



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIEROS TEXTIL**

TEMA:

**“OPTIMIZACIÓN Y PUESTO EN MARCHA DE UNA URDIDORA ARTESANAL
TIPO SECCIONAL PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER
ARTESANAL TEJIDOS CAMM”**

AUTORES:

**MUENALA CACHIGUANGO EDWIN MARCELO
MUENALA CACHIGUANGO LUIS ALBERTO**

DIRECTOR:

ING. MARCO NARANJO TORO

IBARRA - ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

La Universidad Técnica del Norte dentro del Proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual se pone a disposición la siguiente información:

DATOS DEL AUTOR	
CÉDULA DE IDENTIDAD	100413177-5
APELLIDOS Y NOMBRES	Muenala Cachiguango Luis Alberto
DIRECCIÓN	Otavallo - Miguel Egas Cabezas -Peguche
E-MAIL	luismuenala5@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL	0939483026
DATOS DEL AUTOR	
CEDULA DE IDENTIDAD	100413181-7
APELLIDOS Y NOMBRES	Muenala Cachiguango Edwin Marcelo
DIRECCIÓN	Otavallo-Miguel Egas Cabezas- Peguche
E-MAIL	strongmuenala@gmail.com
TELÉFONO MÓVIL	0939030387

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“Optimización y puesto en marcha de una urdidora artesanal tipo seccional para el aumento de productividad en el taller artesanal tejidos CAMM”
AUTORES	Muenala Cachiguango Luis Alberto Muenala Cachiguango Edwin Marcelo
FECHA	Enero 2018
PROGRAMA	Pregrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ingeniería Textil
ASESOR	Ing. Marco Naranjo Toro



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, Edwin Marcelo Muenala Cachiguango, con cédula de identidad Nro. 100413181-7; Luis Alberto Muenala Cachiguango, con cédula de identidad Nro. 100413177-5, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, realizamos la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la “Universidad Técnica del Norte” la publicación de la obra en el repositorio digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.


Ibarra, Febrero 2018

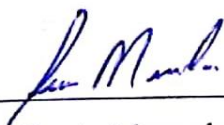
CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 08 días del mes de Febrero de 2018

LOS AUTORES:

(F) 
Edwin Marcelo Muenala Cachiguango
C.I.: 1004131817

(F) 
Luis Alberto Muenala Cachiguango
C.I.:1004131775




UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Nosotros, Edwin Marcelo Muenala Cachiguango con cedula de identidad Nro. 100413181-7, y Luis Alberto Muenala Cachiguango con cédula de identidad Nro. 100413177-5, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominado: **“OPTIMIZACIÓN Y PUESTO EN MARCHA DE UNA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER ARTESANAL TEJIDOS CAMM”** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIEROS TEXTILES** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 08 de febrero del 2018

(F) 
Edwin Marcelo Muenala Cachiguango
C.I.: 1004131817

(F) 
Luis Alberto Muenala Cachiguango
C.I.: 1004131775



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

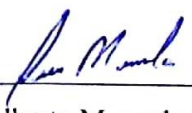
Nosotros, Edwin Marcelo Muenala Cachiguango con cedula de identidad Nro. 100413181-7, y Luis Alberto Muenala Cachiguango con cédula de identidad Nro. 100413177-5, declaramos bajo juramento que el trabajo de grado con el tema **“OPTIMIZACIÓN Y PUESTO EN MARCHA DE UNA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER ARTESANAL TEJIDOS CAMM”** corresponde a nuestra autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la “Universidad Técnica del Norte”, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 08 de febrero del 2018

(F) 

Edwin Marcelo Muenala Cachiguango
C.I.: 1004131817

(F) 

Luis Alberto Muenala Cachiguango
C.I.: 1004131775



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS”

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

En mi calidad de Director de trabajo de grado presentado por los egresados **Edwin Marcelo Muenala Cachiguango**, con cédula de identidad **100413181-7**, y **Luis Alberto Muenala Cachiguango**, con cédula de identidad **100413177-5**, previa a la obtención del título de **Ingeniería Textil** con el tema: **“OPTIMIZACIÓN Y PUESTO EN MARCHA DE UNA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL PARA EL AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN EL TALLER ARTESANAL TEJIDOS CAMM”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, Febrero 2018.

Ing. Marco Natánjo

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

La presente tesis la dedicamos a Dios Todo Poderoso, por habernos otorgado el don de la vida, por darnos salud y con su bendición permitirnos concluir una meta más en nuestras vidas.

A nuestros Padres César Muenala y Matilde Cachiguango, por brindarnos todo su apoyo ético, moral y económico en todo el trayecto de nuestra carrera universitaria, por la paciencia para comprender nuestros errores, apoyo para enfrentar todas las adversidades y entusiasmo para disfrutar al máximo cada día de nuestras vidas; ámbitos que han sido primordiales para guiarnos por un buen camino impulsándonos para ser día a día mejores personas y de esta manera concluir a cabalidad con todas nuestras propuestas.

A nuestros hermanos Cesar, Alex y hermanas Hilda, María y Diana con quienes hemos estado siempre juntos apoyándonos en los momentos de felicidad y tristeza, ¡hermanos este trabajo es con mucho cariño para ustedes y esperamos ser un impulso para que concluyan también sus carrera universitaria! ¡Los queremos!

A nuestra otro mamita Mercedes Muenala quien con su carácter sus fuertes y sabios consejos ha sido un pilar muy importante al demostrarnos siempre su cariño, escucharnos y estar dispuesta a ayudarnos en cualquier momento sin importar la situación que se presentara.

A nuestro otro papito Segundo Cachiguango por preocuparse en que este trabajo se ejecute de manera exitosa y habernos brindado su buena vibra para cumplir con este trabajo.

A todos nuestro familiares en general quienes confiaron y siempre estuvieron pendientes para que este trabajo se realice a cabalidad, ¡Muchas gracias!

Edwin Muenala

Luis Muenala



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por ser nuestro segundo hogar durante todo este periodo de estudio.

A todos los docentes de la Universidad por transmitirnos todo tipo de conocimientos teóricos y éticos, los mismos que sin duda nos serán de mucha utilidad para aplicarlos en nuestra vida diaria y profesional.

A nuestro director de tesis Ing. Marco Naranjo Toro, Director de tesis, por habernos brindado sus conocimientos, experiencia, paciencia, motivación, consejos y a su vez guiarnos para que podamos concluir con éxito nuestra tesis.

Agradecemos a nuestros padres por apoyarnos a lo largo de nuestra carrera, ya que gracias al sacrificio de ellos han podido solventar nuestra educación. Depositando su entera confianza en nuestra formación académica.

A Dios porque él está presente en cada paso que damos, guiándonos por el buen camino.

A todos nuestros compañeros y amigos que conocimos a lo largo de nuestra carrera y ahora forman parte de nuestra vida; agradecemos por el apoyo mutuo que hubo siempre con el fin de llegar a ser unos excelentes profesionales

Y a todos quienes fueron parte de este trabajo ya que con sus conocimientos en distintas áreas como la electricidad, la mecánica hemos aprendido y a la vez compartido conocimientos para hacer de este trabajo un trabajo de calidad.

Edwin Muenala

Luis Muenala

ÍNDICE DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	I
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	III
CONSTANCIAS	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	IV
DECLARACIÓN	V
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
INDICE DE TABLAS	XIV
INDICE DE FIGURAS	XVI
INDICE DE ANEXOS	XXI
RESUMEN.....	XXII
ABSTRACT	XXIV
PARTE TEORICA	1
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Problema.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEORICO.....	5
2.1 Generalidades	5
2.2 Urdición	5
2.3 Tipos de Urdición	6
2.3.1 Urdición Manual.....	6
2.3.1.1 Urdidor de Marco	6
2.3.1.2 Urdidor de Tambor	7
2.3.2 Urdición Directa	8
2.3.2.1. Urdidor Directo	8
2.3.2.2. Sistema de Urdición Directa	8
2.3.3 Urdición Seccional.....	9
2.3.3.1. Urdidor Seccional	9
2.3.3.2. Sistema de Urdición Seccional.....	9

2.4 Proceso de Urdición Tejidos CAMM.	10
2.4.1 Guía-Hilos	10
2.4.2 El Urdido.....	10
2.4.3 La Trenza de la Urdimbre	12
2.4.4 El Plegado de la Urdimbre al Telar	12
2.5 Urdición	13
2.5.1 Urdición Seccional	13
2.5.1.1 Fileta de Bobinas	14
2.5.1.1.1 Forma de Fileta	14
2.5.1.1.2 Elementos de la Fileta	14
2.5.1.1.2.1 Porta Conos.....	14
2.5.1.1.2.2 Tensores.....	15
2.5.1.1.2.3 Guías Intermedios.....	15
2.5.1.1.2.4 Para urdimbres	16
2.5.1.1.3 Características de la Fileta	16
2.5.1.1.3.1 Número de Bobinas	16
2.5.1.1.3.2 Número de Pisos o Niveles	17
2.5.1.1.3.3 Extracción del Hilo de Bobina	17
2.5.1.1.4 Llenado de la Fileta	17
2.5.1.1.4.1 Orden de Enfilado de Bobinas	18
2.5.1.1.4.1.1 Enfilado (remetido) Vertical Seguido	18
2.5.1.1.4.1.2 Enfilado (remetido) Vertical Alternado Simple	19
2.5.1.1.4.1.3 Enfilado Vertical Alternado Doble.....	19
2.5.1.1.4.1.4 Enfilado Horizontal Seguido.....	19
2.5.1.1.4.1.5 Enfilado Horizontal Alternado.....	20
2.5.1.2 Unidad de Entrecruzamiento	20
2.5.1.2.1 Peine de Cruz	20
2.5.1.2.1.1 Peine de Cruz Simple	21
2.5.1.2.1.2 Peine de Cruz Muestreado de Cuatro Niveles	22
2.5.1.2.1.3 Peine muestreado de ocho niveles	23
2.5.1.2.2 Varillas Separadoras	24
2.5.1.2.2.1 Varillas separadoras de niveles de fileta.....	24
2.5.1.2.2.2 Varillas separadoras de entrecruzamiento	24
2.5.1.2.2.3 Varillas separadoras con peines de cruz muestreado	25
2.5.1.3 Carro o mesa de urdido.....	25
2.5.1.3.1 Peine de Urdir.....	26
2.5.1.3.1.1 Peine Recto	26
2.5.1.3.1.2 Peine Extensible.....	27
2.5.1.3.2 Rodillos Guías	27
2.5.1.3.3 Contador de Metros	29
2.5.1.3.4 Rodillo de Nivelación	29
2.5.1.4 Tambor o Bota.....	30
2.5.1.4.1 Extremo Cónico	30
2.5.1.4.1.1 Tambor con Ángulo de Conicidad Fijo	31
2.5.1.4.1.2 Tambor con Ángulo de Conicidad Ajustable	34
2.5.1.4.1.3 Tambores Abiertos.....	36
2.5.1.5 Plegador	36
2.5.1.5.1 Unidad de Giro.....	37
2.5.1.5.2 El Centrado del Plegador	38
2.5.1.5.3 Desplazamiento lateral	39
2.5.1.5.4 Movimiento Regulable de Vaivén.....	40
2.5.1.5.5 Presión de Plegado	40
2.5.2 Urdición Directa	41
2.5.2.1 Fileta.....	42
2.5.2.2 Peine de Expansión.....	45
2.5.2.3 Rodillo Guía	46

2.5.2.4 Plegado.....	46
2.5.2.4 Rodillo de Presión.....	47
CAPITULO III	49
3. ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL.	49
3.1. Zona de alimentación (Fileta).....	50
3.1.1 Porta Conos	50
3.1.2 Guía Hilos	51
3.2 Zona de Urdido.....	51
3.2.1 Bancada	51
3.2.2 Tambor	53
3.2.3 Peines	54
3.2.4 Portapeines	55
3.3 Zona de Plegado	55
3.4 Mecanismos.....	57
3.4.1 Contador de Metros	57
3.4.2 Movimiento del Portapeine	57
3.5 Funcionamiento de la urdidora artesanal tipo seccional.	58
CAPÍTULO IV (PARTE PRÁCTICA).....	63
4. OPTIMIZACIÓN DE LA MÁQUINA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL.	63
4.1 Introducción.....	63
4.2 Descripción del problema	63
4.2.1 Zona de Alimentación (Fileta)	63
4.2.2 Zona de Urdido.....	64
4.2.3. Zona de plegado.....	65
4.3 Propuesta de Optimización.....	65
4.3.1 Zona de Alimentación (Fileta)	65
4.3.2 Zona de Urdido.....	65
4.3.3 Zona de Plegado	66
4.4 Metodología	66
4.5 Implementación de un motor trifásico para el movimiento del tambor.....	66
4.5.1 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento.....	67
4.5.2 Materiales y Herramientas.....	68
4.5.3 Instalación del Motor Trifásico.....	68
4.6 Cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine.....	70
4.6.1 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento	70
4.6.2 Materiales y Herramientas.....	71
4.6.3 Instalación del mecanismo de transmisión de movimiento.....	71
4.7 Implementación de un motor monofásico para el movimiento del plegador.	72
4.7.1 Implementación de una Caja Piv.....	73
4.7.2 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento.....	73
4.7.3 Materiales y Herramientas.....	74
4.7.4 Construcción y acoplamiento del nuevo mecanismo de plegado.....	75
4.8 Implementación de una mesa de urdir.	75
4.8.1 Diseño de la mesa de urdir.....	76
4.8.2 Materiales y herramientas	76
4.8.3 Construcción de la Mesa de Urdir.....	77

4.9 Modificación del plegador para trabajar con distintos anchos de enjulo.....	78
4.9.1 Diseño del plegador para distintos anchos de enjulo.	78
4.9.2 Materiales y Herramientas.....	79
4.9.3 Construcción del Lateral.....	79
4.10 Reestructuración de la Fileta.....	80
4.10.1 Diseño de la Fileta	80
4.10.2 Materiales y herramientas utilizadas	81
4.10.3 Construcción de la Fileta.	81
4.11 Acoplamiento de tensores de disco en la fileta.	82
4.11.1 Tensión.....	83
La fileta contará con tensores de disco, las cuales como ya se explicó en el capítulo 2 son dos platillos con un eje o pivote central por donde pasara el hilo de urdimbre.	83
4.11.2 Materiales.	88
4.12 Sistema de paro Automático (Rotura de Hilo).....	89
4.12.1 Tablero de Control	89
4.12.3 Diseño del Sistema de Paro en la Fileta	89
4.12.4 Materiales y Herramientas.....	90
4.12.3 Instalación del Sistema.....	91
4.13 Acoplamiento de un mecanismo para modificar los ángulos del tambor.....	92
4.13.1 Diseño del Mecanismo.	92
4.13.2 Materiales y Herramientas.....	93
4.113.3 Construcción del Mecanismo.	94
4.14 Esquema Cinemático de la Urdidora Optimizada.	95
4.15 Funcionamiento de la Urdidora Seccional Optimizada.	96
4.16. Costos de Optimización	100
<i>CAPITULO V.....</i>	<i>102</i>
<i>5. CÁLCULOS PARA URDICIÓN Y PRODUCCIÓN (TEJIDOS CMM)</i>	<i>102</i>
5.1 Urdidor de Tambor.....	102
5.1.1 Cálculos para Urdición.	102
5.1.2 Cálculos de Producción	103
5.2 Urdidora Artesanal Tipo Seccional (Operación Manual).	106
5.2.1 Cálculos para Urdición.	106
5.2.2 Cálculos de producción.	112
5.3 Urdidora Artesanal Tipo Seccional Optimizada.	114
5.3.1 Cálculos para Urdición.	114
5.3.2 Cálculos de Producción.	125
<i>CAPITULO VI.....</i>	<i>129</i>
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	129
6.1 Análisis de producción.....	129
<i>CAPITULO VII</i>	<i>140</i>
7. MEJORA DE CALIDAD DE URDIMBRE.....	140
7.1 Calidad de urdimbre.....	140
7.2 Problemas que serán analizada control de rotura.....	140
7.3 Análisis del control de roturas.....	141

7.3.1 Calidad de urdido-urdidor de tambor.....	141
Fuente: Los autores.....	142
7.3.2 Calidad de urdido- Urdidora artesanal tipo seccional adquirida.....	142
7.3.3 Calidad de urdido- Urdidora artesanal tipo seccional optimizada.....	143
7.3.4 Resultado del control de paros en el telar.....	144
7.4 Análisis de tensiones en el urdido.....	145
7.4.1 Control de medición de tensiones.....	146
<i>CAPÍTULO VIII.....</i>	149
8.1. CONCLUSIONES.....	149
8.2 Recomendaciones.....	151
<i>CAPÍTULO IV.....</i>	152
<i>ANEXOS.....</i>	155

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del motor	67
Tabla 2: Materiales y herramientas para la instalación del motor	68
Tabla 3: Materiales y herramientas para cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine.....	71
Tabla 4. Características del motor.....	73
Tabla 5: Materiales y herramientas para la implementación del motor y caja Piv para el movimiento de plegado.....	74
Tabla 6: Materiales y herramientas para la implementación de una mesa de urdir.....	76
Tabla 7: Materiales y herramientas para la modificación del plegador.....	79
Tabla 8: Materiales y herramientas para la construcción de la fileta.....	81
Tabla 9: Niveles apropiados de tensión según su título.....	83
Tabla 10: Detalles de la prueba de rotura en el dinamómetro	84
Tabla 11: Prueba de resistencia y % de alargamiento acrílico-Paris Quito	84
Tabla 12: Detalles de la prueba de rotura en el dinamómetro	86
Tabla 13: Prueba de resistencia y % de alargamiento acrílico-Inter fibra.....	86
Tabla 14: Materiales herramientas para el sistema de paro automático	90
Tabla 15: Materiales y herramientas para el mecanismo de variador de ángulos	93
Tabla 16: Piñones de cambio movimiento portapeine.....	96
Tabla 17: Tiempos adicionales de operación.....	105
Tabla 18: Especificaciones de la urdidora.	107
Tabla 19: Tabla. Datos de los cálculos de urdición	111
Tabla 20: Tiempos adicionales de operación.....	113
Tabla 21: Cálculo del ancho de faja para el urdido	115
Tabla 22: Especificaciones de la urdidora	116
Tabla 23: Piñones de cambio y avances del portapeine(mm).....	122
Tabla 24: Datos de los cálculos de urdición	124
Tabla 25: Tiempos adicionales de operación.....	127
Tabla 26: Tiempo para realizar una urdimbre de 400metros.....	129
Tabla 27: Tiempos auxiliares de operación	131
Tabla 28: Producción de metros en un turno de 8 horas.....	134
Tabla 29: Tiempo para realizar una urdimbre de 400metros de 4 colores.	135
Tabla 30: Tiempos adicionales de operación para una urdimbre de 4 colores.....	136

Tabla 31: Producción de metros en un turno de 8 horas.....	138
Tabla 32: Tiempos establecidos para la reparación de los problemas	141
Tabla 33: Control de paros en el telar-Urdidor de tambor (Anexo 3)	142
Tabla 34: Control de paros en el telar-Urdidora adquirida (Anexo 4).....	143
Tabla 35: Control de paros en el telar-Urdidora optimizada (Anexo 5).....	144
Tabla 36: Resultados del control de roturas.....	144
Tabla 37. Medida de tensiones 10 bobinas- 2 puntos de tensión.....	146

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de urdir en urdidor de marco	7
Figura 2: Urdidor de Tambor, (a) travesaño con tres clavijas, (b) travesaño con dos clavijas.....	7
Figura 3: Máquina urdidor directo	8
Figura 4. Máquina urdidor seccional Prashant Gamatex.....	9
Figura 5: (a) Guía Hilos, (b) Posición de las Bobinas	10
Figura 6: Formación de la cruz	11
Figura 7: Cruz sobre el travesaño superior cruz sobre el travesaño inferior	11
Figura 8: Desmontado de la urdimbre en forma de trenza	12
Figura 9. Inicio del plegado- Urdimbre sobre el rastrillo atada a las cuerdas del plegador	13
Figura 10. Fin de plegado- Hilos de urdimbres listos para el anudado	13
Figura 11. Fileta recta para urdidor seccional.....	14
Figura 12: Porta conos marca Rius.....	15
Figura 13. Tensor modelo T-500 Marca Rius	15
Figura 14. Guía-hilo intermedio de cerámica.....	16
Figura 15. Para-urdimbres de mando electrónico COMSAT IR.....	16
Figura 16. Remetido vertical seguido ascendente y descendente (Lado derecho)	18
Figura 17. Remetido vertical alternado simple ascendente (lado derecho).....	19
Figura 18. Remetido vertical alternado doble ascendente (lado derecho).....	19
Figura 19. Enfilado horizontal seguido- lado derecho.....	20
Figura 20. Peines de cruz marca Takayama	21
Figura 21. Peine urdidor de cruces marca bluereed.....	21
Figura 22. Formación de cruz.....	21
Figura 23. Remetido de hilos en peine de cruz muestreado de cuatro niveles	22
Figura 24 .Formación de la cruz 1x1 en peine muestreado de cuatro niveles.....	23
Figura 25. Remetido de hilos en peine de cruz muestreado de ocho niveles	23
Figura 26. Formación de la cruz 1x1 en peine muestreado de ocho niveles	24
Figura 27. Varillas separadoras de niveles de fileta- urdidor seccional Comsat modelo UNI-EVO	24
Figura 28. Posición de los hilos en las Varillas de entrecruzamiento.....	25
Figura 29. Varillas separadoras entre el peine cruz y el peine de urdir (Urdidor seccional Rius).....	25

Figura 30. Mesa de urdido-urdidor seccional Rius Eurotronic 1000 E2	26
Figura 31. Peine de urdir frontal recto	27
Figura 32. Portapeines con equipo de expansión	27
Figura 33. Rodillos guías-Urdidor seccional Comsat modelo UNI-31	27
Figura 34. Giro del tambor en sentido horario	28
Figura 35. Giro del tambor en sentido anti-horario	28
Figura 36. Ajuste de tensión	29
Figura 37. Posición del rodillo de nivelación durante el urdido	30
Figura 38. Enrollado de la sección en un tambor sin extremo cónico	31
Figura 39. Posición del rodillo de nivelación durante el urdido	31
Figura 40. Aumento de volumen de sección al urdir con hilos grueso el mismo metraje que se urdió hilos finos	32
Figura 41. Tambor con cono fijo- urdidor Ergonic (MP-108/118)	32
Figura 42. Medidas de la conicidad del tambor con ángulo fijo	33
Figura 43. Urdidor seccional con tambor con ángulo de conicidad ajustable	34
Figura 44. Capas de hilos enrollados en la conicidad y el cuerpo del tambor	35
Figura 45. Vista transversal del extremo cónico del tambor con ángulo ajustable	35
Figura 46: Urdidor seccional T60-HB con tambor abierto	36
Figura 47. Vista transversal del tambor abierto	36
Figura 48. Plegador	37
Figura 49: Plegado	37
Figura 50: Zona de plegado (Bancada motriz-Plegador) urdidor seccional Comsat modelo UNI-31	38
Figura 51. Detalle del mecanismo de tornillo para el movimiento de las bancadas	39
Figura 52. Rodillos de presión accionado para plegado	41
Figura 53. Urdidor Directo Benninger	41
Figura 54. Fileta en forma de V	42
Figura 55: Fileta en forma de V- Sistema de cadena carrusel	43
Figura 56. Tensor (Barras móviles verticales)	43
Figura 57. OPTOSTOP tensor de hilo Karl Mayer	44
Figura 58. Urdición Directa con fileta tipo H	44
Figura 59. Sistema de Urdición Directo de alta velocidad	45
Figura 60: Peine zigzag de expansión Comsat	45
Figura 61. Rodillo guía contador de metro	46

Figura 62. Plegado con accionamiento indirecto	47
Figura 63. Plegador-Urdidor Directo UNI-EVO	47
Figura 64. Movimiento del rodillo de presión hacia atrás	48
Figura 65. Cilindro de prensa-Urdidor directo ENEVO	48
Figura 66: Diseño-Urdidora manual artesanal tipo seccional	49
Figura 67: Fileta con porta conos extraíbles	50
Figura 68: Separación de porta conos y guía hilos en cm	50
Figura 69: Guía hilos (cáncamos)	51
Figura 70: Bancada de la urdidora seccional tipo artesanal.....	52
Figura 71; Medida de la bancada	52
Figura 72. Tambor abierto-urdidora artesanal tipo seccional	53
Figura 73: Zona de urdido- urdidor artesanal tipo seccional.....	54
Figura 74: Extremo del eje (manivela, tornillo sin fin-piñón)	54
Figura 75. Peine recto	54
Figura 76: Portapeine	55
Figura 77: Plegador - urdidor artesanal tipo seccional	56
Figura 78. Enjulio y plegador	56
Figura 79: Freno de cinta del tambor	56
Figura 80. Mecanismo contador de metro	57
Figura 81. Transmisión de movimiento del eje a la rosca por medio de poleas	58
Figura 82: Mecanismos de transmisión y transformación para el movimiento del portapeine	58
Figura 83. Diagrama del funcionamiento de la urdidora.....	59
Figura 84. Alimentación o llenado de fileta	59
Figura 85: Pasado de hilos por lisos	60
Figura 86. Remetido en el peine.....	60
Figura 87: Tensores	60
Figura 88. Formación de la cruz.....	61
Figura 89. Urdido en el tambor	61
Figura 90. Plegado	62
Figura 91: Urdidora Artesanal manual tipo seccional	63
Figura 92: Fileta adquirida	64
Figura 93: Portapeine	64
Figura 94: Zona de urdido	64

Figura 95. Zona de plegado.....	65
Figura 96: Motor de inducción General Electric	67
Figura 97: Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento del tambor.....	67
Figura 98. Posición del motor en la urdidora.....	68
Figura 99: Instalación de un interruptor de botón de bloqueo on-off	69
Figura 100. Transmisión de movimiento del motor hacia el tambor	69
Figura 101. Instalación del motor trifásico.....	70
Figura 102: Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento del portapeine.....	71
Figura 103. Cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine.....	72
Figura 104: Nuevo mecanismo para el movimiento del portapeine	72
Figura 105. Motor monofásico Weg	72
Figura 106: Caja Piv - Desarrollador de Urdimbre	73
Figura 107: Diseño del Mecanismo de transmisión de movimiento del plegador.....	74
Figura 108: Palanca fija con la polea superior con su máximo diámetro.....	75
Figura 109. Bancada motor y caja Piv	75
Figura 110: Diseño – mesa de urdir	76
Figura 111: Construcción-bancada mesa de urdir	77
Figura 112: Varillas separadoras de niveles de fileta	77
Figura 113: Mesa de urdir	78
Figura 114: Diseño- Plegador para distintos anchos de enjullo	78
Figura 115: Nuevo lateral para el plegador.....	79
Figura 116: Plegador para distintos anchos de enjullo	79
Figura 117: Diseño- Fileta tipo H	80
Figura 118: Partes de la fileta tipo H	80
Figura 119: Separación de filas y columnas	81
Figura 120: Porta-conos	82
Figura 121: Fileta tipo H	82
Figura 122: Diseño tensor de disco.....	83
Figura 123: Tensor de disco	88
Figura 124. Tablero de control	89
Figura 125. Diseño del sistema de paro.....	90
Figura 126: Material aislante- paro-urdimbre.....	91
Figura 127. Prueba del sistema de paro.....	92
Figura 128: Espacio para realizar el nuevo mecanismo.....	92

Figura 129: Diseño del mecanismo para modificar ángulos del tambor	93
Figura 130: Diseños del movimiento del nuevo mecanismo	93
Figura 131: Construcción del nuevo mecanismo-variador de ángulo	94
Figura 132: Nuevo mecanismo-variador de ángulo	94
Figura 133: Esquema cinemático de la urdidora optimizada	95
Figura 134: Diagrama del funcionamiento de la urdidora optimizada	97
Figura 135: Alimentación o llenado de fileta	97
Figura 136: Pasado de los hilos por los guía hilos y tensores	98
Figura 137: Pasado de los hilos por el separador de niveles	98
Figura 138: Pasado de hilos por peine de cruz	98
Figura 139: Formación de la cruz de urdimbre	99
Figura 140: Urdido en el tambor	99
Figura 141: Plegado en el enjullo que ira al telar	100
Figura 142: Medidas del tambor con ángulo fijo	108
Figura 143: Datos para la relación de cono fijo	109
Figura 144: Datos para la relación de cono variable	117
Figura 145: Representación gráfica del cono vacío	119
Figura 146: Representación gráfica del cono vacío	119
Figura 147: Representación gráfica del material sobre el cono	120
Figura 148: Representación gráfica y medidas del material sobre el cono	121
Figura 149: Esquema cinemático urdidora (tambor)	125
Figura 150: Esquema cinemático plegador	127
Figura 151: Reducción de tiempo teórico de urdimbre	130
Figura 152. Reducción de tiempos auxiliares	132
Figura 153. Aumento de producción en un turno de 8 horas	134
Figura 154. Valores de comparación de tiempos teóricos de urdición	136
Figura 155. Valores de comparación de tiempos adicionales de urdición	137
Figura 156: Valores de comparación de producción de metros en un turno	139
Figura 157: Hilos ausentes remplazados por bobinas extras	140
Figura 158: Hilos flojos que salieron de los tensores-proceso de plegado	142
Figura 159: Recorrido de los hilos de la fileta hacia el tambor	143
Figura 160. Tiempos de reparación en el telar	145
Figura 161. Superficie del urdido desnivelado	145
Figura 162. Bobinas elegidas para la prueba de tensión	146

Figura 163. Diferencia de tensiones que resalta en el perchado.....	147
Figura 164. Perchado tela-urdido con un enfilado vertical.....	147
Figura 165. Superficie nivelada del urdido en el tambor	148

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A. DISEÑO DE LA MÁQUINA SOLID WORKS 2016	155
ANEXO B. HERRAMIENTAS Y PIEZAS PRINCIPALES.....	157
ANEXO C. OPTIMIZACIÓN DE LA URDIDORA SECCIONAL MANUAL	158
ANEXO D: URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL OPTIMIZADA	161
ANEXO E. PRUEBA DE TENSIÓN Y MEDIDAS EN LA FILETA.....	162
ANEXO F: DOCUMENTOS-PRUEBAS DE CONTROLES.....	163

RESUMEN

En este proyecto, se realizó la optimización de una máquina urdidora artesanal tipo seccional, en el taller artesanal tejidos CAMM, con el objetivo de mejorar la producción y la calidad de urdido, para de esta manera, reducir los problemas en los telares a causa de los hilos de urdimbre. Este proyecto consta de los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se presenta una breve introducción del proyecto, también los antecedentes, el problema, objetivos, justificación y el alcance.

En el capítulo II, se realiza la construcción de un marco teórico, donde se explica el proceso de urdición del taller artesanal, además el estudio detallado de la urdición seccional y una breve explicación de la urdición directa.

En el capítulo III, se realiza el estudio y el diseño de la estructura de la máquina que va ser optimizada, además la explicación del funcionamiento de la urdidora antes de ser modificada.

En el capítulo IV, se presenta la propuesta de optimización, la metodología, las modificaciones que se realizó a la urdidora, el esquema cinemático de la máquina y por último el funcionamiento de la maquina una vez que esta se ha optimizado.

En el capítulo V, se realizó los cálculos de urdición y producción de los tres tipos de urdidora que se va a comparar, las cuales son: Urdidor de tambor, urdidora artesanal tipo seccional, urdidora seccional optimizada.

En el capítulo VI, se realiza el estudio de los resultados, y el análisis comparativo de producción de las tres urdidoras, con cálculos puntuales de tiempo de urdición teórico y los tiempos adicionales

En el capítulo VII, se realiza el estudio para mejorar la calidad de urdido, estableciendo tensiones adecuadas, además se realizó un análisis comparativo de los problema en el telar con urdimbres de los tres tipos de urdidoras antes mencionadas.

Finalmente en el capítulo VIII se estableció conclusiones y recomendaciones que se obtuvo al culminar el proyecto, demostrando la mejora de la productividad en el taller artesanal tejidos CAMM.

