dientes de guía y guías de pinzas.
Desgaste prematuro y más acusado de la cinta.	Comprobación y ajuste del imán, dientes de guía y guías de pinzas.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

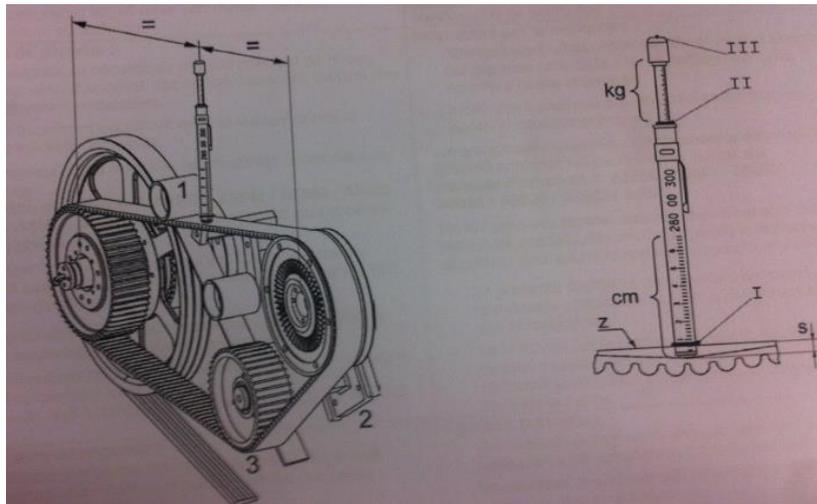
*Nota:* La tabla muestra las actividades frecuentes que se realizan en los telares (pinzas). Fuente: SDM (2022).

**Tabla 14.** *Eventos requeridos para templazo de púas*

Eventos de recurrencia en el templazo de púas	
1	Guardar templazo bien protegido
2	Limpiar templazo con mayor frecuencia según material usado
3	Desmontar y limpiar templazo
4	Comprobar si los anillos de púas presentan desperfectos
5	Comprobar giro libre de los anillos de caucho

*Nota:* La tabla muestra los eventos requeridos para templazo de púas. Fuente: Manual de mantenimiento de telares Muller (2022).

El ajuste de las correas mencionadas anteriormente se realiza de la manera descrita en la figura 14. Para realizarlo es necesario usar un medidor de tensión el cual se ubica en el centro del tramo más largo entre los piñones principales teniendo en cuenta la escala de distancia de deflexión "I" y la fuerza de deflexión "II, III".



**Figura 134** *Partes de tensor de poleas síncronas*

*Nota:* La figura muestra las partes que componen el tensor de poleas síncronas. Fuente: SDM (2022).

### 3.5.2. Mecanismo de corte térmico

El mecanismo de corte térmico se realiza mediante la utilización de resistencias eléctricas con las que se calienta una hoja de un material compuesto termo resistente. Los sensores de temperatura retroalimentan el sistema de control Múdata y este regula el flujo de corriente que pasa por la resistencia. El movimiento de la hoja también es ejecutado mediante servos controlados por Mudata (ver figura 15 ). Los eventos recurrentes se muestran en la tabla 15.



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

Nota: La figura muestra el formato de registro de paros del telar 6. Fuente: SDM (2022).

### 3.6 Procesos Asociados al Montaje

Con la experiencia adquirida durante varios años de trayectoria en el sector textil y con varias pruebas de fallo y error, se ha desarrollado el siguiente proceso para la realización de los montajes.

#### 3.6.1. Telar Generador de punto por Urdimbre RD3

- **Limpieza e inspección general.**

Antes de iniciar se debe desmontar los parales, agujas y laminillas de paro del pedido anterior, limpiarlos e inspeccionar que se encuentren en buen estado. Reponer los averiados. Luego limpiar la montura y los facetes superiores e inferiores, revisando también que estos se encuentren en condiciones adecuadas.

Realizar limpieza general en todo el telar antes de iniciar el proceso de montaje e Inspeccionar todos los componentes técnicos del telar para garantizar que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento (Rodillos de alimentación, sensores de paro, barras de parales, soportes de aguja, eje y freno de urdido, fileta de trama y piñones).

Por último, lubricar las barras de parales y revisar el estado de aceite del telar, el cual se debe encontrar en la mitad de la mirilla del nivel.

- **Recepción e interpretación orden de producción y ficha técnica.**

En la orden de producción se especifica cuantas cintas se van a trabajar de cada referencia y el número de hilos de urdimbre, caucho y trama para cada una.

En la ficha técnica se presenta la información correspondiente al rango de ancho y elongación (terminado y crudo), peso por metro, número de pasadas por centímetro, tamaño de galga, piñones de alimentación y cantidad de peso para tramas (ver figura 17).

ORDEN DE PRODUCCIÓN		RD	2	OP	114	PEDIDO	1 de 3			
FECHA:	12/10/2018	CLIENTE:	SDM	FECHA ENTREGA:	27/10/2018	PUNTOS:				
CÓDIGO:	DHE105FA-100	ANCHO:	05 mm	RANGO:	4,5mm-5,5mm	TIPO:		PAS/CM:	11,8	
DESCRIPCIÓN:	CINTA ELÁSTICA PARA ENCARTERAR DE 05 MM CRUDO FAHILOS ELN 160%								ACABADO:	APRESTO: NO
CANTIDAD:	42,000 metros	PESO/MTR (CRUDO):	2,2	RANGO ELONGACIÓN CRUDO:	140-160	REPETICIONES:	150-170			
#CINTAS:	21	PESO/MTR (PctoTerm):	2,2	RANGO ELONGACIÓN (PctoTerm):	150-170	MÁQUINA:	RD2			
MONTAJE	TRAMA				URDIDO					
	POL 150/1 CRUDO NIM				POL 150/1 CRUDO NIM					
	CAU 40/40 NATURAL SILICONADO				CAU 40/40 NATURAL SILICONADO					
	# de hilos/Cinta	2		# de hilos/Cinta	4		# de hilos/Cinta	4		
	# de hilos total	42		# de hilos total	84		# de hilos total	84		
URDIDO	1 CARRETE DE 160 HILOS X 20,000 METROS									
	Tiempo	Hrs.							CANTIDAD DE CARRETES:	
	Inicio Fecha	Hora		urdidor					TIEMPO DE MONTAJE:	
	Fin Fecha	Hora		Urdidor						
TEJEDURIA	RPM	PEINE		CADENA						
	Z1	Z2		Z3		Z4				
	MONTAJE									
	Inicio Fecha	Hora		Tejedor		Técnico				
	Fin Fecha	Hora		Tejedor						
	TEJEDURÍA									
Inicio Fecha	Hora		Tejedor		Puntos inicio					
Fin Fecha	Hora		Tejedor		Puntos fin					
ACABADO					ALMACÉN					
ENROLLADO										
Cantidad recibida			Fecha		Cantidad entregada					
Entrega			Hora		Metros					
Recibe					Kg					
Desperdicio	Kg		Metros		Entrega:					
Cantidad entregada	Kg		Metros		Recibe:					
Presentación	Bobinas		100 metros		Total desperdicio:					

Figura 157 Orden de producción RD2

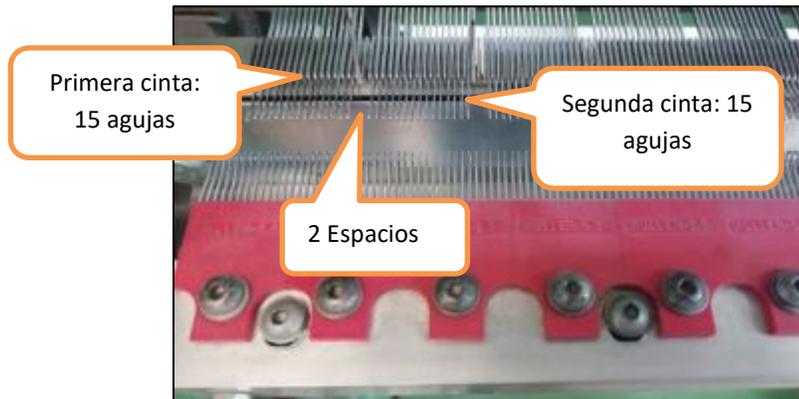
Nota: La figura muestra el formato de orden de producción RD2. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### 3.7 Montaje de agujas

Teniendo en cuenta que el telar posee un total de 346 espacios para aguja, se debe distribuir el número de agujas necesarias para el montaje de manera uniforme en el soporte, dejando mínimo dos espacios entre cada cinta.

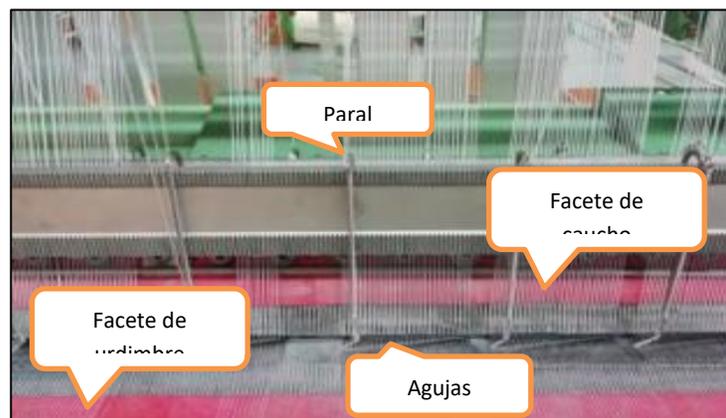
Por ejemplo, en la figura 18a las cintas tienen 15 hilos cada una y dos espacios entre ellas.



**Figura 18 a) Montaje de las agujas**

*Nota:* La figura muestra el montaje de las agujas. Fuente SDM (2022).

Cuando en un montaje se van a tejer varias referencias al mismo tiempo, las agujas se deben distribuir dejando los espacios correspondientes a la referencia de mayor ancho. Es decir, si se tiene en un montaje cintas de ancho 25 mm (15 hilos) y también de 20 mm (13 hilos), todas las cintas ocuparan 17 espacios en el soporte. De esta forma, en la cinta de 20 mm se ubican las 13 agujas de manera centrada, dejando 2 espacios a cada lado y así completar 17, mientras que la cinta de 25 mm tendrá 15 agujas y un espacio a cada lado. Además, es necesario que las agujas coincidan perfectamente con los paraleles y facetes de urdimbre y caucho, para garantizar que durante el movimiento del telar se encuentren coordinados y no choquen entre piezas como se muestra en la figura 18b.



**Figura 18 b) Montaje de paraleles**

*Nota:* En la imagen se muestra el montaje de las agujas y paraleles. Fuente SDM (2022).

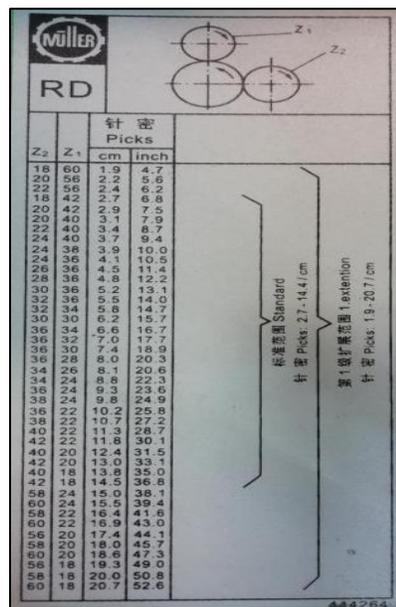
### 3.8 Ajuste Densidad de trama - Pasadas por centímetro

En la ficha técnica se especifica cuantas pasadas por centímetro requiere cada tipo de referencia a tejer. En la cubierta del telar se encuentra una tabla en la cual se presenta el tipo de piñón a utilizar para ajustar el número de pasadas (ver figura 19).

Procedimiento:

1. Retirar la cubierta.
2. Desenroscar los tornillos (A, C) y retirar el volante manual (35).
3. Aflojar tornillo (B).
4. Seleccionar las ruedas de cambio (Z1, Z2) en función del número de pasadas deseado (Ver en la tabla Picks/cm).
5. Ubicar y fijar las ruedas de cambio (33) y el volante manual (35).
6. Engranar el piñón intermedio (20) con Z1 y Z2, dejando cierta holgura entre flancos (X).
7. Asegurar el tornillo (B).
8. Ubicar y asegurar cubierta.

X= Holgura entre flancos 0.1...0.3 mm



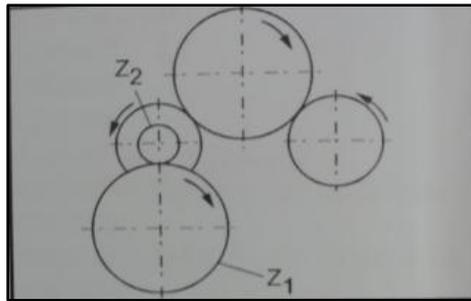
		针 密 Picks	
Z <sub>2</sub>	Z <sub>1</sub>	cm	inch
18	60	1.9	4.7
20	56	2.2	5.6
22	56	2.4	6.2
18	42	2.7	6.8
20	42	2.9	7.5
22	40	3.1	7.9
22	40	3.4	8.7
24	40	3.7	9.4
24	38	3.9	10.0
24	36	4.1	10.5
28	36	4.5	11.4
28	36	4.8	12.2
30	36	5.2	13.1
32	36	5.5	14.0
32	34	5.8	14.7
30	30	6.2	15.7
36	34	6.6	16.7
36	32	7.0	17.7
36	30	7.4	18.9
36	28	8.0	20.3
34	26	8.1	20.6
34	24	8.8	22.3
38	24	9.3	23.6
38	24	9.8	24.9
38	22	10.2	25.8
40	22	10.7	27.2
42	22	11.3	28.7
42	22	11.8	30.1
40	20	12.4	31.5
42	20	13.0	33.1
40	18	13.8	35.0
42	18	14.5	36.6
58	24	15.0	38.1
60	24	15.5	39.4
58	22	16.4	41.6
60	22	16.9	43.0
56	20	17.4	44.1
58	20	18.0	45.7
60	20	18.6	47.3
56	18	19.3	49.0
58	18	20.0	50.8
60	18	20.7	52.6

Figura 169 Ajuste de densidad de trama

Nota: En la figura se muestra el montaje de las agujas y parales. Fuente: SDM (2022).

### 3.9 Ajuste alimentación de caucho

Los hilos elásticos se tensan o se estiran en función del par de ruedas Z1 y Z2. A continuación, se presenta la tabla de ajuste y el sistema de piñones (ver figura 20 y tabla 16).



**Figura 20** Alimentador de caucho

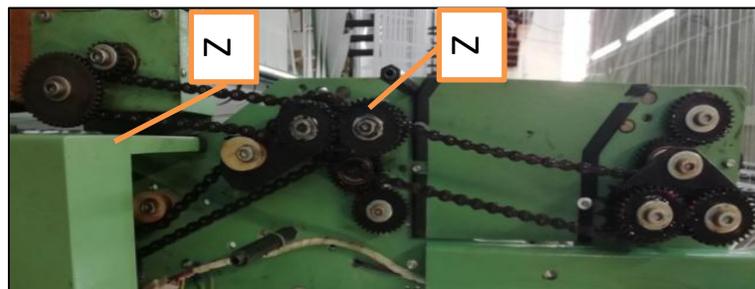
*Nota:* La figura muestra el alimentador de caucho. Fuente: SDM (2022).

**Tabla 16.** Alimentador de caucho

$Z_2$	$Z_1$	Elasticita	$Z_2$	$Z_1$	Elasticita
18	42	100:78.8	31	29	100:197
19	41	100:85	32	28	100:210.2
20	40	100:92	33	27	100:225
21	39	100:99	34	26	100:240.6
22	38	100:106.5	35	25	100:256
23	37	100:114	36	24	100:276
24	36	100:122.6	37	23	100:296
25	35	100:131	38	22	100:317.8
26	34	100:140.7	39	21	100:342
27	33	100:151	40	20	100:368
28	32	100:161	41	19	100:397
29	31	100:172	42	18	100:429.3
30	30	100:184			

*Nota:* La tabla contiene los datos del alimentador de caucho. Fuente: SDM (2022).

De la tabla 16 se puede afirmar que la relación de transmisión de los piñones afecta la tensión de las fibras por tanto para cada tipo de fibra con elasticita diferente, se usa una combinación específica de engranes (ver figura 21)



**Figura 21** Combinaciones de piñones

*Nota:* En la imagen se muestra las combinaciones de piñones. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Para determinar el conjunto de piñones a utilizar se debe identificar en la orden de producción y ficha técnica la elongación requerida por la referencia que se va a trabajar.

Por ejemplo, si se requiere una elongación de 170%, se debe utilizar la combinación  $Z_1:31$  y  $Z_2: 29$ . Esto indica que un hilo elástico de 100 mm (Sin estirar) alcanza una longitud de 172 mm tras pasar por el transportador de hilos elásticos.