ABSTRACT

In this project is carried out the optimization of a sectional artisanal warping machine, in the CAMM weaving workshop, with the purpose of improving the production and the quality of warping, in order to reduce the problems in the looms due to the weave threads.

This project consists of the following chapters: In chapter I, an introduction of the project is presented, as well as the background, problem, objectives, justification and general scope.

In Chapter II, is carried out the writing of the theoretical context, where is explained the weaving process of the craft workshop, as well as the detailed study of the sectional weaving and a brief explanation of what direct warping is.

In Chapter III, is carried out the study and design of the structure of the machine to be optimized, as well as the explanation of the operation of the weaving machine before it being modified.

Chapter IV presents the optimization proposal, the methodology, the modifications made to the weaving machine, the kinematic scheme of the machine and finally the operation of the machine once it is optimized.

In chapter V, were made the calculations of weaved and production of the three types of weaving machines to be compared, which are: weaving shaft machine, a kind of sectional and artisanal weaving machine, and an optimized sectional weaving machine.

In chapter VI, the study of the results, and the comparative analysis of production of the three weaving machines, with specific calculations of theoretical and additional times.

In Chapter VII, the study was performed in order to improve the weaving quality, establishing adequate tensions, and a comparative analysis of the problems in the loom, using a weave of the three types of weaving machines above was mentioned.

Finally, in chapter VIII, conclusions and recommendations were drawn up at the end of the project, demonstrating the improvement of productivity in the CAMM weaving workshop.

PARTE TEORICA

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Tejidos CAMM es un taller artesanal ubicado en la comunidad de Peguche, Cantón Otavalo, dentro de la provincia de Imbabura, que se dedica a la producción de tejidos planos y elaboración de artesanía, tales como ponchos, chales, bufandas, entre más variedades.

Desde la época de los obrajes hace más de 100 años, un porcentaje amplio de las familias de la comunidad de Peguche se ha dedicado al trabajo artesanal en los telares de madera.

A principio de los años 70 la mayoría de los artesanos dieron un cambio remplazando sus telares de madera por telares mecánicos, con el fin de aumentar su productividad. Si bien la producción mejoró con la inclusión de dichos telares, se ha visto una disminución notable en la calidad del tejido.

Uno de los factores que afectan a la calidad del tejido ha sido la preparación de la urdimbre, dicho proceso hasta los tiempos actuales se lo viene realizando de una manera manual en un urdidor de tambor, este proceso de urdición además de ser un trabajo pesado que afecta a la ergonomía del operario, además no brinda un urdido óptimo para trabajar en los telares mecánicos produciendo roturas y por ende paros continuos en el telar.

Por lo tanto el presente proyecto se refiere a la optimización y puesta en marcha de una urdidora artesanal tipo seccional para aumentar la productividad en el taller artesanal Tejidos CAMM.

Con el presente trabajo se contribuirá a que el taller mejore su proceso en la preparación del tejido, para reducir los problemas en el telar por causa de los hilos de urdimbre, disminuyendo así los paros en el telar, mejorando la calidad del producto y principalmente aumentará la producción de Tejidos CAMM.

1.1. Antecedentes

Los hilos deben estar de forma ordenada y tener la misma longitud para obtenerlo necesitamos del aparato urdidor donde se ordenan los hilos de la urdimbre que una vez terminada se saca en forma de trenza para luego ser plegada en el telar (Frederiksen, 1989).

Este sistema ha evolucionado y ahora encontramos la máquina urdidora mecánica que reemplaza el trabajo manual para formar la urdimbre, esta urdidora cumple la función de enrollar en un tambor o plegador la cantidad necesaria de hilos para obtener la urdimbre la cual seguidamente será convertida en tela por medio del tisaje. Una buena urdimbre es de suma importancia en el área de tejeduría sea esta plana o punto por urdimbre.

Al optimizar este proceso se podrá obtener una urdimbre con mejor calidad a la que se realiza actualmente, asimismo existirá mayor productividad en menor tiempo.

Por esta razón la microempresa artesanal Tejidos CAMM realizará la optimización a una urdidora artesanal para de esta manera beneficiarse en cuanto al incremento de su producción y ventas.

1.2. Problema

Según la norma ISO 9902-5:2001 que nos habla de las maquinarias textiles de tejeduría de calada y de punto, nos indica que una urdidora debe realizar una urdimbre que tenga una tensión uniforme en toda su masa fibrosa.

El taller artesanal Tejidos CAMM cuenta con una urdidora vertical la cual al no tener un adecuado proceso obtiene un urdido defectuoso, ya que no controla las tensiones de los hilos y al no contar con un proceso de plegado no pueden dar la dureza adecuada al carrete que va a ser tejido. Además el taller artesanal tiene problemas de roturas continuas de hilos de urdimbre durante el procesos de tejido y tiene que realizar cambios de parada de urdido en corto tiempo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Optimizar y poner en marcha una urdidora artesanal tipo seccional para el aumento de productividad en el taller artesanal Tejidos CAMM.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información acerca del proceso de la urdidora seccional con el fin de asemejar la máquina del taller a una urdidora de uso industrial.
- Realizar el diseño de la urdidora artesanal tipo seccional manual y las modificaciones que se le va a realizar a dicha urdidora.
- Optimizar el funcionamiento de la urdidora seccional artesanal para reducir el tiempo en realizar una cierta cantidad de urdimbre.
- Mejorar la calidad de urdición actual.
- Reducir los tiempos por paros de rotura en los telares a causa de los hilos flojos, tensos e interrumpidos en el proceso de tejeduría.

1.4. Justificación

“a consecuencias de hilos de urdimbre flojos y otros hilos con mucha tensión obtendremos tejidos defectuosos” (Della & Poles, 1959). Por esta y otras razones, el presente tema de investigación se va realizar con el fin de elaborar una urdidora artesanal de tipo seccional que cuente con implementos que contribuyan a regular las tensiones en los hilos y obtener una urdimbre con los hilos totales preestablecidos.

Es necesario la optimización de una urdidora que cuente con un método que permitan regular las tensiones de los hilos, evitar la ausencia de hilos por rotura o por vaciado de bobinas.

Así la urdidora nos garantizará un mejor urdido y además reduciremos el tiempo que actualmente el taller artesanal tejidos CAMM se tarda en realizar la urdimbre.

Una buena urdimbre nos garantiza reducir problemas en el proceso de tejido, como las apariciones de bastas que es causada por hilos flojos, evitar arrugados por hilos tensos y la aparición de fallas o claros por urdimbre debido a los hilos ausentes en el urdido.

1.5. Alcance

Con el presente proyecto se mejorará la productividad de artesanías del taller artesanal tejidos CAMM, el objetivo primordial es mejorar el procedimiento que efectúa la máquina urdidora, cumpliendo con los estándares adecuados, así mismo incrementar el rendimiento de la urdidora que nos permitirá trabajar en telares de mayor velocidad.

Los modernos telares de alta velocidad con diferentes sistemas de inserción de trama exigen la formación de una calada transparente, una tensión de urdimbre uniforme y la resistencia suficiente para proporcionar una producción continua y la calidad de tela requerida (Sandun & Kuruppu, 2015, pág. 158).

Así aumentaremos la producción, mejoraremos la calidad del producto y reduciremos el personal encargado de realizar el urdido y el plegado de la misma en el telar.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades

La urdición es el proceso que permite reunir una cantidad de hilos predeterminados llamada urdimbre sobre un plegador mediante la operación de urdir en la máquina urdidora o urdidor, la realización de una buena urdimbre durante este proceso nos garantizará un mejor rendimiento en la operación de tejer.

La preparación de la urdimbre en la tejeduría consta de las operaciones siguientes: Bobinar, Urdir, Encolar, Remeter o Anudar; como se menciona el urdido es la segunda operación de preparación del hilo en crudo, cuando el hilo es tinturado necesitara un proceso de bobinado especial antes y después del tinte para luego llevarlo a la operación de urdido, no debemos olvidar que una buena urdimbre debe cumplir los conceptos como: conservar la elasticidad propia de los hilos una vez que estén arrollada en el plegador, conseguir una superficie rectilínea y presentar una dureza uniforme antes de ir al telar. (Victori, 1991)

La calidad y rendimiento del tejido depende del plegador de urdimbre que se alimenta en el telar, al contar con un plegador óptimo tendremos la facilidad de trabajar de una manera más eficiente evitando los paros del telar por rotura de los hilos de urdimbre. También evitaremos como señala Dalla A & Pole G (1959) “la aparición de bastas o arrugados en el tejido que son causadas por una diferente tensión de los hilos en la operación de urdido”

Una urdimbre defectuosa no permitirá la formación de una calada adecuada, esto es producido por entrecruzamientos de los hilos debido a una mala distribución de las mismas en el proceso de urdición, este y otros aspectos serán un problema en la operación de tejer y afectará a la calidad del tejido.

2.2 Urdición

La urdición es un proceso de preparación para la tejeduría de calada en la que se reúne hilos en un formato cilíndrico y paralelos para formar la urdimbre.

La urdición radica por tanto en reunir un número de determinados hilos de semejante longitud, que están dispuestas paralelamente entre sí en un mismo plano, estos hilos podían ser de distinto grosor y color, incluso de diversas materias; La urdimbre es la base y fundamento del tejido, ya que es el conjunto de hilos que se extienden horizontalmente en el telar, y que forman una abertura entre ellas para recibir otro hilo que se incorpora llamado trama. (Llibrer, 2014)

La urdimbre es un conjunto de hilos que deben tener un orden y una determinada longitud para luego ser plegados en carretos que serán llevados al proceso de engomado en caso de realizarlo mediante un urdidor directo, o plegados en enjulios que se alimentará directamente en el telar y se realiza mediante un urdidor seccional. “La urdimbre tiene ciertos parámetros: Un determinado número de hilos totales; Una longitud de urdición; Color, título y torsión del hilo específicos, ancho de urdimbre establecido” (Vilatuña, 2007, pág. 31). Además debemos agregar que una urdimbre debe tener sus hilos ordenados y con una tensión que nos facilite la operación del tisaje.

2.3 Tipos de Urdición

2.3.1 Urdición Manual

La urdición manual se realiza en el urdidor de marco o de tambor, se realiza la urdimbre y esta una vez terminada, debe ser bajada del urdidor en forma de trenza para luego ser plegada al telar.

2.3.1.1 Urdidor de Marco

El urdidor de marco como indica su nombre es construido en forma de marco o también se los puede realizar con dos soportes que se colocan verticalmente, las cuales llevan clavijas que pueden ser de madera o metálicas por donde se realiza la urdimbre. Frederiksen (1989) nos dice que:

La distancia entre las clavijas de un lado y otro nos determina la medida del recorrido total de la urdimbre, no deben tener una distancia mayor a 150 cm para que la urdimbre no se aflojare durante el proceso y la formación de la cruz se lo realiza entre las clavijas laterales. (Frederiksen, 1989).

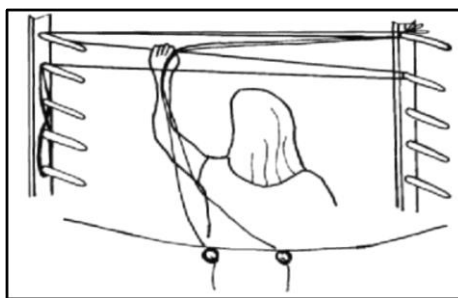


Figura 1: Proceso de urdir en urdidor de marco
Fuente: (Frederiksen, Manual de tejeduría, 1989)

2.3.1.2 Urdidor de Tambor

El taller artesanal Tejidos CAMM cuenta con un urdidor de tambor que consta de una estructura octagonal con 8 listones con dos travesaños, una en la parte superior provista de tres clavijas por la que pasarán los hilos formando una cruz individual de hilos en su ida y vuelta, en la parte inferior un travesaño formado de dos clavijas en la que se realizará la vuelta y regreso de los hilos.



Figura 2: Urdidor de Tambor, (a) travesaño con tres clavijas, (b) travesaño con dos clavijas
Fuente: Los autores

El metraje de la urdimbre depende de las características del urdidor. En el caso del urdidor de tambor de Tejidos CAMM el recorrido será desde el travesaño superior hasta el travesaño inferior. Frederiksen (1989) nos señala en su manual que “el tamaño de la urdidora se expresa por su perímetro, es decir la distancia entre los listones verticales por el número de lados del urdidor”. El urdidor de tambor de tejidos CAMM tiene una distancia de 1m entre los listones verticales y como cuenta de 8 listones tendrá un perímetro de 8 m. La altura de este urdidor es de 1,85m y puede enrollar hasta máximo veinte cinco vueltas para conseguir una urdimbre de 200m.

2.3.2 Urdición Directa

2.3.2.1. Urdidor Directo

El urdidor directo puede estar dividido en dos partes que son el cabezal plegador y la fileta. El cabezal plegador contiene una unidad de arrollamiento con una barra de presión, un peine extensible, un sistema de paro para rotura de hilo, y un panel de control (Pratap & Verma, 2017). El cabezal trabaja a grandes velocidades, es usada para urdir metrajés largos que serán luego engomadas o reunidas para formar el enjullo. Fuente: (Pratap & Verma, 2017, pág. 56)



Figura 3: Máquina urdidor directo
Fuente: (Pratap & Verma, 2017, pág. 56)

La otra parte del urdidor directo es la fileta la cual está conformada esencialmente por porta conos, tensores, y guía hilos. La fileta en forma de V es la más conveniente y popular para la urdición directa, el cambio del paquete o cono podría ser de tipo giratorio o tipo carro y usualmente están equipados con tensores controlados centralmente. (Pratap & Verma, 2017)

Las filetas en V son adecuadas para urdimbres de un solo color y de alta velocidad.

2.3.2.2. Sistema de Urdición Directa

Se utiliza cuando debemos realizar urdimbres por lo general unicolores, de metrajés largos y de hilos totales que sobrepase la capacidad de la fileta, los hilos se arrollan directamente al plegador. Así podremos completar los hilos totales que necesitamos para nuestro tejido.

Hay ocasiones en la cual el número de hilos que necesitamos para nuestra urdimbre sobrepasa la capacidad de la fileta, en esos casos hay la necesidad de una operación de ensamblado por superposición de varios plegadores, este ensamblado se lo realiza aprovechando el proceso de engomado. (Victori, 1991)

2.3.3 Urdición Seccional

2.3.3.1. Urdidor Seccional

El urdidor seccional, también llamado urdidor escoses la podemos dividir en dos zonas, la cual serán en la zona de urdido y la zona de plegado, la zona de urdido al igual que el urdidor directo podemos dividirla en el cabezal y la fileta, a diferencia del urdidor directo el cabezal tiene un tambor donde se arrollan los hilos de urdimbre en forma de fajas.

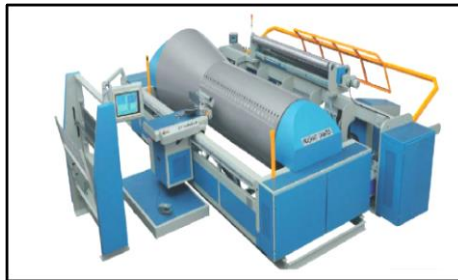


Figura 4. Máquina urdidor seccional Prashant Gamatex
Fuente: (Pratap & Verma, 2017, pág. 58)

Las filetas de los urdidores seccionales son diferentes a los urdidores directos, principalmente en términos de capacidad de fileta.

Normalmente las filetas en forma de H con una cierta cantidad de automatización son utilizadas en el urdidor seccional, conformadas principalmente por los porta conos, guía hilos, tensores y para hilos, el diseño y la capacidad de la fileta gobierna la eficacia y la calidad del producto. (Pratap & Verma, 2017)

Estas filetas H o rectangulares son utilizadas con el urdidor seccional, la cual la mayoría no cuenta con un sistema de bobina de reserva, apropiada para realizar urdimbres cortos.

2.3.3.2. Sistema de Urdición Seccional

El sistema de urdición seccional es usada cuando necesitamos una urdimbre de varios colores, de metrajés cortos, también los hilos pueden ser de diferente título, diferente material, etc... Es un sistema que se la conoce también como urdición seccional o por fajas.

Usada cuando tenemos que trabajar con hilos de diferentes características, por eso es necesario que el orden de los mismos no se altere, la urdimbre se arrolla primero sobre un tambor formando grupos (fajas o cintas), luego cuando ya se completa el número de hilos que necesita nuestra urdimbre, es plegada a un enjulio o carrete. (Lockuán Lavado, 2012, pág. 7)

Una vez que se realiza el proceso de plegado, los enjulios serán transportados y montados directamente a los telares.

2.4 Proceso de Urdición Tejidos CAMM.

2.4.1 Guía-Hilos

El urdidor de tambor cuenta con guía-hilos, la cual se puede construir con un listón de madera en el que se atornillan cáncamos uno para cada hilo de urdimbre, debajo de esta irán las bobinas de una manera ordenada. Debemos cuidar que las bobinas no estén pegadas unas a otras para que no haya enredo de hilos y facilite su salida.



Figura 5: (a) Guía Hilos, (b) Posición de las Bobinas
Fuente: Los autores

2.4.2 El Urdido

Una vez que los hilos pasan por los guía-hilos debemos juntarlas para formar la cruz e iniciar el urdido. La formación de la cruz se trata de individualizar los hilos de la urdimbre que nos ayudará a evitar problemas en el anudado.

Una vez formada la cruz procedemos a colocarla en el travesaño con tres clavijas, luego se procede a tomar los hilos con la mano izquierda aplicando una presión la cual permitirá dar tensión a los hilos y con la mano derecha se hace girar el urdidor mientras los hilos van descendiendo en espiral hasta llegar al travesaño inferior.

También debemos formar una cruz en el travesaño inferior que nos ayude a separar las fajas, la cual nos servirá para la distribución antes de realizar el plegado.



Figura 6: Formación de la cruz
Fuente: Los autores

Ninette, Frederiksen (1989) para el cálculo de los hilos para el urdido manual nos indica los siguientes conceptos:

Portada Cuando los hilos hayan alcanzado el segundo palillo del travesaño inferior o cruz.

Vía o doble portada. Cuando los hilos retroceden por la cruz inferior, y suben nuevamente por el mismo recorrido en la urdidora hasta el travesaño superior.

Cálculo de una portada. Una portada contiene tantos hilos como el número de bobinas con que se efectúa el urdido. (págs. 42-44)



Figura 7: Cruz sobre el travesaño superior cruz sobre el travesaño inferior
Fuente: Los autores

El taller artesanal Tejidos CAMM por ejemplo para uno sus productos realiza una urdimbre de 1968 hilos, el urdido se genera con 24 bobinas la cual sería el número de hilos de una portada, y 48 hilos formarían una vía o doble portada, realizando los cálculos necesarios obtendremos que nuestra urdimbre necesitara de 82 portadas o 41 vías.

$$\text{N}^\circ \text{ de portadas} = \frac{\text{hilos totales}}{\text{hilos por portada}} = \frac{1968}{24} = \mathbf{82}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de vías} = \frac{\text{hilos totales}}{\text{hilos por vía}} = \frac{1968}{48} = \mathbf{41}$$

Es importante señalar que el urdido debe tener la misma tensión para así no tener dificultades en el proceso de plegado, por eso es necesario que esta operación sea elaborada por una sola persona.

2.4.3 La Trenza de la Urdimbre

Cuando se ha terminado el urdido debemos colocar dos cruceros que son cordones hechos de un material resistente, una en la parte superior la cual nos ayudará a individualizar los hilos que están montadas en el portacruz y otra en la parte inferior la cual nos ayudará a individualizar las portadas o vías, luego se bajará la urdimbre en forma de una trenza o cadena,

Es necesario colocar pesas amarradas a la parte inferior de la urdidora la cual nos ayudará como freno; también se lo puede realizar entre dos operarios, uno realiza la cadena mientras el otro operario va frenando el urdidor.



Figura 8: Desmontado de la urdimbre en forma de trenza

.Fuente: Los autores

2.4.4 El Plegado de la Urdimbre al Telar

Para el plegado necesitamos del rastrillo; que es un travesaño provisto de clavos, el cual nos ayudará en la distribución de las portadas o vías. Previo al plegado hay que tener listo el telar (French, 2012).

Para eso debemos montar y centrar el rastrillo en la parte trasera del telar sobre el plegador luego se debe fijar firmemente con cinta adhesiva o una o cuerda. Así al mantener firme el rastrillo podemos realizar la distribución de las portadas de una manera segura.

Para empezar con el plegado se debe introducir una varilla o palo por cada uno de los ojales de las vías de la urdimbre, la cual reemplaza al crucero que individualizaba cada uno de ellos.

Luego se procede a realizar la distribución de las vías de la urdimbre en el rastrillo hasta que alcance el ancho que necesitamos y al final el palo o varilla será atado a las cuerdas que lleva el plegador para empezar el enrollado de la urdimbre.



Figura 9. Inicio del plegado- Urdimbre sobre el rastrillo atada a las cuerdas del plegador
Fuente: Los autores

Para realizar el enrollado o plegado se necesita de cuatro operarios, el primer operario se encarga de sostener la urdimbre con mucha fuerza para así dar la tensión que se necesita para un buen plegado, el segundo y tercer operario están encargados de girar los discos uno a cada lado, y finalmente el cuarto operario es el que se encarga de cerciorar que las portadas de la urdimbre vayan en la distribución que se los puso al inicio.



Figura 10. Fin de plegado- Hilos de urdimbres listos para el anudado
Fuente: Los autores

2.5 Urdición

2.5.1 Urdición Seccional

Como ya se indicó en el capítulo anterior, la urdición seccional es usada principalmente cuando se necesita trabajar metrajes cortos y coloridos, los patrones de urdimbre en este tipo de urdición son complejos, para ello es muy importante saber la forma de montado de las bobinas en la fileta, la disposición que tiene la misma, también es sustancial el estudio de las partes del urdidor seccional que a continuación se explicará de una forma resumida.

2.5.1.1 Fileta de Bobinas

La fileta es una estructura en la cual irán montados las bobinas que se van a urdir. Victori (1991) argumenta: “Se llama fileta a la estructura soporte de las bobinas, con los elementos tensores de hilo, las guías intermedias y los detectores de rotura llamados para hilos” (pág. 100). También hay filetas modernas que llevan accesorios extras para dar mayor rapidez a la operación.

2.5.1.1.1 Forma de Fileta

Como ya mencionamos anteriormente la fileta que se usa en el sistema seccional es la fileta en forma recta o también denominada fileta H, está tiene una base rectangular. “Las bobinas están encaradas a los laterales con extracción axial del hilo formando un ángulo recto con la dirección de urdido. Si la extracción es tangencial, se realiza en sentido de urdido” (Victori, 1991, pág. 107). Esta fileta esta provista de porta conos, tensores, guías intermedia y para urdimbres.

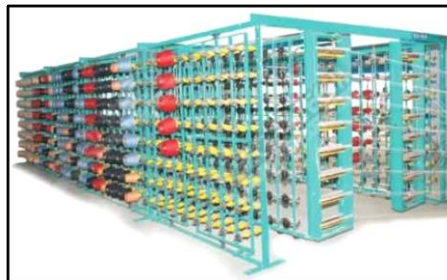


Figura 11. Fileta recta para urdidor seccional
(TECH MECH, 2016)

2.5.1.1.2 Elementos de la Fileta

2.5.1.1.2.1 Porta Conos

Los podemos encontrar en varios modelos debido a la diversidad de diámetros y conicidad de los núcleos de bobinas, pueden ser móviles con un sistema de reserva para realizar metrajés largos, en un urdido seccional estos serían útiles cuando tengamos que urdir varias fajas con las mismas bobinas, también encontramos porta conos fijos en la fileta, las cuales son habitualmente usadas para urdidos cortos ya que no cuenta con un sistema de reserva.



Figura 12: Porta conos marca Rius
Fuente: (Interempresas, 2017)

2.5.1.1.2.2 Tensores

Son elementos que dan tensión a los hilos que salen de las bobinas que están alimentadas en la fileta, estas tensiones se las puede dar por efecto de pinzado, desvío o de una mezcla de los dos.

El tensor de pinzado que tiene el efecto de realizar el pinzado circulando el hilo entre un par de platillos con pivote central, se requiere que dichos platillos tengan un peso considerable para que se produzca el frenado del hilo la cual dará la tensión al hilo. (Victori, 1991)

En el sistema seccional usualmente se trabaja con hilos grueso o retorcidos por lo que será recomendable dar la tensión a los hilos por efecto de pinzado.



Figura 13. Tensor modelo T-500 Marca Rius
Fuente: (RIUS COMATEX, 2017)

2.5.1.1.2.3 Guías Intermedios

Las filetas rectas o H necesitan de guías intermedios para el transporte de los hilos hasta el tambor.

Son puntos de guiado de los hilos en su recorrido a lo largo de la fileta, estas nos ayuda a evitar el roce de los hilos entre sí causadas por las vibraciones durante el urdido, para así evitar que dichos hilos se rompan sobre todo los hilos más torcidos. Así permitiremos un avance fácil de los hilos cuando estas estén cerca paralelamente. (Victori, 1991)

Estos guía-hilos los podemos encontrar en el mercado de cerámica, metal y material sintético.



Figura 14. Guía-hilo intermedio de cerámica
(Textiles Committee, 2017)

2.5.1.1.2.4 Para urdimbres

Como mencionamos anteriormente en la forma de filetas para la urdición seccional, las filetas rectangulares son las más recomendables para este tipo urdido, estos llevan sus detectores de hilos rotos en su zona delantera. “Para la producción de plegadores impecables sin hilos perdidos se necesita una vigilancia segura del hilo” (Hernández, 2000, pág. 89).

Estos detectores deberán parar el urdidor de manera segura antes de que los extremos de los hilos lleguen al tambor de la urdimbre y así evitar los hilos perdidos.

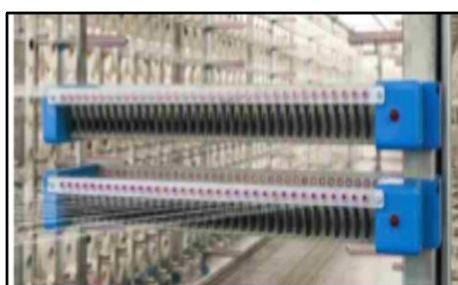


Figura 15. Para-urdimbres de mando electrónico COMSAT IR
Fuente: (CREALET AG, 2018)

2.5.1.1.3 Características de la Fileta

2.5.1.1.3.1 Número de Bobinas

El número de bobinas es la capacidad de alimentación que tiene la fileta, de este número de bobinas depende la capacidad de hilos que podemos usar para urdir en secciones o directamente a los carretos. A continuación se menciona tres grupos de filetas por número de bobinas.

- Las pequeñas filetas pequeñas para operaciones especiales como muestreos (filetas de 10 bobinas), también para el urdido de orillos (fileta de 24 a 48 bobinas).
- Las filetas medias con número de bobinas inferior a 800
- Las grandes filetas que pueden llegar hasta 1200 bobinas, pero no es de extrañar que algunas fábricas utilicen filetas con superior número de bobinas. (Victori, 1991)

Para el urdido seccional sería adecuado usar las filetas medias ya que al ser una urdición por fajas o secciones no necesitaremos un número mayor a 800 bobinas.

2.5.1.1.3.2 Número de Pisos o Niveles

El número de pisos o niveles son las filas de bobinas que tiene la fileta. “En el grupo de las urdidoras medianas, que son las utilizadas para el urdido seccional, 10 es el máximo de pisos o niveles de bobinas con un distanciamiento entre bobinas de 20cm” (Victori, 1991).

Estos niveles determinaran el número de capas que tendrá nuestra faja que es muy necesario su separación en caso de engomar nuestra urdimbre, también se recomienda trabajar con niveles pares para la facilidad de realizar nuestra cruz.

2.5.1.1.3.3 Extracción del Hilo de Bobina

Existen dos formas de extraer el hilo una es cuando el hilo es desprendida por su lado delantero sin que el cono haga ningún movimiento llamado sistema defilé y la otra forma de extracción es por el lado de la bobina llamada sistema deroulé, para esta extracción se necesita del movimiento de la bobina a la dirección que queramos desprender el hilo.

La extracción del hilo para una urdición seccional se lo realiza por el sistema defilé, esta permite una mayor velocidad de extracción. Además de ser rápida, las filetas con este sistema son más económicas y permite trabajar con hilos de diferentes títulos y torsiones.

2.5.1.1.4 Llenado de la Fileta

Es recomendable para el llenado ver factores que nos permitan realizar una buena urdimbre.

En el llenado de la fileta se debe emplear siempre los porta bobinas más cercanos al peine de cruces y en ambos lados de la fileta, ya que si llenamos solo en un lado habrá diferencias más evidentes en la tensión del hilo de la primera hilera y la última, también las bobinas llenas deben tener más puntos de tensión, y se debe evitar colocar bobinas pequeñas junto a las grandes por las diferencias de tensiones que producen. (Hernández, 2000)

En la industria se trabaja con filetas fijas en las que el llenado se lo hace antes o después de urdir y móviles que son transportados mediante rieles y cuentan con una fileta de reserva que puede ser llenada mientras la máquina este urdiendo, siendo ventajoso para metrajes largos.

Se puede trabajar con una fileta fija para el urdido seccional, ya que por lo general se urde metrajes cortos.

2.5.1.1.4.1 Orden de Enfilado de Bobinas

Cuando realizamos nuestra urdimbre es importante mantener el orden de los hilos para evitar entrecruzamientos, también la manera de separar los hilos nos ayudara en caso de que nuestra urdimbre tenga que pasar al proceso de encolado.

Las distintas órdenes de remetido en la fileta tienen una aplicación de acuerdo al tipo de peine de cruz y la separación de hilos que deseemos obtener. Se puede realizar remetidos de manera vertical y horizontal, las mismas que pueden ser de manera seguida o alternada. (Victori, 1997)

2.5.1.1.4.1.1 Enfilado (remetido) Vertical Seguido

Este remetido se usa cuando tenemos niveles pares en la fileta, se lo puede realizar de manera ascendente y descendente.

El remetido se lo realiza de manera ordenada siempre empezando por la última columna de la fileta de lado derecho y termina en la primera columna cercana al peine; para llenar el lado izquierdo de la fileta se empieza por la columna más cercana al peine y terminaremos en la columna más alejada.

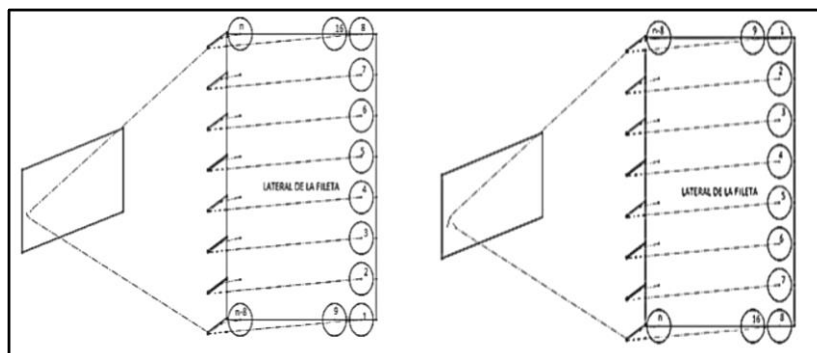


Figura 16. Remetido vertical seguido ascendente y descendente (Lado derecho)
Fuente: (Victori, 1997, pág. 144)

2.5.1.1.4.1.2 Enfilado (remetido) Vertical Alternado Simple

También se lo hace en filetas con número de niveles par, el objetivo de este remetido es separar los niveles en hilos pares e impares de una manera alternada, cuando lo hacemos de manera ascendente en una fileta de ocho niveles, los cuatro primeros inferiores serán de hilos impares y los cuatro superiores serán los hilos pares; de manera descendente la disposición de los niveles serán los cuatro primeros inferiores serán de hilos pares y los cuatro superiores serán los impares.

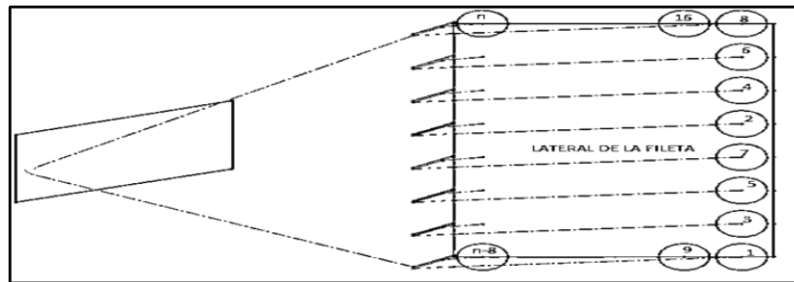


Figura 17. Remetido vertical alternado simple ascendente (lado derecho)
Fuente: (Victori, 1997, pág. 144)

2.5.1.1.4.1.3 Enfilado Vertical Alternado Doble.

El enfilado alternado doble igual que simple nos permiten separar niveles de hilos pares de los impares, pero también son separadas alternadamente los niveles de hilos pares y así mismo se separan de manera alternada los niveles impares, el enfilado de esta es más complicado pero tiene ventajas para la separación de hilos en la encoladora.

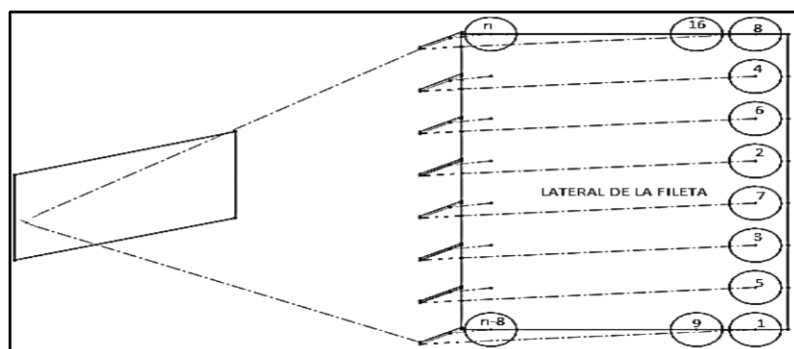


Figura 18. Remetido vertical alternado doble ascendente (lado derecho)
Fuente: (Victori, 1997, pág. 144)

2.5.1.1.4.1.4 Enfilado Horizontal Seguido

Este remetido se lo realiza de manera ordenada siguiendo el orden de los niveles de toda la fileta del lado derecho y luego todo los niveles del lado izquierdo. Victori (1997) nos dice que: “Una variante de dicho enfilado es el no realizar simetría, sino repetir el mismo orden en los dos laterales de la fileta, aun en niveles distinto” (pág. 145). Es un remetido fácil de realizar para el operador.

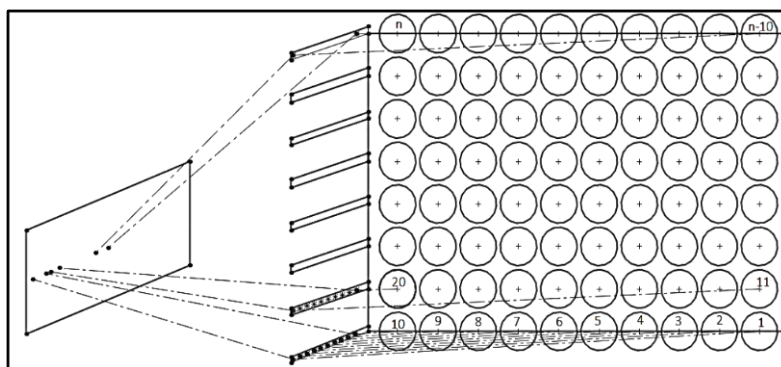


Figura 19. Enfilado horizontal seguido- lado derecho

Fuente: (Victori, 1997, pág. 145)

2.5.1.1.4.1.5 Enfilado Horizontal Alternado

El enfilado horizontal alternado no necesita un número par de niveles de fileta. Victori (1997) argumenta: “Es una variación del anterior en que se remeten alternadamente en el peine cruz los hilos de un nivel del lado derecho seguidos de los de un nivel del lado izquierdo y así sucesivamente” (pág. 145).

El enfilado a orden seguido es más rápido y fácil de realizar pero la separación de niveles de hilo no coincide con los de la media cruz, para eso se usa los remetidos alternos simple o doble, así mantendremos el orden de los hilos y coincidirán con la separación del peine de cruz.

2.5.1.2 Unidad de Entrecruzamiento

La unidad de entrecruzamiento cuenta con un peine cruz y varillas separadoras, el objetivo es mantener el orden de los hilos y realizar la división de los hilos en pares e impares antes de ser arrollados en el tambor.

2.5.1.2.1 Peine de Cruz

El peine de cruz generalmente nos ayuda a dividir los hilos en dos grupos, los pares contra los impares, la cual nos ayudara a la colocación de cordones (cruceros) que individualizaran cada uno de los hilos para no tener problemas en el proceso de anudado en el telar. “Su trabajo va combinado con el número de niveles de fileta, el orden de enfilado y la situación y numero de varillas separadoras de los hilos” (Victori, 1997, pág. 146). Los peines se fabrican de dos hasta ocho niveles de separación.

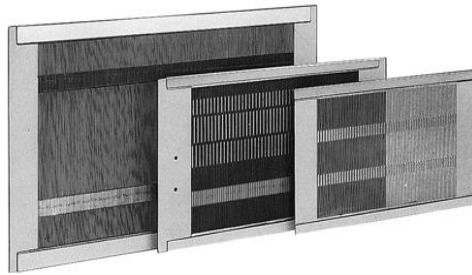


Figura 20. Peines de cruz marca Takayama
Fuente: (TACAMAYA REED, 2017)

2.5.1.2.1.1 Peine de Cruz Simple

Es un peine en la que existen uniones entre sus láminas de forma alternada (unas si y unas no) en la parte superior e inferior de las mismas, estas uniones generalmente se las hace con estaño o con soldaduras especiales, así obtendremos un peine con claros largos y cortos, al remeter los hilos estas quedarán situadas, las impares entre las láminas con soldadura y los hilos pares entre láminas sin soldadura las cuales nos ayudaran en la formación de la cruz.

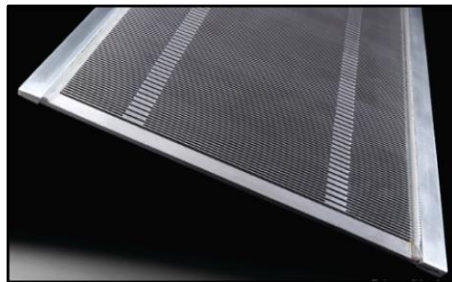


Figura 21. Peine urdidor de cruces marca blureed
Fuente: (BLUREED, 2017)

Para la obtención de la cruz se realiza moviendo los hilos hacia arriba para ejecutar la primera media cruz y después hacia abajo para la segunda media cruz o de manera viceversa manteniendo el peine fijo, también con el movimiento vertical del peine. “La unidad de entrecruzamiento de sus urdidoras seccionales tienen un sistema neumático, gracias a ese sistema se puede deslizar el peine verticalmente, permitiendo hacer los cruces con gran rapidez y sin necesidad de manipular los hilos con las manos” (Comsat, s.f.).

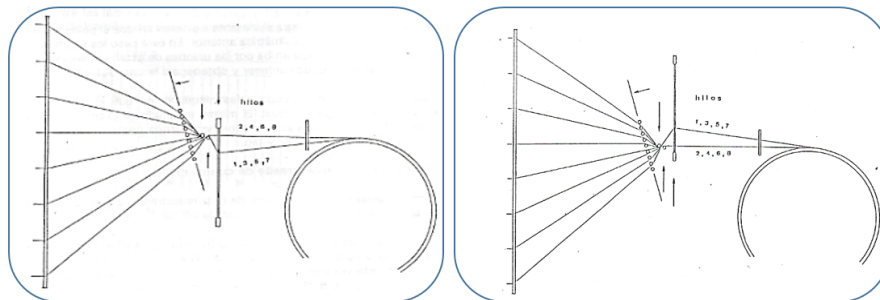


Figura 22. Formación de cruz
Fuente: (Victori, 1997, págs. 147-148)

Podemos observar en la Figura 22 que la primera media cruz se lo realiza con el movimiento del peine hacia abajo, la cual mueve los hilos impares hacia abajo con ayuda de las uniones de estaño y a través de la abertura que estas forman se pasa el cordón o crucero para obtener la primera media cruz.

Luego observamos que se realiza el movimiento del peine hacia arriba, la cual ahora mueve los mismos hilos a la parte de arriba ahora por las uniones de estaño inferiores y a través de la abertura se pasa el crucero para obtener así la cruz 1x1.

2.5.1.2.1.2 Peine de Cruz Muestreado de Cuatro Niveles

Es un peine que aparte de la realización de la cruz 1x 1, accede la separación de los hilos en cuatro capas, ya que las uniones realizadas en este peine permiten tener un peine con 4 niveles. Obteniendo así claros o hileras de cuatro alturas distintas, así la remeterán los hilos en el peine quedaran los impares situadas en las hileras más cortas y los hilos pares en las hileras más largas.

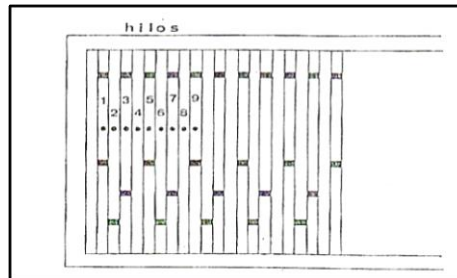


Figura 23. Remetido de hilos en peine de cruz muestreado de cuatro niveles
Fuente: (Victori, 1997, pág. 148)

Para realizar la cruz se realiza de manera igual al del peine de cruz sencillo, con el movimiento del peine hacia abajo se obtendrá cuatro capas de hilos las cuales la dos primeras capas serán los hilos pares y las dos capas inferiores serán los hilo impares y procedemos a pasar el hilo de cruz por la mitad de dichas capas y dará resultado la media cruz.

Para completar la cruz se mueve el peine de cruz hasta la parte de arriba y se logrará 2 capas de hilo en las cuales la capa superior serán los hilos impares y la capa inferior los pares, luego se pasa el crucero por la mitad de dichas capas y se consigue la cruz.

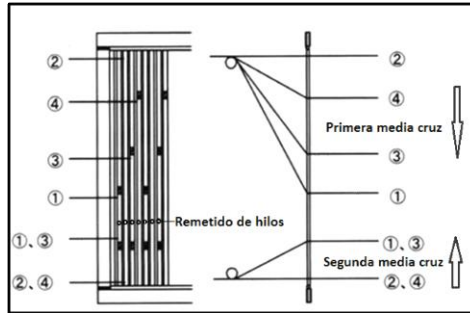


Figura 24 .Formación de la cruz 1x1 en peine muestreado de cuatro niveles
 Fuente: (THAI TAKAYAMA REED, 2004)

2.5.1.2.1.3 Peine muestreado de ocho niveles

Es un peine que beneficia la separación de los hilo en ocho capas, ya que las uniones realizadas en este peine nos permite tener un peine con ocho alturas, al remeterán los hilos en el peine quedaran los impares situadas en las 4 hileras más cortas y los hilos pares en las otras 4 hileras.

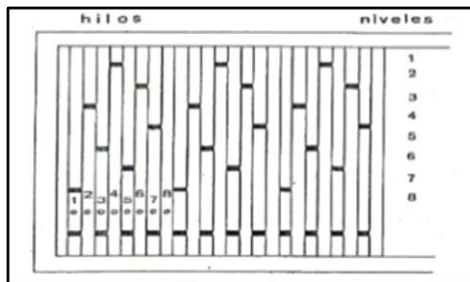


Figura 25. Remetido de hilos en peine de cruz muestreado de ocho niveles
 Fuente: (Victori, 1997, pág. 148)

Para la obtención de la cruz se moverá el peine hacia abajo y se formará 8 capas de hilos de las cuales, las 4 capas superiores serán los hilos pares y los cuatro inferiores los hilos impares, por medio de la cuarta y quinta capa se pasará el hilo de cruz para formarla primera media cruz.

Luego con el movimiento del peine hacia arriba los hilos impares quedan retenidos por la línea inferior de uniones entre laminas y los hilos pares bajaran hasta la zona inferior “La separación de la urdimbre en varios niveles o capas de hilo tiene ventajas para las separaciones en seco de la máquina encoladora” (Victori, 1997).

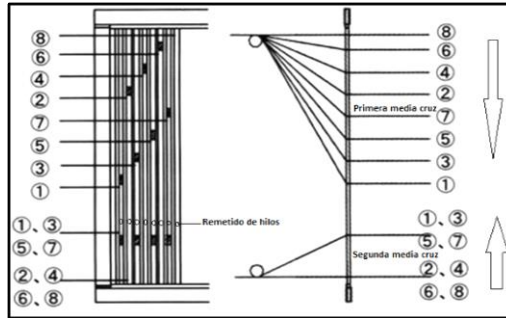


Figura 26. Formación de la cruz 1x1 en peine muestreado de ocho niveles
 Fuente: (THAI TAKAYAMA REED, 2004)

2.5.1.2.2 Varillas Separadoras

Para mantener el entrecruzamiento o los niveles de separación de los hilos durante el urdido de la faja es necesario colocar varillas separadoras, de esta forma se mantendrá la posición de los hilos en la urdimbre y el orden dentro de la faja.

2.5.1.2.2.1 Varillas separadoras de niveles de fileta.

Estas varillas ayudarán en la separación de los hilos provenientes de la fileta, para que exista un orden por niveles. “Los hilos procedentes de la fileta entran en la púa del peine separados mediante unas varillas cromadas, evitando de esta forma posibles enredos o entrecruzamientos entre sí” (Comsat, s.f.). El número de las varillas separadoras deben ser igual al número de niveles menos uno, y colocados junto al peine cruz.

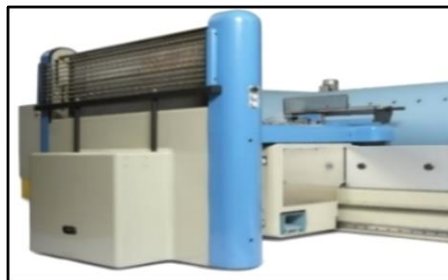


Figura 27. Varillas separadoras de niveles de fileta- urdidor seccional Comsat modelo UNI-EVO
 Fuente: (Comsat, s.f.)

2.5.1.2.2.2 Varillas separadoras de entrecruzamiento

Estas varillas ayudarán a mantener la cruz 1x1 que se lo realiza con la ayuda del peine de cruz, las mismas que irán ubicadas entre el peine cruz y el peine de urdir.

Generalmente se divide los hilos en dos grupos (pares e impares), si los hilos de números impares pasan sobre una varilla separadora, entonces los hilos de número par pasarán por debajo de la varilla, las posiciones de los hilos se invertirán en el caso de la segunda varilla separadora. (Majumdar, 2016)

El separar ayuda al operador a localizar la posición de los hilos rotos y evita así la aparición de hilos cruzados en la lámina de urdimbre.

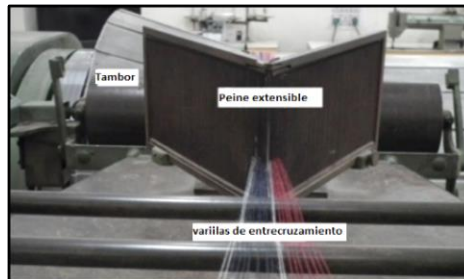


Figura 28. Posición de los hilos en las Varillas de entrecruzamiento
Fuente: (NPTEL, 2006)

2.5.1.2.3 Varillas separadoras con peines de cruz muestreado

En el caso de trabajar con un peine de cruz muestreado ya sea esta de cuatro, seis u ocho niveles, se trabajará con unas varillas separadoras que ayuden en la dispersión por capas que realizan dichos peines.

En este caso no importa el orden de enfilado ni el número de niveles en la fileta, influye el número de varillas necesarias a colocar, es decir un peine de cuatro niveles necesita tres varillas, uno de seis niveles requiere cinco varillas, etc..., las varillas pueden estar situadas entre el peine de urdir y la bota o bien entre el peine de cruz y el peine de urdir, la idea en los dos casos es mantener el orden dentro de la faja por medio de niveles de hilo. (Victori, 1997)

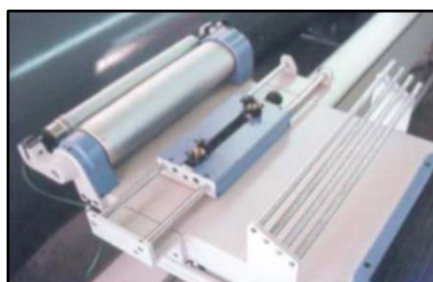


Figura 29. Varillas separadoras entre el peine cruz y el peine de urdir (Urdidor seccional Rius)
Fuente: (Ricab , s.f)

2.5.1.3 Carro o mesa de urdido

El carro o mesa de urdido realiza un movimiento lateral durante el urdido de la sección, este movimiento puede ser mecánico y también automático como es el caso de la mesa de urdido de la urdidora seccional Eurotronic 1000 E2.

La mesa de urdir del Eurotronic 1000 es corrida por medio de un motor del servomotor a través de un tornillo sin fin y el posicionamiento de la mesa de urdido para la primera y siguientes secciones, es realizado de forma completamente automática. (Rius, s.f)

La mesa de urdido cuenta principalmente con un porta-peine, rodillos guías, un cilindro igualador y un contador de metro.



Figura 30. Mesa de urdido-urdidor seccional Rius Eurotronic 1000 E2
Fuente: (Direct Industry, 2018)

Cabe señalar que hay urdidoras seccionales electrónicas modernas como las de la marca Benninger en la cual la mesa de urdido es estable y el desplazamiento para realizar la sección de urdido lo efectúa el tambor. De esta manera evitan el desplazamiento de las filetas y de la unidad de entrecruzamiento.

2.5.1.3.1 Peine de Urdir

El peine de urdir se utiliza para crear el ancho de faja y la colocación de la misma sobre el tambor, estos pueden ser rectos o extensibles, en las cuales se remeterá los hilos para conseguir el ancho de faja deseado.

2.5.1.3.1.1 Peine Recto

El peine recto se ubica en un porta-peines, la cual está ubicada en la mesa de urdido, estos peines al ser compactos nos darán una mínima variación en el ancho de faja. Puede ser de diferente tamaño y número de púas de acuerdo a la densidad de faja que se requiera urdir.

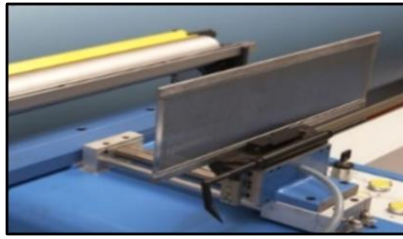


Figura 31. Peine de urdir frontal recto

Fuente: (COMSAT, s.f.)

2.5.1.3.1.2 Peine Extensible

Este peine va montado en un portapeine con equipo de expansión, se puede ajustar para adaptarse al ancho de faja deseado, una deficiente fijación en el ajuste del portapeine produce variaciones en el ancho de faja. “El peine extensible se utiliza para controlar el espaciamiento entre hilos consecutivos, las dos partes del peine extensible en forma de V pueden ser expandidas o colapsadas según la separación requerida de hilos” (Majumdar, 2016). De esta forma podremos trabajar diferentes densidades de urdimbre sin necesidad de cambiar el peine.

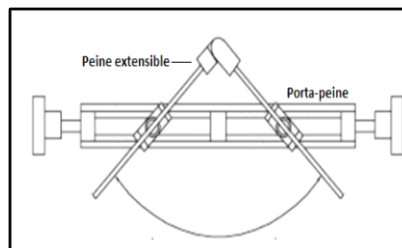


Figura 32. Portapeines con equipo de expansión

Fuente: (TAKAMAYA REED CORPORATION, 2017)

2.5.1.3.2 Rodillos Guías

Los rodillos guías tienen la función de guiar los hilos a la sección del tambor proporcionándoles una tensión constante, estos rodillos están ubicados frente al peine de urdir en caso de que el movimiento del tambor sea en sentido horario, en caso de trabajar con un tambor con un movimiento en sentido anti horario los rodillos guías estarán ubicadas una frente al peine de urdir y la otra debajo del primer rodillo.



Figura 33. Rodillos guías-Urdidor seccional Comsat modelo UNI-31

Fuente: (COMSAT SPAIN, s.f.)

Cuando trabajamos con un tambor en sentido horario los hilos pasan por encima del rodillo más cercano al peine de urdir y por debajo del rodillo más cercano al tambor, este segundo trabaja como un rodillo de presión. “La mesa de urdido de las urdidoras modernas vienen equipadas con un rodillo de presión para dar una tensión constante y presión a los hilos en la sección de urdido” (Rius, s.f). Este rodillo es de acción neumática y control automático.

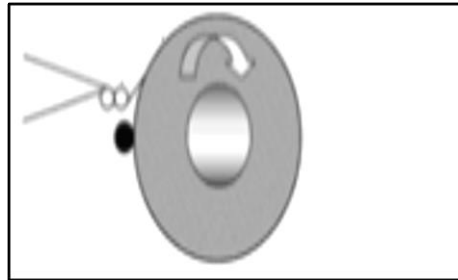


Figura 34. Giro del tambor en sentido horario
Fuente: (Majumdar, 2016)

Cuando el sentido de giro es anti horario, la faja es ubicada en el punto de arrollamiento mediante un rodillo guía, la colocación de la faja será en la parte inferior del tambor.

El rodillo guía y el punto de arrollamiento están muy próximos y, por lo tanto, el segmento intermedio de la faja está obligado a seguir una trayectoria definida, la parte superior de la sección que está siendo arrollada también es completamente visible y accesible para cualquier intervención. (Banerjee, 2014)

Lo que no hubiera sido el caso si el tambor estuviera girando en sentido de las agujas del reloj.

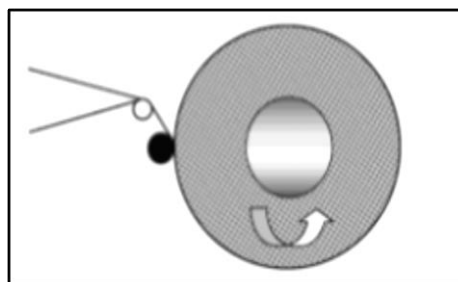


Figura 35. Giro del tambor en sentido anti-horario
Fuente: (Majumdar, 2016)

En la figura 35 observamos que al trabajar con un tambor en sentido anti horario ya no se necesita un rodillo de presión, ya que la tensión se da al desviar la faja a la parte inferior.

Para que la tensión de la faja sea constante el rodillo guía está conectada a un computador central, la cual dará información sobre la tensión que se le está dando a los hilos. “En el caso de que la tensión medida sea diferente de la tensión de ajuste, se da un impulso a un motor de accionamiento central, que ajusta el valor a través de los tensores situados en la bandeja” (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000). El ajuste correcto de la tensión de los hilos en cada sección, garantiza obtener una urdimbre con todos los hilos de igual longitud.

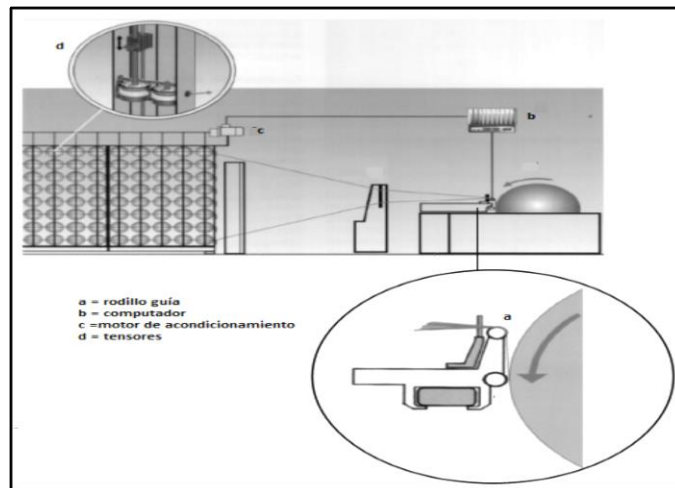


Figura 36. Ajuste de tensión

Fuente: (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000, pág. 14)

2.5.1.3.3 Contador de Metros

El rodillo guía al estar conectado al computador central además de orientar a los hilos y de controlar la tensión, cumple con la función de contador de metros de urdimbre, el cual realizará el conteo del metraje de la faja antes de ser arrollado en el tambor. La medición de longitud de faja es muy importante en la urdición seccional, para de esta manera realizar los metrajes preestablecidos y minimizar el desperdicio.

Los métodos de medición y sus resoluciones varían en un amplio rango. En su forma más simple, los hilos urdimbre móvil se toma alrededor de un rodillo libremente montado, cuyo desplazamiento angular puede ser traducido tanto a la velocidad del hilo como a la longitud del hilo mediante un sistema de conteo electrónico adecuado. (Banerjee, 2014)

2.5.1.3.4 Rodillo de Nivelación

La tensión constante que se proporciona a los hilos de cada sección no garantiza un volumen uniforme de urdimbre sobre el tambor, para que la altura de urdido de cada sección sea igual es necesario de un rodillo de nivelación.

Antes de que comience la deformación, el rodillo de nivelación se mueve firmemente contra el tambor de urdimbre. Tan pronto como comienza el enrollado, el rodillo comienza a medir la acumulación del hilo con un sensor electrónico, el rodillo de nivelación es empujado hacia atrás por el hilo a medida que se acumula. Los datos son alimentados a una computadora que calcula el recorrido exacto por revolución. (Adanur, 2000)

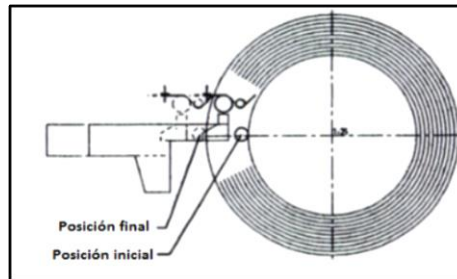


Figura 37. Posición del rodillo de nivelación durante el urdido
Fuente: (Adanur, 2000 , pág. 52).

Para realizar la nivelación de las secciones, el rodillo realiza una ligera presión sobre los hilos en el tambor, algunos hilos como los monofilamentos o multifilamentos no soportaran dicha presión.

Para trabajar con hilos que no soportan una compresión alta debemos anular el trabajo del rodillo de nivelación.

2.5.1.4 Tambor o Bota

Como se mencionó anteriormente, el cabezal de la zona de urdido del urdidor seccional posee un tambor donde se arrollan los hilos de urdimbre en forma de fajas.

La norma ISO 2544 menciona que el tambor o carrete es donde se enrollan las secciones de urdimbre, el cual tiene un extremo cónico que puede ser de un ángulo fijo o ajustable la cual soportará la primera sección de urdimbre. Las siguientes secciones son soportadas por la conicidad de la sección anterior para así evitar un deslizamiento.

2.5.1.4.1 Extremo Cónico

El extremo cónico permite enrollar en el tambor un metraje específico de faja, sin causar un cambio revelador en el diámetro del tambor. “A cada sección se le da un desplazamiento lateral durante el proceso de urdido, de tal manera que la sección transversal de la faja de urdimbre enrollada sobre el tambor tenga la forma de un paralelogramo” (Banerjee, 2014).

La conicidad es muy importante ya que tiene la función de ser el soporte de un borde de la primera sección, si no existiera esta conicidad como vemos en la figura 38, se enrollarían las capas de la sección en una sola posición una encima de otra y sus bordes podrían colapsar.



Figura 38. Enrollado de la sección en un tambor sin extremo cónico
Fuente: (Banerjee, 2014, pág. 54).

El ángulo de la conicidad del tambor, tiene una relación con el título de hilo y el avance del desplazamiento que aplica el peine de urdir. “El movimiento de desplazamiento debe ser apropiado al grosor del hilo y a la conicidad de la bota” (Victori, 1991, pág. 90). Los tambores de conicidad fija y variable tienen la opción de ajustar los avances de desplazamiento.

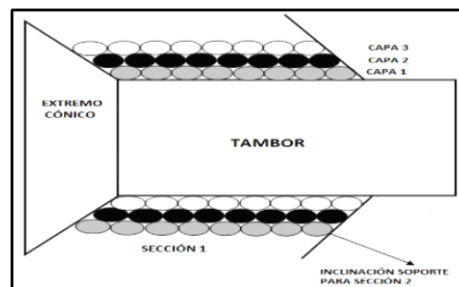


Figura 39. Posición del rodillo de nivelación durante el urdido
Fuente: Los autores

2.5.1.4.1.1 Tambor con Ángulo de Conicidad Fijo

Cuando pasamos a trabajar de hilos delgados a hilos gruesos en un urdidor de tambor fijo, debemos regular el avance del peine de urdir

Para el tambor con ángulo fijo, tenemos dos urdidos de igual metraje, uno con hilos gruesos y otro con hilos fino, notamos que cuando el hilo es grueso las capas de la cinta de urdimbre dará lugar a un aumento de la altura (Δh) de la sección, hay que tomar en cuenta que un hilo grueso necesitara un avance del peine mayor al de un hilo fino para que coincida con la inclinación del tambor, como aumenta la altura observamos que también aumentara la longitud de recorrido

(Δx) por sección. Esto se da por una función trigonométrica que no dice que ($\tan \alpha = h/x$) (Majumdar, 2014).

Al tener un ángulo fijo tendríamos como (h) a la altura deseada a urdir y (x) como el recorrido de la sección la cual se puede ajustar en la máquina. La explicación de Majumdar esta detallada en la figura 40.

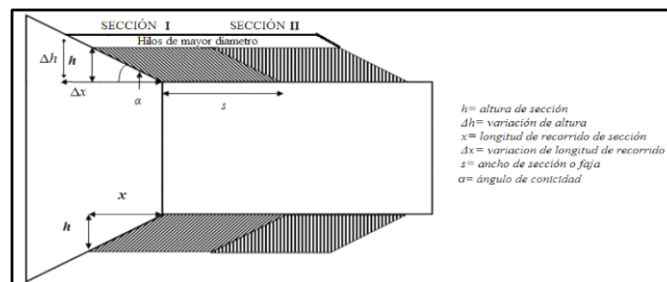


Figura 40. Aumento de volumen de sección al urdir con hilos grueso el mismo metraje que se urdió hilos finos

Fuente: (NPTEL, 2016)

Como observamos en la figura 40 vemos que hay un incremento de volumen en la sección de urdido.

Es deseable mantener un valor de la altura de la sección tan pequeña como sea posible, con los tambores de conicidad fija, sólo se tiene una variable, la cual es el ajuste del desplazamiento del peine que se lo realiza en la máquina, con este ajuste debemos alcanzar el volumen deseado a enrollar. (Banerjee, 2014)

Al aumentar la altura, acrecentaría el diámetro del tambor, por lo que aumentará la velocidad superficial del tambor.

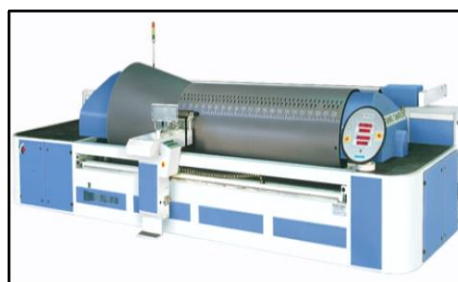


Figura 41. Tambor con cono fijo- urdidor Ergonic (MP-108/118)

Fuente: (PRASHANT GROUP, s.f.)

La norma ISO 2544 maquinaria textil y accesorios - máquinas de urdido - Preparación de la urdimbre para tejer – Vocabulario, nos da los siguientes conceptos para el tambor con conicidad fija, las cuales observamos en la figura 42:

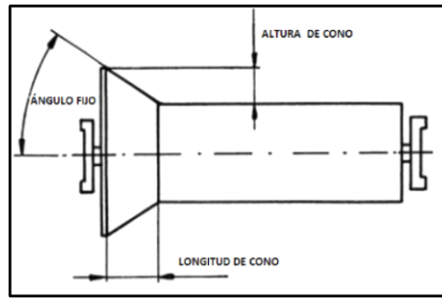


Figura 42. Medidas de la conicidad del tambor con ángulo fijo
 Fuente: (International Organization for Standardization, s.f.)

✘ **Altura del Cono**

Altura útil desde la superficie del tambor hasta la altura máxima del hilo enrollado, medida en ángulo recto con respecto a la superficie del tambor o carrete de deformación.