**Observación:** Siempre durante el proceso de ajuste de piñones se debe engrasar todas las ruedas de cambio y cadenas de rodillos, además verificar la tensión de las cadenas

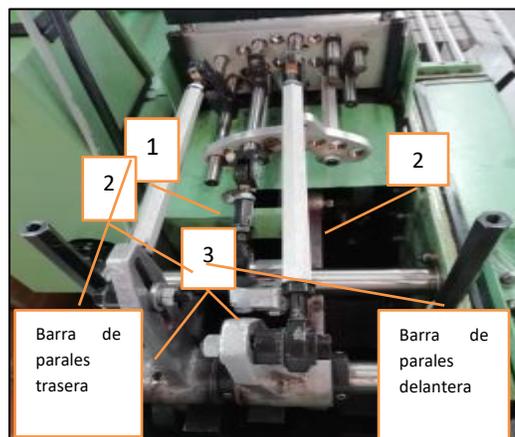
### Ajuste recorrido barra de paralelas

En primer lugar, es fundamental recordar que, según el ancho de la referencia a trabajar, entre cintas se debe dejar vacío el espacio de mínimo dos agujas, para que los paraleles no choquen entre ellos ni con las agujas al bajar. A continuación, se presenta el procedimiento (tabla 17) para ajustar el recorrido de los paraleles (figura 22):

**Tabla 17.** Ajuste de barras paralelas

<b>1</b>	<b>Retirar la cubierta de la caja para tramas largas (Ver numeral 1.1.1., Elemento 4)</b>
<b>2</b>	Retirar tornillo y tapa (1).
<b>3</b>	Aflojar tornillos (2).
<b>4</b>	Mover las piezas (3) en sentido horizontal hasta lograr que los paraleles recorran correctamente el tendido de agujas de cada cinta, tanto de la barra de adelante como la de atrás.
<b>5</b>	Mover las piezas (3) en sentido horizontal hasta lograr que los paraleles recorran correctamente el tendido de agujas de cada cinta, tanto de la barra de adelante como la de atrás.
<b>6</b>	Asegurar tornillos (2).
<b>7</b>	Girar el volante manual y verificar que todas las cintas se encuentren bien ajustadas.
<b>8</b>	Una vez completado el recorrido de los paraleles, Asegurar tapa y tornillo (1).
<b>9</b>	Ubicar y fijar cubierta.

*Nota:* La tabla refleja el ajuste de barras paralelas. *Fuente:* SDM (2022).



**Figura 22** Barras paralelas

*Nota:* La figura muestra las barras paralelas. *Fuente:* SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

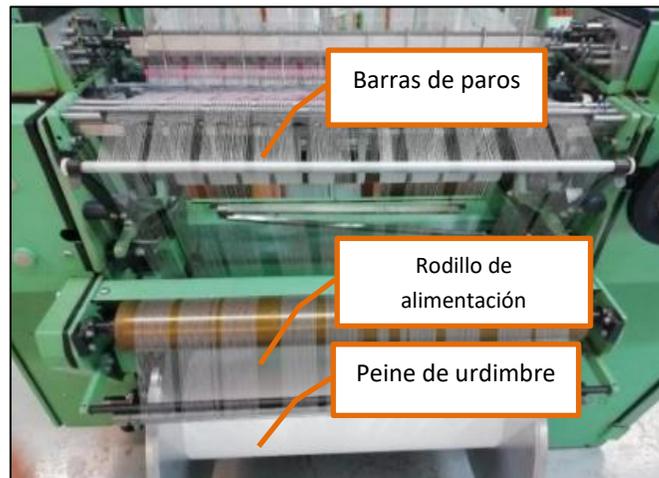
- **Observaciones.**

Si al momento de realizar la verificación con el volante manual (Paso 6), se encuentra pequeñas desviaciones en el recorrido de los paraleles, se debe ejecutar el siguiente procedimiento:

Algunas observaciones pertinentes al momento de verificar el volante manual son: aflojar contratuerca 4 girar tuerca especial 6 anti horario hasta ajustar girar el volante manual y verificar el ajuste de cintas, asegurar contratuercas 4 y ubicar fijando la cubierta (figura 22)

- **Montaje de urdimbre**

Para realizar el montaje del carrete de urdimbre (ver figura 23), éste debe ser ubicado sobre el eje y ponerle el freno a cada uno de los lados, luego se ordenan los hilos en el peine de urdimbre, dividiendo de acuerdo con el número de hilos que requiere cada cinta y haciendo coincidir con el tendido de agujas. Posteriormente se pasan los hilos por los rodillos de arrastre y las barras de paros, conservando el orden del peinado.



**Figura 23** Montaje de la urdimbre

*Nota:* La figura muestra las partes en el montaje de la urdimbre. Fuente SDM (2022).

- **Ubicación laminillas de paros**

Una vez terminado el montaje de los hilos de trama, urdimbre y elástico, se debe ubicar en cada uno de ellos las laminillas de paros, para garantizar que cuando el telar inicie el proceso de tejeduría, al romperse un hilo, la laminilla se suelte y genere la alerta de paro en la Múdata (Cada hilo corresponde a una laminilla).

- **Arranque del telar**

Una vez se encuentre terminado el montaje, el mecánico realizará el proceso de arranque, tensionando todos los hilos de urdimbre, trama y caucho hacía atrás y tejiendo con la máquina en marcha lenta. Una vez el tejido se encuentre estable, se inicia el telar en baja velocidad para empezar a ajustar los parámetros de calidad.

El mecánico deberá garantizar que las cintas cuenten con apariencia de calidad y las condiciones de ancho, peso y elongación requeridos por la ficha técnica. Una vez se encuentre listo el telar, se

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

realiza entrega del montaje al supervisor encargado y al tejedor de turno, quienes deberán verificar los parámetros de calidad e informar al mecánico en caso de requerir modificaciones.

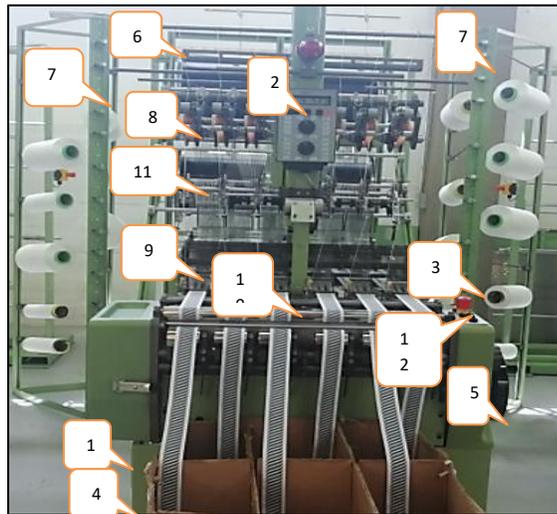
- **Telar de cintas rígidas y elásticas NF53**

Referirse a la tabla 18 y a la figura 24

**Tabla 18.** Partes de telar de cintas rígidas NF53

<b>Partes de telar de cintas rígidas nf53</b>	
Interruptor principal	1
Mando mudata	2
Panel de pulsadores	3
Caja de mando	4
Volante manual	5
Fileta de urdimbre	6
Fileta de tramas	7
Sistema mutrans	8
Cuadro de lizos	9
Cabeza de tejer	10
Peine separador	11

*Nota:* La tabla muestra una lista de las partes de telar de cintas rígidas NF53. Fuente SDM (2022).



**Figura 24** Partes de telar de cintas rígidas NF53

*Nota:* La figura refleja la estructura o partes del telar de cintas rígidas NF53. Fuente SDM (2022).

- **Limpieza e inspección general**

Antes de iniciar se debe desmontar los elementos del pedido anterior (agujas, lizos, peines y laminillas de paro), limpiarlos e inspeccionar que se encuentren en buen estado.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

Realizar limpieza general en todo el telar antes de iniciar el proceso de montaje e Inspeccionar todos los componentes técnicos para garantizar que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento (Rodillos de alimentación, sensores de paro, marcos, soportes de aguja, cadena de dibujo, alimentación de trama, fileta de urdido y trama, piñones, soportes de peine y alimentación hilo auxiliar).

Por último, suministrar aceite y grasa en los puntos de lubricación definidos por el fabricante y revisar el estado del nivel de aceite del telar.

- **Recepción e interpretación orden de producción y ficha técnica.**

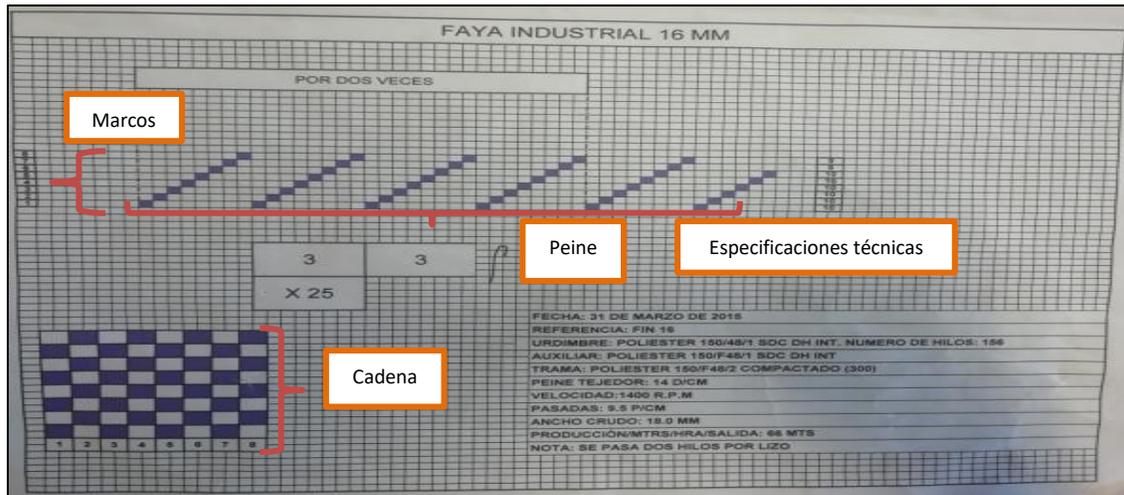
En la orden de producción se especifica cuantas cintas se van a trabajar de cada referencia y el número de hilos de urdimbre, auxiliar y trama para cada una (ver figura 25).

En la ficha técnica se presenta la información correspondiente a referencia, rango de ancho, Rango de elongación, tipo de tejido, tipo de materia prima a utilizar, Número de hilos (Urdimbre, auxiliar y trama), Rango de tamaño del arte, Pasadas por centímetro, peso por metro, peine, plano y cadena de dibujo (ver figura 26).

 <b>ORDEN DE PRODUCCIÓN NF 3</b>				OP	2	PEDIDO				
FECHA:	28/05/2018		CLIENTE	FAHILOS	FECHA ENTREGA	17/06/2018		PUNTOS		
CODIGO	NFI125CR-250	ANCHO	24MM	ANCHO CRUDO	27.5 MM	TIPO		PAS/CM	9,5	
DESCRIPCION	FAYA INDUSTRIAL 25 MM								ACABADO	PLANCHA: NO
CANTIDAD	300.000 METROS		REPETICIONES	PESO/MTR (CRUDO)		6,06 gr		ENROLLADO:	SI	
#CINTAS	6		MÁQUINA	NF3		PESO/MTR (PCTO TERM.)		6,06 gr		
MONTAJE	URDIMBRE	POLIÉSTER 150/48/1 SDC DH INT.			234 HILOS	6 POR MONTAJE	48	7000 MT C/U		
	AUXILIAR	POLIÉSTER 150/48/1 SDC DH INT.			1 HILO POR CINTA					
	TRAMA	POLIÉSTER 150/48/2 COMPACTADO (300)			1 HILO POR CINTA					
URDIDO	Tiempo	Hrs.	48 CARRETES DE 7000 METROS CADA UNO							
	Inicio Fecha	Hora	urdidor	CANTIDAD DE CARRETE: _____						
	Fin Fecha	Hora	Urdidor	TIEMPO DE MONTAJE: _____						
TEJEDURIA	RPM	PEINE	14 D/CM	CADENA _____						
	Z1	Z2	Z3	Z4						
	MONTAJE									
	Inicio Fecha	Hora	Tejedor	Técnico						
	Fin Fecha	Hora	Tejedor							
	TEJEDURÍA									
Inicio Fecha	Hora	Tejedor	Puntos inicio							
Fin Fecha	Hora	Tejedor	Puntos fin							
ACABADOS										
APRESTO/PLANCHA					ENROLLADO					
Cantidad recibida	Fecha			Cantidad recibida	Fecha					
Entrega	Hora			Entrega	Hora					
Recibe										
Desperdicio	Kg	Metros	Desperdicio							
Cantidad entregada	Kg	Metros	Cantidad entregada							
ALMACÉN	Cantidad entregada									
	Metros	Entrega:								
	Kg	Recibe:								

**Figura 25** Ficha de producción NF3

Nota: La figura muestra la ficha de producción NF3. Fuente: SDM (2022).



**Figura 17** Ficha Técnica NF3

### Preparación de telar para montaje y cambio de referencia

De acuerdo con la información suministrada por la ficha técnica, se debe realizar el cálculo del total de lizos y laminillas de paro requeridos para el montaje, separarlos, limpiarlos e inspeccionar que se encuentre en condiciones óptimas de uso, luego proceder con su respectivo montaje. De igual manera, ubicar el peine correspondiente en cada uno de los puestos del telar

*Nota:* La figura muestra la ficha técnica NF3. Fuente: SDM (2022).

### 3.10 Montaje de urdidos

En la orden de producción se especifica el número de urdidos de fondo, letra y elástico que se van a utilizar en el montaje y su ubicación en la fileta. Se debe iniciar por montar los urdidos de las posiciones inferiores y continuar hacia arriba hasta completar el total de urdidos (ver figuras 27a y b). Luego se realiza el pase de los hilos por el peine número 1, teniendo en cuenta el tipo de tejido que se encuentra definido en el plano, la cantidad de hilos que corresponde a cada cinta y el número de fajas. No se deben cruzar hilos, así como tampoco pueden sobrar o faltar hilos al final de cada faja.



**Figura 27 a)** Vista de alimentación en maquina x

*Nota:* La figura muestra la vista de alimentación en maquina x. Fuente: SDM (2022).



**Figura 27 b)** Vista de tejido en maquina x: Paso de los urdidos

*Nota:* La figura presenta la Vista de tejido en maquina x: Paso de los urdidos. Fuente: SDM (2022).

Posteriormente se pasan los hilos por las laminillas de paros, conservando el orden que se lleva desde el peine 1. Cada laminilla corresponde a un hilo, se debe ubicar de manera separada el grupo de laminillas de cada cinta.

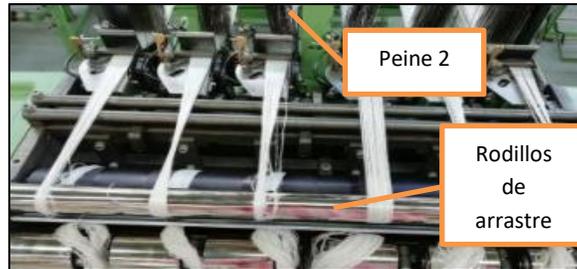
Una vez se hayan pasado todos los hilos por las laminillas, se inicia el pase por los lisos de los marcos, siguiendo el orden descrito en la ficha técnica de la cinta. Finalmente se realiza el pase de los hilos por el Peine 2, conservando el orden de los marcos y enhebrando en cada luz del peine los hilos que corresponden de acuerdo con el plano de la ficha técnica. Finalmente se pasan los hilos por los rodillos de arrastre (ver figuras 28 a y b).



**Figura 28 a)** Laminillas de paros

*Nota:* La figura muestra la apariencia de las laminillas de paro. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



**Figura 188 b) Lisos de marcos**

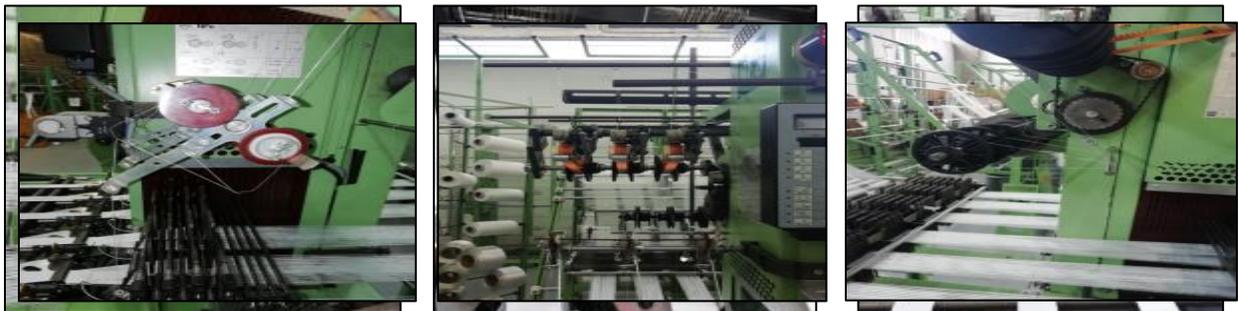
*Nota:* La imagen muestra los lisos de marcos. Fuente: SDM (2022).

- **Montaje de hilo auxiliar**

Ubicar en la fileta de tramas el total de hilos auxiliares necesarios de acuerdo con la información suministrada en la orden de producción y ficha técnica. Enhebrar cada hilo desde la fileta hasta el peine 2.

- **Montaje de tramas**

Agregar en la fileta el total de tramas, de acuerdo con las indicaciones de la ficha técnica y orden de producción, enhebrar y llevar hasta la lanzadera de cada cinta los hilos de trama correspondiente (ver figura 29).