✘ **Longitud del extremo cónico**

Longitud útil para el bobinado de una sección de urdimbre, medida axialmente a lo largo del tambor o carrete de deformación.

✘ **Ángulo fijo**

Ángulo determinado por la altura y la longitud del cono.

Se puede observar que al tener un tambor con ángulo fijo, tenemos una altura y longitud determinada en su conicidad, por estas razones, para tambores con ángulo fijo se pueden encontrar en el mercado, conicidades con ángulos de 7 a 14 grados. (COMSAT, s.f.) “ofrece tambores de 14° para materias medias y gruesas, 9° para materias medias y finas, 7° para materias muy finas y de fácil deslizamiento”.

Como se habló anteriormente al trabajar con tambores de ángulo fijo existe un límite para realizar urdimbres de gran volumen por la variación de velocidad que se da al aumentar el diámetro del tambor y también al no poder cambiar el ángulo de conicidad, no se podrá trabajar con una gama amplia de diferentes espesores de hilo, pero al ser su conicidad y cilindro perfectamente equilibrado con una superficie lisa, las fajas serán arrolladas sobre el tambor de una forma uniforme sin perturbar las características del hilo.

“Nos señala que se prefieren los tambores con conicidad fija para enrollar hilos delicados” (Banerjee, 2014). Para resolver el problema de variación de velocidad y aumentar la posibilidad de trabajar con una gama mayor de hilos, las empresas fabricantes de urdidores seccionales han implementado modificaciones en sus productos.

La marca Rius en su Urdidor Seccional Electrónico modelo EUROTRONIC 1000 E2 cuenta con un variador de velocidad electrónico, el cual garantiza la velocidad constante que previamente se ha seleccionado para el proceso de enrollado, asegurando también una tensión constante de los hilos, esta velocidad es controlada por un PLC.

También el avance del peine es movido por medio de un motor del servomotor a través de un tornillo sin fin, con una proporción de 0,001 a 8 mm. “En urdidores de conicidad fija, el peine presenta una gama de avances ajustables milimétricamente que permiten el urdido de cualquier densidad de hilos entre límites amplios de títulos de los mismos” (Victori, 1991, pág. 90).

2.5.1.4.1.2 Tambor con Ángulo de Conicidad Ajustable

En los tambores con ángulo de conicidad ajustable al igual que los tambores de conicidad fija podemos ajustar la velocidad de desplazamiento. “En urdidores de conicidad variable, el peine presenta unos pocos escalones de avances distintos” (Victori, 1991, pág. 90). Pero además podemos variar el ángulo de inclinación para trabajar con varios títulos de hilo.

Si bien podemos trabajar con diferentes ángulos y por ende con muchos grosores de hilo, el tambor con conicidad variable no nos ofrece una superficie lisa en su borde cónico como en el caso del tambor con conicidad fija. El tambor de conicidad variable lleva en su extremo una serie de barras de control de pendiente (cuchillas), que forman un cono con ajustes variables de conicidad (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000) .

Por esta razón la superficie en la parte cónica tendrá separaciones entre las cuchillas que lo conforman, y los hilos no seguirán un camino circunferencial.



Figura 43. Urdidor seccional con tambor con ángulo de conicidad ajustable
Fuente: (Ateliers de Belmont , s.f.)

En la figura 43 podemos observar que el cuerpo del tambor es sólido y su extremo cónico lo forman las barras metálicas o cuchillas. Para realizar el ajuste de los ángulos se ajustara la inclinación de las barras metálicas.

A medida que las barras se elevan para aumentar la conicidad, los segmentos de hilo situados sobre estas barras seguirían una trayectoria curvada, y los que quedan en el espacio entre las barras adyacentes serían rectos. Por lo tanto, la longitud circunferencial neta a lo largo de las barras sería siempre menor que la correspondiente a un círculo de diámetro equivalente. En consecuencia, dentro de cada capa de hilo enrollada sobre la base de las barras, se observaría una diferencia de longitud entre los hilos enrollados en la conicidad y los enrollados sobre la superficie del tambor sólido. (Banerjee, 2014)

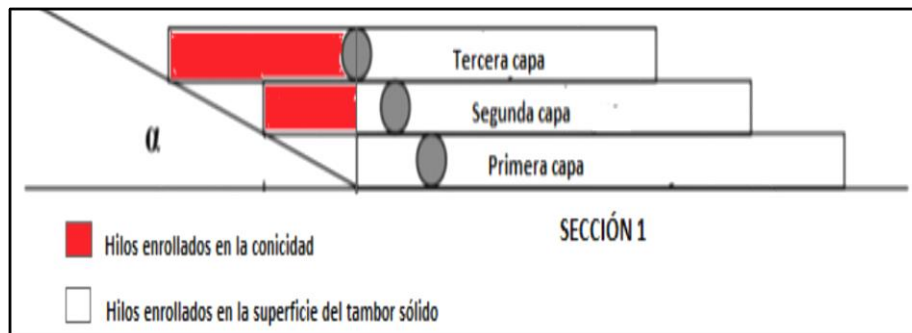


Figura 44. Capas de hilos enrollados en la conicidad y el cuerpo del tambor
Fuente: (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000, pág. 14)

Esta diferencia de longitud entre hilos de la misma capa daría como resultado una deformación permanente de los hilos más cortos durante el proceso de estirado posterior en el proceso de plegado, siendo más perjudicado los hilos delicados.

También cabe recalcar que al aumentar el ángulo de inclinación irá aumentando la separación de las barras metálicas desde la base del tambor hasta los bordes de las barras metálicas. Provocando un mayor espacio entre barras a medida que se vaya trabajando urdimbres de mayor volumen, por eso mientras más alta sea la urdimbre sobre el tambor mayor será la diferencia de longitud de los hilos en una misma capa.

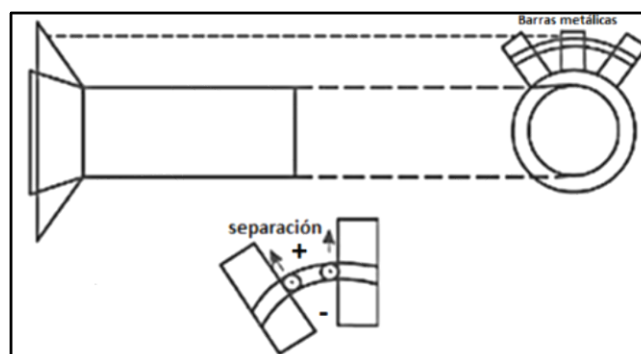


Figura 45. Vista transversal del extremo cónico del tambor con ángulo ajustable
Fuente: (Banerjee, 2014, pág. 57)

2.5.1.4.1.3 Tambores Abiertos

“Los tambores abiertos están elaborados con tubos cuadrados sólidos de metal, cada una de estas llevan en un extremo una barra o cuchilla en forma de aleta. La conicidad se da al elevar simultáneamente las cuchillas en una cantidad igual” (Banerjee, 2014). Como en el caso de los tambores con conicidad ajustable, la longitud circunferencial neta a lo largo del tambor será siempre menor que la correspondiente a un círculo de diámetro equivalente, pero al enrollar los hilos en el tambor abierto no tendrá una diferencia de longitud entre hilos de una misma capa, ya que tanto la parte cónica y el cuerpo del tambor tienen las mismas separaciones.

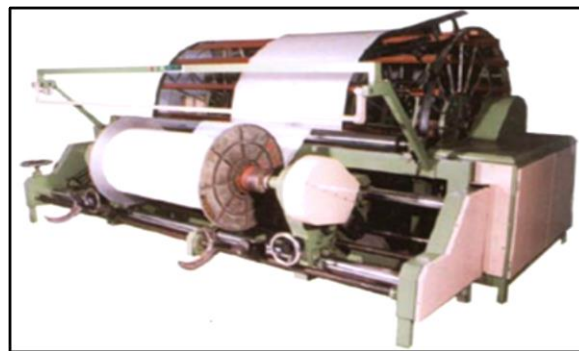


Figura 46: Urdidor seccional T60-HB con tambor abierto
Fuente: (Trade India, 2017)

La separación entre los tubos cuadrados o placas metálicas dejan a segmentos de hilos sin un soporte. Esto da como resultado puntos de tensiones en los hilos, la cual se da por el contacto con los bordes de las placas o tubos, con esto se verían afectados hilos delicados y sensibles.



Figura 47. Vista transversal del tambor abierto
Fuente: (Banerjee, 2014, pág. 57)

2.5.1.5 Plegador

Una vez arrollada todas las secciones de la urdimbre sobre el tambor, tenemos que plegarla en un enjulo o plegador de estructura metálica, la cual posteriormente será alimentada en el telar.

El plegador está formado por un cilindro alargado central y por dos cilindros laterales de radio superior para limitar la zona donde enrollar el hilo. La parte central del plegador se conoce como caña y las partes laterales se conocen con el nombre de valonas. La caña de los plegadores se puede llenar de hilo como máximo hasta el diámetro de la valona. Los diámetros estándar de las cañas son de unos 200 milímetros y los de las valonas 1 metro. (Mataró, 2008)

El plegador tiene en sus laterales dos ejes los cuales irán montados sobre las bancadas de la zona de plegado, los cuales transmitirán el movimiento rotatorio al plegador.

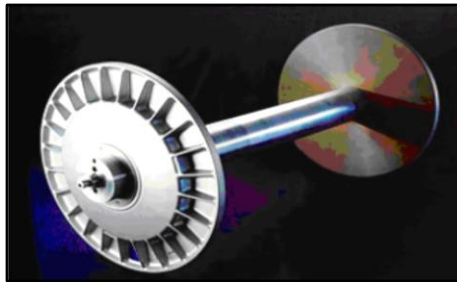


Figura 48. Plegador

Fuente: (Mataró, 2008, pág. 11)

Una vez que se ha terminado de enrollar la última sección en el tambor, todas las secciones serán transferidas al plegador o enjulo.

Los extremos de hilos de urdimbre se toman del tambor y se fijan a la caña del plegador de urdimbre, y el plegador de urdimbre es accionado para enrollar los hilos desde el tambor de urdimbre sobre el plegador de urdimbre. (Lee, 1992)

Durante el plegado se debe mantener una velocidad y tensión de los hilos constantes.

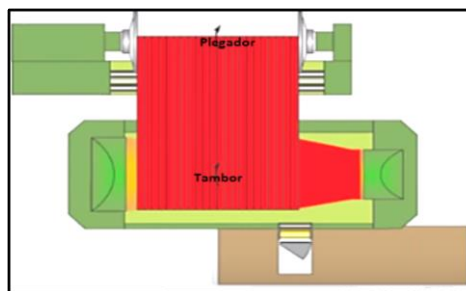


Figura 49: Plegado

Fuente: (International Textile Warping Experts, 2013)

2.5.1.5.1 Unidad de Giro

Como se mencionó anteriormente el movimiento del plegador es accionado por la bancada, el accionamiento para girar al plegador es directo.

“En caso de un accionamiento directo, el plegador de urdimbre es accionada por engranajes, a medida que aumenta el diámetro del plegador, se reduce la velocidad de rotación del plegador para mantener una velocidad de deformación constante” (Majumdar, 2016). Para mantener la velocidad constante, las urdidoras modernas cuentan con motores independientes para el plegado, estos motores tienen la característica de variar su número de revoluciones.

El ajuste del número de revoluciones es esencial para mantener constante la velocidad de enrollado de los hilos y consecuentemente su tensión.

De hecho, a medida que los hilos se enrollan tanto en el tambor como en el enjulo del tejedor por alimentación directa, la velocidad de enrollado resultante de la ecuación $V = \pi n d$, no permanecería constante con el aumento del diámetro d del plegador, si no reduciéramos proporcionalmente el número de revoluciones. (Castelli, Maietta, Sigrisi, & Slaviero, 2000)



Figura 50: Zona de plegado (Bancada motriz-Plegador) urdidor seccional Comsat modelo UNI-31
Fuente: (COMSAT SPAIN, s.f.)

2.5.1.5.2 El Centrado del Plegador

La zona de plegado está conformado por dos bancadas las cuales deben ser móviles para poder trabajar diferentes anchos de plegadores, una de las bancadas cumplirá la función de motriz y la otra como sujetador de uno de los lados del plegador.

La bancada motriz es el conjunto de la máquina que proporciona el movimiento rotacional al plegador. Debe ser móvil para poder abarcar las diferentes anchuras de los plegadores y se debe prever la protección de las transmisiones por evitar zonas peligrosas para el operario. La bancada no motriz es el conjunto de la máquina que sujeta el plegador por uno de sus lados. Debe ser móvil para poder abarcar las diferentes anchuras de los plegadores manteniendo un centro concreto. (Mataró, 2008)

Visualmente no hay gran diferencia entre la bancada motriz y la bancada no motriz, excepto en su anchura, ya que esta última no tiene muchos elementos en su interior sino que realiza una función más estructural. “El centrado del plegador al comienzo de la operación de plegado, respecto a la urdimbre situada sobre la bota, puede ser realizada con comodidad con la ayuda de servomecanismos” (Victori, 1991, pág. 92).

2.5.1.5.3 Desplazamiento lateral

El desplazamiento lateral a la hora del plegado se lo debe realizar de una forma inversa al del desplazamiento durante el urdido de las fajas. “Evidentemente, durante el plegado, el plegador se desplaza lateralmente para compensar el desplazamiento del carro durante el urdido en el tambor y para asegurar la superposición exacta de las diversas capas” (Castelli, Maietta, Sigrisi, & Slaviero, 2000).

Para producir este desplazamiento lateral se debe efectuar un movimiento lineal a las dos bancadas al mismo tiempo.

El movimiento lineal de las bancadas se consigue con un mecanismo de tornillo, se basa en una barra roscada que gira gracias al movimiento de un motor reductor, se fija un casquillo roscado tanto en la bancada motriz como en la no motriz, así cuanto el eje roscado gire desplazará linealmente las dos bancadas. (Mataró, 2008)

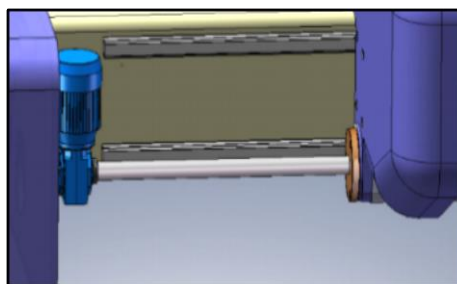


Figura 51. Detalle del mecanismo de tornillo para el movimiento de las bancadas
Fuente: (Mataró, 2008, pág. 52)

Como observamos en la figura 51 además del mecanismo de tornillo, las bancadas deben estar sobre unos rieles, los cuales ayudarán en su desplazamiento lateral.

2.5.1.5.4 Movimiento Regulable de Vaivén

Al momento del plegado se necesita dar un movimiento de vaivén, esto para que los hilos de una capa no penetren en las capas anteriores, el movimiento debe ser regulable de acuerdo al diámetro del hilo, ya que los hilos de mayor diámetro necesitan un mayor rango de movimiento que los hilos de menor diámetro.

Este movimiento de vaivén es útil para que las continuas capas de hilo al producirse el plegado no se inserten entre capas más interiores del plegador, con este movimiento las espiras de hilo quedan situadas en posición levemente cruzada que imposibilita tal defecto. (Victori, 1991)

El movimiento de vaivén en el plegador del urdidor seccional es producido por el rodillo que controla la velocidad de plegado.

2.5.1.5.5 Presión de Plegado

La presión del plegado nos permite aprovechar la capacidad que tiene el plegador, debemos tomar en cuenta que para un plegado óptimo debemos tener una tensión constante. “Necesaria para conseguir compacidad suficiente en el plegador sin exagerarla tensión de arrollado. Con especial aplicación en los hilos hilados más esponjosos. De esta forma no se disminuye la elasticidad natural del hilo” (Victori, 1991, pág. 92). La presión de plegado nos garantiza una tensión uniforme durante el proceso de plegado.

Como se habló anteriormente en el plegado de la urdición seccional, se controla la tensión de los hilos con el control de la velocidad constante de arrollado del plegador y la sincronización de movimientos entre el tambor y el plegador. “Debido a las dimensiones considerables del tambor y a su alta inercia, se instalan dos frenos potentes (frenos de banda o de disco) en ambos lados del tambor, estos frenos permiten un plegado con alta tensión” (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000).

Estos frenos se ajustan automáticamente durante el proceso para asegurar una tensión constante durante todo el plegado de la urdimbre, así obtendremos un plegador con una dureza uniforme y óptima para el proceso de tejido.

Las urdidoras seccionales tienen dispositivos opcionales cuando necesitan un plegado con una mayor dureza sin alterar la elasticidad de los hilos, estos dispositivos son los rodillos de presión las cuales están en contacto con la caña del plegador. Los rodillos de presión nos ayudan a obtener una dureza de devanado suficiente, incluso con una tensión de hilo baja (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000).

Estos rodillos tienen un accionamiento neumático con movimiento de adentro hacia afuera, la cual realizará dicho movimiento a medida que va aumentando el diámetro del plegador, el punto máximo al que llegarán los rodillos es cuando haga contacto con los bordes de las valonas del plegador.



Figura 52. Rodillos de presión accionado para plegado
Fuente: (Benninger Textile, 2017)

2.5.2 Urdición Directa

Como ya se habló la urdición directa se utiliza cuando se requiere de urdimbres generalmente de un solo color, con metrajés largos. La cantidad de hilos totales que necesitan las urdimbres es superior a la capacidad de fileta, para eso se realiza la urdición directa en plegadores denominados primarios las cuales tendrán el número de hilos que este en capacidad de alimentación de la fileta.

Al necesitar un total de hilos de urdimbre muy superior a la capacidad de la fileta se realizará una operación de ensamblado de varios plegadores primarios en un plegador o enjullo de tejido para completar los hilos totales que necesitamos, este ensamblado se lo puede realizar en la encoladora.



Figura 53. Urdidor Directo Benninger
Fuente: (Thomas Lebherz Textile Machinery, 2017)

2.5.2.1 Fileta

La fileta en forma de V es la más conveniente y popular para la urdición directa. La fileta tiene normalmente forma de V, los hilos son alimentados en su parte interna o zona de carga, una vez que se ha alimentado la fileta las bobinas pasan a posición de trabajo que se encuentra en la parte externa de los dos brazos de V, luego los hilos convergen en un peine expansible.

Cada brazo de la V tiene forma de rectángulo, de este modo, dos bloques rectangulares están dispuestos en forma de V en una fileta, las mismas contienen un número muy grande de conos soportados por clavijas porta conos, por lo tanto es adecuado para la urdición directa. (Banerjee, 2014)

Estas filetas ocuparán un gran espacio, pero hay fábricas que realizan filetas según el espacio que disponen y datos del cliente como: números de pisos o niveles de fileta y la cantidad de hileras.

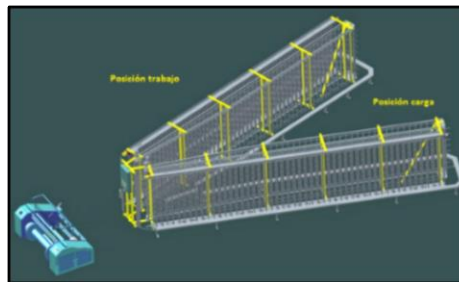


Figura 54. Fileta en forma de V

Figura: (Jiangyin Kaiyuan Textile Machinery Manufacturing , 2017)

Como se observa en la figura 54, la fileta tiene una posición de trabajo y una posición de carga, la ventaja de esta fileta es que mientras se está trabajando se puede alimentar la posición de carga para remplazar a las bobinas vacías o para el próximo urdido, para la carga y descarga de los conos la fileta en V se la puede realizar de diferentes formas, pero la más utilizada y la que mejor ventaja tiene es el sistema de carro carrusel.

En las filetas en forma de V con sistema de carro carrusel, los tableros de la fileta se ensamblan en una forma de cadenas sin fin, el lote de hilo se puede cambiar simplemente presionando un botón, que comienza el accionamiento eléctrico de las cadenas, las bobinas vacías se mueven hacia el interior de la fileta, las bobinas llenas hacia el exterior. (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000)

Este sistema al no necesitar bobinas de reserva para cada posición, tendrá mayor capacidad de alimentación en la fileta, ya que en caso de contar con bobinas de reserva, cada posición de la bobina se duplica, con una bobina en la posición de trabajo y el otro en la posición de reserva.

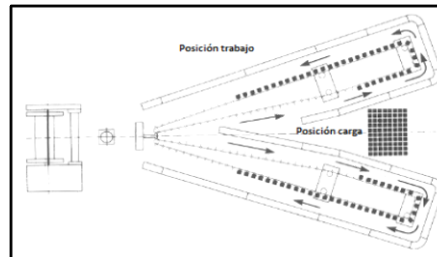


Figura 55: Fileta en forma de V- Sistema de cadena carrusel
Fuente: (Hidayath Sultan, 2012)

El tensado de los hilos en las filetas en V al igual que en las filetas H debe ser controlado para tener un arrollado con una tensión uniforme durante todo el urdido. Las filetas en V suelen estar equipadas con tensores controlados centralmente mientras que las filetas en H están equipadas con tensores controlados individualmente (Pratap & Verma, 2017)

Las tensiones en estos tipos de fileta se dan por movimiento de barras verticales. “El Sistema de tensión se da a través de barras móviles verticales ubicadas en cada hilera, las cuales tienen ajuste electrónico central de todas las tensiones de la fileta de forma automática” (Rius, s.f). El ajuste central es necesario ya que al tener una rotura de hilo, los demás hilos deben ser tensados para que no se produzca un enredo entre ellos cuando se pare la máquina.

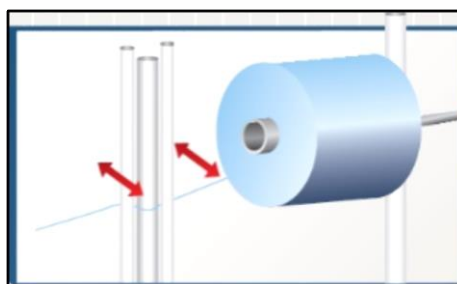


Figura 56. Tensor (Barras móviles verticales)
Fuente: (RIUS COMATEX, 2017)

Además de los tensores, las filetas cuentan con sensores individuales las cuales detectan la tensión y la regula a medida de que va disminuyendo el diámetro de la bobina. También estos sensores tienen un control óptico, las cuales detectan la rotura de los hilos.



Figura 57. OPTOSTOP tensor de hilo Karl Mayer
Fuente: (KARL MAYER, 2017)

Para orientar a los hilos necesitaremos de un tablero guía hilos, que es un tablero con tantos claros como empaques puede contener la fileta, estos agujeros están recubiertos por anillos de porcelana o vidrio.

También para guiar los hilos de la fileta se puede utilizar el rastrillo que es un peine que cuenta con un número de clavos igual a la cantidad de bobinas que puede alimentarse en la fileta. Luego los hilos pasarán por un par de rodillos igualadores antes de ser remetidos en un peine extensible.

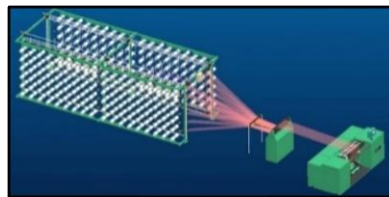


Figura 58. Urdición Directa con fileta tipo H
Fuente: (American Plant & Equipment, 2017)

Las filetas en V están dispuestas de manera que su vértice esté alineado con el centro de la máquina, al tener sus brazos alejados de su vértice, permitirá que los hilos se extraigan con facilidad de la bobina sin tocarse ni enredarse entre sí durante el paso al peine expandible, por eso este tipo de filetas es usada para las denominadas máquinas de urdido directo de alta velocidad.

Las últimas máquinas de urdido directo tienen un diseño muy simple, que da lugar a una velocidad más alta y por lo tanto en aumento de la producción. Los elementos principales de la máquina son: fileta, peine de expansión, rodillo de presión, plegador. En general, para este tipo de urdición se prefiere una fileta en forma de V, ya que permite altas velocidades de trabajo (hasta 1200 m / min) y alta productividad. (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000)

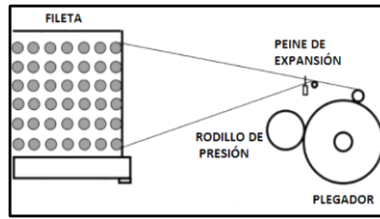


Figura 59. Sistema de Urdición Directo de alta velocidad
 Fuente: (Castelli, Maietta, Sigrisi, & Slaviero, 2000, pág. 19)

2.5.2.2 Peine de Expansión

El peine de expansión que se usa en el urdido directo, por lo general, es un peine que puede extenderse o contraerse de acuerdo al ancho de urdimbre que deseamos trabajar, de esta manera podemos trabajar diferentes densidades sin necesidad de realizar nuevos remetidos en el peine.

Como todo peine su objetivo es mantener el orden de los hilos en un ancho correspondiente a la anchura de plegador para que estos no se enreden.

El peine tiene forma de zigzag, que permite su ajuste a las diferentes anchuras del plegador. El peine tiene dos movimientos transversales: un movimiento horizontal para depositar uniformemente los hilos en la viga y un movimiento vertical para evitar el desgaste local de las abolladuras. Un sistema de soplado asegura que el peine permanezca constantemente libre de polvo. (Castelli, Maietta, Sigrisi, & Slaviero, 2000)

Cuando hablamos del movimiento horizontal, nos referimos al movimiento de vaivén que realiza el peine, las urdidoras modernas regulan este movimiento mediante un motor, de esta manera nos permitirá tener un plegador con una superficie lisa y por ende una excelente calidad de urdido.



Figura 60: Peine zigzag de expansión Comsat
 Fuente: (COMSAT SPAIN, s.f.)

2.5.2.3 Rodillo Guía

Luego que se remete los hilos en el peine de expansión se los pasa por el rodillo guía, el cual como su nombre lo indica guiaran a los hilos hacia el tambor.

El rodillo esta paralelo al rodillo de presión y al plegador, tiene la función de intermediar entre las filetas y el plegador para dar paso al hilo, facilitar su circulación y servir de punto de apoyo para todos los hilos mientras se devanan en el plegador. (Quishpe, 2013)

Además de guiar a los hilos este rodillo giratorio cumple la función de contador de metros, de esta manera se realizara una longitud establecida garantizando el mínimo de desperdicio de hilos, la medición de la longitud para este tipo de urdición es muy importante, ya que los plegadores pasarán al proceso de engomado y deben tener una misma longitud.



Figura 61. Rodillo guía contador de metro
Fuente: (PRISM TEXTILE MACHINERY, 2011)

El rodillo guía esta sincronizado con el plegador, de esta manera cuando exista un paro de la máquina las dos frenarán al mismo tiempo, esta sincronización también ayuda a mantener la velocidad constante de plegado.

2.5.2.4 Plegado

Una vez que ya los hilos hayan sido remetidos en el peine y pasados sobre el rodillo guía, procedemos a colocar los extremos de los hilos por secciones en los agujeros del plegador para empezar con el proceso de enrollado de los hilos.

Para realizar el plegado existen dos maneras, las cuales son el accionamiento directo e indirecto. En la primera el movimiento del plegador se da por medio de engranajes, en la segunda el plegador se hace girar por contacto friccional con otro tambor. (Majumdar, 2016)

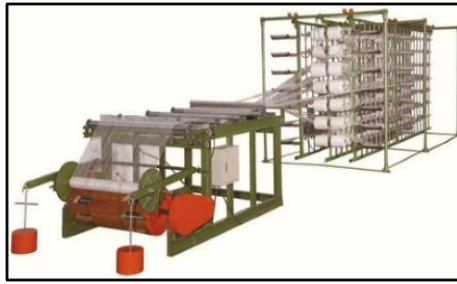


Figura 62. Plegado con accionamiento indirecto
Fuente: (HFPPPL Exim, 2017)

El accionamiento indirecto puede ocasionar daños a los hilos debido al frote del tambor, siendo afectados en mayor grado los hilos delicados, el accionamiento directo es el más usado para el urdido directo de altas velocidades.

En las máquinas de urdido modernas, el plegador es accionada por un motor de inducción trifásico libre de mantenimiento. Como se trata de un accionamiento directo, para asegurar una velocidad de devanado constante ($v = \pi n d$), el número de revoluciones (n) se reduce con el aumento del diámetro del plegador (d), variando con un inversor la frecuencia de la corriente de alimentación. (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000)



Figura 63. Plegador-Urdidor Directo UNI-EVO
Fuente: (COMSAT SPAIN, s.f.)

Como ya se explicó en el plegado de la urdición seccional, la velocidad constante de plegado es muy importante para mantener una tensión uniforme de los hilos durante todo el proceso.

2.5.2.4 Rodillo de Presión

El rodillo de presión o también llamado cilindro de prensa, realiza una presión establecida sobre los hilos que se van enrollando en la caña del plegador, para así obtener un plegador compacto y cilíndrico.

El espesor de bobinado creciente del hilo en el plegador mueve el rodillo de presión hacia atrás, oponiéndose así a la resistencia ofrecida por la presión de valor ajustado. Gracias a esta compresión se obtienen plegadores perfectamente cilíndricos. (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000)

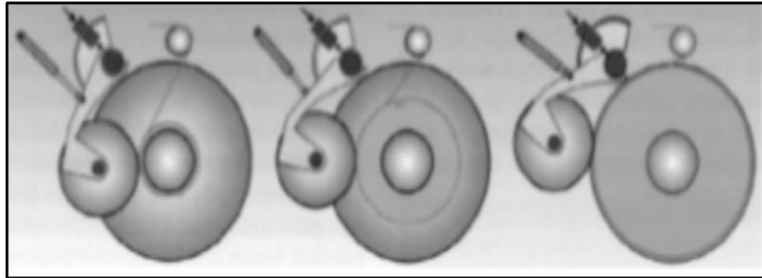


Figura 64. Movimiento del rodillo de presión hacia atrás

Fuente: (Castelli, Maietta , Sigrisi , & Slaviero, 2000, pág. 20)

Es importante que durante el frenado el cilindro de prensa se separe del contacto con los hilos, para esto las urdidoras directas cuentan con un sistema hidráulico para un movimiento rápido del cilindro.

El cilindro de prensa por contacto está controlado por un sistema hidráulico que permite la regulación de la fuerza de contacto dependiendo del artículo a trabajar. Este dispositivo dispone de un rápido movimiento de retroceso y frenado para evitar la fricción con el hilo durante las paradas de máquina. (Comsat, s.f.)

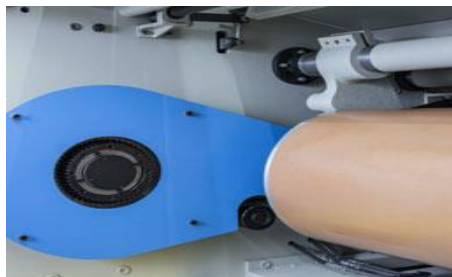


Figura 65. Cilindro de prensa-Urdidor directo ENEVO

Fuente: (COMSAT SPAIN, s.f.)

De este modo evitaremos daños en los hilos por fricción y además gracias a la regulación de la presión aprovecharemos de una mejor manera la capacidad del plegador sin afectar la elasticidad de los hilos.

CAPITULO III

3. ESTRUCTURA DE LA MÁQUINA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL.

En este capítulo se explicará la estructura de la urdidora artesanal tipo seccional que se adquirió para luego realizar su optimización. Para realizar la optimización de la máquina primero debemos saber las características que tiene la urdidora, conocer sus partes y realizar un estudio del rendimiento y de la calidad del producto final que nos entrega.

El taller artesanal “Tejidos CAMM” adquirió una urdidora artesanal tipo seccional de operación manual, con la cual se realizara el proceso de urdición de una manera más cómoda sin causar daños en la ergonomía del operario como lo hacía cuando se operaba en el urdidor de tambor. Además esta urdidora puede ser operada por más de un operario a diferencia del urdidor de tambor, en la que siempre el mismo operario debía ser el que empiece y termine el urdido.

Para describir a la urdidora, hemos dividido el capítulo en tres partes, la zona de alimentación (Fileta), zona de urdido y zona de plegado, en las cuales se explicarán las características de las partes en cada zona, también el material con las que están fabricadas y los elementos mecánicos que se utilizaron.

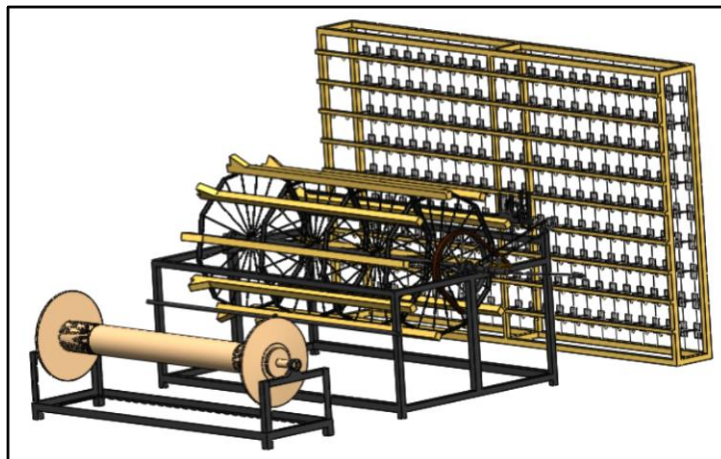


Figura 66: Diseño-Urdidora manual artesanal tipo seccional
Elaborado por: Los autores

3.1. Zona de alimentación (Fileta)

La zona de alimentación o fileta tiene una forma rectangular, su estructura es de madera y metal dentro de la cual están los porta-conos y los guía-hilos. Las bobinas están colocadas en la vista frontal de la fileta con una extracción axial, la diferencia con la extracción del hilo en las filetas en forma de H, es que en esta fileta el hilo no forma un ángulo recto con la dirección de urdido, ya que los conos están dispuestas de manera frontal con el tambor.

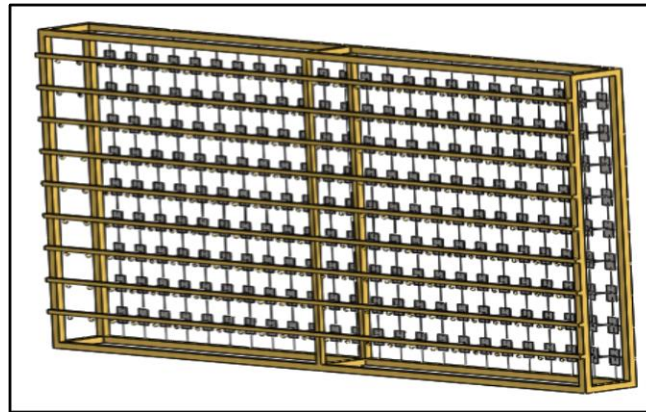


Figura 67: Fileta con porta conos extraíbles
Elaborado por: Los autores

3.1.1 Porta Conos

La fileta cuenta con porta conos extraíbles, los cuales están ubicadas en la parte posterior de la fileta, la fileta en su capacidad máxima está conformada de 9 filas y 24 columnas, por lo tanto el número total de porta conos son 216, las cuales están separadas a 13,5cm de manera horizontal y a 20cm de manera vertical una de otra. La fileta al no contar con una distancia considerable entre porta conos de manera horizontal no puede trabajar con bobinas llenas cuando está a su máxima capacidad, para trabajar con bobinas llenas se debe extraer los porta conos alternando una posición, de esta manera la capacidad máxima de alimentación con bobinas llenas sería de 108.

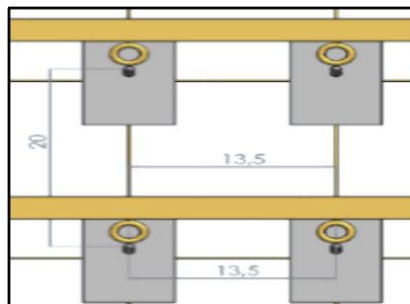


Figura 68: Separación de porta conos y guía hilos en cm
Elaborado por: Los autores

3.1.2 Guía Hilos

Los guía hilos ubicadas en la parte frontal de la fileta están elaborados por cáncamos atornillados en listones de madera, el número de listones es igual al número de filas que tiene la fileta, y el número de cáncamos en cada listón es igual al número de columnas. Como ya se mencionó anteriormente cada bobina debe tener un guía hilo (cáncamo), en la figura 68 podemos apreciar que la distancia entre guía hilos es igual a la distancia entre porta conos como se mencionó anteriormente.

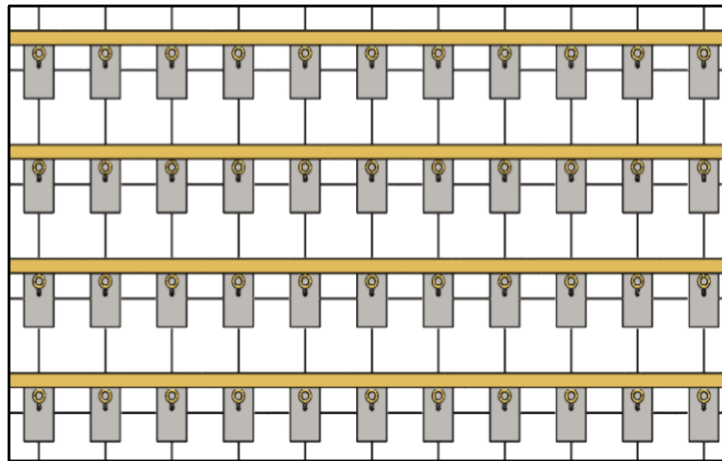


Figura 69: Guía hilos (cáncamos)
Elaborado por: Los autores

3.2 Zona de Urdido

La zona de urdido de la urdidora artesanal tipo seccional cuenta con una bancada donde va montada el tambor y el portapeine, el movimiento del tambor es de forma manual, también cuenta con un freno de cinta en el tambor para dar tensión a la urdimbre durante el plegado.

3.2.1 Bancada

La bancada es una estructura fabricada con tubos cuadrados metálicos, esta estructura la podemos dividir en cuatro partes, las cuales son dos partes laterales, una parte trasera y una frontal. La estructura cuenta con cuatro tubos cuadrados metálicos dispuestas de forma vertical con una medida de 86cm los dos soportes delanteros y 111cm los otros dos soportes en la parte posterior de la bancada, entonces con estas acotaciones mencionada podemos decir que el alto de la bancada es de 111cm.



Figura 70: Bancada de la urdidora seccional tipo artesanal
Elaborado por: Los autores

En cada parte lateral tenemos dos travesaños dispuestas de manera horizontal, el primer travesaño está a una distancia de 5cm del suelo y el segundo travesaño a 82 cm del suelo, la parte trasera tiene dos travesaños, el primero está a una altura de 5cm del suelo y el otro travesaño a 12cm debajo de la altura máxima de la bancada, la parte frontal tiene dos travesaños, uno está a 5cm del suelo y el otro unido a los extremos superiores de los soportes o patas delanteras.

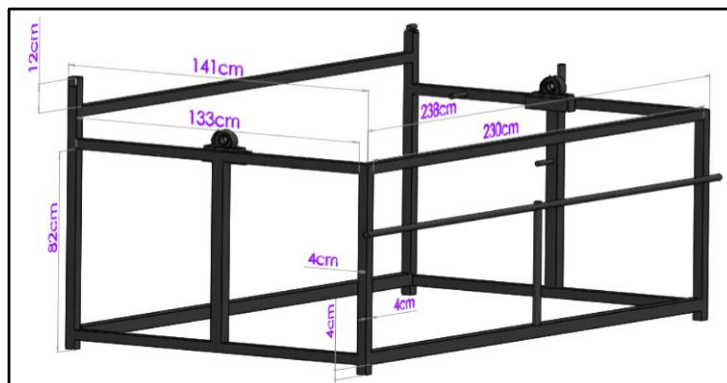


Figura 71; Medida de la bancada
Elaborado por: Los autores

Como podemos ver en la figura 71 la bancada está fabricada en su mayoría por un tubo cuadrado de 4x4, los travesaños en los laterales tienen una medida de 133 cm, sumando los dos soportes o patas de 4 cm. cada una, tendremos un ancho de 141 cm. para la bancada, así mismo los travesaños de la parte posterior y frontal tienen una medida de 230 cm. a estos de igual manera se le debe sumar los dos soportes de 4cm, obteniendo así la medida de 238 cm. para el largo de la máquina.

3.2.2 Tambor

La urdidora artesanal tipo seccional cuenta con un tambor abierto, la cual tiene una medida de 215 cm. de longitud horizontal y una medida del decágono inscrito en un círculo de 93 cm. de diámetro, el tambor está formada por 4 decágonos, en las cuales para su fabricación se utilizó varillas de acero de construcción como radios (20 para cada decágono) y placas metálicas para cada lado del decágono. Sobre los decágonos están montados 10 listones de madera y en un extremo de cada listón irán acoplados los ángulos que son hechas del mismo material del listón.

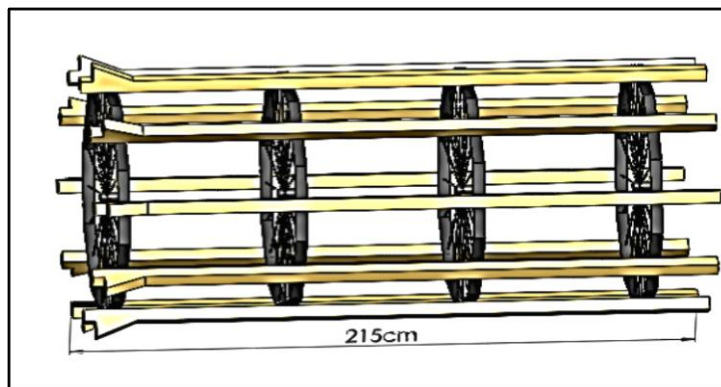


Figura 72. Tambor abierto-urdidora artesanal tipo seccional
Elaborado por : Los autores

También cada decágono tienen un orificio en su punto central por donde pasara el eje del tambor, este eje tiene una longitud de 276,5 cm como vemos en la figura 73, los extremos del eje irán introducidas en dos chumaceras que están montadas en los laterales de la bancada uno en cada lateral.

La chumacera. Es una combinación de un rodamiento radial de bolas, sello, y un alojamiento de hierro colado de alto grado ó de acero prensado, suministrado de varias formas. La superficie exterior del rodamiento y la superficie interior del alojamiento son esféricas, para que la unidad sea auto-alineable (Escudero, 2009, pág. 100).

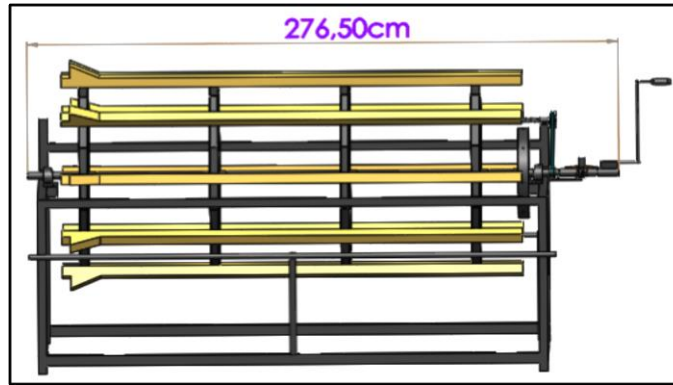


Figura 73: Zona de urdido- urdidor artesanal tipo seccional
Elaborado por: Los autores

El tambor es fijado en el eje, en la cual se ha adaptado una manivela en uno de sus extremos para darle un movimiento giratorio de forma manual. También en el mismo extremo, el eje lleva un tornillo sin fin que está conectada a los dientes de un piñón recto.

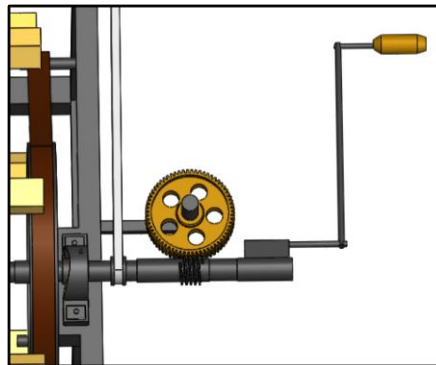


Figura 74: Extremo del eje (manivela, tornillo sin fin-piñón)
Elaborado por : Los autores

3.2.3 Peines

Los peines que se utiliza en esta urdidora son peines rectos de una medida de 11,5 cm. de ancho por 14cm de alto, este peine es de un número 9 (nueve dientes en un cm), la máquina dispone de 4 peines las cuales están remetidas con hilos de diferentes secciones de la fileta.

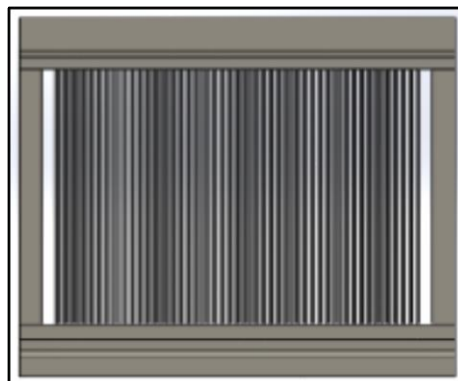


Figura 75. Peine recto
Elaborado por: Los autores

3.2.4 Portapeines

El portapeines está ubicado en la parte posterior de la bancada sobre dos travesaños, uno de ellos es el travesaño superior de la parte posterior y el otro es un tubo de cuadrado de 3x3 la cual tendrá un movimiento lateral. Este portapeines está adaptado para trabajar con peines rectos de un ancho máximo de 12cm.

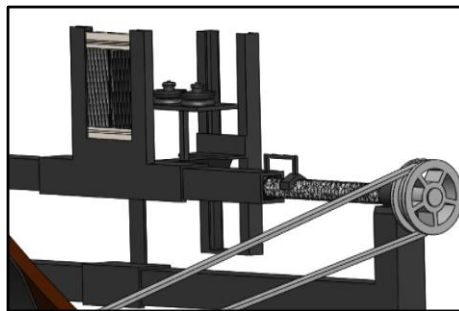


Figura 76: Portapeine
Elaborado por: Los Autores

El travesaño móvil sobre el cual está el portapeine lleva soldado una media tuerca en uno de sus extremos, esta tuerca encaja en un eje roscado que se encuentra montado en la bancada.

3.3 Zona de Plegado

Para el plegado, la urdidora cuenta con una bancada que tiene una medida de 230cm de largo, 60 cm de ancho (lateral) y una altura de 50 cm. Esta bancada está fabricada en su mayoría con perfiles metálicos, los laterales en su parte superior tienen un travesaño (tubo cuadrado) donde están soldados los porta ejes, uno de los porta ejes lleva un rodamiento en la cual se introducirá uno de los ejes del enjullo, el otro eje del enjullo se acoplará en el porta eje del otro lateral de la bancada.

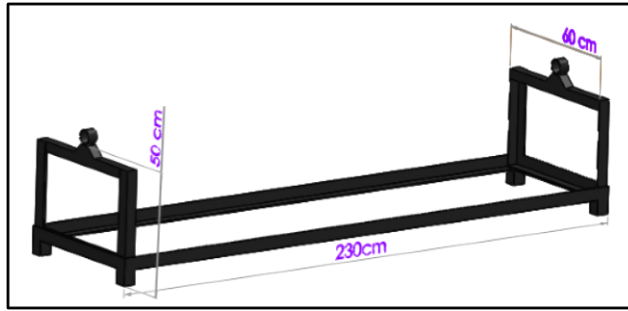


Figura 77: Plegador - urdidor artesanal tipo seccional
Elaborado por: Los Autores

El plegador está adaptada para trabajar con un ancho de enjullo de 200 cm, el plegado se lo realiza de manera manual dando movimiento a los discos del enjullo ya sea uno o dos operarios.

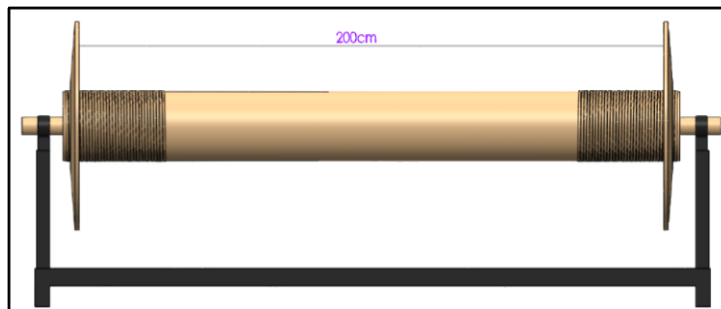


Figura 78. Enjullo y plegador
Elaborado por: Los autores

Para dar tensión a la urdimbre durante el plegado, la urdidora cuenta con un freno de cinta adaptado a una rueda adicional en el tambor del urdidor.

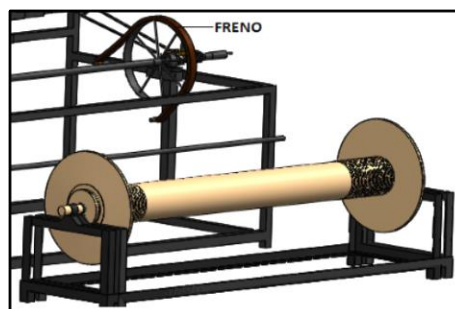


Figura 79: Freno de cinta del tambor
Elaborado por: Los autores

3.4 Mecanismos

La urdidora cuenta únicamente con dos mecanismos, las cuales son: el contador de metros y el movimiento del portapeine. Los mecanismos se pueden clasificar en dos grupos las cuales son los mecanismos de transmisión, las cuales comunican movimientos de giro entre ejes separados y los mecanismo de transformación, las cuales convierten un movimiento giratorio en lineal o viceversa (Escudero, 2009).

3.4.1 Contador de Metros

El contador de metros funciona por medio de un mecanismo de transmisión entre un tornillo sin fin y un piñón recto, se transmite un mismo tipo de movimiento que es el giratorio. El piñón ira acoplada a un eje fijo, así el piñón será el único que girara, ya que este piñón solo nos sirve de referencia para contar el número de vueltas que da el eje, es decir un giro del eje será igual al recorrido de un diente del piñón.

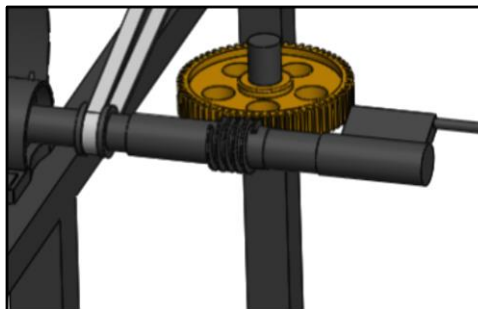


Figura 80. Mecanismo contador de metro
Elaborado por: Los Autores

3.4.2 Movimiento del Portapeine

El movimiento del portapeine se lo realiza por medio de dos mecanismos, el primer mecanismo es de transmisión, el eje transmitirá un movimiento giratorio a la rosca por medio de poleas.

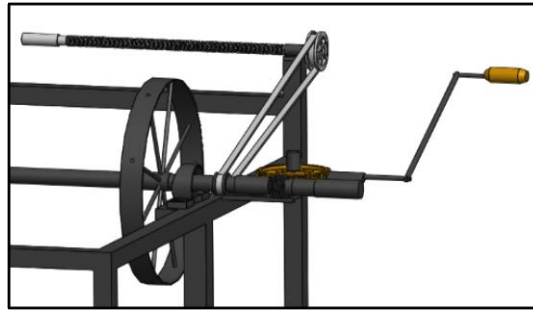


Figura 81. Transmisión de movimiento del eje a la rosca por medio de poleas
Elaborado por: Los autores

El segundo mecanismo es de transformación, ya que por medio del movimiento giratorio del eje roscado, hace que la tuerca tenga un movimiento lineal, al estar esta tuerca soldada al travesaño que lleva al portapeine, el travesaño junto al portapeine también ocasionará un movimiento lineal.

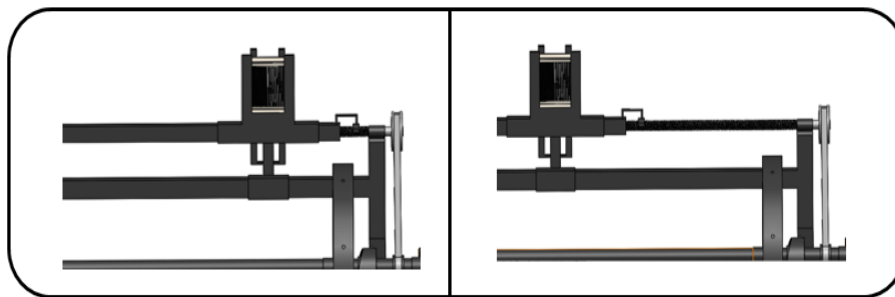


Figura 82: Mecanismos de transmisión y transformación para el movimiento del portapeine
Elaborado por: Los autores

3.5 Funcionamiento de la urdidora artesanal tipo seccional.

Para realizar el urdido en esta máquina se debe seguir ciertos pasos o procedimientos que se explicara a continuación en el siguiente diagrama.

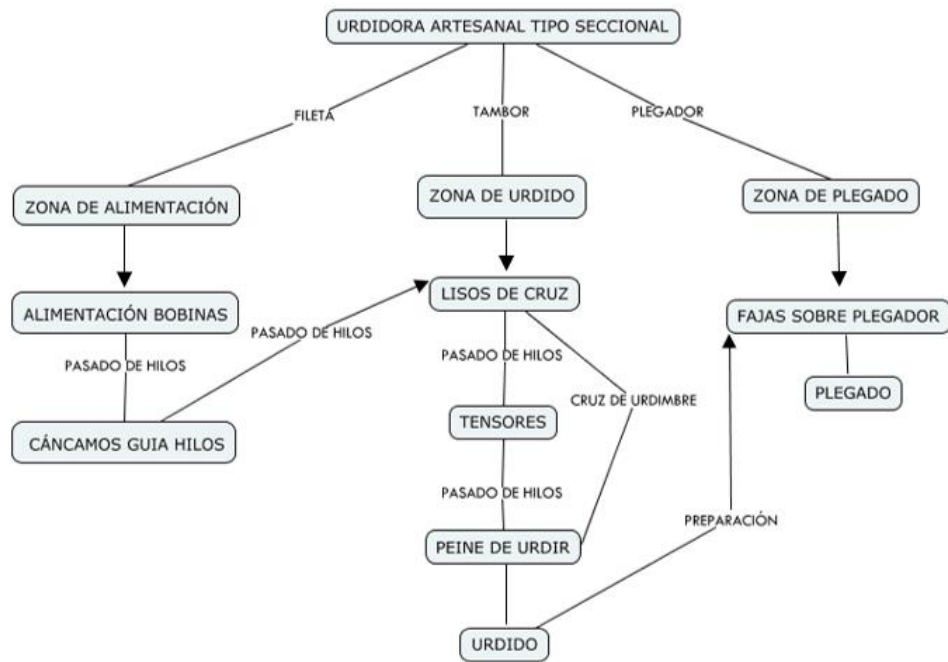


Figura 83. Diagrama del funcionamiento de la urdidora
Elaborado por: Los autores

La alimentación o llenado de la fileta se lo hace de una forma manual, está la puede realizar uno o más operarios, como ya se explicó la fileta tiene una capacidad máxima de 126 bobinas. Se debe colocar cada una de las bobinas en un porta cono y después pasar los hilos por los cáncamos (guía hilos).



Figura 84. Alimentación o llenado de fileta
Elaborado por: Los autores

El pasado de los hilos por mallas o lisos lo deben realizar dos operarios, uno será el que entrega los hilos (entregador) y el otro el que reciba los hilos (remetedor) con la ayuda de un ganchillo, este segundo operario debe realizar el pase del ganchillo de una manera alternada, es decir, el primer hilo pasara por el ojal del primer lizo, el segundo hilo pasara entre el primer y segundo lizo, el tercer hilo por el ojal del segundo lizo, el cuarto hilo entre el segundo y el tercer lizo, y así hasta terminar de remeter el número de hilos por faja que necesitemos.



Figura 85: Pasado de hilos por lisos
Elaborado por: Los autores

El remetido en el peine de la misma manera se lo realiza con dos operarios, en este caso el entregador deberá seleccionar y entregar el número de hilos que deben pasar por el peine y el remetedor con la ayuda de un ganchillo pasara los hilos por el peine.

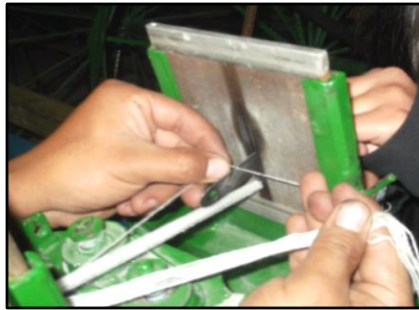


Figura 86. Remetido en el peine
Elaborado por: Los autores

Entre los lisos el peine se encuentran dos tensores por las cuales se deberá pasar los hilos, para eso se deberá repartir el número de hilos en igual cantidad para cada tensor.



Figura 87: Tensores
Elaborado por: Los autores

Para comenzar con el urdido se debe colocar en el tambor la primera faja y proceder a realizar la cruz, para aquello es necesario retirar los hilos de los tensores y proceder a realizar el movimiento de los hilos. La primera media cruz se lo realiza con el movimiento de los hilos hacia abajo, así los hilos que no fueron pasados por los ojales de los lisos bajaran y los hilos que están en los lisos mantendrán su posición, a través de la abertura que forma la separación de los hilos se procede a colocar el crucero o cordón de cruz.

Para realizar la segunda media cruz se debe levantar los hilos, para que de esta manera los hilos que no pasaron por los ojales suban y los que están en los ojales queden en la misma posición, de la misma manera que se hizo en la primera media cruz, procedemos a colocar el crucero para así completar de formar la cruz.

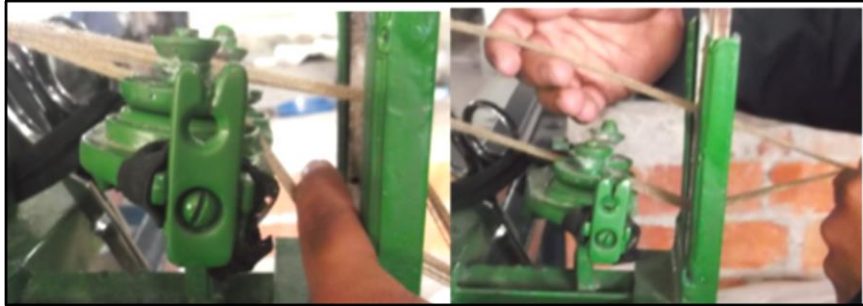


Figura 88. Formación de la cruz
Elaborado por: Los autores

Finalmente al tener nuestra cruz procedemos a realizar el urdido con la ayuda de la manivela, para realizar un igual metraje debemos marcar el piñón contador de metro para urdir un igual número de revoluciones en cada faja de la urdimbre.



Figura 89. Urdido en el tambor
Elaborado por: Los autores

Una vez terminada de urdir todas las fajas, procedemos a realizar el plegado en el enjullo que irá en el telar; esta operación necesitará de dos operarios para realizarlo de una manera más fácil, ya que al ser tensado la urdimbre necesitaremos de una fuerza considerable para realizar el plegado.

Antes de comenzar el enrollado en el plegador debemos cerciorarnos de activar el freno del tambor ya que esta es la que nos ayudara con dicha tensión.



Figura 90. Plegado
Elaborado por: Los autores

CAPÍTULO IV (PARTE PRÁCTICA).

4. OPTIMIZACIÓN DE LA MÁQUINA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL.

4.1 Introducción

La urdidora artesanal tipo seccional que se adquirió, no cuenta en su totalidad con características que nos ayuden a cumplir los objetivos planteados en este proyecto, si bien el trabajo para el operario se ha facilitado y el tiempo en realizar una urdimbre ha reducido, la urdidora aun no nos brinda una urdimbre de calidad

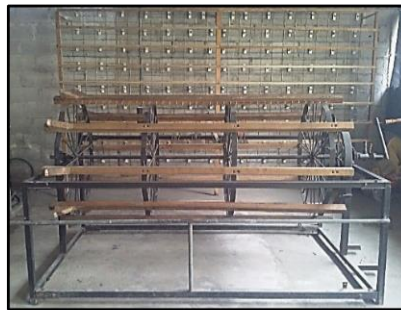


Figura 91: Urdidora Artesanal manual tipo seccional
Elaborado por: Los autores

4.2 Descripción del problema

Como ya se explicó en la Estructura de la máquina, el movimiento del tambor durante el urdido de las fajas se lo realiza de forma manual, de igual manera durante el plegado de la urdimbre. También se explicó que la urdidora cuenta únicamente con mecanismos para el movimiento del portapeines y el contador de metros.

Además la urdidora aun no cumple las expectativas trazadas en el proyecto, ya que aún no regula una igual tensión de todos los hilos de la urdimbre, de igual manera los problemas de hilos ausentes siguen, ya que no se controla la rotura de los hilos durante el urdido.

4.2.1 Zona de Alimentación (Fileta)

La fileta adquirida tiene una estructura que la hace difícil alimentar las bobinas, además no cuenta con tensores individuales, al producir una rotura de hilo es difícil detectarlo, causando paros durante el urdido.



Figura 92: Fileta adquirida
Elaborado por : Los autores

4.2.2 Zona de Urdido

En la zona de urdido se observa que primeramente que la urdidora no cuenta con una mesa de urdido, además la cruz de la faja se lo realiza con la ayuda de unos lisos, lo cual hace el proceso demoroso; la tensión a los hilos se los da antes de que estas entre al peine de urdir, esta tensión no nos garantiza una tensión uniforme, ya que se las realiza únicamente en dos tensores para todo los hilos de la faja.

Además la velocidad de recorrido del portapeine no es regulable, limitándonos a trabajar con un solo título de hilo.



Figura 93: Portapeine
Fuente: Los autores

El tambor tiene un ángulo fijo de 23° que nos permitirá trabajar de una forma establecida, ya que al tener un ángulo fijo y un recorrido de sección constante, no podremos trabajar con diferentes títulos de hilo. Además el trabajo de urdido es manual.



Figura 94: Zona de urdido
Fuente: Los autores

4.2.3. Zona de plegado

El plegador adquirido está diseñada para trabajar únicamente con enjuelos de un ancho máximo de 230 cm y el plegado se lo realiza de forma manual.



Figura 95. Zona de plegado
Fuente: Los autores

4.3 Propuesta de Optimización

4.3.1 Zona de Alimentación (Fileta)

La estructura de la fileta será modificada, se realizará una fileta en forma de H de una estructura metálica, así optimizaremos el tiempo de alimentación o llenado de la fileta, se dará una tensión individual para cada bobina y también se implementará un sistema de paro para rotura de hilo.

4.3.2 Zona de Urdido

Se implementará una mesa de urdido que contará con varillas separadoras de niveles, un peine de cruz simple y dos varillas separadoras de cruz, también se realizará una modificación al portapeine para que en esta podamos montar un peine extensible en forma de V; además se innovará el mecanismo de movimiento del portapeine, para que ésta tenga la manera de trabajar con distintas velocidades lineales.

El movimiento del eje que mueve el tambor y los demás mecanismos será cambiado de manual a mecánico con la implementación de un motor y se remplazará el ángulo fijo por un variador de ángulo de inclinación.

4.3.3 Zona de Plegado

Al igual que en la zona de urdido en la zona de plegado también se implementará un motor, asimismo un mecanismo que nos permita mantener la velocidad de plegado constante, además modificaremos la bancada para que ésta se pueda montar en julios de diferentes medidas.

4.4 Metodología

Para cumplir los objetivos planteados en el proyecto y solucionar los problemas que tiene el taller artesanal “Tejidos CAMM” en el proceso de urdido, se realizará una optimización a la urdidora que se adquirió en un principio, para la cual se realizara las siguientes modificaciones.

- ✓ Implementación de un motor trifásico para el movimiento del tambor.
- ✓ Cambio del mecanismo de movimiento del portapeine.
- ✓ Implementación de un motor monofásico para el movimiento del plegador.
- ✓ Implementación de una mesa de urdir (varillas separadoras, peine de cruz, peine extensible).
- ✓ Transformación de la bancada para trabajar con distintos anchos de enjullo.
- ✓ Restructuración de la fileta.
- ✓ Acoplamiento de tensores de disco en la fileta.
- ✓ Sistema de paro automático (rotura de hilo).
- ✓ Acoplamiento de un mecanismo de embolo para modificar los ángulos del tambor.