**Figura 29 Montaje de Tramas**

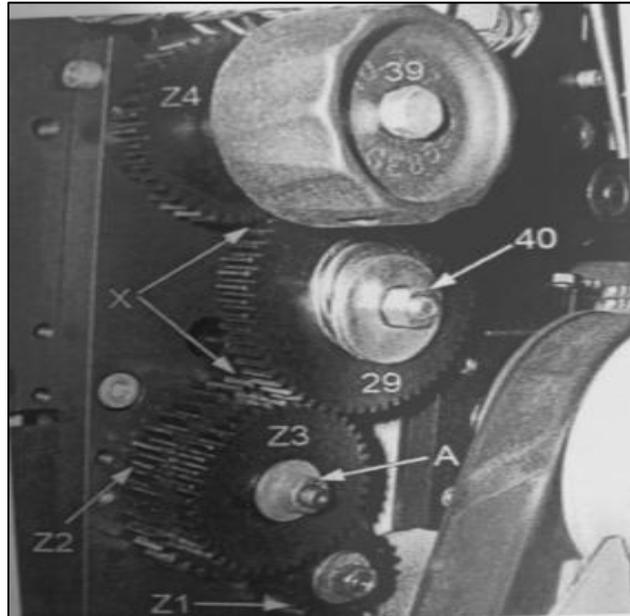
*Nota:* La figura muestra de izquierda a derecha a-b-c-d-e-f- el montaje de Tramas. Fuente: SDM (2022).

- **Ajuste de pasadas por centímetro**

En la ficha técnica se especifica el número de pasadas por centímetro que se requiere según la referencia de cinta a tejer. Para realizar el ajuste se debe ejecutar el siguiente procedimiento:

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Girar volante manual hasta cero grados, destensar estirador de cintas, aflojar poco la tuerca 40 y desengranar piñón 29, aflojar poco la tuerca 40 y desengranar piñón 29, aflojar tornillos a, sustituir ruedas de cambio z3 y z4 (seleccionar tabla de densidades), asegurar tornillos a, engranar piñón 29 y ajustar holgura de fondo 0,3 mm, asegurar tuerca 40 y finalizar con tensar el estirador de cintas. Sistema de piñones en figura 30



**Figura 30** Sistema de piñones

*Nota:* La figura refleja la estructura del sistema de piñones. Fuente SDM (2022).

- **Ajuste cadena de dibujo.**

En la ficha técnica aparece el plano de la cadena con la cual debe trabajar el pedido. Para conocer las indicaciones del tambor de la cadena de dibujo dirigirse al manual original del telar.

- **Arranque del telar.**

Una vez se encuentre terminado el montaje, el mecánico realizará el proceso de arranque, tensionando todos los hilos de urdimbre, trama y auxiliar hacia adelante por los rodillos de arrastre y tejiendo con la máquina en marcha lenta. Una vez el tejido se encuentre estable, se inicia el telar a baja velocidad para empezar a ajustar los parámetros de calidad.

El mecánico deberá garantizar que las cintas cuenten con apariencia de calidad y las condiciones de ancho, peso y elongación requeridos por la ficha técnica. Una vez se encuentre listo el telar, se realiza entrega del montaje al supervisor encargado y al tejedor de turno, quienes deberán verificar los parámetros de calidad e informar al mecánico en caso de requerir modificaciones.

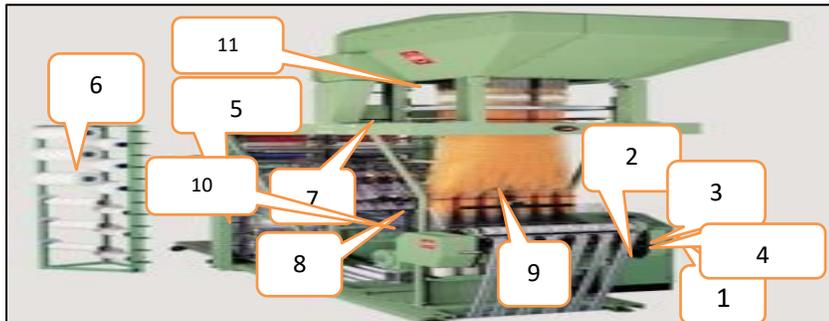
## **TELAR DE CINTAS NFJK2**

La tabla 19 y la figura 31 contiene los elementos del telar NFJK2

**Tabla 19.** *Elementos Principales de telar NFJK2*

<b>Partes Telar Nkj2</b>	
Interruptor principal	1
Unidad mudata	2
Panel de pulsadores	3
Caja de mando principal	4
Fileta de urdimbre	5
Fileta de tramas	6
Sistema mutrans	7
Cuadro de lizos	8
Cabeza de tejer	9
Peine separador	10
Telar de jacquard	11

*Nota:* La tabla muestra las principales partes del telar NFJK2. Fuente: SDM (2022).



**Figura 31** *Partes de telar NFJK2*

*Nota:* La figura muestra las partes del telar NFJK2. Fuente: SDM (2022).

- **Limpieza e inspección general.**

Antes de iniciar se debe desmontar los elementos del pedido anterior (agujas, lizos, peines y laminillas de paro), limpiarlos e inspeccionar que se encuentren en buen estado.

Realizar limpieza general en todo el telar antes de iniciar el proceso de montaje e Inspeccionar todos los componentes técnicos para garantizar que se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento (Rodillos de alimentación, sensores de paro, marcos, soportes de aguja, cadena de dibujo, alimentación de trama, fileta de urdido y trama, piñones, soportes de peine y alimentación hilo auxiliar).

Por último, suministrar aceite y grasa en los puntos de lubricación definidos por el fabricante y revisar el estado del nivel de aceite del telar.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

- **Recepción e interpretación orden de producción y ficha técnica.**

En la orden de producción y ficha técnica se encuentra información correspondiente a referencia, Rango de ancho, Rango de elongación, Tipo de tejido, Tipo de materia prima a utilizar, Número de hilos (Urdimbre, auxiliar y trama), Rango de tamaño del arte, Pasadas por centímetro, peine y plano.

A continuación, se muestra la configuración de las hojas de producción asociadas a las maquinas analizadas en este proyecto (ver figura 32). Es debido resaltar que la información plasmada en las hojas es de vital importancia a la hora de garantizar que el flujo de producción se ejecute de manera segura y confiable.

ORDEN DE PRODUCCIÓN										JK	4	OP	46	PEDIDO	MJ-0074	1 DE 1			
FECHA OP	28/09/2018		CLIENTE	MODOBES-G		FECHA ENTREGA	28/10/2018		PUNTOS										
CÓDIGO	0001408PE10821808E18		ANCHO CRUDO	39.388 - 41.188		ANCHO TERMA	40.388		LARGO										
DESCRIPCIÓN	CINTA ELÁSTICA DE FONDO AZUL, TURQUESA LETRA AZ285 - FONDO PLATA LETRA AZ256 - FONDO HABANO LETRA MAB60 - FONDO AZUL MARINO LETRA BLANCA										PASCOM	3							
CANTIDAD MT	12000		REPETICIONES	13044		PESEMTR (CRUDO)	29.6 PE		PESEMTR (PCTO TERM)	32.0 PE		RANGO ELONGACIÓN CRUDO	115-130		RANGO ELONGACIÓN PCTO TERM	120-130			
RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	REFERENCIA		CANTIDAD KG REQUERIDA		CANTIDAD KG ENTREGADA		OBSERVACIONES												
	POL 150/1 AZ285		20.355				Entrega												
	POL 150/1 AZ256		20.355				Recibe												
	POL 150/1 MAB60		20.355																
	POL 150/1 BLANCO		20.355																
	NYL 100/24/2 NAT		142.14																
	NYLON RIG BTE 220/48/1		149.4																
	SPANDEX 840 DRN NATURAL		91.8																
MONTAJE	REFERENCIA		POL 150/1		# METROS		# CARRETES		REFERENCIA		POL 150/1		# METROS		# CARRETES				
	COLOR		NYLON RIG BTE 220/48/1		8600		4		COLOR		POL 150/1 AZ285-140 HILOS		8600		1				
	COLOR								COLOR		POL 150/1 AZ285-140 HILOS		8600		1				
	COLOR								COLOR		POL 150/1 MAB60-140 HILOS		8600		1				
	COLOR								COLOR		POL 150/1 BLANCO-140 HILOS		8600		1				
	# HILOS								# HILOS		POL 150/1 BLANCO-140 HILOS		8600		1				
	REFERENCIA ELÁSTICO		SPANDEX 840 DRN NATURAL - 76 HILOS		2800		4		REFERENCIA		POL 150/1		# HILOS TRAMA		2 POR CINTA				
	COLOR								COLOR		NYL 100/24/2 NAT		142.14						
	# HILOS								# HILOS		140								
	TRAMA								TRAMA		POL 150/1								
RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	¿Cumple?		SI		No		Observaciones												
	Cantidad carretes entregados						Entrega												
	Calibre hilo urdido						Recibe												
	Color hilo urdido																		
	Acabado hilo urdido																		
	Calidad de los urdidos																		
Trama (Color, Calibre, Acabado, Cantidad, Calidad)																			
TEJEDURIA	RPM		PEINE		CADENA														
	21		22		23		24												
	MONTAJE										Entrega								
	Inicio Fecha		Hora		Tejedor		Técnico		Entrega										
	Fin Fecha		Hora		Tejedor		Técnico		Recibe										
	TEJEDURIA										Puntos inicio								
Inicio Fecha		Hora		Tejedor		Técnico		Puntos fin											
Fin Fecha		Hora		Tejedor		Técnico													
DETALLE POR CINTA	NÚMERO CINTA		FONDO		LETRA		ELÁSTICO		TRAMA										
	1		POL 150/1 AZUL TURQUESA		POL 150/1 AZ285		SPA 840 DRN NAT		NYL 100/24/2										
	2		POL 150/1 PLATA		POL 150/1 AZ256		SPA 840 DRN NAT		NYL 100/24/2										
	3		POL 150/1 HABANO		POL 150/1 MAB60		SPA 840 DRN NAT		NYL 100/24/2										
4		POL 150/1 AZUL MARINO		POL 150/1 BLANCO		SPA 840 DRN NAT		NYL 100/24/2											

Figura 32 Orden de producción JK4

Nota: La figura muestra una orden de producción JK4 en la cual se especifican diferentes aspectos. Fuente: SDM (2022).

- **Preparación de telar para montaje y cambio de referencia**

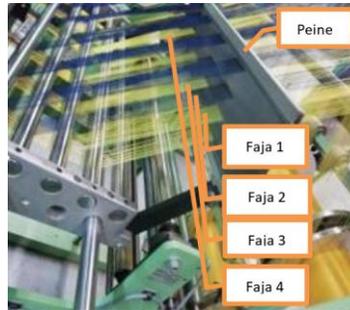
De acuerdo con la información suministrada por la ficha técnica, se debe realizar el cálculo del total de lizos y laminillas de paro requeridos para el montaje, separarlos, limpiarlos e inspeccionar que se encuentre en condiciones óptimas de uso, luego proceder con su respectivo montaje. De igual manera, ubicar el peine correspondiente en cada uno de los puestos del telar.

- **Montaje de urdidos**

En la orden de producción se especifica el número de urdidos de fondo, letra y elástico que se van a utilizar en el montaje y su ubicación en la fileta. Se debe iniciar por montar los urdidos de las posiciones inferiores y continuar hacia arriba hasta completar el total de urdidos.

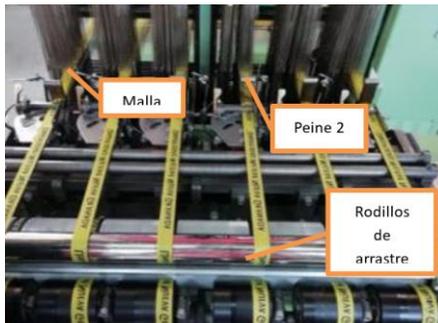
Luego se realiza el pase de los hilos por el peine número 1, teniendo en cuenta el tipo de tejido que se encuentra definido en el plano, la cantidad de hilos que corresponde a cada cinta y el número de

fajas. No se deben cruzar hilos, así como tampoco pueden sobrar o faltar hilos al final de cada faja (ver figura 33 y 34).



**Figura 33** Montaje de urdidos NFJK2

*Nota:* La figura muestra Montaje de urdidos NFJK2 con cada una de sus partes. Fuente: SDM (2022).



**Figura 34** Peine y arrastre

*Nota:* La figura muestra el Peine y arrastre. Fuente. SDM (2022).

Posteriormente se pasan los hilos por las laminillas de paros, conservando el orden que se lleva desde el peine 1. Cada laminilla corresponde a un hilo, se debe ubicar de manera separada el grupo de laminillas de cada cinta (ver figura 35).



**Figura 35** Paso de hilos por laminillas de paros

*Nota:* La figura muestra el paso de los hilos por las laminillas de paros. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

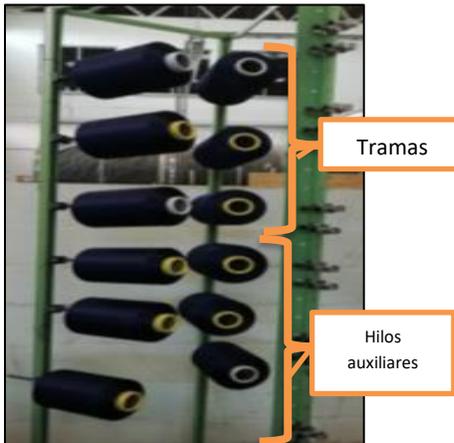
Una vez se hayan pasado todos los hilos por las laminillas, se inicia el pase por los lisos de los marcos (Elástico) y por las mallas del Jacquard, siguiendo el orden descrito en la ficha técnica de la cinta. Finalmente se realiza el pase de los hilos por el Peine 2, conservando el orden de los marcos y las mallas, enhebrando en cada luz del peine los hilos que corresponden de acuerdo con el plano de la ficha técnica (Ver figura numeral 1.3.3.). Posteriormente se pasan los hilos por los rodillos de arrastre.

- **Montaje de hilo auxiliar.**

Ubicar en la fileta de tramas el total de hilos auxiliares necesarios de acuerdo con la información suministrada en la orden de producción y ficha técnica. Enhebrar cada hilo desde la fileta hasta el peine 2.

- **Montaje de tramas.**

Agregar en la fileta el total de tramas, de acuerdo con las indicaciones de la ficha técnica y orden de producción, enhebrar y llevar hasta la lanzadera de cada cinta los hilos de trama correspondiente (ver figura 36).



**Figura 36** Bobinas de hilos de trama

*Nota:* La figura muestra las bobinas de hilos de trama y auxiliares. Fuente: SDM (2022).

- **Sistema de alimentación de trama (ver figura 37)**



**Figura 37** Alimentación de trama

*Nota:* La Figura muestra la alimentación de trama. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Ajuste movimiento de Peine y cabezal de Tisaje.**

Dirigirse al manual original del telar, Capítulo 5 - Página número 37 y tomar como referencia los valores de ajuste para peine, aguja de trama, aguja tricotar, y enhebrador de hilos auxiliares. Dichos valores son orientativos y pueden ajustarse según los factores asociados a la técnica de tejeduría. Además, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El golpe del peine tiene lugar en la posición de 0°
- La calada se cierra en la posición de 330° aproximadamente.
- Ajuste cadena de dibujo

En la ficha técnica aparece el plano de la cadena con la cual debe trabajar el pedido. Para conocer las indicaciones del tambor de la cadena de dibujo dirigirse al manual original del telar (Capítulo 5, numeral 5.9.39, Página 132).

- **Arranque del telar**

Una vez se encuentre terminado el montaje, el mecánico realizará el proceso de arranque, tensionando todos los hilos de urdimbre, trama y auxiliar hacia adelante por los rodillos de arrastre y tejiendo con la máquina en marcha lenta. Una vez el tejido se encuentre estable, se inicia el telar a baja velocidad para empezar a ajustar los parámetros de calidad.

El mecánico deberá garantizar que las cintas cuenten con apariencia de calidad y las condiciones de ancho, peso y elongación requeridos por la ficha técnica. Una vez se encuentre listo el telar, se realiza entrega del montaje al supervisor encargado y al tejedor de turno, quienes deberán verificar los parámetros de calidad e informar al mecánico en caso de requerir modificaciones.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

#### 4. Metodología

En esta sección se expone la metodología y la información relacionada con las hojas de vida de las máquinas. Se aplica el método de mantenimiento basado en confiabilidad

##### Situación actual de los equipos.

Al momento de realizar la revisión inicial de los equipos involucrados en el análisis se encontró los siguientes hallazgos:

- **Piñonera de Telares:** Esta está en buen estado, con pocas indentaciones y porosidades en su superficie. No se observó fracturas y un reducido número de engranes tenían desgaste y rupturas en las caras dl dentado.
- **Transmisiones de bandas:** Presentaban destemple de las correas y desajuste de las ruedas tensoras para esta función. Se observa la aparición de las fibras de las correas debido al desgaste de funcionamiento.
- **Poleas:** Estas se encuentran en buen estado y no presentan fracturas ni defectos superficiales.
- **Motores:** Todos son funcionales y no presentan averías. Los niveles de rpm y potencia se encuentran en los rangos nominales.
- **Cuchillas de corte:** Estas presentan exceso de material de la tela en algunos casos. Se observa ennegrecimiento de su superficie debido al contacto con el material y al trabajo eléctrico suministrado.
- **Resistencias de termo fijación:** Algunas de estas presentan corrosión y signos de sulfatado.
- **Imanes de Jacquard:** Presentan flujo de corriente nominal y no se observa en ellos fracturas y fallas en general.
- **Barras paralelas:** Se observa juego en las barras y láminas de frenado. Esto se evidencia por la vibración en su funcionamiento y desfase de su posición original.
- **Variadores de frecuencia y mando MUDATA:** Los variadores funcionales normalmente y no se presentan inconsistencias en los comandos generados por MUDATA. La pantalla está en muy buen estado.
- **Rodamientos y chumaceras:** Algunos poseen saltos y discontinuidades en su rodadura lo que dificulta el giro de los ejes en algunos subsistemas. Se observa excesos de grasa endurecida y algunas deformidades de las pistas externas de los rodamientos cónicos.
- **Balizas e indicadores luminosos:** Algunos no funcionan ya que se les da una orden y no se produce repuesta luminosa en estos.
- **Accionamiento de pinzas:** No posee desgastes y tienen juego despreciable.
- **Bobinas y Almacenadores de hilo:** Se encontraban en buen estado y son completamente funcionales y reutilizables.
- **Accionamiento de arcadas:** Presentaba des centros en los ejes, deflexión en estos en las barras a un nivel bajo. No se observó corrosión y los accesorios asociados cumplen su función normalmente.
- **Resortes de tracción:** La mayoría de estos ha perdido parte de la capacidad de tracción nominal siendo esta compensada electrónicamente por el control.
- **Volantes Manuales:** Funcionan adecuadamente, no presentan des centros en sus ejes y sus rodamientos donde están apoyados no tienen mayores discontinuidades en rodadura. El giro de los volantes es suave y no tiene fracturas ni defectos visibles.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Fileta de Urdimbre:** Se observa que las pinzas tienen nivel moderado de desgaste e indentaciones en su superficie. Algunas están dobladas y no cumplen su función eficazmente.
- **Servos y cabezales:** Funcionan adecuadamente y no se registra fallas en posición y niveles de torque nominales.
- **Barras separadoras:** Tienen juego de 7 a 12 mm, sin corrosión observable ni defectos por indentaciones.
- **Rodillos:** No tienen corrosión y su superficie se mantiene lisa y plana con pocos defectos observables.
- **Bombas de aceite:** Funcionan adecuadamente con niveles de caudal y presiones nominales, en donde no se registra obstrucciones en sus conductos de distribución.

### Recopilación de Hojas de máquinas

En primer lugar, se comenzó por recopilar las hojas de vida de cada uno de los equipos y a documentar los hallazgos hechos en el mantenimiento y a crear manuales de procedimientos para los mecánicos.

Se hace una recopilación de información sobre el mantenimiento, la cual es carente, esta desorganizada y distribuida en varios computadores de la empresa.

Se hizo un censo del personal que estuvo asociado a la operación de la máquina y se consultó eventos de la máquina con la mayoría de ellos. Mucha información pertinente al uso de la máquina y su comportamiento a lo largo de la jornada de trabajo es aportada por los operarios que a diario están en la máquina.

Posterior a esto se realizó una propuesta a los administradores de una base de datos unificada sobre el mantenimiento en donde se llevarán reportes acerca de las intervenciones tanto correctivas como programadas, repuestos necesarios y tiempos de ejecución de mantenimiento, logrando así organizar de una forma efectiva y real el área de mantenimiento.

La base de datos estará ubicada en la nube de la empresa **Google Drive**, que cuenta con 15 gigas de almacenamiento inicial, buenas políticas de manejo de la información y el acceso estará encriptado. Tanto la documentación inicial de las máquinas como la documentación del proyecto de mantenimiento en sí, estará en la nube con el fin de facilitar su acceso al personal autorizado.

- **Hojas de vida**

Hoja de vida de telar Mugrip 5-1 en figura 38, Mugrip 5-2 en figura 39, Mugrip 5-3 en figura 40, Mugrip 5-4 en figura 41, Mugrip 5-5 en figura 42, Mugrip 5-6 en figura 43.

<b>HOJA DE VIDA</b>				
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP		CÓDIGO DE EQUIPO	
CLASE DE EQUIPO	MB J 5		CRITICIDAD DEL EQUIPO	ALTA
FECHA DE FABRICACIÓN	12/2005		TAMANO / DIMENSIONES (CM)	ALTO X LARGO X ANCHO 335 x 371 x 177
PUESTO EN SERVICIO DESDE			PESO DEL EQUIPO (KG)	2150
FABRICANTE	Muller		VELOCIDAD (RPM)	720
PAÍS FABRICANTE	Suiza		VOLTAJE (V)	Trifásico 220
SERIE	A 2005/13485A-110		POTENCIA (HP)	
MODELO	MBJ 5 SPE 3		AMPERAJE (A)	35
PRODUCTIVO		DESDE		
IMPRODUCTIVO		DESDE		
SUBUTILIZADO		DESDE		
<b>INFORMACION ADICIONAL</b>				
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>				
MARCA	Muller		POTENCIA (HP)	8.7
MODELO	CH-6070		VELOCIDAD (RPM)	3380
TIPO	MB112L3		VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480
SERIE	32288		AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>				
MARCA	Regatron AG		POTENCIA (HP)	
MODELO	CH-9400		VELOCIDAD (RPM)	4000
TIPO	RB70/2-402		VOLTAJE (V)	200
SERIE	1EC60034-1		AMPERAJE (A)	2,4
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>				
MARCA	Nash Elmo		POTENCIA (HP)	1,1
MODELO	G 200		VELOCIDAD (RPM)	3315
TIPO	2BH1400		VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415
SERIE	ET9400792		AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>				
MARCA	SITI		TIPO	
PAÍS	ITALY		RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>				
MARCA	ASG		TIPO	
PAÍS			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1
			<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	12/01/2021

**Figura 38 Mugrip 5 1 – Hoja de vida**

*Nota:* La figura muestra la Mugrip 5 1 – Hoja de vida. Fuente: SDM (2022).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

HOJA DE VIDA							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP			CÓDIGO DE EQUIPO			
EQUIPO	MB J 5/115			DEL EQUIPO	ALTA		
FABRICACIÓN	10/2005			DIMENSIONES	335 x 371 x 177		
PUESTO EN SERVICIO DESDE				PESO DEL EQUIPO (KG)	2150		
				VELOCIDAD (RPM)	720		
FABRICANTE	Muller			VOLTAJE (V)	Trifásico 220		
FABRICANTE	Suiza			POTENCIA (HP)			
				AMPERAJE (A)	35		
SERIE	A 2005/13485A-110			TRABAJO (PSI)	6,3		
MODELO	MBJ 5 SPE 3 1536/576 T						
PRODUCTIVO	DESDE						
IMPRODUCTIVO	DESDE						
SUBUTILIZADO	DESDE						
INFORMACIÓN ADICIONAL							
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>							
MARCA	Muller			POTENCIA (HP)	8,7		
MODELO	CH-5070			VELOCIDAD (RPM)	3380		
TIPO	MB112L3			VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480		
SERIE	31398			AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>							
MARCA	Regatron AG			POTENCIA (HP)			
MODELO	CH-9400			VELOCIDAD (RPM)	4000		
TIPO	RB70/2-402 B			VOLTAJE (V)	200		
SERIE	1915370705			AMPERAJE (A)	2,4		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>							
MARCA	Nash Elmo			POTENCIA (HP)	1,1		
MODELO	G 200			VELOCIDAD (RPM)	3315		
TIPO	2BH1400			VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415		
SERIE	ET9400792 01 007/05			AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35		
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>							
MARCA	SITI			TIPO			
PAÍS	ITALY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1		
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>							
MARCA	ASG			TIPO			
PAÍS	GERMANY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1		
				FECHA ACTUALIZACIÓN	25/01/2021		

**Figura 39** Hoja de vida de telar Mugrip 5-2

Nota: La figura muestra la hoja de vida Mugrip 5-2. Fuente: SDM (2022).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>		<b>Código</b>	<b>FDE 089</b>
			<b>Versión</b>	<b>04</b>
			<b>Fecha</b>	<b>24-02-2020</b>

HOJA DE VIDA							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP			CÓDIGO DE EQUIPO			
EQUIPO	MB J 5			DEL EQUIPO	ALTA		
FABRICACIÓN	12/2005			DIMENSIONES	335 x 371 x 177		
PUESTO EN SERVICIO DESDE				PESO DEL EQUIPO (KG)	2150		
				VELOCIDAD (RPM)	720		
FABRICANTE	Muller			VOLTAJE (V)	Trifásico 220		
FABRICANTE	Suiza			POTENCIA (HP)			
				AMPERAJE (A)	35		
SERIE	A 2005/13484B-110			TRABAJO (PSI)	6,3		
MODELO	MBJ 5 SPE 3 1536/1152 T						
PRODUCTIVO	DESDE						
IMPRODUCTIVO	DESDE						
SUBUTILIZADO	DESDE						
INFORMACIÓN ADICIONAL							
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>							
MARCA	Muller			POTENCIA (HP)	8,7		
MODELO	CH-5070			VELOCIDAD (RPM)	3380		
TIPO	MB112L3			VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480		
SERIE	32286			AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>							
MARCA	Regatron AG			POTENCIA (HP)			
MODELO	CH-9400			VELOCIDAD (RPM)	4000		
TIPO	RB70/2-402 B			VOLTAJE (V)	200		
SERIE	053201 0081			AMPERAJE (A)	2,4		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>							
MARCA	Nash Elmo			POTENCIA (HP)	1,1		
MODELO	G 200			VELOCIDAD (RPM)	3315		
TIPO	2BH1400			VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415		
SERIE	ET9400792 01 011/05			AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35		
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>							
MARCA	SITI			TIPO			
PAÍS	ITALY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1		
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>							
MARCA	ASG			TIPO			
PAÍS	GERMANY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1		
				<b>FECHA ACTUALIZACIÓN</b>	12/01/2021		

**Figura 40** Hoja de vida Telar Mugrip 5-3

*Nota.* La figura muestra la hoja de vida del Telar Mugrip 5-3. Fuente: SDM (2022).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

HOJA DE VIDA						
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP			CODIGO DE EQUIPO		
EQUIPO	MB J 5 115			DEL EQUIPO	ALTA	
FABRICACIÓN	12/2005			DIMENSIONES	335 x 371 x 177	
PUESTO EN SERVICIO DESDE				PESO DEL EQUIPO (KG)	2150	
				VELOCIDAD (RPM)	720	
FABRICANTE	Muller			VOLTAJE (V)	Trifásico 220	
FABRICANTE	Suiza			POTENCIA (HP)		
				AMPERAJE (A)	35	
SERIE	A 2005/13485A-110			TRABAJO (PSI)	6,3	
MODELO	MBJ 5 SPE 3 1536/1152 T					
PRODUCTIVO O IMPRODUCTIVO	DESDE					
SUBUTILIZADO	DESDE					
INFORMACIÓN ADICIONAL						
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>						
MARCA	Muller			POTENCIA (HP)	8,7	
MODELO	CH-5070			VELOCIDAD (RPM)	3380	
TIPO	MB112L3			VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480	
SERIE	32287			AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5	
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>						
MARCA	Regatron AG			POTENCIA (HP)		
MODELO	CH-9400			VELOCIDAD (RPM)	4000	
TIPO	RB70/2-402			VOLTAJE (V)	200	
SERIE	143527 0590			AMPERAJE (A)	2,4	
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>						
MARCA	Nash Elmo			POTENCIA (HP)	1,1	
MODELO	G 200			VELOCIDAD (RPM)	3315	
TIPO	2BH1400			VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415	
SERIE	E T1 38 6399 01 008/05			AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35	
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>						
MARCA	SITI			TIPO		
PAÍS	ITALY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1	
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>						
MARCA	ASG			TIPO		
PAÍS				RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1	
				FECHA ACTUALIZACIÓN	12/01/2021	

**Figura 41** Hoja de vida Telar Mugrip 5-4

*Nota.* La figura muestra la hoja de vida del Telar Mugrip 5-4. Fuente: SDM (2022).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

HOJA DE VIDA							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP			CÓDIGO DE EQUIPO			
EQUIPO	MB J 5 115			DEL EQUIPO	ALTA		
FABRICACIÓN	5/2005			DIMENSIONES	335 x 371 x 177		
PUESTO EN SERVICIO DESDE				PESO DEL EQUIPO (KG)	2150		
				VELOCIDAD (RPM)	720		
FABRICANTE	Muller			VOLTAJE (V)	Trifásico 220		
FABRICANTE	Suiza			POTENCIA (HP)			
				AMPERAJE (A)	35		
SERIE	A 2005/06897A-110			TRABAJO (PSI)	6,3		
MODELO	MBJ 5 SPE 3 1536/1470 T						
PRODUCTIVO	DESDE						
IMPRODUCTIVO	DESDE						
SUBUTILIZADO	DESDE						
INFORMACIÓN ADICIONAL							
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>							
MARCA	Muller			POTENCIA (HP)	8,7		
MODELO	CH-5070			VELOCIDAD (RPM)	3380		
TIPO	MB112L3			VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480		
SERIE	32285			AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>							
MARCA	Regatron AG			POTENCIA (HP)			
MODELO	CH-9400			VELOCIDAD (RPM)	4000		
TIPO	RB70/2-402			VOLTAJE (V)	200		
SERIE	42701031			AMPERAJE (A)	2,4		
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>							
MARCA	Nash_Elmo			POTENCIA (HP)	1,1		
MODELO	G 200			VELOCIDAD (RPM)	3315		
TIPO	2BH1400			VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415		
SERIE	E T1 38 6399 01 011/05			AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35		
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>							
MARCA	SITI			TIPO			
PAÍS	ITALY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1		
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>							
MARCA	ASG			TIPO			
PAÍS	GERMANY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1		
				FECHA ACTUALIZACIÓN	25/01/2021		

**Figura 42** Hoja de vida Telar Mugrip 5-5

Nota. La figura muestra la hoja de vida del Telar Mugrip 5-5. Fuente: SDM (2022).

 <b>Institución Universitaria</b>	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

HOJA DE VIDA						
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TELAR MUGRIP			CÓDIGO DE EQUIPO		
EQUIPO	MB J 5 115			DEL EQUIPO	ALTA	
FABRICACIÓN	5/2005			DIMENSIONES	335 x 371 x 177	
PUESTO EN SERVICIO DESDE				PESO DEL EQUIPO (KG)	2150	
				VELOCIDAD (RPM)	720	
FABRICANTE	Muller			VOLTAJE (V)	Trifásico 220	
FABRICANTE	Suiza			POTENCIA (HP)		
				AMPERAJE (A)	35	
SERIE	A 2005/13485A-110			TRABAJO (PSI)	6,3	
MODELO	MBJ 5 SPE 3 1536/1470 T					
PRODUCTIVO	DESDE					
IMPRODUCTIVO	DESDE					
SUBUTILIZADO	DESDE					
INFORMACIÓN ADICIONAL						
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 1</b>						
MARCA	Muller			POTENCIA (HP)	8,7	
MODELO	CH-5070			VELOCIDAD (RPM)	3380	
TIPO	MB112L3			VOLTAJE (V)	Delta 200 / Estrella 480	
SERIE	31397			AMPERAJE (A)	Delta 25.1 / Estrella 14.5	
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 2</b>						
MARCA	Regatron AG			POTENCIA (HP)		
MODELO	CH-9400			VELOCIDAD (RPM)	4000	
TIPO	RB70/2-402			VOLTAJE (V)	200	
SERIE	722140246			AMPERAJE (A)	2,4	
<b>MOTOR ELÉCTRICO # 3</b>						
MARCA	Nash Elmo			POTENCIA (HP)	1,1	
MODELO	G 200			VELOCIDAD (RPM)	3315	
TIPO	2BH1400			VOLTAJE (V)	Delta 200-240 / Estrella 345-415	
SERIE	ET9400792 01 002/05			AMPERAJE (A)	Delta 4.05 / Estrella 2.35	
<b>CAJA REDUCTORA #1</b>						
MARCA	SITI			TIPO		
PAÍS	ITALY			RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	600/1	
<b>CAJA REDUCTORA #2</b>						
MARCA	ASG			TIPO		
PAÍS				RELACIÓN DE TRANSMISIÓN	117/1	
				FECHA ACTUALIZACIÓN	25/01/2021	

**Figura 43** Hoja de vida Telar Mugrip 5.6

Nota. La figura muestra la hoja de vida del Telar Mugrip 5-6. Fuente: SDM (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Prioridades de proyecto y necesidades de la empresa:**

A continuación, se muestra las prioridades del proyecto (tabla 20). Esto se hace en pro de la creación de una matriz de criticidad que será el patrón con el que se evaluará las fallas en el análisis.

Se organiza las prioridades de la más importante, siendo esta el numero 16 hasta la menor que es el 2:

**Tabla 20.** *Prioridades de la Empresa*

TABLA DE PRIORIDADES	VALOR DE IMPORTANCIA (1 a 16)
DEFINICIÓN DE PRIORIDAD	(16 es el más importante)
Seguridad y salud de las personas	16
Preservación del medio ambiente	15
Cumplimiento de la estrategia de mantenimiento	13
Calidad del producto	14
Condición de los equipos	10
Figura de la empresa	11
Costos de mantenimiento	13
Entrega del producto o servicio	12
Producción (unidades entregadas)	9
Satisfacción del cliente	7
Respaldo (número de equipos operando)	8
Cobertura del producto o servicio	3
Demanda de los equipos	2
Factor de velocidad de manifestación de falla	4
Indicadores de desempeño	6
Motivación y moral de las personas	5

*Nota.* La tabla muestra una lista de las prioridades de la empresa. Fuente: SDM (2022).

A continuación, se expone el desarrollo de la matriz de criticidad de los activos a analizar.