También se realizara un análisis comparativo entre la urdidora adquirida y la urdidora luego de ser optimizada, de esta manera podremos saber si se cumplió con los objetivos planteados.

4.5 Implementación de un motor trifásico para el movimiento del tambor.

Para acortar el tiempo que se tarda en realizar una urdición y para mantener una velocidad constante, que es un requisito para una buena urdición, se implementara un motor trifásico, con un mecanismo de transmisión de movimiento a través de poleas, para dar movimiento circular uniforme y constante al tambor.



Figura 96: Motor de inducción General Electric
Fuente: Los autores

El motor cuenta con las siguientes características:

Tabla 1: Características del motor

Marca	General Electric
Modelo	59622A
Hp	1 1/2
Rpm	1150
V	220 C.A

Fuente: Los autores

4.5.1 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento.

Se instalará un motor de inducción, la cual en su eje llevara una polea de 5 pulgadas de diámetro, la polea transmitirá el movimiento de rotación a otra polea que tiene una medida de 7 pulgadas de diámetro, esta segunda polea ira situada en un eje donde también se instalará una polea de 2 pulgadas, esta última polea transmitirá el movimiento a una polea de 18,5 pulgadas que estará en el eje del tambor.

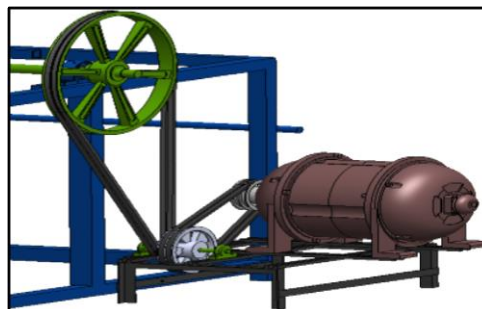


Figura 97: Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento del tambor
Elaborado por: Los autores

4.5.2 Materiales y Herramientas.

Para la instalación de un motor se debe contar con materiales que se necesiten para una instalación eléctrica, además de herramientas que nos ayude a la instalación de la misma.

Tabla 2: Materiales y herramientas para la instalación del motor

Materiales y herramientas	Cantidad
Motor	1
Poleas	4
Correa	2
Cable	30 metros
Manguera de cable eléctrico	14 metros
Interruptor diferencial	1
Interruptor de botón de bloqueo	1
Tomacorriente	1
Pernos, tornillos, arandelas, taladro, broca, pinzas, llaves, destornilladores	Varios

Fuente: Los autores

4.5.3 Instalación del Motor Trifásico.

El motor trifásico se instaló en el lateral derecho del tambor, ya que al otro lateral se encuentra el mecanismo de movimiento del portapeine, el cual no permitiría el libre movimiento de la polea de 18,5 pulgadas de diámetro al ser instalada. El motor irá montada sobre una bancada, esta bancada junto a la bancada del tambor fueron taladrados con el fin de unirlos por medio de pernos y tornillos, también se utilizó arandelas para ganar un mayor ajuste.



Figura 98. Posición del motor en la urdidora

Fuente: Los autores

Para la instalación eléctrica se utilizó un interruptor diferencial de tres fases, la cual se conectó a la energía trifásica que cuenta el taller, con este interruptor se logra alimentar o cortar la energía en caso de que se realice reparaciones eléctricas en nuestra urdidora, también este interruptor es muy importante para la protección del operario y la máquina, ya que al existir algún defecto en la instalación eléctrica este interruptor desconectaría el circuito para evitar daños en la máquina y proteger al operario de una electrocución.

Se procedió a realizar el cableado desde el interruptor diferencial hasta el motor, pasando por un tablero de control eléctrico, donde se halla el interruptor de bloqueo (apagado, encendido, avance lento) y el sistema de paro urdimbre que se explicara detalladamente en el sub capítulo (4.12 Sistema de paro automático). Asimismo se instaló un tomacorriente que será utilizado para la conexión de un segundo motor (plegador).

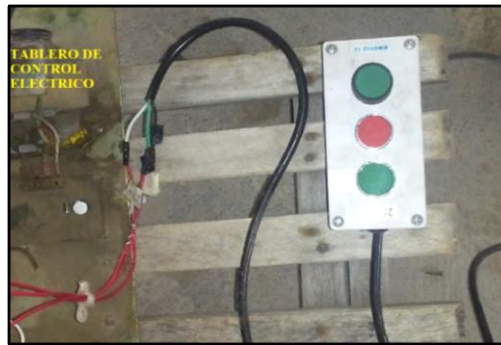


Figura 99: Instalación de un interruptor de botón de bloqueo on-off
Fuente: Los autores

Toda la instalación se protegió con manguera de cable eléctrico, la misma que servirá para resguardar a los cables de la exposición al ambiente.



Figura 100. Transmisión de movimiento del motor hacia el tambor
Fuente: Los autores

En la figura se puede apreciar la transmisión de movimiento por medio de poleas, con un total de dos poleas conductoras y dos conducidas, reduciendo la velocidad del motor y ganando fuerza para el movimiento constante del tambor.



Figura 101. Instalación del motor trifásico.
Fuente: Los autores

4.6 Cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine.

Para el movimiento del portapeine se cambiará el mecanismo de transmisión banda-polea, por un mecanismo de transmisión cadena- piñón, para esto, se acoplará al eje del tambor y al eje roscado (movimiento del porta-peine) unos juegos de piñones que realizará su transmisión de movimiento por medio de una cadena, es importante recalcar que con este mecanismo de transmisión se puede trabajar con diferentes velocidades de desplazamiento para el portapeine y además se evitará el deslizamiento que se produce cuando la transmisión se lo hacía por medio de poleas y correa.

4.6.1 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento

Para el mecanismo de movimiento del portapeine se utilizará el mecanismo de cambios de una bicicleta, para ello es necesario instalar en el eje del tambor un cassette, que es un juego de piñones estrellas; en el eje roscado se colocará un juego de platos que son igualmente un juego de piñones estrella.

La transmisión de movimiento del eje del tambor a la rosca se lo realizará a través de una cadena y para realizar los cambios de piñones, se acoplará a la bancada del tambor un cambio trasero.

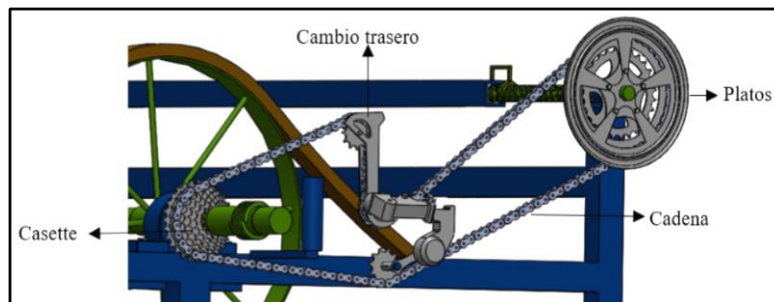


Figura 102: Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento del portapeine
Fuente: Los autores

4.6.2 Materiales y Herramientas

Como ya se explicó en el diseño, se ha utilizado partes de un mecanismo de cambios de una bicicleta, además para su instalación se usó materiales y herramientas que ayudaron a acoplar las partes a la bancada y a los ejes.

Tabla 3: Materiales y herramientas para cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine

Materiales y herramientas	Cantidad
Casette	1
Platos	1
Cambio trasero	1
Cadena	1
Pernos, tornillos, arandelas, soldadas, soldadora, cierra circular, amoladora, torno.	varios

Fuente: Los autores

4.6.3 Instalación del mecanismo de transmisión de movimiento.

La instalación de los platos en el eje roscado no tuvo mucho inconveniente ya que el eje del pedal donde iban los platos y el eje roscado tienen el mismo diámetro. Para la instalación del cassette en el eje del tambor se necesitó el servicio de un torno, ya que el diámetro del eje tenía que ser reducido para introducir el juego de piñones (casette), además se realizó el corte del eje para la introducción de dichos piñones y después de ya se introdujo los piñones se procedió a unir nuevamente el eje con la ayuda de un soldador.

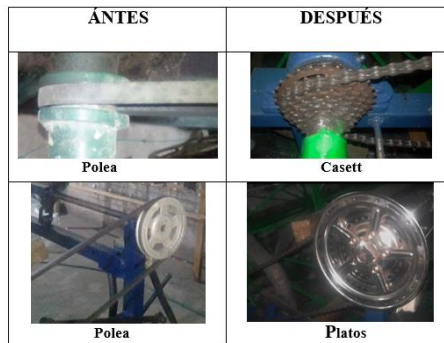


Figura 103. Cambio del mecanismo para el movimiento del portapeine
Fuente: Los autores

Para la instalación del cambio trasero se procedió a soldar un perno a la bancada, el cual nos ayudará a sostener y a unir el cambio trasero con la bancada, para sujetarlo se utilizaron arandelas y tuercas, además se soldó dos pernos adicionales en la bancada la cual nos servirán como guías para la cadena.



Figura 104: Nuevo mecanismo para el movimiento del portapeine
Fuente: Los autores

4.7 Implementación de un motor monofásico para el movimiento del plegador.

Para acortar el tiempo que se tarda en realizar el plegado y para mantener una velocidad constante, que es un requisito para obtener un plegador o enjullo óptimo, se instalará un motor monofásico con un mecanismo de transmisión de movimiento a través de poleas, para dar movimiento circular uniforme y constante al plegador.



Figura 105. Motor monofásico Weg
Fuente: Los autores

El motor cuenta con las siguientes características:

Tabla 4. Características del motor

Marca	Weg S.A.
Modelo	56D1178
Hp	$\frac{3}{4}$
Rpm	1725
V	110-220 C.A

Fuente: Los autores

4.7.1 Implementación de una Caja Piv.

El motor con el que cuenta el taller para el movimiento del plegador no tiene la suficiente potencia para realizar el plegado, para solucionar este problema se ha realizado la implementación de una caja Piv, ya que llegamos a la necesidad de buscar un mecanismo que nos ayude a ganar potencia y reducir la velocidad.



Figura 106: Caja Piv - Desarrollador de Urdimbre

Fuente: Los autores

4.7.2 Diseño del mecanismo de transmisión de movimiento.

Se realizará una bancada donde irán montados el motor y la caja Piv, el motor llevará una polea de 3 pulgadas de diámetro, que a través de una banda transmitirá el movimiento a una polea de 2,5 pulgadas de diámetro que se acoplará en la caja Piv para activar su mecanismo.

El piñón desarrollador de la caja Piv irá conectada a un porta eje para transmitir el movimiento al plegador.

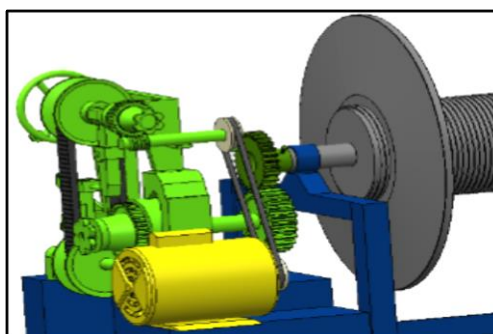


Figura 107: Diseño del Mecanismo de transmisión de movimiento del plegador
Fuente: Los autores

4.7.3 Materiales y Herramientas

El motor monofásico ya lleva consigo un cable eléctrico de conexión con un enchufe de dos patas, el cual para su funcionamiento debe conectarse al tomacorriente que se instaló en el sistema eléctrico del motor de la urdidora que anteriormente se explicó con esto solo se realizó la instalación de un interruptor de bloqueo para controlar el encendido y apagado del motor.

Tabla 5: Materiales y herramientas para la implementación del motor y caja Piv para el movimiento de plegado

Materiales y herramientas	Cantidad
Motor	1
Interruptor de botón de bloqueo	1
Polea	2
Correa	1
Caja Piv modelo Hunt	1
Viga tipo U	1 metro
Tubo cuadrado	1 metro
Pernos, tornillos, arandelas, soldadas, soldadora, cierra circular, flexómetro, amoladora.	Varios

Fuente: Los autores

4.7.4 Construcción y acoplamiento del nuevo mecanismo de plegado.

Para poder transferir el movimiento del motor a la caja piv se debió acoplar una polea a su eje. “El desarrollador Hunt varía su velocidad debido a la unión y separación de sus platos cónicos de un variador de velocidad de correa trapezoidal” (Victori, 1991).

Para el plegado fue indispensable mantener a la caja piv con una velocidad constante, para eso se debió mantener fija la palanca de la caja piv en una sola posición.



Figura 108: Palanca fija con la polea superior con su máximo diámetro

Fuente: Los autores

La bancada donde van montadas el motor y la caja piv, se lo realizó con vigas y tubos cuadrados metálicos, los cuales fueron soldados a uno de los laterales de la bancada. Para la sujeción de los componentes antes mencionados (Caja Piv, motor), la bancada lleva soldada perfiles metálicos de tipo ángulo, a las cuales se realizó perforaciones por donde pasará los pernos para efectuar la sujeción con la ayuda de arandelas y tuercas.

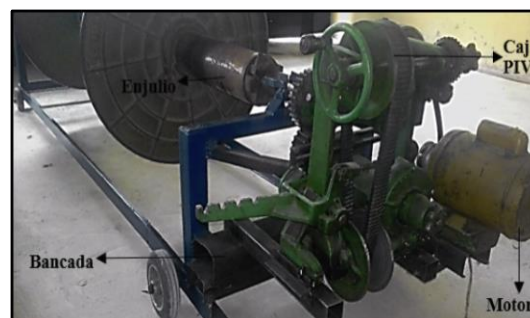


Figura 109. Bancada motor y caja Piv

Fuente: Los autores

4.8 Implementación de una mesa de urdir.

La urdidora adquirida no contaba con una mesa de urdir, el implementar esta mesa contribuirá a trabajar de una manera más fácil, del mismo modo permitirá la llegada de los hilos provenientes de la fileta al tambor de una manera ordenada.

4.8.1 Diseño de la mesa de urdir

El diseño de la mesa de urdir debe acoplarse a las medidas de la bancada del tambor, para eso se ha diseñado una mesa de urdir con las siguientes dimensiones: un ancho de 70 cm, un largo de 70cm y un alto de 105 cm.

A esta mesa se le agregará 11 varillas separadoras ya que la fileta cuenta con un número de 10 niveles, frente a las varillas separadoras de niveles se colocará dos varillas guía, además se implementará un peine de cruz, la cual tendrá un movimiento vertical.

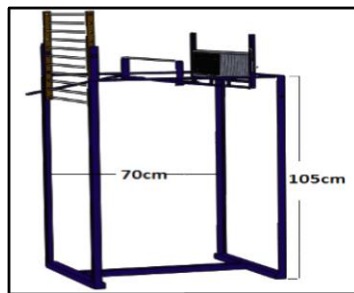


Figura 110: Diseño – mesa de urdir
Fuente: Los autores

4.8.2 Materiales y herramientas

La mesa está construida de material metálico y madera, también se usó herramientas que sirvió para realizar la unión de las partes que lleva la mesa.

Tabla 6: Materiales y herramientas para la implementación de una mesa de urdir

Materiales y herramientas	Cantidad
Tubo cuadrado	2 metro
Perfil angular	8 metros
Varillas	8 metros
Madera	1 metro x 3cm
Peine	65cm
Pernos, tornillos, sueldas, alambre de estaño, soldadora, cierra circular, amoladora, flexómetro, cautín	Varios

Fuente: Los autores

4.8.3 Construcción de la Mesa de Urdir

Para la construcción de la mesa de urdir se procedió a realizar los cortes del perfil y tubo metálico de acuerdo a las medidas del diseño, luego se procedió a soldar todas las partes de la mesa, para posteriormente realizar el pulido y pintado.



Figura 111: Construcción-bancada mesa de urdir
Fuente: Los autores

El separador de niveles se lo realizó con madera y varillas de acero inoxidable, para esto se requirió de dos pedazos de madera con una dimensión de 40 cm x 3 cm y un espesor de 1 cm, a las cuales se les realizó 11 perforaciones a cada una, estas perforaciones serán por donde atravesarán las varillas separadoras.



Figura 112: Varillas separadoras de niveles de fileta
Fuente: Los autores

Para el peine de cruz se realizó el corte a un peine del taller que estaba fuera de uso, el corte se realizó de 65 cm para que esta encajara en la mesa de urdir, para transformar este peine simple en un peine de cruz. Entre el peine de cruz y el separador de niveles se le agregó dos varillas separadoras de cruz, estas varillas además de mantener la cruz durante el urdido, guiará a los hilos para que estos no rocen y produzcan daño a las sueldas del peine de cruz.



Figura 113: Mesa de urdir
Fuente: Los autores

4.9 Modificación del plegador para trabajar con distintos anchos de enjullo.

Esta modificación se lo hizo por la necesidad de trabajar con enjulos menores de dos metros, ya que el taller artesanal cuenta con un telar que tiene un enjullo de 180 cm para el tejido de flecos, para que se pueda acoplar el enjullo al plegador de la urdidora, se realizará una modificación que nos permitirá trabajar con enjulos de diferentes anchos.

4.9.1 Diseño del plegador para distintos anchos de enjullo.

Se procedió a realizar el diseño de un lateral extra, la cual debe tener las medidas que los otros dos laterales para que el enjullo trabaje en una posición equilibrada, este nuevo lateral será movable para así poder trabajar con distintos anchos de enjullo.

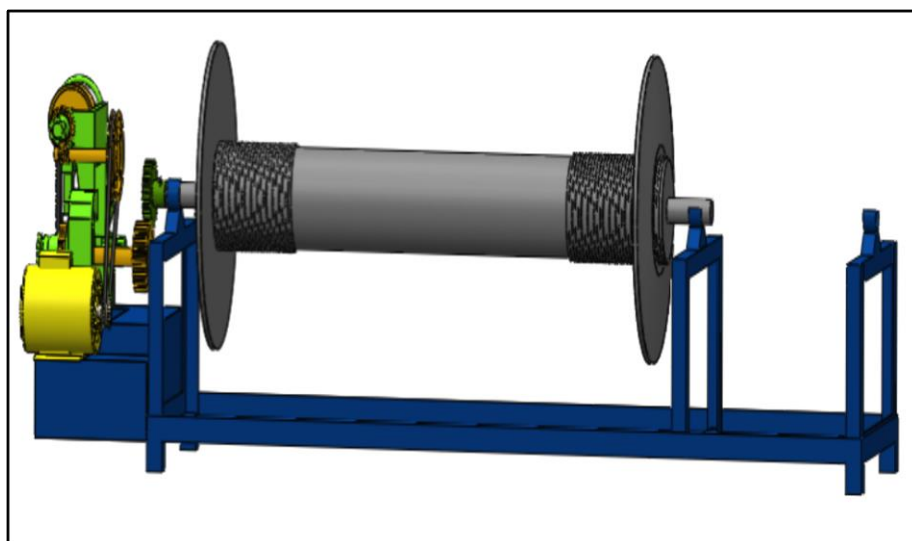


Figura 114: Diseño- Plegador para distintos anchos de enjullo
Fuente: Los autores

4.9.2 Materiales y Herramientas

Tabla 7: Materiales y herramientas para la modificación del plegador

Materiales y herramientas	Cantidad
Perfil angular	3 metros
Perfil plano	1 metro
Sueldas, cierra, pernos, arandelas, tuercas, broca, amoladora, soldadora, taladro, flexómetro.	Varios

Fuente: Los autores

4.9.3 Construcción del Lateral.

Para realizar este nuevo lateral se realizó el corte del perfil metálico de acuerdo a las medidas que tiene el lateral del plegador como se mencionó anteriormente, luego se procedió a soldar las partes formando una especie de marco, a continuación para realizar el acople o porta eje que debe tener este nuevo lateral, se procedió a cortar la placa metálica y realizar el doblado de la misma para que tenga una forma curva, luego el porta eje se procedió a soldar en uno de los lados del marco.



Figura 115: Nuevo lateral para el plegador

Fuente: Los autores

En el plegador y en el nuevo lateral porta eje, se procedo a realizar perforaciones las cuales con la ayuda de pernos y arandelas, nos permitirán acoplar el nuevo porta eje al plegador.



Figura 116: Plegador para distintos anchos de enjullo

Fuente: Los autores

4.10 Reestructuración de la Fileta

Se realizó una fileta en forma de H, la fileta cuenta con 10 *filas o niveles* y 6 columnas a cada lado, por lo tanto el número total de porta-conos que tiene son 120.

4.10.1 Diseño de la Fileta

Se realizará una fileta con las siguientes medidas: 275 cm de alto, 75 cm de ancho y un largo de 175 cm, en la cual como ya se explicó tendrá una capacidad máxima de 120 bobinas.

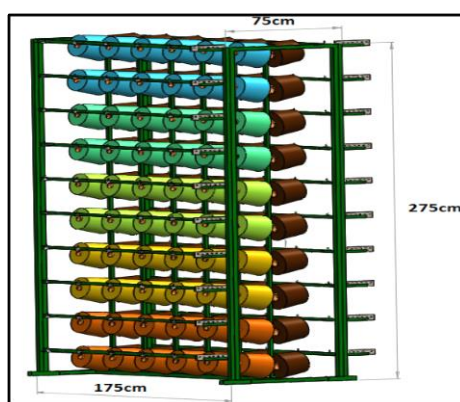


Figura 117: Diseño- Fileta tipo H

Fuente: Los autores

La fileta estará compuesta por tres partes, un centro donde irán los porta-conos y los dos laterales donde irán los guía hilos y los ejes para tensores.

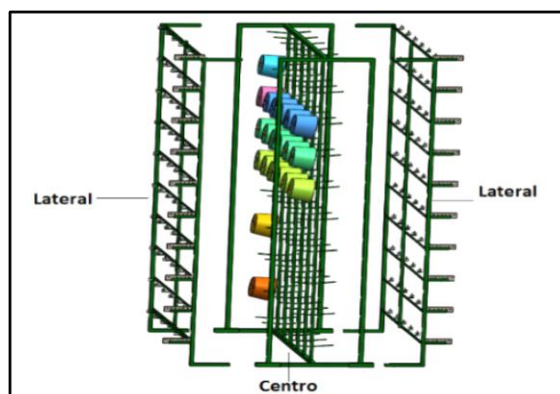


Figura 118: Partes de la fileta tipo H

Fuente: Los autores

Con este diseño obtendremos el beneficio de realizar el cambio de bobinas de una manera más ágil. La fileta contará para cada bobina con un guía hilo y un pivote o eje donde irá ubicado el tensor. La distancia de separación entre fila y fila es de 28 cm y entre columnas es de 28,5 cm.

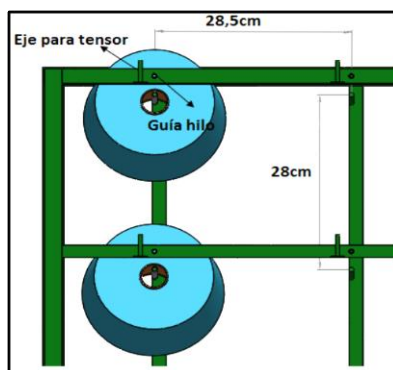


Figura 119: Separación de filas y columnas
Fuente: Los autores

4.10.2 Materiales y herramientas utilizadas

Para la construcción de la fileta se utilizó materiales que sirvieron para realizar un tipo de fileta que se asemeje a las denominadas filetas tipo H, ya que es el tipo de fileta que más se usa para las urdidoras seccionales como ya se explicó en el capítulo 2.

Tabla 8: Materiales y herramientas para la construcción de la fileta

Materiales y herramientas	Cantidad
Tubo cuadrado (2,5cm x 2,5cm)	18 metros
Tubo cuadrado (3cm x 3cm)	18 metros
Tubo cuadrado (2cm x 2cm)	18 metros
Perfil ángulo (2,5cmx 2,5cm)	8 metros
Perfil plano de 2cm	24 metros
Varilla	18 metros
Sueldas, cierra, pernos, broca, amoladora, soldadora, taladro	varios

Fuente: Los autores

4.10.3 Construcción de la Fileta.

Para construir el centro de la fileta se utilizó el tubo cuadrado de 3 x 3 con el cual se realizó la estructura principal. Dentro de la estructura se procedió a soldar 6 tubos cuadrados de 2x2 las cuales cumplirán el papel de soporte para las varillas (porta-conos), cada tubo cuadrado llevara soldada 20 varillas (10 a cada lado).



Figura 120: Porta-conos

Fuente: Los autores

Para cada lateral se construyó con el tubo cuadrado de 2,5 x 2,5 dos soportes los cuales encajarán en el centro de la fileta, estos soportes están unidos por 8 perfiles planos de 2cm y 2 perfiles angulares de 2,5 x 2,5. En cada perfil van 6 perforaciones en las cuales se acoplaron los ojales (guía hilos) y 6 ejes para sensores.

Cada lateral lleva soldado 10 pedazos de perfiles angulares, las cuales servirán para colocar un guía hilos para cada nivel de fileta.



Figura 121: Fileta tipo H

Fuente: Los autores

4.11 Acoplamiento de sensores de disco en la fileta.

Uno de los puntos importantes, por no decir el más importante en este proyecto, es la tensión que se le va dar a los hilos de urdimbre. La tensión debe ser uniforme, ya que todos los hilos de urdimbre tendrán el mismo camino, la tensión que se le dará en la fileta es primordial, ya que es la única zona donde se le dará una tensión individual a cada hilo de urdimbre.

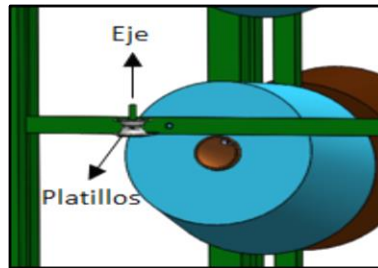


Figura 122: Diseño tensor de disco
Fuente: Los autores

4.11.1 Tensión.

La fileta contará con tensores de disco, las cuales como ya se explicó en el capítulo 2 son dos platillos con un eje o pivote central por donde pasara el hilo de urdimbre.

Tensión: La tensión de un hilo significa el esfuerzo de tracción desarrollado dentro del hilo cuando se somete a una deformación externa. Por lo tanto, la magnitud de la tensión del hilo depende de la deformación externa. La tensión se expresa en Gramos o Newton. La tensión media de un hilo aplicado depende de su título y normalmente es suficiente aplicar tanta tensión como para evitar el torcido y enredo del hilo. Para este fin, la tensión media del hilo no debe superar el 5% de la resistencia de hilo único. (Neogi, 2016).

Tabla 9: Niveles apropiados de tensión según su título

Hilos (Título)	Tensión (gramos)
Grueso	14-16
Medios	10-12
Fino	8-9
Súper fino	6-8

Fuente: Los autores

La tabla 9 indica la tensión en gramos adecuados para que los hilos no tengan problemas al salir de la fileta, también se debe tener en cuenta que el hilo durante su recorrido hacia el tambor sufrirá de otras tensiones ya sea durante su paso por los guía hilos, mesa de urdir, etc.

Por este motivo se debe tener en cuenta la tensión necesaria que tendrá el hilo antes de ser arrollado en el tambor (Tensión de arrollado). “La elección de la tensión adecuada de arrollado será la cantidad en gramos comprendidos entre el 10% y 15 % de la carga de rotura del hilo, o su número en Tex multiplicado por 1,2 0 1,3.” (Victori, 1991)

El taller artesanal Tejidos CAMM trabaja con un hilo acrílico retorcido título 28/2 Nm, la cual se adquiere de dos fábricas “Paris Quito e Inter fibra”, para conocer la resistencia a la rotura que tiene el hilo se utilizó el “Dinamómetro” del laboratorio textil de la “Universidad Técnica del Norte”, realizando una prueba de acuerdo a la norma ISO 2062: 2009 (Textiles - Hilos de paquetes - Determinación de la fuerza de ruptura de un solo extremo y del alargamiento a la rotura utilizando la tasa de extensión constante).

La prueba se lo realizo de 20 muestras. La primera prueba se lo realizo con el hilo de la fábrica Paris Quito:

Tabla 10: Detalles de la prueba de rotura en el dinamómetro

Tipo de prueba:	Resistencia a la rotura
Título:	2/28 Nm
Material:	<i>Acrílico Paris Quito</i>
Utilidad:	Urdimbre
Probetas:	20
Separación de mordazas:	250,00 mm

Fuente: Los autores

Una vez que se instauró la norma ISO 2062 y se añadió los detalles de la prueba en el software del dinamómetro Test Wise y se procedió a realizar la prueba.

Tabla 11: Prueba de resistencia y % de alargamiento acrílico-Paris Quito

Probeta	Fuerza máxima (gf)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	674,71	35,85	0:21
2	728,07	35,04	0:21
3	655,4	34,39	0:21
4	762,41	39,37	0:23
5	669,29	33,66	0:20
6	747,77	40,53	0:24
7	741	38,6	0:23
8	685,15	37,83	0:23

9	701,92	36,75	0:22
10	701,74	40,84	0:24
11	778,83	42,03	0:25
12	696,62	36,99	0:22
13	692,1	36,59	0:22
14	645,75	33,44	0:20
15	734,13	39,9	0:24
16	773,68	40,67	0:25
17	672,36	35,48	0:21
18	728,94	39,47	0:23
19	747,42	39,3	0:24
20	648,61	35,19	0:21
Media	709,29	37,59	0:22

Fuente: Los autores

Con los resultados de la prueba obtuvimos un valor medio de la carga de rotura de 709,29 gramos fuerza para el hilo acrílico 2/28Nm de la fábrica Paris Quito, con este resultado podemos conocer el valor adecuado de tensión para la urdición, ya sea del 10% al 15 % de la carga de rotura del hilo, o su número en Tex multiplicado por 1,2 o 1,3. “El hilo 2/28 Nm equivale a un número Tex 72, si multiplicamos este título por 1,2” (Victori, 1997)

Obtendremos:

Cantidad de Tensión (g) = 72 x 1,2 = 86,4 g.

Para saber el porcentaje que tiene a comparación de la carga de rotura del hilo realizaremos la transformación de gramos fuerza a gramos.

Gramos fuerza	Newton
1	0,00980665
709,29	6,955758779
Fuerza- F=m.g (Newton)	
m=F/g (kg)	0,7097713
m (gramos)	709,771304

Realizando la conversión obtenemos un valor de 709,77 gramos de carga de rotura del hilo, realizando una relación directa obtendremos el porcentaje de la cantidad de tensión.

$$\begin{array}{l} 709,77 \text{-----} 100\% \\ 86,4 \text{.....} \mathbf{12,17\%} \end{array}$$

De esta manera obtenemos que se le aplicara un valor de tensión del 12,17% de la carga de rotura del hilo, cumpliendo los valores adecuados de tensión que comprenden entre el 10% y el 15%.

Segunda prueba de resistencia de hilo de la fábrica Inter fibra:

Tabla 12: Detalles de la prueba de rotura en el dinamómetro

Tipo de prueba:	Resistencia a la rotura
Título:	2/28 Nm
Material:	<i>Acrílico Inter fibra</i>
Utilidad:	Urdimbre
Probetas:	20
Separación de mordazas:	250,00 mm

Fuente: Los autores

Una vez que se instauró la norma ISO 2062 y se añadió los detalles de la prueba en el software del dinamómetro Test Wise se procedió a realizar la prueba.