Esta matriz se construyó utilizando al formula:

$$\text{Criticidad} = \text{frecuencia} * \text{consecuencia}$$

De esto se pudo dar valor a los ejes de la matriz y se definió cuáles son las equivalencias en valores y consecuencias:

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Severidad de Consecuencias (ver tabla 21,22)**

**Tabla 21.** *Severidad de Consecuencias*

Categoría	Enfermedad/Lesión	Pérdida en Equipo	Down Time	Pérdida en Prod-Pesos	Efectos Ambientales
Catastrófico	Muerte	30 Millones o Más	3 Meses	Mayor a 50 Millones	Daños Ambientales de Más de 5 Años
Crítico	Enfermedad/Lesión Grave	5 A 29 Millones	1 A 3 Meses	25 a 49 Millones	Daños de 1 A 5 Años
Mayor	Lesión/Enfermedad Menor	1 A 4 Millones	2 A 4 Semanas	10 a 24 Millones	Daños de 3 A 12 Meses
Insignificante	Ninguna Lesión/Enfermedad	500 Mil a 950 Mil	1 A 14 Días	1 a 10 Millones	Daños de 2 A 12 Semanas

*Nota.* La tabla muestra la jerarquía clasificada para las consecuencias. Fuente: Elaboración propia (2022).

**Tabla 22.** *Probabilidad de incidente*

Probabilidad de Incidente	
Frecuente	40 Veces por Año
Probable	20 Veces por Año
Ocasional	10 Veces por Año
Remoto	3 Veces por Año
Improbable	1 Vez por Año

*Nota.* La tabla muestra la probabilidad de incidentes. Fuente: Elaboración propia (2022).

- **Matriz de Criticidad**

Se realizó la matriz de criticidad, en la cual se tiene un código de colores que permite identificar el estado o la intensidad de riesgo de cada uno de los equipos de acuerdo con el valor obtenido según la magnitud de cada una de las variables asignadas (ver figura 44).

Matriz de Riesgos		Severidad de las consecuencias				
		INSIGNIFICANTE	MAYOR	CRITICO	CATASTROFICO	
Probabilidad de ocurrencia	FRECUENTE	200	400	600	800	4
	PROBABLE	150	300	450	600	3
	Ocasional	100	200	300	400	2
	REMOTO	50	100	150	200	1
		50	100	150	200	

**Figura 44** *Matriz de criticidad*

*Nota.* La figura muestra la probabilidad de ocurrencia, así como la severidad de las consecuencias. Fuente: Elaboración propia (2022).

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Esta matriz de criticidad se introdujo al software de RCM integrado (IRCMS) el cual será el principal sistema que tendrá toda la información del plan.

Este ofrece diversos análisis de criticidad, se usa como principal medio de gestión de activos ya que permite un manejo y acceso fácil a la información. Consume bajos recursos computacionales y ofrece un sistema de usuarios que restringe la información solo a personal autorizado.

Este software permite generar reporte completo de funciones, costos anuales, fallas, acciones programadas de mantenimiento, paquetes de mantenimiento, listas de chequeos y muchas otras características necesarias para la gestión de activos.

- **Software para usar: EXCEL, IRCMS**

Se hace uso un software que soporte los análisis requeridos por el plan de gestión de activos. La exigencia y competitividad actual de los entornos laborales requieren de procesos complejos llevados a cabo en tiempos cortos y la automatización de tareas mecánicas, cuya finalidad es mejorar la eficiencia del conjunto general.

Previamente se realizó una investigación previa en donde se consultaron fuentes virtuales, profesores asociados al tema y foros de mantenimiento en donde con amplitud referencian a Excel como principal herramienta de cálculo, cuya función principal es la automatización de todo lo relacionado a cantidades requeridas por el análisis. También en esta herramienta se realiza el mapa de causas necesario para el análisis de criticidad de los subsistemas

Se referencia el programa IRCMS como herramienta de automatización para la generación de reportes y bases de datos relacionadas a la taxonomía de los equipos, teniendo la ventaja de que es integrada una parte donde se analiza la criticidad y confiabilidad de los componentes.

- **Aplicación de Método PHVA**

El PHVA es un enfoque de gestión simple e iterativo para probar cambios en procesos o soluciones a problemas, e impulsar su optimización continua a través del tiempo.

El ciclo PHVA implica 4 pasos: planear, hacer, verificar y actuar. El proceso se realiza de manera lineal y la finalización de un ciclo precede el inicio del siguiente.

El porqué de usar PHVA es en esencia el hecho de que este método es un enfoque estandarizado y una filosofía guía para que los miembros del equipo y los empleados resuelvan problemas y mejoren su trabajo continuamente.

Dentro de lo evaluado en este informe se llevó a cabo el PHVA con el fin de realizar mejoras y encontrar con eficiencia las fallas que presentaban las máquinas recurrentemente.

Esta herramienta se acopla perfectamente al método RCM brindando también un ciclo iterativo el cual, en un periodo de tiempo que no es corto permite obtener resultados y mejoras en la vida y funcionamiento de los telares.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Proceso PHVA aplicado:**
- **PLANIFICAR:**
  - **Identificación de Procesos:**

Dentro de lo llevado a cabo para la planificación del ciclo se identificó los procesos críticos que son vitales para el funcionamiento de todos los telares:

- alimentación de hilo de urdimbre y trama
- tensionado del urdimbre y trama
- accionamiento principal
- mando de cuchillas y Termofijación
- variación de velocidad
- control central de la máquina
- comandos incluido paro y arranque.
  
- **Identificación de Parámetros de medición:**
  - niveles de aceite
  - # de avisos y mensajes desde el control
  - desgaste de piezas
  - corrosión de piezas
  - comportamiento de máquinas conductoras
  - detección de humo y fugas de fluidos
  - tensionado de transmisiones flexibles
  - contaminación de filtros y ventiladores
  - filo y temperatura de cuchillas
  
- **HACER:**

**Desarrollo de Plan piloto:**

El plan de mantenimiento requerido para esta labor consta de un conjunto de herramientas de gestión de activos, las cuales con cálculos computacionales se puede ejecutar tareas de manera automática y rápida; como por ejemplo la generación de informes, listas de fallas historiales de errores, identificación de causas raíz, análisis de criticidad, entre otras.

Este plan es principalmente basado en confiabilidad en donde se busca la raíz de los eventos ocurridos y así realizar una comparación de la criticidad actual y la esperada con las mejoras. Se implementa también la herramienta PHVA para mejorar el mantenimiento y

Se debe desglosar el sistema en subsistemas más pequeños con el fin de caracterizar las funciones de cada componente, encontrando y realizando el estudio de la falla.

La información recopilada estará consignada en un solo lugar, cuyo acceso es restringid. El programa IRCMS brinda esta opción, permite realizar la taxonomía de los telares y analizar la criticidad de los componentes.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **ACTUAR:**

**Cambios o acciones necesarias para procesos de maquinaria:**

- Debido a los errores expuestos en la tabla 13, se propone las siguientes mejoras y recomendaciones para aumentar la vida y rendimiento de las máquinas.
- Se recomienda recubrir las hojas de las cuchillas con un baño de iones de cerámica. Esto con el fin de mejorar la resistencia térmica y la durabilidad de las cuchillas de corte.
- Templar a una dureza mayor a valor nominal 310 HB, sin superar 370 HB con el fin de mejorar la resistencia a la indentación de las pinzas con el fin de reducir deformaciones y mejorar agarre.
- Para corregir los hilos demasiado largos, después de la apertura de la pinza, se debe ajustar el coeficiente integral y derivativo que regula la velocidad del motor de pasos. Esto es con el fin de acelerar la respuesta del controlador y así la velocidad del alimentador se reduce a una tasa mayor.
- Para mejorar la aparición de pelusas, se propone un proceso de barrido al final del arreglo de la trama. Esto se realiza sobre la superficie de la tela con un cepillo de polaridad atractiva y trama; de tal manera que capte las fibras sueltas y las retire del material.
- Para mejorar la vida útil de la piñonería se recomienda templar los aceros aleados y rectificarlos con el fin de reducir el desgaste y fallas en los dientes, como son las fracturas, corrosión y porosidades.
- Se recomienda instalar flujómetro remotos que monitoreen los procesos de flujo volumétrico y se automatice el chequeo de caudal de lubricación. así se garantiza que el nivel se mantenga a los niveles adecuados en cada modo de funcionamiento.
- Se recomienda no forzar al ajuste manualmente de las barras paralelas ya que se acelera el desgaste y des centro de la transmisión interna de los servomotores. Con esto se aumenta el tiempo entre fallas como desalineaciones en ejes. Este ajuste debe realizarse mediante el controlador remoto MUDATA.
- Usar material de referencia "duraluminio" para mejorar la resistencia de los repuestos de laminillas de paros, que se desgastan gradualmente por la fricción con los hilos.
- Se recomienda reemplazar unión con tornillería de los piñones de las guitarras de piñones. Se propone usar chavetero chaveta, con retención de manzanas con pines seguir.
- Se recomienda no forzar manualmente los mecanismos de los peines con el fin de evitar la aparición de asimetrías. Esto se propone con el fin de evitar que el golpe del peine se dé fuera de 0° y que la calada se cierre a 330°.

	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Cambios o acciones necesarias para procesos de mantenimiento:**
- Se recomienda unificar los softwares para la generación de plan. Al usar Excel en conjunto con IRCMS se dificulta el acceso a los datos y la información puede presentar errores al ser interpretada.
- Se recomienda realizar una base de datos de la documentación de las máquinas y asignarles un orden coherente.
- Esto con el fin de que, al ser un gran número de máquinas tener un registro coherente y fácil de acceder de los historiales y eventos recurrentes.
- Se recomienda cumplir en su totalidad los ciclos planteados de PHVA con el fin de tener un estimado claro de las mejoras que se han presentado por la aplicación de dicha herramienta.
- Se propone la profundización y aumento del árbol taxonómico a un nivel de profundidad superior al presente en IRCMS.
- Esto se recomienda con el fin de mejorar la exactitud de la aplicación del plan RCM. Este proceso puede ser costoso y se dificulta a medida que aumenta el número de máquinas a analizar.
- Se recomienda generar un informe de las funciones, fallas y modos de falla cada cierto periodo. Esto se realiza con la finalidad de añadir más modos y tener registro de mejoras aplicadas a los sistemas.
- **Procesos de Ejecución:**
- Se llevará a cabo revisión y evaluación del estado de la sensórica de las máquinas
- Se evaluará que cantidades medidas son relevantes y así mejorar la eficiencia de procesos y reducir la recopilación de datos
- Se llevará un registro cíclico de como varia la criticidad de cada sistema. Con ello se analiza la rapidez y eficacia de las mejoras implementadas
- Se analizará los tiempos entre revisiones, con el fin de aumentarlos a un valor óptimo.

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se expone los resultados que se generaron con la metodología aplicada a las máquinas de la empresa, su análisis de fallas y la aplicación del ciclo PHVA dentro de este proyecto

- **Desarrollo del plan de mantenimiento en programa IRCMS**

El plan de mantenimiento basado en confiabilidad se apoya en la implementación del software IRCMS V6.3, a continuación, se abarcará el desarrollo de los ítems diligenciados dentro del programa para el plan de mantenimiento actual.

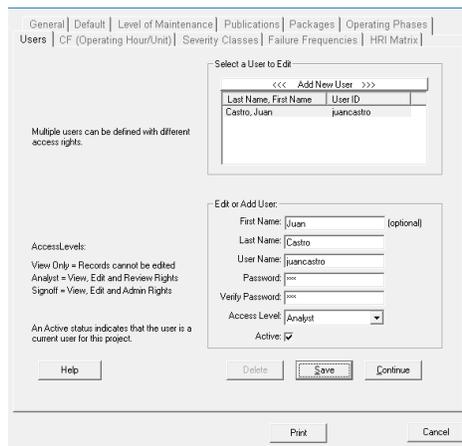
Los recursos utilizados para el desarrollo del plan en el Software fueron documentados en hojas de Excel que corresponden a:

- Estado y descripción de activos
- Prioridades
- Análisis de Criticidad
- Taxonomía de equipos
- Funciones, modos de falla, fallas funcionales, fallas potenciales

- Análisis de causas raíz de falla.
- Arboles de decisión
- Hojas de máquinas
- Intervalos PF y de inspección

En la configuración del programa se estableció los usuarios y las restricciones de cada uno:

En la figura 45 se describe la ventana de usuarios, donde se puede editar y encriptar las capas a las cuales cada usuario puede acceder. Allí se deposita toda la información relacionada a cada usuario.

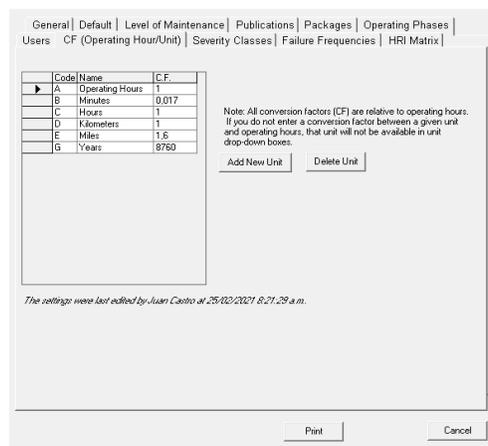


**Figura 45 Configuración de usuarios**

*Nota.* La figura muestra la configuración de los usuarios. Fuente: IRCMS (2022).

Este procedimiento se realizó para restringir el acceso a la base de datos del RCM de los telares

También se actualizó las cantidades de tiempo con que se mide los plazos en el programa (ver figura 46):

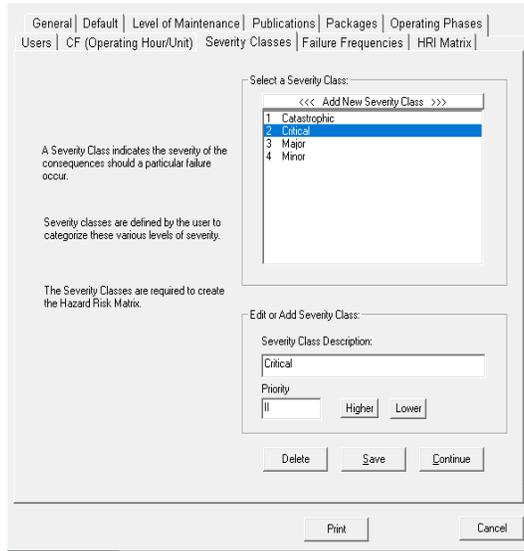


**Figura 46 Escalas temporales – setup**

*Nota.* La figura muestra las escalas temporales – setup. Fuente: IRCMS (2022).

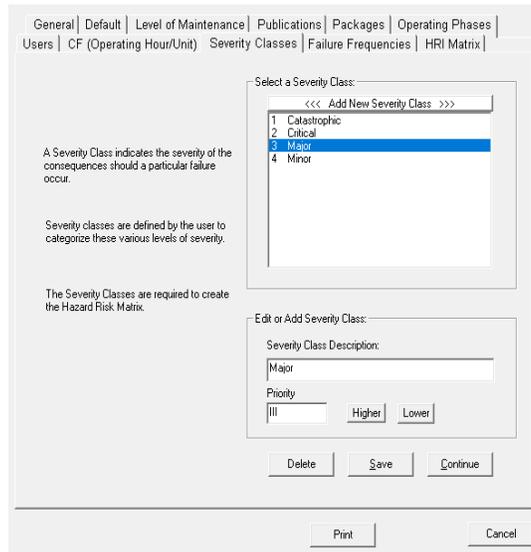
Las figuras 47-50 corresponden a la matriz de criticidad. La severidad y las frecuencias de falla fueron establecidas mediante un análisis particular realizado a los telares

- **Clases de severidad.**



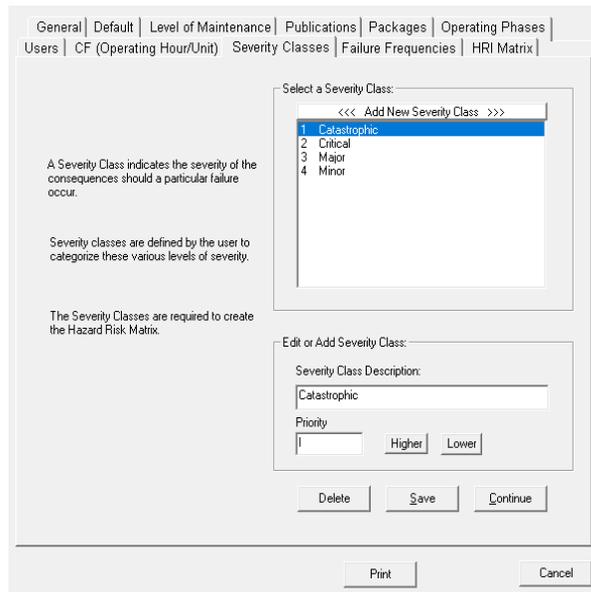
**Figura 47 Severidad crítica – setup**

*Nota.* La figura muestra la severidad crítica – setup. Fuente: IRCMS (2022).



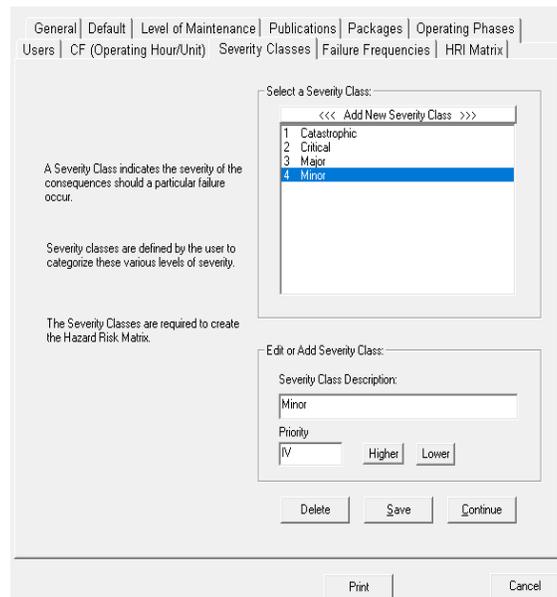
**Figura 48 Severidad mayor – setup**

*Nota.* La figura muestra la severidad mayor – setup. Fuente: IRCMS (2022).



**Figura 49 Severidad catastrófica - setup**

*Nota.* La figura muestra la severidad catastrófica – setup. Fuente: IRCMS (2022).

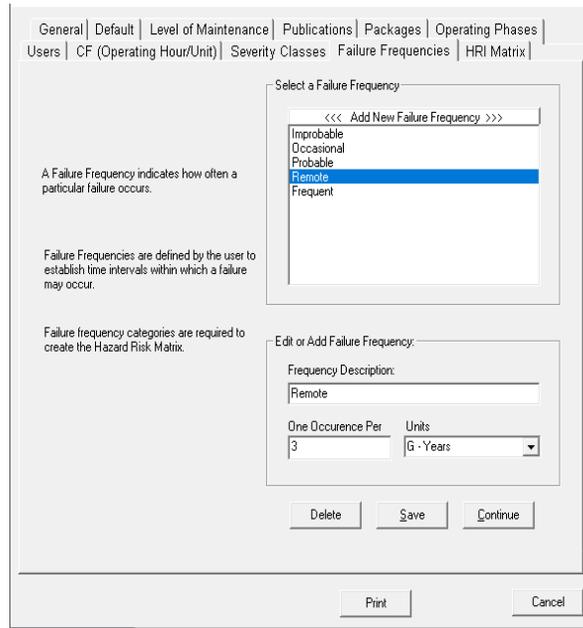


**Figura 50 Severidad menor – setup**

*Nota.* La figura muestra la severidad menor – setup. Fuente: IRCMS (2022).

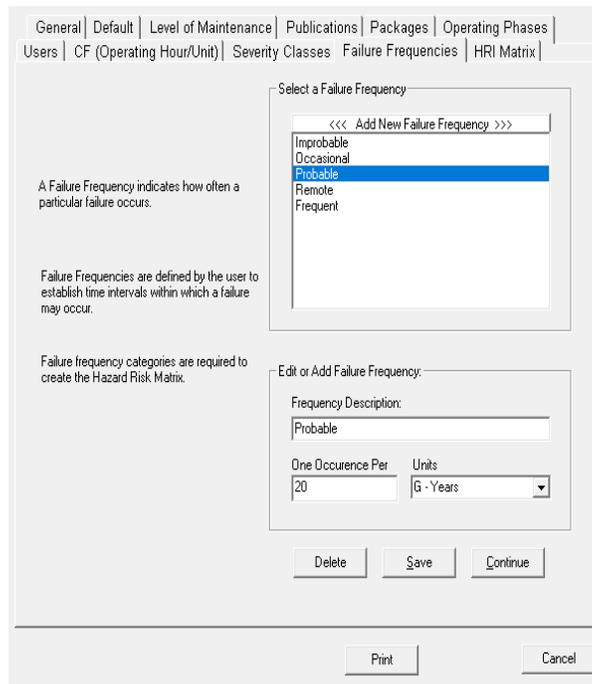
- **Frecuencias de falla**

Se introdujeron las frecuencias de falla establecidas posteriormente con el fin de programar la matriz de criticidad con la cual comparar los riesgos en el RCM (figuras 51-55).



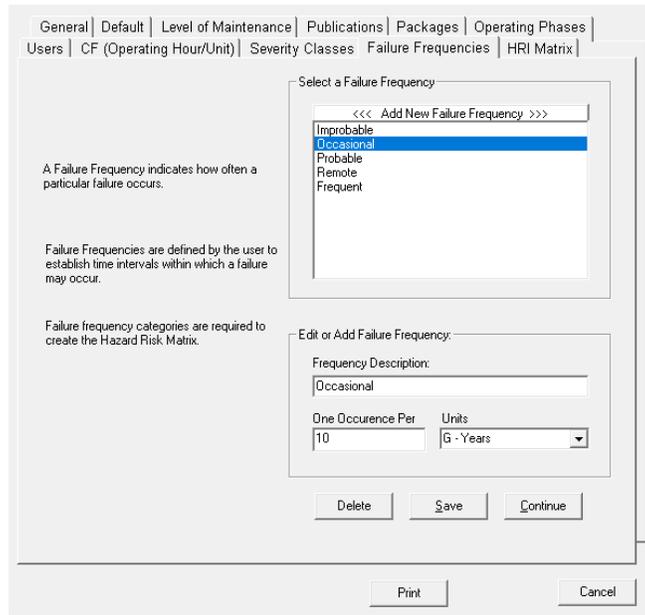
**Figura 51** Frecuencia de falla remoto – setup

*Nota.* La figura muestra la Frecuencia de falla remoto – setup. Fuente: IRCMS (2022).



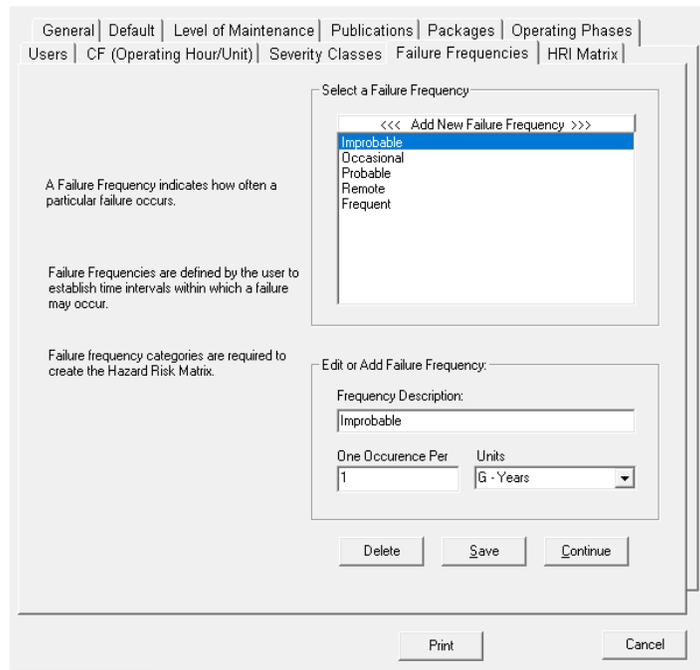
**Figura 52** Frecuencia de falla probable - setup

*Nota.* La figura muestra la Frecuencia de falla probable – setup. Fuente: IRCMS (2022).



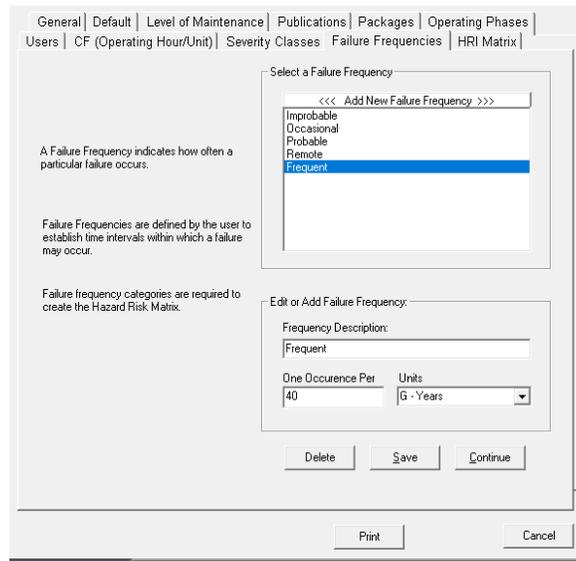
**Figura 53** Frecuencia de falla ocasional - setup

*Nota.* La figura muestra la Frecuencia de falla ocasional – setup. Fuente: IRCMS (2022).



**Figura 54** Frecuencia de falla improbable - setup

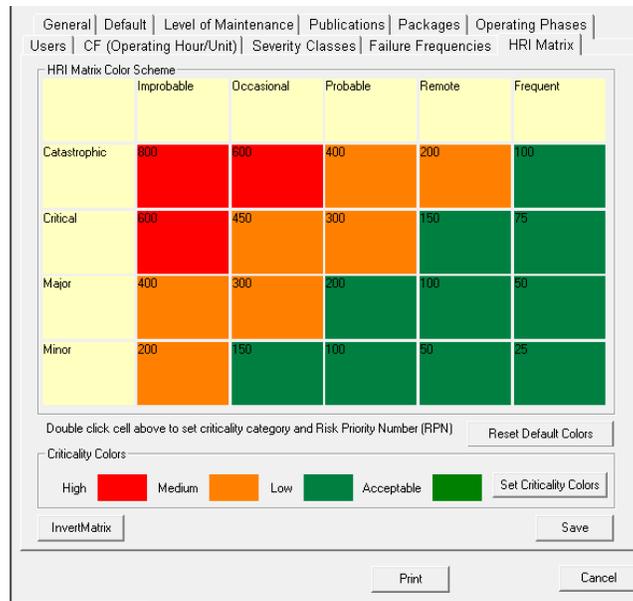
*Nota.* La figura muestra la Frecuencia de falla improbable – setup. Fuente: IRCMS (2022).



**Figura 55** Frecuencia de falla frecuente - setup

*Nota.* La figura muestra la Frecuencia de falla frecuente – setup. Fuente: IRCMS (2022).

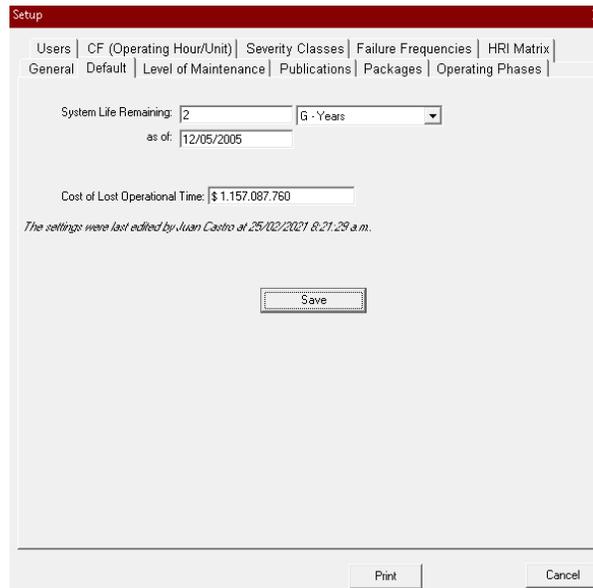
Se introdujo la matriz de criticidad basada en los criterios establecidos por las prioridades del equipo (figura 56):



**Figura 56** Matriz criticidad IRCMS - setup

*Nota.* La figura muestra la Matriz criticidad IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).

Se introduce en el software la vida de operación desde diciembre del 2005, meses después de la fecha de fabricación de las maquinas en la empresa Müller (ver figura 57).



**Figura 57** Vida operacional IRCMS - setup

*Nota.* La figura muestra la vida operacional IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).

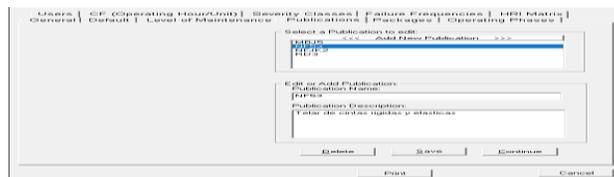
Se calcula el costo teórico de pérdida operacional por año (tabla 23):

**Tabla 23.** Costo de pérdida operacional por año

Cantidad	Valor mes (pesos)	Valor año (pesos)
Costo de energía de telares (3 motores AC-3 fases) (6 telares)	93823980	1125887760
Costo de salario operarios (6 operarios)	2000000	24000000
Costo de lubricación de telares (2 tanques de lubricante-6 máquinas)	600000	7200000
Costo operacional por pérdida de tiempo	Total	1157087760
tarifa de energía de EPM industrial y comercial nivel uno propiedad EPM (691 pesos kWh)(730h/mes)		

*Nota.* La tabla muestra el costo de pérdida operacional por año. Fuente: IRCMS (2022).

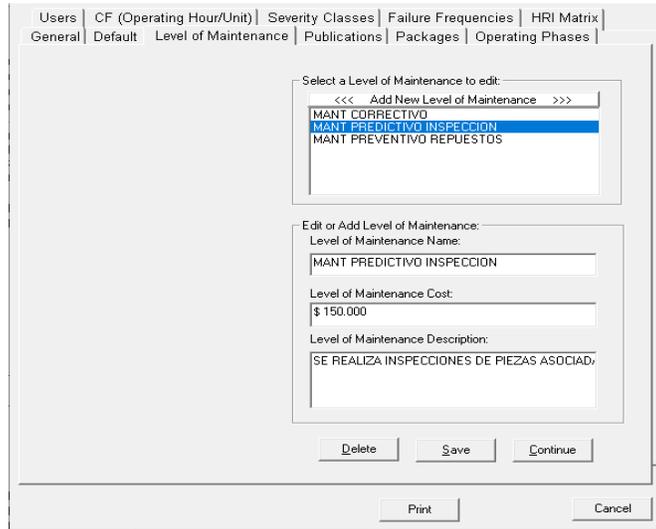
Se indica dentro del programa las publicaciones de las maquinas a analizar con el fin de establecer los paquetes de inspección adecuados, que se aplicarán cada cierto intervalo, generando así un manejo temporal óptimo de las revisiones e inspecciones (ver figura 58):



**Figura 58** Publicaciones relacionadas a activos IRCMS - setup

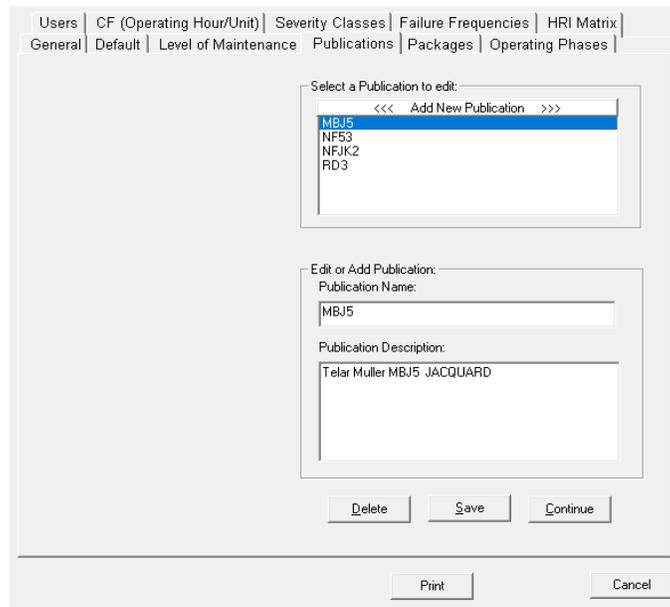
*Nota.* La figura muestra las publicaciones relacionadas a activos IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).

Posterior a esto se define en la configuración del programa los paquetes de mantenimiento (figuras 59-60):



**Figura 59 Paquetes de mantenimiento IRCMS - setup**

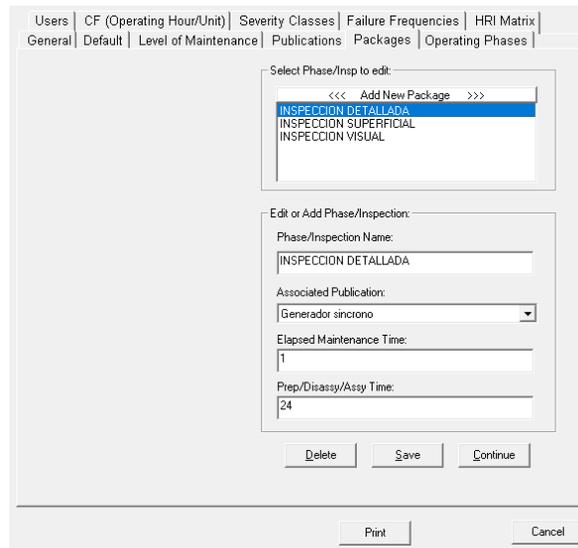
*Nota.* La figura muestra paquetes de mantenimiento IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).



**Figura 60 Publicaciones MBJ5 de mantenimiento IRCMS - setup**

*Nota.* La figura muestra publicaciones MBJ5 de mantenimiento IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).

Se indica los diferentes paquetes de inspección en el setup (figura 61):



**Figura 61 Paquetes de mantenimiento IRCMS - setup**

*Nota.* La figura muestra los paquetes de mantenimiento IRCMS - setup. Fuente: IRCMS (2022).

A continuación del setup, se introdujo en el programa la taxonomía del equipo, las funciones de cada pieza, las fallas funcionales, los modos de falla y las fallas potenciales con el fin de determinar las acciones y los intervalos adecuados para el funcionamiento de la empresa.

El nivel superficial (nivel 0) del árbol es la empresa donde se encuentran los activos, el nivel 1 abarca los activos principales, el nivel 2 abarca todos los subsistemas y el nivel 3 abarca las piezas principales de cada uno.

Cabe resaltar que ciertos activos comparten las mismas referencias de piezas y en algunos casos subsistema, lo cual facilita el análisis. Para cada uno de los componentes se analizó su criticidad con el fin de compararla en la matriz actual.