Tabla 13: Prueba de resistencia y % de alargamiento acrílico-Inter fibra

Probeta	Fuerza máxima (gf)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	791,78	44,56	0:27
2	810,95	43,43	0:26
3	879,38	44,95	0:27
4	724,69	39,06	0:23
5	780,92	40,22	0:24
6	843,52	43,99	0:26
7	774,17	42,66	0:26
8	816,12	44,09	0:26

9	850,62	48,19	0:29
10	756,52	39,94	0:24
11	809,59	42,36	0:25
12	801,34	44,31	0:26
13	782,77	45,51	0:27
14	767,13	42,46	0:25
15	825	44,27	0:26
16	833,59	45,99	0:27
17	813,45	47,06	0:28
18	830,33	44,05	0:26
19	802,64	43,28	0:26
20	766,52	32,76	0:20
Media	803,05	43,16	0:26

Fuente: Los autores

Con los resultados de la prueba se obtuvo un valor medio de la carga de rotura de 803,05 gramos fuerza para el hilo acrílico 2/28Nm de la fábrica Inter fibra, con este resultado podemos conocer el valor adecuado de tensión para la urdición, ya sea del 10% al 15 % de la carga de rotura del hilo, o su número en Tex multiplicado por 1,2 o 1,3. “El hilo 2/28 Nm equivale a un número Tex 72, si multiplicamos este título por 1,2” (Victori, 1997)

Obtendremos:

Cantidad de Tensión (g) = 72 x 1,2 = 86,4 g

Para saber el porcentaje que tiene a comparación de la carga de rotura del hilo realizaremos la transformación de gramos fuerza a gramos

gramos fuerza	newton
1	0,00980665
803,05	7,875230283
Fuerza- F=m.g(Newton)	
m=F/g (kg)	0,80359493
m (gramos)	803,594927

Realizando la conversión obtenemos un valor de 803,59 gramos de carga de rotura del hilo, realizando una relación directa obtendremos el porcentaje de la cantidad de tensión.

$$\begin{array}{l} 803,59 \text{-----} 100\% \\ 86,4 \text{.....} \mathbf{10,75\%} \end{array}$$

De esta manera se obtuvo que se le aplicará un valor de tensión del 10,75% de la carga de rotura del hilo, cumpliendo los valores adecuados de tensión que comprenden entre el 10% y el 15%.

Con estas dos pruebas encontramos que el hilo de la fábrica París Quito tiene menor resistencia a la tracción, al realizar el urdido con material de una sola fabrica no tendríamos mayor inconveniente, pero al realizar una urdimbre mezclando hilos de las dos fábricas, tendremos una menor tensión para los hilos de la fábrica Paris Quito a comparación de los hilos de la fábrica Inter fibra, para tener un mismo porcentaje de tensión aplicada.

Tensión 11% de la carga de rotura:

Inter fibra: 803,59g-----100%	Paris Quito: 709,77 g-----100%
88,39 g 11%	78,07g -----11%

4.11.2 Materiales.

La nueva fileta tiene una capacidad para 120 bobinas, como ya se explicó a cada salida de una bobina debe haber un tensor, el tensor de disco está compuesta por dos platillos y un pivote central, la estructura de la fileta ya lleva incluida los pivotes por lo que el único material que se necesitará son los platillos.



Figura 123: Tensor de disco
Fuente: Los autores

4.12 Sistema de paro Automático (Rotura de Hilo).

Al no contar con un sistema de paro automático por rotura de hilo nuestro problema en el proceso de hilos ausentes sigue siendo notorio, para evitar hilos ausentes y por ende realizar un urdido con los hilos totales prestablecidos se implementó un sistema de paro automático a la urdidora.

4.12.1 Tablero de Control

El tablero de control es donde estará todo el sistema eléctrico que controlara a la urdidora, fue ubicada cerca de la fileta ya que es allí donde ira instalado el paro de rotura de hilo, este tablero de control en un principio controlaba el sistema eléctrico de un telar, por lo que cuenta con dos mandos para la rotura de hilos, las cuales son: disparador para la rotura de hilo de urdimbre y disparador para rotura de hilo de trama.



Figura 124. Tablero de control
Fuente: Los autores

4.12.3 Diseño del Sistema de Paro en la Fileta

El diseño del sistema de paro en nuestra urdidora nos servirá para ver el lugar exacto en la que debemos acoplar los para-urdimbres, ya que es necesario que los hilos que pasen por el sistema de paro mantengan a los guías móviles en posición de trabajo cuando la máquina esté en funcionamiento.

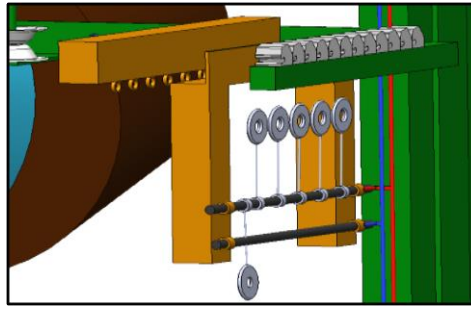


Figura 125. Diseño del sistema de paro.

Fuente: Los autores

Como podemos observar en la figura el sistema de paro fue instalado en medio de dos guías hilos, esto con el fin de mantener tensado los hilos que pasaran por el ojal de los guías hilos del para-urdimbre. El número de guías hilos del paro urdimbre serán de 6 los cuales se los distribuirá de una manera equitativa.

El funcionamiento se asemejara al sistema de paro de hilos de urdimbre en un telar, ya que los guías hilos están mantadas sobre un material conductor (varilla de cobre) que está conectada al sistema de paro que está en el tablero de control, y hay un segundo material conductor (varilla de cobre) que también está conectado a dicho sistema, así al romperse el hilo de urdimbre producirá la caída del guía hilo, el cual cerrara el circuito produciendo el apagado del motor

4.12.4 Materiales y Herramientas

Como ya se explicó, utilizamos un tablero de control de un telar que estaba fuera de uso, además se utilizó 10 para urdimbres a los cuales se los realizó modificaciones para que se acoplaran a nuestra fileta.

Tabla 14: Materiales herramientas para el sistema de paro automático

Materiales y herramientas	Cantidad
Tablero de control	1
Varilla de cobre	8 metros
Alambre de cobre	4 metros
Arandelas de teflón	120
Cables eléctricos	15 metros
Manguera de luz	10 metros
Madera 3 x 2cm	8 metros
Herramientas para instalación eléctrica	varios

Fuente: Los autores

4.12.3 Instalación del Sistema

Para la instalación primero se realizó la ubicación del tablero a la pared más cercana a la fileta, luego se procedió a realizar el cableado desde el tablero hacia cada para-urdimbre que tiene la fileta, el número de para-urdimbres que se instaló es de 20, ya que es una fileta de 10 niveles y por lo tanto llevara 10 para-urdimbres en un lado y 10 en el otro, además se instalaron cerca de cada para-urdimbre una luz señalética la cual nos ayudara de una manera más rápida la detección del hilo roto.



Figura 126: Material aislante- paro-urdimbre
Fuente: Los autores

En la figura se puede observar, que como material aislante se usó la madera de la antigua fileta, además los cáncamos nos servirán como guía hilos, para ayudar el paso de los hilos por el sistema de paro.

Se instaló un interruptor que tiene adicional un botón de arranque, se ubicó el mismo en un lugar óptimo donde podemos observar el piñón contador de revoluciones para realizar el apagado de la máquina cuando completemos de urdir el metraje de cada faja.

A continuación en la figura 127 observamos la representación gráfica del sistema eléctrico de la urdidora seccional

El interruptor de encendido y apagado que se instaló en un principio para el motor que da movimiento al tambor, fue remplazado con un interruptor del tablero que tiene adicional un botón de arranque, la posición del interruptor no se cambiara ya que es un lugar óptimo donde podemos observar el piñón contador de revoluciones para realizar el apagado de la máquina cuando completemos de urdir el metraje de cada faja.

A continuación en la figura 127 se observa la representación gráfica del sistema eléctrico de la urdidora seccional

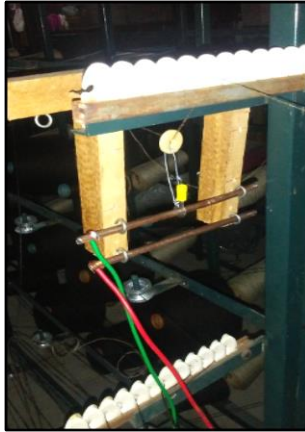


Figura 127. Prueba del sistema de paro
Fuente: Los autores

4.13 Acoplamiento de un mecanismo para modificar los ángulos del tambor.

La urdidora cuenta con un ángulo fijo de 23° de inclinación, la cual permite trabajar con una gama amplia de títulos de hilo, por esta razón se acoplo un mecanismo que admite modificar los ángulos de 25 a 10 grados

4.13.1 Diseño del Mecanismo.

Para realizar el diseño se debe saber el rango de ángulos con las cuales se quiere trabajar, ya que el movimiento del mecanismo tendrá un espacio limitado de 3cm por causa de la estructura de la bancada, del tambor y el mecanismo que se va acoplar.

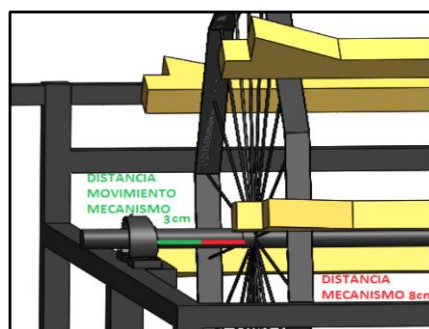


Figura 128: Espacio para realizar el nuevo mecanismo
Fuente: Los autores

Antes de comenzar con la optimización se realiza el desplazamiento hacia atrás de la rueda que está más próximo al ángulo, para así ganar una mayor distancia para el movimiento del mecanismo, el desplazamiento de la rueda será de 10cm, para así ganar un total de distancia de movimiento de 13cm.

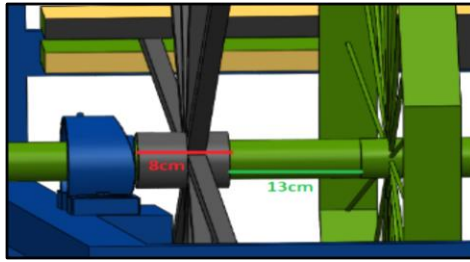


Figura 129: Diseño del mecanismo para modificar ángulos del tambor
Fuente: Los autores

Una vez definida la distancia se realizará el mecanismo que constará de 10 varillas cuadradas soldadas en un tubo metálico, cada varilla será la que se encargue de dar el movimiento a las placas que se implementarán en cada listón del tambor, así al realizar el movimiento del tubo también se realizará los movimientos de las placas que estarán acopladas a cada varilla cuadrada.

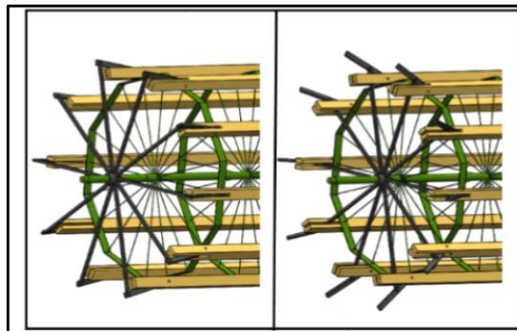


Figura 130: Diseños del movimiento del nuevo mecanismo
Fuente: Los autores

4.13.2 Materiales y Herramientas.

Para realizar este mecanismo debemos utilizar materiales resistentes, ya que tendrán que resistir el peso del material y la tensión con la que será envuelta.

Tabla 15: Materiales y herramientas para el mecanismo de variador de ángulos

Materiales y herramientas	Cantidad
Varilla cuadrada	6 metros
Placa	3 metros
Tubo	18cm
Varilla	3 metros
Sueldas, cierra, pernos, arandelas, tuercas, broca, amoladora, soldadora, taladro, flexómetro.	varios

Fuente: Los autores

4.113.3 Construcción del Mecanismo.

Para comenzar se realizó el movimiento de la rueda como ya se explicó en el diseño, luego se procedió a realizar el corte de los ángulos, para posteriormente realizar los canales donde irán los nuevos ángulos.

Antes de realizar los cortes de las varillas cuadradas y la plaquetas se procedió a realizar las medidas que encajaran en el tambor, en este caso la medida de las varillas cuadradas determinarán los ángulos con los que trabajaremos, y las plaquetas que en este caso vendrían a ser los ángulos, deben tener una medida la cual no permita el choque con la bancada cuando la máquina esté en funcionamiento.

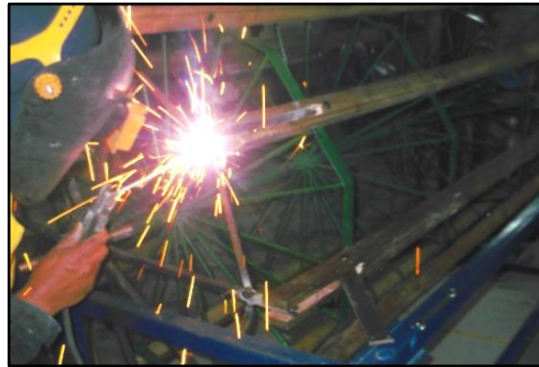


Figura 131: Construcción del nuevo mecanismo-variador de ángulo

Fuente: Los autores

Ya con los materiales listos procedemos a realizar el soldado de las mismas, para eso se colocó en el eje, un tubo metálico en el cual irán soldados las 10 varillas cuadradas. Luego se procedió a realizar la perforación de las plaquetas y de los listones de madera. Y finalmente se colocó una plaqueta (ángulo) en cada listón, finalmente para asegurarlas se usó pernos, tornillos y arandelas.



Figura 132: Nuevo mecanismo-variador de ángulo

Fuente: Los autores

- **Avance:**

$$\text{revoluciones del eje roscado} = \text{revolución del tambor} \times \frac{\text{conductoras}}{\text{conducidas}}$$

$$\text{revoluciones del eje roscado} = 1 \text{ revolución} \times \frac{(R1)}{(R2)}$$

Tabla 16: Piñones de cambio movimiento portapeine

PIÑONES DE CAMBIO	
R1	R2
28	48
24	38
22	28
20	
18	
16	
14	

Fuente: Los autores

$$\text{Avance} = \text{revolución del eje roscado} \times \text{paso de la rosca}$$

$$\text{Avance} = \text{revolución del eje roscado} \times 2,5\text{mm}$$

4.15 Funcionamiento de la Urdidora Seccional Optimizada.

Para realizar el urdido en la máquina optimizada se debe seguir ciertos pasos o procedimientos que se explicará a continuación en el siguiente diagrama.

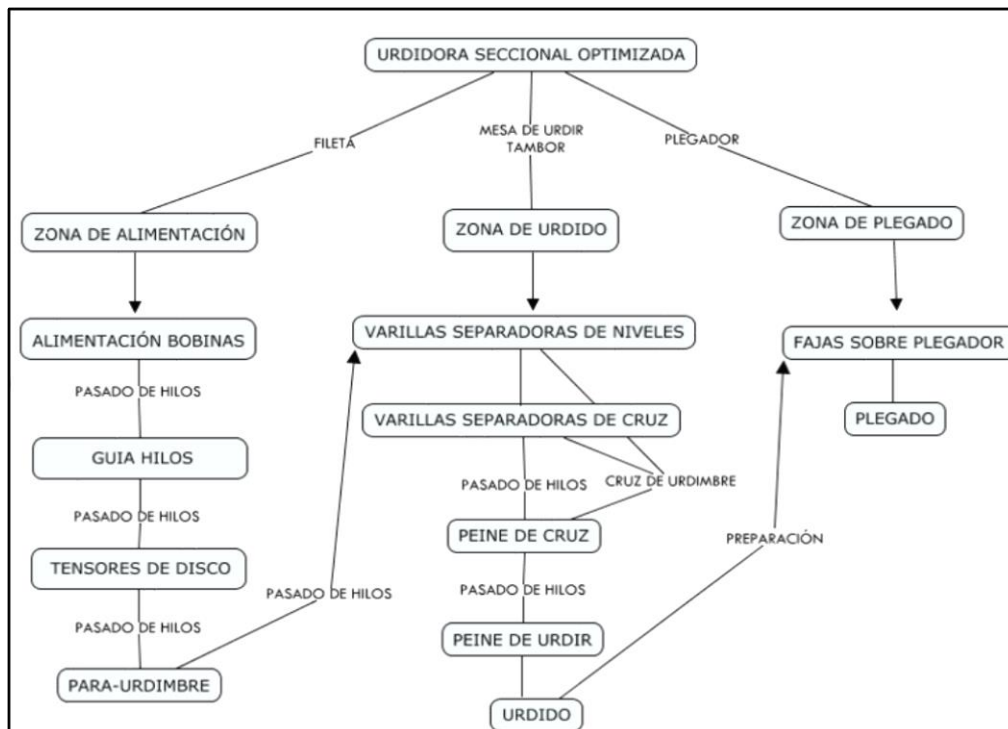


Figura 134: Diagrama del funcionamiento de la urdidora optimizada
Fuente: Los autores

La alimentación o llenado de la fileta se lo hace de una forma manual, está la puede realizar uno o más operarios. Para comenzar se debe retirar los laterales de la fileta y proceder a colocar las bobinas en los porta-conos, una vez llenado la fileta se procede a colocar nuevamente los laterales en sus respectivos lugares.



Figura 135: Alimentación o llenado de fileta
Fuente: Los autores

Una vez que se colocó los laterales se procede a pasar el hilo de cada bobina por su respectivo guía hilo y su tensor, después los hilos de cada nivel pasarán por su respectivo para-urdimbre, para luego ser guiados al separador de niveles.

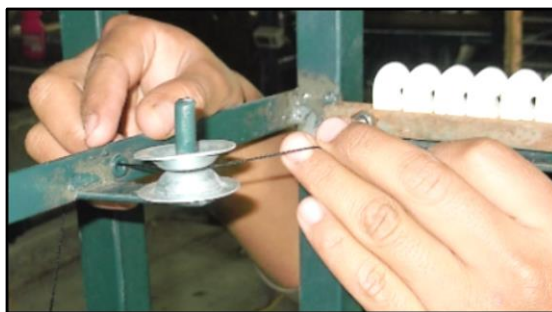


Figura 136: Pasado de los hilos por los guía hilos y tensores

Fuente: Los autores

Como ya se explicó tenemos un separador de niveles para que los hilos sean guiados de una manera ordenada, para lograr ese orden, debemos pasar los hilos de un nivel de ambos lados de la fileta por una separación que lo forman dos varillas, tenemos 10 niveles en la fileta y 10 separaciones entre varillas en el separador de niveles.



Figura 137: Pasado de los hilos por el separador de niveles

Fuente: Los autores

El pasado de los hilos por el peine de cruz lo deben realizar dos operarios, uno será el que entrega los hilos (entregador) y el otro el que reciba los hilos (remetedor) con la ayuda de un ganchillo, una vez que se remeta todos los hilos se procederá a pasar los hilos por el peine de urdir de la misma manera.



Figura 138: Pasado de hilos por peine de cruz

Fuente: Los autores

Para comenzar con el urdido se debe colocar en el tambor la primera faja y proceder a realizar la cruz. Inicialmente debemos mantener los hilos a un mismo nivel, para lograrlo, debemos girar 90 grados el separador de niveles, para así cambiarlo de una posición vertical a una horizontal.

Luego se procederá a realizar el movimiento vertical del peine de cruz. La primera media cruz se lo realiza con el movimiento hacia abajo del peine de cruz, a través de la abertura que forma la separación de los hilos se procede a colocar el crucero o cordón de cruz y también se colocara la primera varilla separadora de cruz.

Para realizar la segunda media cruz se debe levantar el peine de cruz, y por la nueva abertura procedemos a colocar el crucero y la segunda varilla separadora de cruz, para así completar de formar la cruz.



Figura 139: Formación de la cruz de urdimbre
Fuente: Los autores

Finalmente al tener nuestra cruz procedemos a realizar el urdido, para realizar un igual metraje debemos marcar el piñón contador de metro para urdir un igual número de revoluciones en cada faja de la urdimbre y procedemos a encender la máquina.



Figura 140: Urdido en el tambor
Fuente: Los autores

Una vez terminada de urdir todas las fajas, se realiza el plegado en el enjullo que irá en el telar, para eso los extremos de las fajas serán colocadas sobre el enjullo. Antes de comenzar el enrollado en el plegador es recomendable cerciorarse de activar el freno del tambor ya que esta es la que nos ayudara con la tensión de plegado; una vez que se tenga preparado todo se en encenderá la máquina.



Figura 141: Plegado en el enjullo que ira al telar
Fuente: Los autores

4.16. Costos de Optimización

COSTOS DE LA DE UNA URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL EN EL TALLER ARTESANAL "TEJIDOS CAMM"			
MÁQUINAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Urdidora Seccional Manual	1	700	700
Tablero de Control	1	300	300
Fileta tipo H	1	250	250
ZONA DE ALIMENTACIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Tensores platillo	240	0,1	24
Cáncamos 1in	0	0	0
Cáncamos 1.5in	40	0,15	6
Barras de cobre	6,8	7	47,6
Tornillos y tuercas 3in	20	0,13	2,6
Madera 3x2cm	0	0	0
Guía hilos	120	0,3	36
Pasadores	60	0,1	6
Cable	18	0,35	6,3
ZONA DE URDIDO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Mesa Base	1	75	75
Peine de cruz	1	25	25
Peine	1	10	10
Varilla de Acero Inoxidable	7	5,7	39,9
Tornillos y tuercas 3in	4	0,13	0,52
Polea 18.5 in	1	50	50
Polea 7 in	1	12	12
Polea 5 in	1	6,79	6,79
Polea 2 in	1	3,8	3,8

Bandas	4	5	20	
Juego de cambios de bicicleta	1	85	85	
Transformador Diferencial	1	20	20	
Cable # 8	40	1	40	
Manguera luz	10	0,8	8	
Motor Trifásico	1	85	85	
Chumacera	2	9	18	
Bancada para motor	1	25	25	
Varilla cuadrada	5	6	30	
Varilla	1,5	1	1,5	
Placa	3	9,45	28,35	
Tornillos y tuercas	12	0,13	1,56	
Pieza tubo cilíndrico	1	5	5	
Resortes	10	0,4	4	
Pernos y tornillos	10	0,4	4	
Arandelas	10	0,04	0,4	
ZONA DE PLEGADO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
Motor Monofásico	1	100	100	
Caja Piv	1	110	110	
Polea 3in	1	4	4	
Polea 2,5	1	3,95	3,95	
Bandas	1	5	5	
Bancada	1	30	30	
Piñón recto	1	30	30	
Rodamiento	1	4	4	
Lateral extra	1	12	12	
ACABADO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
Pintura	3	4,7	14,1	
Lijas	10	0,15	1,5	
TOTAL			2291,87	
MANO DE OBRA				
Actividades	Diario	Días	# de personas	Total
Variador de Ángulo	15	3	2	90
Instalación piñones y cadena	20	1	2	40
Bancada motor tambor	15	1	1	15
Bancada y Lateral plegador	15	2	2	60
Paro Automático	15	5	2	150
Instalación de motores	15	1	2	30
Pintura	15	1	1	15
Total				400

TOTAL	\$ 2.691,87
--------------	--------------------

CAPITULO V

5. CÁLCULOS PARA URDICIÓN Y PRODUCCIÓN (TEJIDOS CAMM)

5.1 Urdidor de Tambor.

5.1.1 Cálculos para Urdición.

Al ser un trabajo manual el operador está limitado a urdir con un número máximo de 24 hilos por faja. Con esto el único cálculo que se realiza para la urdición en la urdidora de tambor vertical es el número de portadas y de vías como ya se explicó en el capítulo 2.

El taller artesanal “Tejidos CAMM” realiza una tela con un total de 2016 hilos con un ancho de urdido en el enjullo de 129,5 cm.

Datos:

HT: hilos totales= 2016.

HPP: hilos por portada= 24.

HPV: hilos por vía = (2 x HPP)= 48.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de portadas} = \frac{\text{HT}}{\text{HPP}} = \frac{2016}{24} = \mathbf{84.}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de vías} = \frac{\text{HT}}{\text{HPV}} = \frac{2016}{48} = \mathbf{42.}$$

El Plegado como ya se explicó en el capítulo 2 se lo realiza con la ayuda del rastrillo, de esta manera distribuiremos las 84 portadas en 129,5 cm.

DSP: distancia de separación de portada.

APU: ancho plegador de urdimbre = 129,5cm.

NP= Numero de portadas = 84.

$$\text{DSP} = \frac{\text{APU}}{\text{NP}} = \frac{129,5\text{cm}}{84} = \mathbf{1,54\text{cm}.}$$

Con los cálculos realizados obtenemos que para la urdición en la urdidora de tambor se necesita un total de 84 portadas que es lo mismo que 42 vías, además en el plegado la distribución de cada portada se realizará con una separación de 1,54 cm una portada de otra.

5.1.2 Cálculos de Producción

A continuación se realizará los cálculos de producción de la urdidora de tambor, cabe recalcar que estos valores están realizados de acuerdo al desempeño del operador, ya que el trabajo es de forma manual, pudiendo ser esta producción mayor o menor en otros talleres que utilizan el mismo tipo de urdidor.

Como ya se explicó el tambor está conformado de 8 listones, la separación entre listones es de 1m y la altura del urdidor es de 1,8 m, permitiendo trabajar un máximo de 25 vueltas.

Datos:

NL: Número de listones del tambor = 8.

DL: Distancia entre listones = 1m.

N° V: Número de vueltas = 25.

P: Perímetro.

LU: Longitud de urdimbre.

$$P = NL \times DL = 8 \times 1m = \mathbf{8m.}$$

$$LU = P \times N^{\circ}V = 8m \times 25 = \mathbf{200m.}$$

Para el cálculo del tiempo que se tarda en realizar una urdimbre de 200m, se cronometra el tiempo que se demora el operador en realizar una vía, como tenemos que realizar 42 vías tendremos 42 tiempos diferentes de las cuales se sacará un valor promedio, también se deberá marcar la hora de inicio y la hora en la que se acabe de realizar el urdido. (Anexo E)

Datos:

N° DV: Número de vías = 42.

N° DP: Número de portadas = 84.

LU: Longitud de urdimbre = 200m.

TMUV: Tiempo medio urdición de una vía = 3,06190 min.

TMUP: Tiempo medio urdición de una portada = 3,06190 min/ 2 = 1,5309 min.

Tw: Tiempo teórico de urdido.

Para encontrar la velocidad con la que trabajaremos en el urdidor de tambor, que es un dato que es fundamental para realizar el análisis comparativo en el próximo capítulo, se encontrará con la siguiente operación:

$$\text{Velocidad nominal} = \frac{LU}{TMUP} = \frac{200\text{m}}{1,5309\text{min}} = \mathbf{130,64\text{m/min.}}$$

Para encontrar los metros de urdimbre que se realiza en un turno de 8 horas se ejecutará el siguiente cálculo:

Velocidad 100% eficiencia (m/min) = 130,64 m/min.

$$\begin{aligned} 130,64 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{1\text{hora}} \times \frac{8\text{ horas}}{\text{turno}} &= 62707,2 \frac{\text{m}}{\text{turno}}. \\ &= 62707,2 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div N^{\circ}\text{DP} \\ &= 62707,2 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div 84 = \mathbf{746,51 \frac{\text{m}}{\text{turno}}}. \end{aligned}$$

Ahora se calculará el tiempo que se demora en realizar una urdimbre en su máxima capacidad que es de 200metros:

$$T_w = N^{\circ}\text{DV} \times TMUV = 42 \times 3,06190 \text{ min} = \mathbf{128,60\text{min.}}$$

$$\text{HORAS} = 2:08:36.$$

Se puede observar que el tiempo que se demora en realizar una urdimbre de 200m en la urdidora de tambor es de 128,60 minutos lo que equivale a 2 horas con 8 minutos y 36 segundos.

Estos resultados solo demuestra que el tiempo que se tarda en realizar el urdido en el tambor, es de fundamental importancia tomar en cuenta para saber cuál es el tiempo que se demora en realizar una urdimbre; los tiempos que tarde el operador en: realizar el llenado de la fileta, el pasado de los hilos por los cáncamos (guía-hilos) antes de empezar a realizar el urdido.

De la misma manera después del urdido se realiza el trenzado de la urdimbre, para posteriormente realizar el plegado en el enjullo, dichos procesos no tendrán el mismo tiempo de duración para todas las urdimbres, ya que es un trabajo que se lo realiza por el hombre.

Tabla 17: Tiempos adicionales de operación

Operación	Tiempo
Llenado de la fileta	2 min
Pasado de hilos (Guía hilos)	2 min
Trenzado de la urdimbre	15min
Preparación para el plegado	10min
Plegado	30min
TOTAL	59 min

Fuente: Los autores

También se tomará como un tiempo adicional el tiempo que se demora en realizar la cruz de urdimbre, cronometramos un tiempo de 1,5 minutos, como se tiene un total de 42 vías o vueltas, se obtendrá un total de 63 minutos.

$$T_t = T_w + T_{ad} = 128,6\text{min} + (59\text{min} + 63\text{min}) = \mathbf{250,6\text{min.}}$$

Realizando la suma de los tiempos adicionales (T_{ad}) y el tiempo teórico, se obtiene un tiempo de 250,6 minutos para realizar una pieza de urdimbre de 200 metros.

Es necesario señalar que este tiempo es teórico, durante el urdido puede haber paros ya sea por fallos al urdir, por cambios de bobinas vacías, por cansancio físico del operador y otros factores que no permitirán cumplir el 100% de eficiencia, por esta razón se tomó un dato la cual es el tiempo real o practico que se tarda en realizar la urdimbre desde que empieza hasta que termine.

$$\begin{aligned} T_p: \text{ tiempo practico en realizar una urdimbre} &= 4:30 \text{ horas.} \\ &= 270 \text{ minutos.} \end{aligned}$$

Rendimiento de operación (R_o):

$$R_o = \frac{T_t}{T_p} \times 100\% = \frac{250,6\text{min}}{270\text{min}} \times 100\% = \mathbf{93\%}.$$

5.2 Urdidora Artesanal Tipo Seccional (Operación Manual).

5.2.1 Cálculos para Urdición.

El trabajo en esta urdidora es manual ya que se dará las vueltas al tambor con la ayuda de una manivela. La urdición se lo realizará en fajas, para lo cual debemos realizar el cálculo del ancho de faja de acuerdo a la capacidad que tiene la fileta.

La fileta no se puede utilizar en su máxima capacidad, ya que esta urdidora cuenta con un portapeine, el cual lleva adicionalmente unos porta lisos, los cuales como ya se explicó en el funcionamiento de la máquina, nos servirá para realizar la cruz de urdido, este porta-lisos lleva 24 lisos, por lo que el máximo de hilos por faja que podremos utilizar será de 48.

Datos:

HF: hilos por faja = 48.

APU: ancho plegador de urdimbre = 129,5cm.

HT: hilos totales =2016.

Nº F: número de fajas.

AF: ancho de faja.

$$N^{\circ}F = \frac{HT}{HF} = \frac{2016}{48} = 42.$$
$$AF = \frac{APU \times HF}{HT} = \frac{129,5\text{cm} \times 48}{2016} = 3,08\text{cm}.$$

Realizando los cálculos obtenemos que se deberá urdir una cantidad de 42 fajas las cuales cada una deberá tener un ancho de 3,08cm.

Una vez que se tenga el ancho de faja con la que se va a urdir, es necesario realizar los cálculos necesarios para trabajar en la urdidora, para lo cual tenemos las siguientes especificaciones.

Tabla 18: Especificaciones de la urdidora.

Ángulo tambor (grados)	23
Altura cónico tambor (cm)	5,5
Diámetro vacío (cm)	102
Ancho de urdido (cm)	129,5
Hilos totales	2016

Fuente: Los autores

El avance del portapeine tenemos definido ya que el eje el tambor transmite el movimiento al portapeine por medio de poleas, la polea del tambor es del mismo diámetro del eje del tambor (3,5cm) y la polea que mueve al eje del portapeine es de (12cm).

$$1 \text{ revolución} \times \left(\frac{3,5 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} \right) = 0,29166667 \text{ revolución.}$$

Esto quiere decir que cuando el tambor de una revolución el eje del portapeine girara 0,29rev, para saber el avance que se produce en 0,29 rev se debe multiplicar por la medida del paso de la rosca.

El paso de rosca es la distancia que existe entre dos crestas consecutivas. Si el tornillo es de rosca sencilla, se corresponde con lo que avanza sobre la tuerca por cada vuelta completa. Si es de rosca doble el avance será igual al doble del paso. (CEJAROSU, 2005)

El tornillo que posee la máquina es de rosca sencilla y la medida de cresta a cresta es de 2,5mm, por lo que a una revolución del tornillo el portapeine avanzará 2,5 mm. Para saber el avance en 0,29 rev se realizará una regla de 3.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ revolución} \text{-----} 2,5 \text{ mm} \\ 0,29166667 \text{ revoluciones} \text{-----} \mathbf{0,729166667 \text{ mm.}} \end{array}$$

El número de revoluciones del tambor que se necesitará para realizar el urdido, lo encontraremos dividiendo el valor del recorrido para el valor del avance del portapeine por una revolución del tambor.