- **Árbol Taxonómico e ID Alfanumérica.**

Nivel 0 (Suramericana de Marquillas SAS)

Nivel 1 (Máquinas - Activos)(ver tabla 24)

**Tabla 24.** Nivel 1 Árbol taxonómico

Suramericana de Marquillas SAS	Código Máquina
telar mbj5 (6 telares)	mbj51,...,mbj56
tejedora de cintas nf	nf53
generadora de punto por urdimbre con inserción de trama rd3,8	rd3,853
tejedora de cintas mfjk2	mfjk2
urdidora de control electrónico para hilos elásticos y no elásticos	uceh

*Nota.* La tabla muestra el nivel 1 del árbol taxonómico. Fuente: IRCMS (2022).

Nivel 2 (Subsistemas de máquinas)

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Telar MBJ5 (X6) (ver tabla 25):

**Tabla 5.** Nivel 2 Árbol taxonómico – MBJ5

TELAR MBJ5 (SUBSISTEMAS)	# ID	Criticidad
Máquina jacquard spe5	SPE5	crítico
Lámpara indicadora	LAMP	semicrítico
Cuerpo de arcadas	CRPA	crítico
Mudata c300 (pantalla táctil)	MC30	crítico
Dispositivo de tejer	DSPT	crítico
Dispositivo térmico de corte	DSTC	semicrítico
Plegador de tejido	PLGT	semicrítico
Regulador de tejido	REGT	crítico
Accionamiento de la pinza	ACCP	crítico
Almacenador de hilo	ALMH	semicrítico
Bobinas de orillo cantrina	BOCA	semicrítico
Puesto de mando de la máquina	PMCT	semicrítico

*Nota.* La tabla muestra el nivel 2 del árbol taxonómico. Fuente: IRCMS (2022).

- **Telar de cintas NF53**(ver tabla 26)

**Tabla 26.** Nivel 2 Árbol taxonómico – NF53

TELAR DE CINTAS NF53 (SUBSISTEMAS)	# ID	CRITICIDAD
Cuadro de lizos	CLN53	Crítico
Cabeza de tejer	CTN53	Crítico
Fileta de tramas	FTN53	Crítico
Mudata C300 (pantalla táctil)	UMN53	Crítico
Fileta de Urdimbre	FUN53	Crítico
Interruptor principal	IPN53	Semicrítico
Sistema Mutrans	SMN53	Crítico
Peine separador	PSN53	Semicrítico
Panal de pulsadores	PPN53	Semicrítico

*Nota.* La tabla muestra el nivel 2 del árbol taxonómico NF53. Fuente: IRCMS (2022).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- **Telar de cintas NFJK2**(ver tabla 27)

**Tabla 27.** Nivel 2 Árbol taxonómico – NFJK2

<b>TELAR DE CINTAS NFJK2 (SUBSISTEMAS)</b>	<b># ID</b>	<b>CRITICIDAD</b>
Cuadro de lizos	CLNFJ	Crítico
Cabeza de tejer	CTNFJ	Crítico
Fileta de tramas	FTNFJ	Crítico
Mudata C300 (pantalla táctil)	UMNFJ	Crítico
Fileta de Urdimbre	FUNFJ	Crítico
Interruptor principal	IPNFJ	Semicrítico
Sistema Mutrans	SMNFJ	Semicrítico
Peine separador	PSNFJ	Semicrítico
Panal de pulsadores	PPNFJ	Semicrítico

*Nota.* La tabla muestra el nivel 2 del árbol taxonómico – NFJK2. Fuente: IRCMS (2022).

- **Generadora de punto por urdimbre RD3.8**(ver tabla 28)

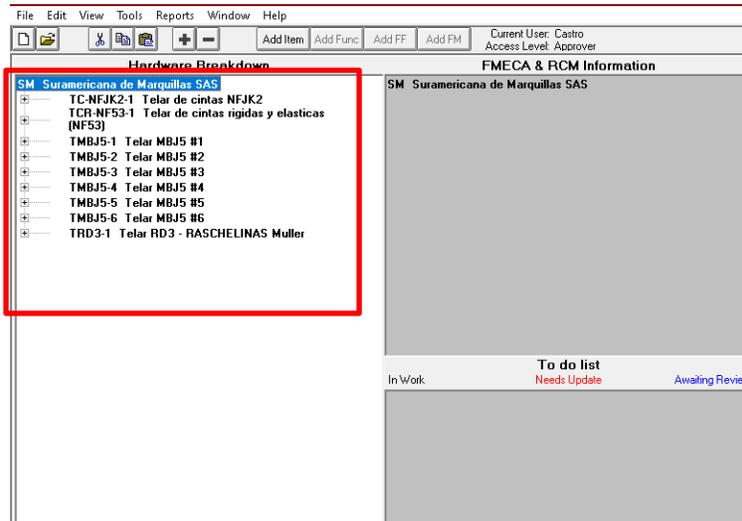
**Tabla 28.** Nivel 2 Árbol taxonómico – RD3

<b>GENERADORA DE PUNTO POR URDIMBRE RD3,8 (SUBSISTEMAS)</b>	<b># ID</b>	<b>Criticidad</b>
Accionador de la barra para elásticos	1	Semicrítico
Alimentador doble de elásticos	2	Crítico
Alimentador simple de elásticos	3	Crítico
Barra de trama con guías	4	Crítico
Barra separadora de hilo de trama	5	Crítico
Barra de hilo de urdimbre	6	Crítico
Panel táctil Mudata	7	Crítico
Plegador de hilo de urdimbre y freno	8	Semicrítico
Cabeza de tejer	9	Crítico
Convertidor de frecuencia	10	Crítico
Estirador de cintas	11	Semicrítico
Interruptor principal	12	Semicrítico
Panel de pulsadores	13	Semicrítico
Paratramas (PWT)	14	Crítico
Desviador de caucho	15	Semicrítico
Regulador de velocidad	16	Crítico
Transporte de Urdimbre	17	Semicrítico

*Nota.* La tabla muestra el nivel 2 del árbol taxonómico – RD3. Fuente: IRCMS (2022).

Las consecuencias fueron establecidas y se definió que tareas se van a realizar para cada una. Se resalta que el proceso fue aplicado para todas las máquinas, subsistemas y piezas principales identificadas anteriormente en la documentación inicial.

En la figura 62, al momento de entrar en el software de RCM integrado (IRCMS), se muestra los activos analizados en la empresa suramericana de marquillas. De estos inicia el despliegue del árbol, en el que progresivamente se va mostrando los subsistemas y piezas involucrados.



**Figura 62** Activos de la empresa

*Nota.* La figura muestra Activos de la empresa. Fuente: IRCMS (2022).

El software IRCMS permite organizar detalladamente las maquinas descritas en la taxonomía (figura 63)

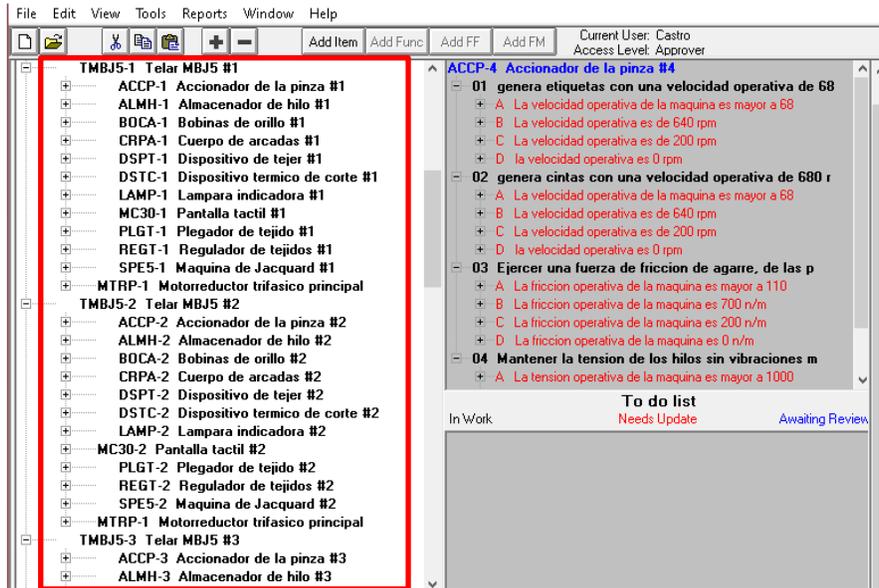
**Figura 63** Descripción de activos de la empresa

*Nota.* La figura describe los activos de la empresa. Fuente: IRCMS (2022).

La figura 64 expone la duración de vida de la máquina, su eficiencia, código identificador alfanumérico, descripción y numero de ítems en operación actuales en la empresa.

La información entregada al programa, en cada uno de los bloques y pestañas, inmediatamente pasa a hacer parte de la base de datos del RCM requerido.

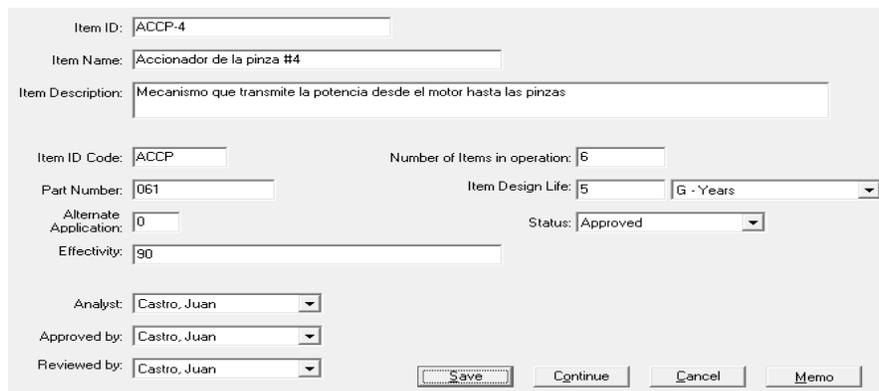
En la siguiente capa del programa (figura 64) se muestra, los subsistemas involucrados de cada activo:



**Figura 64 Subsistemas de la empresa**

*Nota.* La figura muestra los subsistemas de la empresa. Fuente: IRCMS (2022).

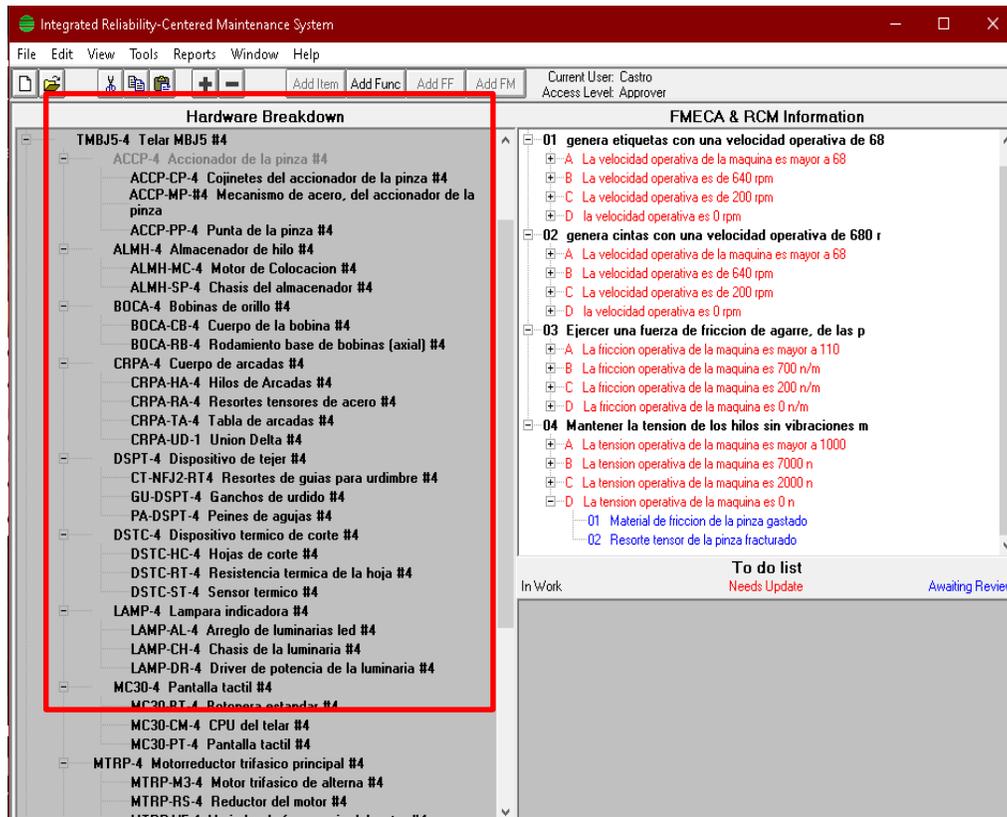
Para cada subsistema el software permite su descripción individual, que incluye duración de vida de la máquina, su eficiencia, código identificador alfanumérico, descripción y número de ítems en operación actuales en la empresa (ver figura 65).



**Figura 65 Descripción de subsistemas de la empresa**

*Nota.* La figura describe los subsistemas de la empresa. Fuente: IRCMS (2022).

En la siguiente capa del programa se muestra, las piezas principales de los subsistemas involucrados de cada activo (ver figura 66):



**Figura 66** Piezas de subsistemas

*Nota.* La figura describe las piezas de subsistemas. Fuente: IRCMS (2022).

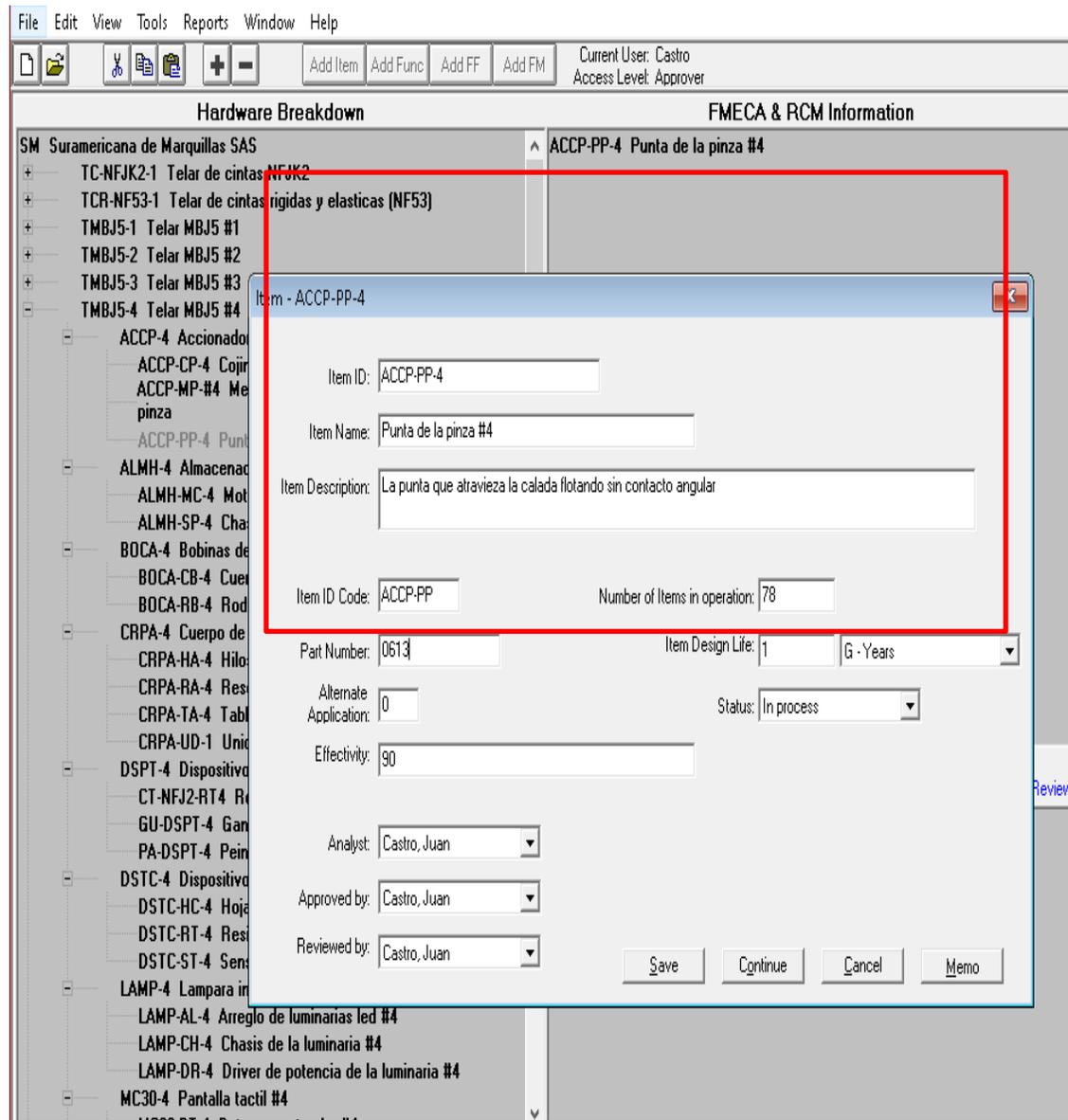
Se presenta a continuación la descripción de cada parte de subsistema en el programa IRCMS.

La información que se introduce dentro del archivo de IRCMS fue identificada previamente del árbol taxonómico de partes en Excel (ver tabla 29 y figura 67)

**Tabla 29.** Nivel 3 Árbol taxonómico – MBJ5 – Accionamiento de pinza

Accionamiento de la pinza	ACCP	Crítico
Cojinetes del accionador de la pinza	ACCP-CP	Crítico
Mecanismo de acero del accionador de la pinza	ACCP-MP	Crítico
Punta de la pinza	ACCP-PP	Crítico

*Nota.* La tabla muestra el nivel 3 Árbol taxonómico – MBJ5 – Accionamiento de pinza. Fuente: IRCMS (2022).

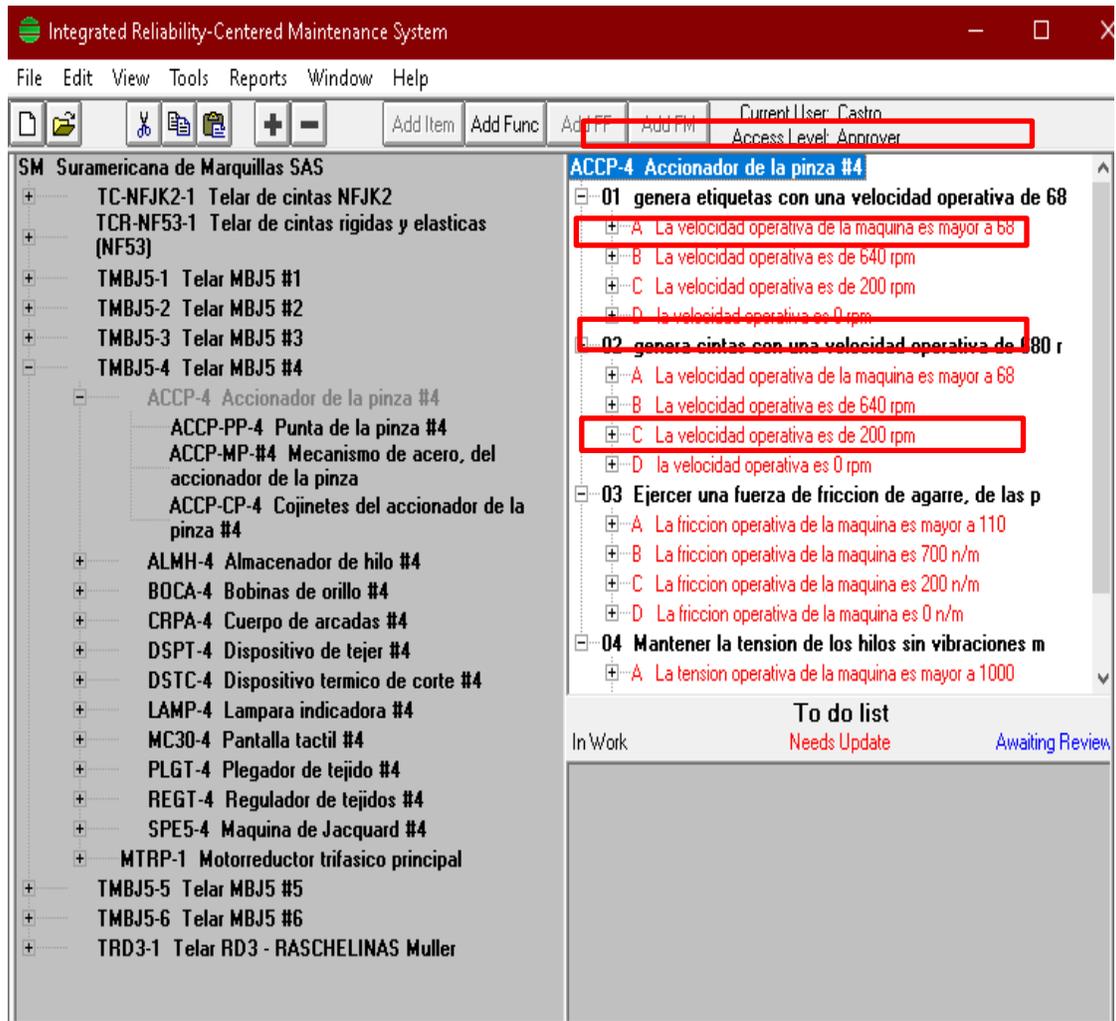


**Figura 67** Descripción de Piezas de subsistemas

*Nota.* La figura muestra una descripción de Piezas de subsistemas. Fuente: IRCMS (2022).

Para cada una de las capas se define las funciones principales las cuales son necesarias para analizar cómo se dan las fallas. La nomenclatura general de una función es: El verbo, seguido de la cuantificación de dicha acción y luego se especifica en que sistema, objeto o pieza se realiza esa función (figura 68).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



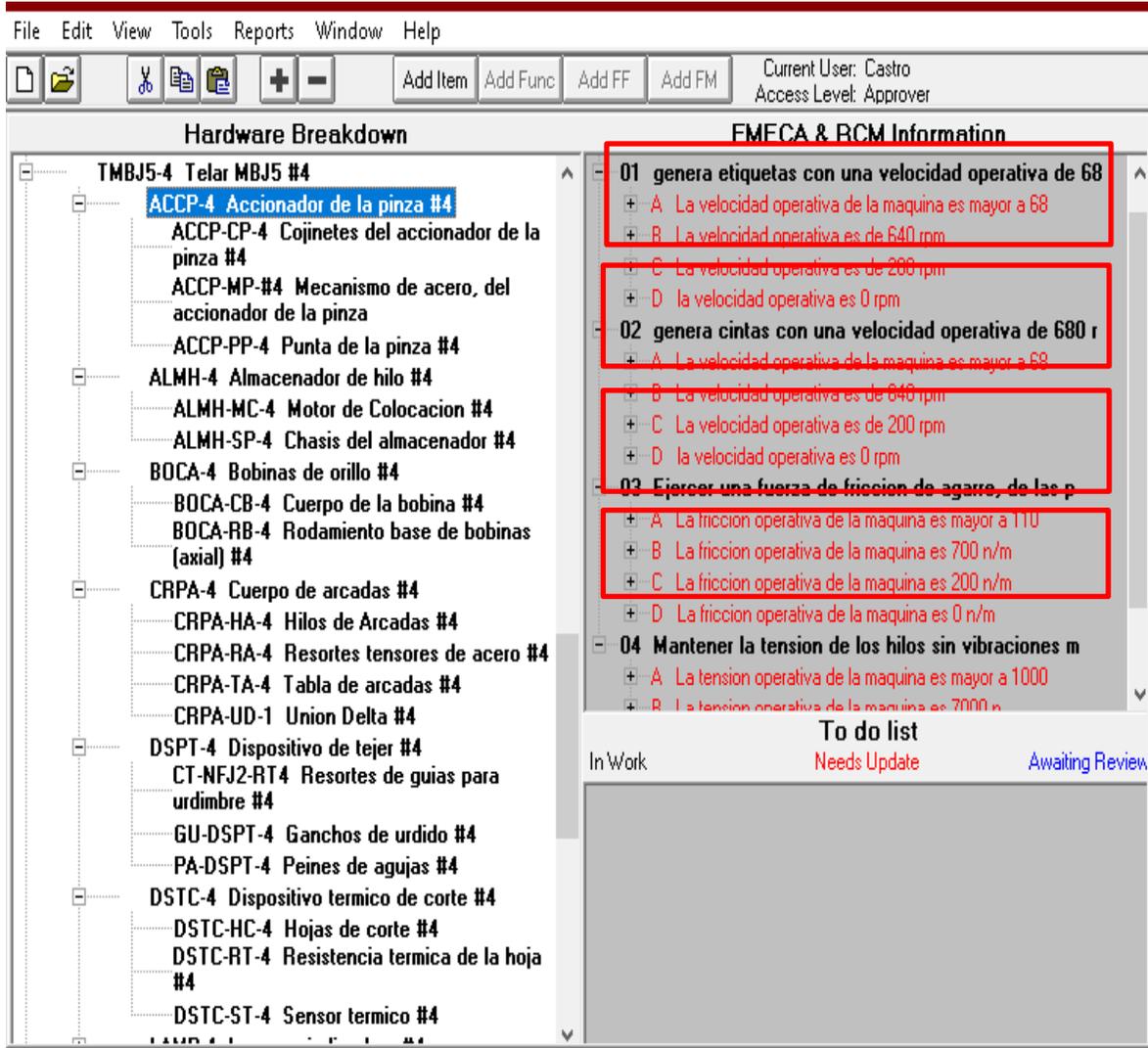
**Figura 68** Funciones de Piezas de sistemas

*Nota.* La figura muestra las funciones de Piezas de sistemas. Fuente: IRCMS (2022).

En la figura 67 se presenta como se describe la función dentro del software IRCMS.

En esta parte del programa es muy importante especificar si la consecuencia de la pérdida de la función es ambiental o de seguridad, operacional, económica o que afecte labores menores.

Luego de la definición de cada una de las funciones de las máquinas, subsistemas y piezas principales, se listó las fallas funcionales más comunes que podría presentar un activo. En la empresa suramericana de marquillas SAS se tiene registro de algunas y otras no tan comunes fueron consultadas en internet. Estos modos son intervalos en donde se especifica cuando el funcionamiento o la falta de este representa una falla para el activo. Este intervalo consta de 2 valores límites en donde antes del mínimo de funcionamiento nominal y después del máximo de este valor, el estado del activo es en falla (figura 69):



The screenshot displays the IRCMS software interface. On the left, a tree view under 'Hardware Breakdown' lists components for 'TMBJ5-4 Telar MBJ5 #4', including 'ACCP-4 Accionador de la pinza #4' and its sub-components like 'ACCP-CP-4 Cojinetes del accionador de la pinza #4'. On the right, the 'FMECA & RCM Information' panel shows four failure modes (01-04) with their respective causes (A, B, C, D). Failure mode 01 is 'genera etiquetas con una velocidad operativa de 68', 02 is 'genera cintas con una velocidad operativa de 680 r', 03 is 'Ejercer una fuerza de fricción de agarre, de las p', and 04 is 'Mantener la tensión de los hilos sin vibraciones m'. Each failure mode has four associated causes (A, B, C, D) with descriptions like 'La velocidad operativa de la maquina es mayor a 68' or 'La fricción operativa de la maquina es mayor a 110'. At the bottom right, a 'To do list' shows 'Needs Update' and 'Awaiting Review'.

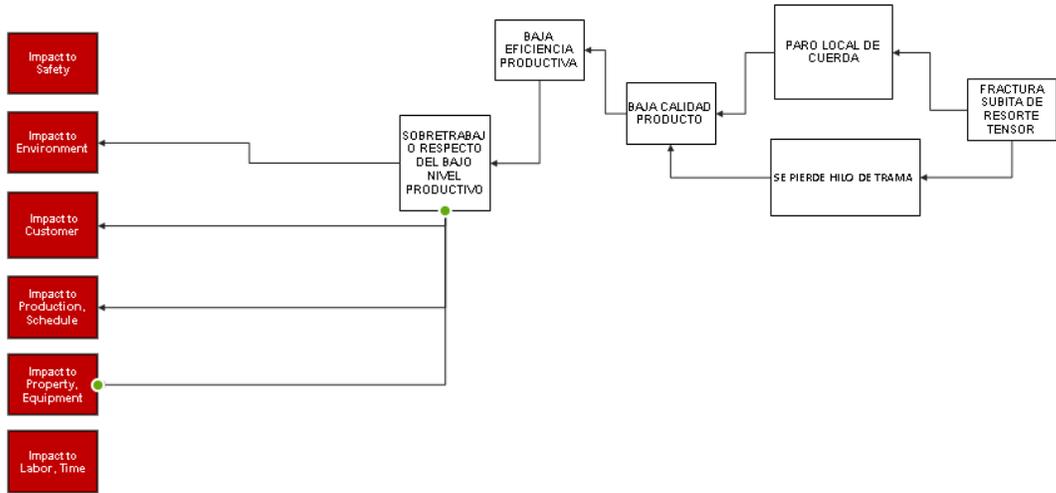
**Figura 69** Descripción Fallas funcionales

*Nota.* La figura muestra la descripción de fallas funcionales. Fuente: IRCMS (2022).

Se consultó los tipos de averías posibles y comunes en el manual original del telar Mùgrip de la Mùller en el capítulo 7 Pág. 168. Esta información posteriormente fue introducida en los bloques del programa IRCMS para el desarrollo del plan de mantenimiento.

Con el fin de mejorar la eficiencia de las inspecciones, es decir, reducir el tiempo de búsqueda e identificación de fallas, se realiza un método de detección de causas raíz. Estas causas generalmente, y como su nombre lo dice son el origen de averías importantes asociadas a componentes críticos.

Al presentarse riesgo de comprometerse subsistemas importantes se estudian las causas raíz y se reduce también el número de averías y paros, que traducen en pérdidas económicas y/o sanciones (ver figura 70).



**Figura 70** Análisis de causas

Nota. La figura muestra el análisis de causas. Fuente: IRCMS (2022).

Posterior al análisis de fallas funcionales, para cada una de estas y con base en la documentación encontrada de las máquinas, se identificó y se desarrolló los modos en que la máquina, subsistema o pieza principal puede fallar. Estos modos (resaltados en azul en el IRCMS) hacen principalmente que se produzca la falla funcional de las máquinas y se debe comparar la criticidad de cada uno (ver figura 71).



**Figura 71** Modos de falla

Nota. La figura muestra los Modos de falla. Fuente: IRCMS (2022).

La descripción de cada modo de falla se muestra a continuación:

En este proceso se describe los siguientes pasos(ver figura 72):

Item ID: ACCP-4 Accionador de la pinza #4      FMI: 04 - D - 02      Rev:

Failure Mode Description:  
Resorte tensor de la pinza fracturado

Local Effects:  
se efectua paro local de cuerda y se suelta el hilo de trama

Next Higher Effects:  
baja en la calidad del producto final y perdida de la eficiencia de la produccion

End Effects:  
perdidas economicas que al year se traducen en cientos de millones de pesos

Detection Method:  
hilo suelto, sonido de ruptura, indicador de paro local activado en mudata

Severity Class: 3 - Mayor      Item ID code of failed item: CRPA-RA-4

Effectivity: 10      Part No of failed item:      Operating Phase: Phase I

MTBF: 13      A - Operating Hours

<b>Failure Mode*</b>	Failure Consequences	Service/Lube*	On-condition*
Hard-time*	Failure Finding	Age Exploration*	Other Action / No PM
Cost/Downtime Analysis	Package / Summary*	HRI Matrix	

Print      Save      Continue      Cancel      Memo

**Figura 72** Descripción de Modos de falla

*Nota.* La figura muestra la descripción de los modos de falla. Fuente: IRCMS (2022).

Como resultado principal del RCM realizado se obtuvo un estimado de costos asociados a la gestión de los telares principales de la empresa. Esto permite optimizar y tener una idea más clara de los recursos.

Se obtuvo mejoras en la capacidad de buscar falencias y aumentar la confiabilidad de dichas máquinas, lo que reduce el riesgo de accidentes. Esto se puede afirmar debido a que al usar un sistema informático que genere reportes y listados de activos automáticamente, se facilita la implementación del plan que es un requisito fundamental de este.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

## 6 Conclusiones, Recomendaciones y Trabajo Futuro

- Se diseña un plan de mantenimiento a través de un análisis de la criticidad de los subsistemas con el fin de mejorar el rendimiento de cada máquina en donde se obtuvo mejoras apreciables en cada subsistema como, por ejemplo: en los motores, se reduce de crítico a subcrítico si se llevan a cabo los intervalos de inspección y tareas asociadas con puntualidad. Estos indicadores pueden ser observados de manera rápida y restricta a usuarios específicos, en la pestaña de caracterización de falla en cada subsistema, en donde se compara esta con la mitigada después de procesos de gestión en una sola matriz de criticidad. La aplicación del software IRCMS reduce en gran medida el tiempo requerido para la formulación de un plan de gestión de activos por su arquitectura de pocos recursos, facilidad de uso y una estructura organizacional para la base de datos muy eficiente, dando como resultado un procedimiento rápido para la generación de reportes y listas de chequeos generados automáticamente.
- Se realizó un diagnóstico con la información que aportó el personal porque esta procede de conocimientos prácticos y de experiencia que se aplican en el día a día. Con esta información se derivó los intervalos de inspección y se estableció tiempos de tareas preventivas a la falla. La documentación de los activos, su historial de fallas y reportes, son de vital importancia para el desarrollo de un plan de gestión ya que de estos reportes surge la información requerida para la determinación de los intervalos de inspección, de tiempos óptimos y que no representen gastos innecesarios.
- Teniendo en cuenta los catálogos proporcionados por los fabricantes de los equipos, se desarrolla la metodología de mantenimiento de forma técnica y organizada.
- La implementación de PHVA ayuda a mejorar las herramientas de gestión y así mejorar su eficiencia en la aparición de resultados positivos en el rendimiento y por consiguiente ahorros de recursos. Con esta metodología planteada se facilita la implementación y seguimiento de la gestión de los activos asociados a la empresa. La confiabilidad al ser evaluada constantemente mejora y se obtiene un mejor rendimiento y eficiencia en general.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL  TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

### Referencias

---

Herrera, H. (2015). *Guía de Mantenimiento*. Pereira, Colombia: UTP.

*Mantenimiento Planificado*. (30 de Octubre de 2005). Obtenido de [http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos\\_rcm\\_archivos/ariel%20ZYLBERG/RCM\\_Scorecard\\_overview.pdf](http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/ariel%20ZYLBERG/RCM_Scorecard_overview.pdf)

Palencia, O. G. (2006). *Uptc - Univerdidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*. Obtenido de El mantenimiento General: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>

Suramericana de Marquillas SAS. (16 de 7 de 2020). *Suramericana de Marquillas*. Obtenido de <https://www.sdm.com.co/>

Velasquez, L. E. (2005). *Manual para la implementación de un departamento de mantenimiento basado en la filosofía del mantenimiento productivo total y la norma iso 9001*. Pereira, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Mecánica. Ingeniería Mecánica, 2005.