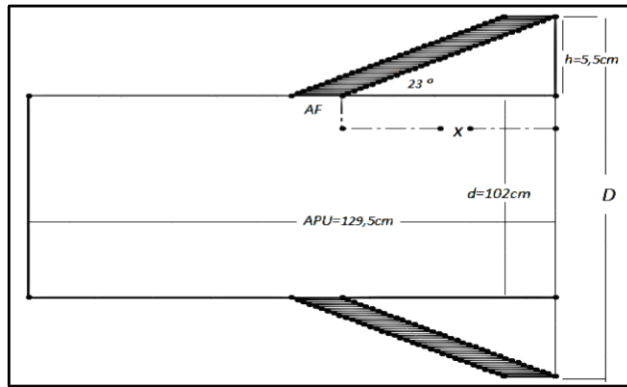


Figura 142: Medidas del tambor con ángulo fijo
Fuente: Los autores

El valor del recorrido(x) en caso de urdir a su máxima capacidad de altura (h) será igual a:

$$x = \frac{h}{\tan 23^\circ}$$

$$x = \frac{5,5\text{cm}}{\tan 23^\circ} = \mathbf{12,957188012\text{cm.}}$$

$$\text{Numero de revoluciones} = \frac{x}{\text{avance}}$$

$$\text{Numero de revoluciones} = \frac{129,57188012\text{mm}}{0,729166667\text{mm}} = 177,69 \text{ revoluciones.}$$

Tenemos un total de 177,69 revoluciones, sin embargo el urdido siempre terminara con un valor entero para el numero de revoluciones, de esta manera las revoluciones para este urdido será de 177, de este modo el valor del recorrido y la altura reducirán.

$$\mathbf{x \text{ (recalculado)} = \text{Numero de revoluciones} \times \text{avance}}$$

$$\mathbf{x \text{ (recalculado)} = 177 \times 0,729166667\text{mm} = \mathbf{129,0625\text{mm.}}$$

Una vez que tenemos el valor del recorrido(x) podremos encontrar el valor de la altura:

$$\mathbf{h \text{ (recalculado)} = \tan 23^\circ \times x}$$

$$\mathbf{h \text{ (recalculado)} = \tan 23^\circ \times 129,0625\text{mm} = 54,783\text{mm} = \mathbf{5,47\text{cm.}}$$

Como ya se explicó, la urdidora que se adquirió tiene un avance único para el recorrido del portapeine, además un ángulo fijo de 23°. Con estos datos y la aplicación de la fórmula podemos despejar y encontrar el valor de la densidad necesaria para formar el cónico.

$$\text{Avance} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales} \times \text{relación del cono}}{\text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{densidad plegado} \times 10}$$

$$\text{Densidad de plegado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales} \times \text{relación del cono}}{\text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{avance} \times 10}$$

El avance del portapeine por cada vuelta del tambor es de 0,729mm. Además al tener un ángulo fijo, tenemos definido los datos de la relación del cono.

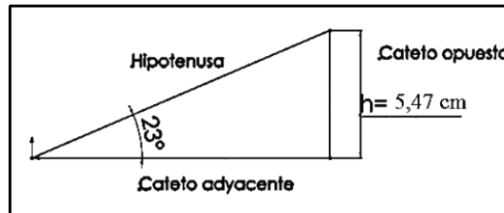


Figura 143: Datos para la relación de cono fijo
Fuente: Los autores

La relación del cono es el resultado de dividir el cateto adyacente sobre el cateto opuesto, el cateto opuesto será la altura del cónico, como tenemos el dato de 5,47cm para el cateto opuesto y un ángulo de 23°, utilizaremos la función trigonométrica (tangente ángulo = cateto opuesto/cateto adyacente), despejando obtendremos:

$$\text{Cateto adyacente} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{tangente del ángulo}}$$

$$\text{Cateto adyacente} = \frac{5,47\text{cm}}{\tan 23^\circ} = \mathbf{12,906\text{cm.}}$$

$$\text{Relación de cono} = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{cateto opuesto}}$$

$$\text{Relación de cono} = \frac{12,906\text{cm}}{5,47\text{cm}} = \mathbf{2,355852366.}$$

Con estos datos se puede saber cuál es la densidad en gramos/decímetros cúbicos necesaria que se debe dar al urdido.

Datos:

Nm= 2/28=14 ≈ **714,29 Dtex**

Hilos totales= **2016**

Relación de cono= **2,355852366**

Ancho del plegador en mm= **1295mm**

Avance= **0,729166667 mm.**

$$\text{Densidad de plegado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales} \times \text{relación del cono}}{\text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{avance} \times 10}$$

$$\text{Densidad de plegado} = 359,2642 \text{ g/dm}^3$$

$$\text{Densidad de plegado} = \mathbf{0,3592642 \text{ g/cm}^3}.$$

Al tener el dato del diámetro del tambor vacío, y la altura que podemos urdir (altura cónico del tambor), podemos encontrar el valor del diámetro del tambor lleno para posteriormente hallar el volumen de los hilos sobre el tambor.

Datos:

Diámetro tambor vacío: **d** = 102cm.

Diámetro tambor lleno: **D**

Ancho plegador de urdimbre: **APU** = 129,5cm.

Altura máxima: **h** = 5,47cm

Volumen de los hilos: **Vh**

$$\mathbf{D = d + 2h = 102\text{cm} + 2(5,47\text{cm}) = 112,96\text{cm}.$$

Para encontrar el volumen de los hilos sobre el tabor se usa la siguiente formula:

$$\mathbf{Vh = \frac{\pi \times (D^2 - d^2) \times APU}{4}}$$

$$\mathbf{Vh = \frac{\pi \times (112,96\text{cm}^2 - 102\text{cm}^2) \times 129,5\text{cm}}{4} = 239548,109\text{cm}^3 = 0,239548\text{m}^3.}$$

Una vez que tenemos el volumen de los hilos y la densidad necesaria formar el cónico, podremos encontrar la masa de los hilos para posteriormente encontrar la longitud de urdimbre.

Datos:

Masa: **m**

Masa de cada hilo = **mh**

Volumen de los hilos = **Vh** = 0,239548m³

Densidad: **p** = 0,359264237g/cm³ = 359,264237 Kg/m³

Hilos totales = **HT** = 2016.

$$m = Vh \times \rho = 0,239548m^3 \times 359,264237Kg/m^3 = 86.061 \text{ kg.}$$

$$mh = \frac{m}{HT} = \frac{86,061kg}{2016} = 0,042689Kg = 42,689g.$$

Para hallar la longitud de urdimbre utilizaremos el título del hilo, así encontraremos la longitud que tendrá 42,689g de un hilo 2/28Nm.

Datos:

$$Nm = 2/28 = 14.$$

$$Nm = \frac{L}{P}$$

L: Longitud de urdimbre.

$$L = Nm \times P = 14 \times 42,689g = 597,65m.$$

Los metros totales que podemos urdir en la urdidora artesanal tipo seccional es de **597,65 m.**

Tabla 19: Tabla. Datos de los cálculos de urdición

DATOS DE URDICIÓN		RECALCULADO
Angulo tambor (grados)	23	23
Altura (cm)	5,5	5,478
Diámetro lleno (cm)		112,957
Diámetro vacío (cm)	102	102
Ancho de urdido (cm)	129,5	129,5
Densidad de arrollado (g/cm ³)		0,359
Hilos totales	2016	2016
Volumen (cm ³)		239548,109
Masa de HT (g)		86061,069
Masa cada hilo (g)		42,689
Longitud de urdimbre (m)		597,646
Recorrido por sección (mm)	129,57	129,06
Numero de revoluciones	177,699	177
Avance por revolución (mm)	0,729	0,729

Fuente: Los autores

Una vez realizada el urdido de todas las fajas procedemos a realizar el plegado en el enjulio que ira en el telar.

5.2.2 Cálculos de producción.

A continuación se realizarán los cálculos de producción de la urdidora artesanal tipo seccional, cabe recalcar que estos valores están realizados de acuerdo al desempeño del operador, ya que el trabajo sigue siendo manual debido a que el giro de la urdidora se lo realiza con la ayuda de una manivela.

Para saber el tiempo que tardamos en realizar una urdimbre de 597,646 metros, se cronometró el tiempo que se demora el operador en realizar una faja, como tenemos que realizar 42 fajas tendremos 42 tiempos diferentes de las cuales se sacará un valor promedio, también se deberá marcar la hora de inicio y la hora en la que se acabe de realizar el urdido. (Anexo E)

Datos:

N° F: Número de fajas = 42.

TMF: Tiempo medio urdición de una faja = 4,63929 min

Tw: Tiempo teórico de urdido.

LU: Longitud de urdimbre= 597,646 m

Para encontrar la velocidad con la que trabajaremos en la urdidora, que es un dato que necesitamos para realizar el análisis comparativo en el próximo capítulo, la encontraremos con la siguiente operación:

$$\text{Velocidad nominal} = \frac{\text{LU}}{\text{TMF}} = \frac{597,646\text{m}}{4,63929\text{min}} = \mathbf{128,82 \text{ m/min.}}$$

Para encontrar los metros de urdimbre que realizaremos en un turno de 8 horas realizaremos el siguiente cálculo:

Velocidad 100% eficiencia (m/min) = 128,82 m/min

$$\begin{aligned} 128,82 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{1\text{hora}} \times \frac{8\text{ horas}}{\text{turno}} &= 61833,6 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \\ &= 61833,6 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div \text{N}^\circ\text{F} \\ &= 61833,6 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div 42 = \mathbf{1472,23 \frac{\text{m}}{\text{turno}}}. \end{aligned}$$

Ahora calcularemos el tiempo que se demora en realizar una urdimbre en su máxima capacidad que es de 597,646 metros:

$$T_w = N^{\circ}F \times T_{MF} = 42 \times 4,63929 \text{ min} = \mathbf{194,85\text{min.}}$$

$$\text{HORAS} = 3:14:51.$$

Podemos observar que el tiempo que se demora en realizar una urdimbre de 597,646 metros en la urdidora artesanal tipo seccional es de 194,85 minutos lo que equivales a 3 horas con 14 minutos y 51 segundos.

Estos resultados solo nos muestra el tiempo que tardamos en realizar el urdido en el tambor cónico, debemos tomar en cuenta para saber cuál es el tiempo que nos demoramos en realizar una urdimbre; los tiempos que tarde el operador en: realizar el llenado de la fileta, el pasado de los hilos por los cáncamos (guía-hilos), también el tiempo que tarda los operarios en realizar el pasado de los hilos por los lisos y el peine de urdir antes de empezar a realizar el urdido.

De la misma manera después del urdido se realiza el plegado en el enjullo, dichos procesos no tendrán el mismo tiempo de duración para todas las urdimbres, ya que es un trabajo que se lo realiza por el hombre.

Tabla 20: Tiempos adicionales de operación

Operación	Tiempo
Llenado de la fileta	4 min
Pasado de hilos (guía hilos)	4 min
Pasado de hilos (lisos)	5min
Pasado de hilos (peine de urdir)	5min
Preparación para el plegado	10min
Plegado	89,65 min
TOTAL	117,65 min

Fuente: Los autores

También se tomará como un tiempo adicional el tiempo que se demora en realizar la cruz de urdimbre al inicio, la separación de los hilos al final de cada faja y el corte de la misma, el movimiento del portapeine, colocar en su posición inicial el contador de metro, y otros factores antes de empezar a urdir la faja, el tiempo que cronometramos para dichas operaciones es de 2,5 minuto, como tenemos un total de 42 fajas, tendremos un total de 105 minutos.

$$T_t = T_w + T_{ad} = 194,85 \text{ min} + 117,65 \text{ min} + 105 \text{ min} = 417,5 \text{ min.}$$

Realizando la suma de los tiempos adicionales (T_{ad}) y el tiempo teórico, tenemos un tiempo de 417,5 minutos para realizar una pieza de urdimbre de 597,646 metros.

Es necesario señalar que este tiempo será teórico, pero durante el urdido puede haber paros ya sea por fallos al urdir, por cambios de bobinas vacías, por cansancio físico del operador y otros factores que no permitirán cumplir el 100% de eficiencia, por esta razón se tomó un dato la cual es el tiempo real o práctico que se tarda en realizar la urdimbre desde que empieza hasta que termine.

$$\begin{aligned} T_p: \text{ tiempo practico en realizar una urdimbre} &= 7:15 \text{ horas.} \\ &= 435 \text{ minutos.} \end{aligned}$$

Rendimiento de operación (R_o):

$$R_o = \frac{T_t}{T_p} \times 100\% = \frac{417,5 \text{ min}}{435 \text{ min}} \times 100\% = 96\%.$$

Obtenemos que el urdido en este ejemplo se lo realizó con un rendimiento del 96%.

5.3 Urdidora Artesanal Tipo Seccional Optimizada.

5.3.1 Cálculos para Urdición.

Una vez realizada la optimización de la urdidora se ha cambiado también la forma de realizar los cálculos de urdición. La urdición se lo realizara en fajas, para lo cual debemos realizar el cálculo del ancho de faja de acuerdo a la capacidad que tiene la nueva fileta, como ya se explicó nuestra fileta tiene una capacidad de 120 bobinas, un ancho de faja utilizando su máxima capacidad de fileta será utilizada al realizar urdimbres de un solo color.

El taller artesanal “Tejidos CAMM” también realiza tela con urdimbres franjeados de distintos colores, para realizar ese tipo de urdimbre se alimentará de una manera equitativa los colores que se va utilizar. A continuación se realizará los cálculos de urdición para urdimbres de un solo color.

CF: Capacidad de la fileta = 120.

HF: hilos por faja.

APU: ancho plegador de urdimbre = 129,5cm.

HT: hilos totales =2016.

N° F: número de fajas.

AF: ancho de faja.

$$N^{\circ}F = \frac{HT}{CF} = \frac{2016}{120} = 16,8 \approx 17.$$

$$HF = \frac{HT}{N^{\circ}F} = \frac{2016}{17} = 118,58.$$

$$AF(1-12) = \frac{APU \times HF}{HT} = \frac{129,5\text{cm} \times 118}{2016} = 7,58\text{cm}.$$

$$AF(13-17) = \frac{APU \times HF}{HT} = \frac{129,5\text{cm} \times 120}{2016} = 7,71\text{cm}.$$

Tabla 21: Cálculo del ancho de faja para el urdido

TIPO	N°F	HILOS POR FAJA CF =120	ANCHO DE FAJA(cm)
URDICIÓN POR FAJAS	1	24+94=118	7,5798611111
	2	118	7,5798611111
	3	118	7,5798611111
	4	118	7,5798611111
	5	118	7,5798611111
	6	118	7,5798611111
	7	118	7,5798611111
	8	118	7,5798611111

	9	118	7,5798611111
	10	118	7,5798611111
	11	118	7,5798611111
	12	118	7,5798611111
	13	120	7,7083333333
	14	120	7,7083333333
	15	120	7,7083333333
	16	120	7,7083333333
	17	96+24=120	7,7083333333
	TOTAL	2016	129,5

Fuente: Los autores

Realizando los cálculos se obtiene que se deberá urdir una cantidad de 17 fajas, las primeras 12 fajas tendrán un ancho de 7,58 cm y las 5 restantes un ancho de 7,71 cm.

Una vez que tengamos el ancho de faja con la que vamos a urdir, debemos realizar los cálculos necesarios para trabajar en la urdidora, para lo cual tenemos las siguientes especificaciones.

Tabla 22: Especificaciones de la urdidora

Ángulo tambor (grados)	Variable
Altura cónico tambor (cm)	Variable
Diámetro vacío (cm)	102
Ancho de urdido (cm)	129,5
Hilos totales	2016

Fuente: Los autores

Como podemos apreciar en la tabla 21 tenemos un ángulo con conicidad variable, por tal razón la altura del cónico también variará de acuerdo al ángulo de conicidad con la que trabajaremos.

Para elegir el ángulo de conicidad tomaremos el dato de los tambores con ángulos óptimos que ofrece el mercado para cada tipo de hilo. La marca Comsat (s.f) ofrece tambores de 14° para materias medias y gruesas, 9° para materias medias y finas, 7° para materias muy finas y de fácil deslizamiento.

Como ya se explicó el cálculo de urdición se lo realiza para un hilo retorcido con un título 2/28 Nm, al ser este un hilo grueso tomaremos como referencia un ángulo de 14°. Al trabajar con ese ángulo tendremos una altura de conicidad de 5cm. Además al tener un ángulo tenemos los datos de la relación del cono.

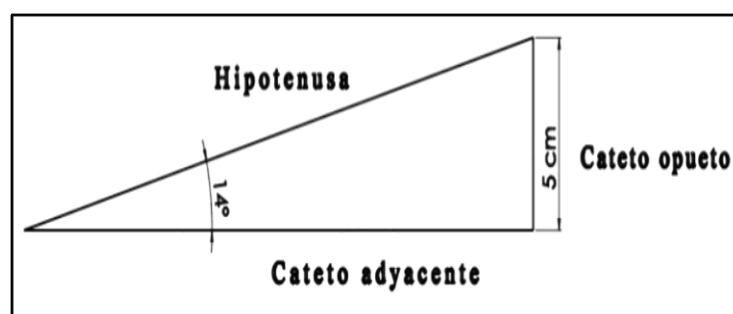


Figura 144: Datos para la relación de cono variable
Fuente: Los autores

La relación del cono es el resultado de dividir el cateto adyacente sobre el cateto opuesto, el cateto opuesto será la altura máxima del cónico, como tenemos el dato de 5cm para el cateto opuesto y un ángulo de 14°, utilizaremos la función trigonométrica (tangente ángulo cateto opuesto/cateto adyacente), despejando obtendremos:

$$\text{Cateto adyacente} = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{tangente del ángulo}}$$

$$\text{Cateto adyacente} = \frac{5\text{cm}}{\tan 14^\circ} = \mathbf{20,0539046677\text{cm.}}$$

$$\text{Relación de cono} = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{cateto opuesto}}$$

$$\text{Relación de cono} = \frac{20,0539046677\text{cm}}{5\text{cm}} = \mathbf{4,0107809335.}$$

Al ser optimizada la urdidora también se modificó el recorrido del portapeine, para que este tenga distintos avances. Para elegir el avance en la máquina primeramente se buscará un avance teórico necesario con la siguiente formula:

$$\text{Avance} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales} \times \text{relación del cono}}{\text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{densidad plegado} \times 10}$$

La densidad óptima de plegado es la densidad del material que se va urdir, anteriormente en la urdidora no se utilizaba la densidad del material debido a que si se aplicaba dicha densidad no formaría el cónico por dos factores que son: el ángulo fijo y el recorrido establecido del portapeine.

Para encontrar la densidad del material, realizamos los cálculos utilizando una bobina del hilo que se va urdir, para la cual se midió su peso en gramos y se calculó su volumen para posteriormente encontrar su densidad.

$$\rho = m/V.$$

Densidad: ρ .

Masa: $m =$ 161g (Peso bobina), 35g (Peso del cono), 126g (peso del material).

Volumen: V .

Para encontrar el volumen del material se utilizará la siguiente fórmula ($V = \pi r^2 h / 3$), la cual es la fórmula para encontrar volúmenes de cuerpos cónicos, pero en este caso se necesita encontrar el volumen de un cono truncado, para eso se utilizará la ecuación ($V_t = V_1 - V_2$), la cual indica que el volumen truncado es el resultado de restar dos volúmenes como se explicará a continuación.

Datos (Cálculos volumen cono vacío).

Las medidas que se puede medir con la ayuda de una regla son las siguientes:

r1: Radio mayor= 3,5cm

r2: Radio menor= 1,8cm

g: Generatriz= 17cm

Primeramente debemos representar gráficamente el cono (cono truncado) y proyectar con líneas constructivas hasta formar un cónico.

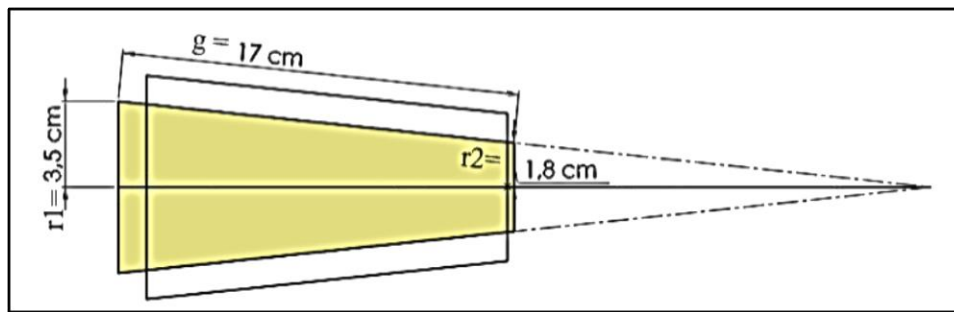


Figura 145: Representación gráfica del cono vacío

Fuente. Los autores

Una vez que se ha proyectado podemos observar y realizar relaciones geométricas utilizando la teoría de triángulos iguales, de esta manera encontraremos la generatriz del cónico que se proyectó.

$$\frac{3,5\text{cm}}{1,7\text{cm}} = \frac{g1}{17\text{cm}}$$

$$g1 = \frac{3,5\text{cm} \times 17\text{cm}}{1,7\text{cm}} = \mathbf{35\text{cm.}}$$

Para encontrar las alturas se utilizará el teorema de Pitágoras la cual menciona que la hipotenusa al cuadrado es igual a la suma de sus dos catetos elevados al cuadrado.

$g1^2 = r1^2 + h1^2$	$g2^2 = r2^2 + h2^2$
$h1^2 = 35\text{cm}^2 - 3,5\text{cm}^2$	$h2^2 = 18\text{cm}^2 - 1,8\text{cm}^2$
$h1 = \mathbf{34,82\text{cm.}}$	$h2 = \mathbf{17,91\text{cm.}}$

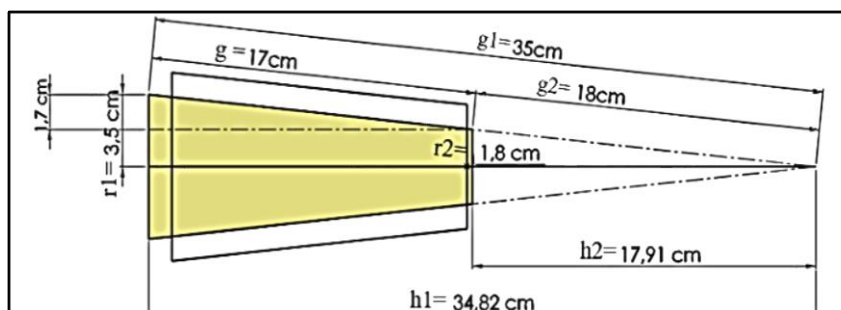


Figura 146: Representación gráfica del cono vacío

Fuente: Los autores

Una vez que se obtengan todos los datos podemos sacar el volumen del cono truncado con la siguiente formula:

$$V_t = V_1 - V_2$$

$$V_t = \frac{\pi \times r_1^2 \times h_1}{3} - \frac{\pi \times r_2^2 \times h_2}{3}$$

$$V_{t1} = \frac{\pi \times 3,5\text{cm}^2 \times 34,82\text{cm}}{3} - \frac{\pi \times 1,8\text{cm}^2 \times 17,91\text{cm}}{3} = 385,91\text{cm}^3$$

Datos (Cálculos volumen hilo sobre el cono).

Las medidas que se puede medir con la ayuda de una regla son las siguientes:

r1: Radio mayor= 4,55cm

r2: Radio menor= 3cm

g: Generatriz= 15,5cm

Primeramente se debe representar gráficamente el cono (cono truncado), luego proyectamos con líneas constructivas hasta formar un cónico y se procede a realizar los cálculos de la misma manera dese realizo para el cono vacío.

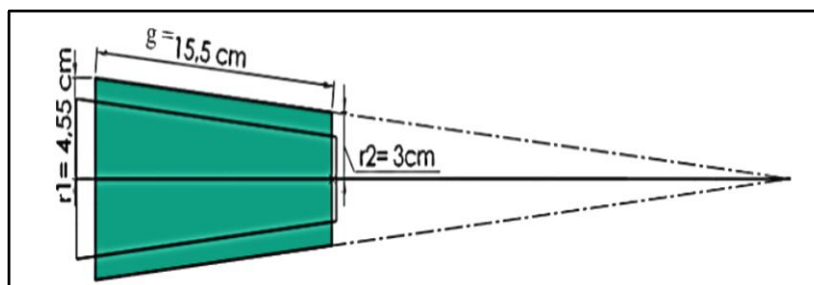


Figura 147: Representación gráfica del material sobre el cono
Fuente: Los autores

Generatriz del cónico que se proyectó:

$$\frac{4,55\text{cm}}{1,55\text{cm}} = \frac{g_1}{15,5\text{cm}}$$

$$g_1 = \frac{4,55\text{cm} \times 15,5\text{cm}}{1,55\text{cm}} = 45,5\text{cm}.$$

Alturas utilizando el teorema de Pitágoras:

$$g_1^2 = r_1^2 + h_1^2 \qquad g_2^2 = r_2^2 + h_2^2$$

$$h_1^2 = 45,5\text{cm}^2 - 4,55\text{cm}^2 \qquad h_2^2 = 30\text{cm}^2 - 3\text{cm}^2$$

$$h_1 = 45,27 \text{ cm.} \qquad h_2 = 29,85 \text{ cm.}$$

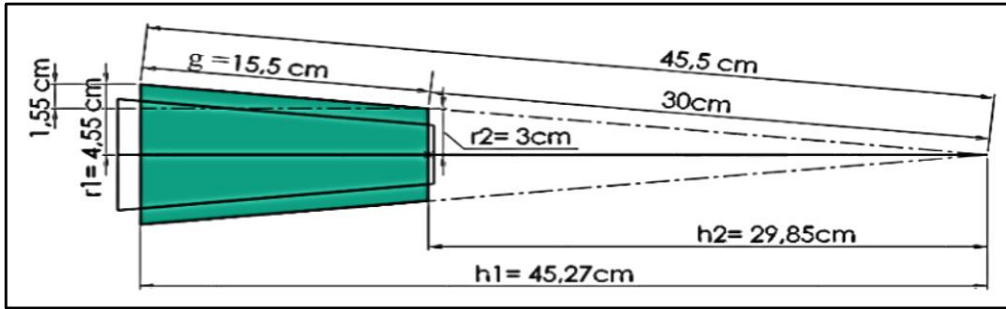


Figura 148: Representación gráfica y medidas del material sobre el cono
Fuente: Los autores

Una vez que tengamos todos los datos se podrá sacar el volumen del cono truncado con la siguiente formula:

$$V_t = V_1 - V_2$$

$$V_t = \frac{\pi \times r_1^2 \times h_1}{3} - \frac{\pi \times r_2^2 \times h_2}{3}$$

$$V_{t2} = \frac{\pi \times 4,55\text{cm}^2 \times 45,27\text{cm}}{3} - \frac{\pi \times 3\text{cm}^2 \times 29,85\text{cm}}{3} = 700,11\text{cm}^3.$$

Una vez que tenemos el volumen del hilo sobre el cono, debemos restar el volumen del cono vacío para así tener el volumen del hilo que es el dato que necesitamos para posteriormente encontrar su densidad.

Volumen hilo = volumen hilo sobre cono – volumen cono vacío

$$V = V_{t2} - V_{t1}$$

$$V = 700,11\text{cm}^3 - 385,91\text{cm}^3 = 314,2\text{cm}^3.$$

Ahora con estos datos se podrá encontrar la densidad del material:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{126\text{g}}{314,2\text{cm}^3} = 0,4010\text{g/cm}^3 \approx 0,4\text{g/cm}^3.$$

Una vez obtenidos todos los datos se procede a calcular el avance del portapeine.

Datos:

Nm = 2/28 = 14 ≈ **714,29 Dtex**

Hilos totales = **2016**

Relación de cono = **4,0107809335**

Ancho del plegador en mm = **1295mm**

Densidad plegado= **0,4/cm³= 400g/dm³**

$$\text{Avance} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales} \times \text{relaci3n del cono}}{\text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{densidad plegado} \times 10}$$

$$\text{Avance} = \frac{714,29 \text{ Dtex} \times 2016 \times 4,0107809335}{1295 \text{ mm} \times 400 \text{ g/dm}^3 \times 10} = \mathbf{1,115 \text{ mm.}}$$

El valor del recorrido(x) en caso de urdir a su m3xima capacidad de altura (h) ser3 igual a:

$$x = \frac{h}{\tan 14^\circ}$$

$$x = \frac{5 \text{ cm}}{\tan 14^\circ} = \mathbf{20,05390 \text{ cm.}}$$

$$\text{Numero de revoluciones} = \frac{x}{\text{avance}}$$

$$\text{Numero de revoluciones} = \frac{200,5390 \text{ mm}}{1,115 \text{ mm}} = 179,86 \text{ revoluciones.}$$

Se ha obtenido un total de 179,86 revoluciones, sin embargo el urdido siempre terminar3 con un valor entero para el numero de revoluciones, de esta manera las revoluciones para este urdido ser3 de 179, adem3s se debe revisar los avances con los que cuenta nuestra m3quina y aplicar la que m3s se asemeja.

Como se pudo observar en nuestro esquema cinem3tico, la urdidora cuenta con 7 pi3ones en el eje del tambor y 3 pi3ones en el eje del portapeine, con lo que tendremos un total de 21 avances diferentes.

$$\text{Avance} = \text{Revoluci3n del eje del tambor} \times \frac{R1}{R2} \times \text{medida del paso de la rosca (2,5mm).}$$

Tabla 23: Pi3ones de cambio y avances del portapeine(mm)

R1/R2	48	38	28
28	1,458333333	1,842105263	2,5
24	1,25	1,578947368	2,142857143
22	1,145833333	1,447368421	1,964285714
20	1,041666667	1,315789474	1,785714286
18	0,9375	1,184210526	1,607142857
16	0,833333333	1,052631579	1,428571429
14	0,729166667	0,921052632	1,25

Fuente: Los autores

En este caso el avance que más se asemeja es 1,1458 mm

$$\text{Avance} = 1 \times \frac{22}{48} \times 2,5\text{mm} = \mathbf{1,1458\text{mm}}.$$

Para recalcular el recorrido que tendrá se realiza la siguiente operación:

$$\mathbf{x \text{ (recalculado)} = \text{Numero de revoluciones} \times \text{avance máquina}}$$

$$\mathbf{x \text{ (recalculado)} = 179 \times 1,1458\text{mm} = 205,10\text{mm}.$$

Una vez que tenemos el recorrido del portapeine debemos recalcular la relación de cono y por ende el ángulo y la altura del cónico.

$$\mathbf{\text{Relación del cono (recalculado)} = \frac{\text{Avance} \times \text{Ancho del plegador en (mm)} \times \text{densidad plegado} \times 10}{\text{N}^\circ \text{ de hilo en Decitex} \times \text{hilos totales}}}$$

$$\mathbf{\text{Relación del cono (recalculado)} = \frac{1,1458\text{mm} \times 1295\text{mm} \times 400\text{g/dm}^3 \times 10}{714,29 \text{ Dtex} \times 2016} = 4,1218.}$$

$$\mathbf{\text{Relación del cono (recalculado)} = \frac{x}{h}}$$

$$\mathbf{h \text{ (recalculado)} = \frac{x}{\text{relación del cono}} = \frac{205,10\text{mm}}{4,1218} = 49,76\text{mm} = 4,97\text{cm}.$$

$$\mathbf{\text{Tan ángulo (recalculado)} = \frac{h}{x} = \frac{4,97\text{cm}}{20,51\text{cm}} = 13,64^\circ.}$$

Al tener el dato del diámetro del tambor vacío, y la altura que podemos urdir (altura cónico del tambor), se podrá encontrar el valor del diámetro del tambor lleno para posteriormente hallar el volumen de los hilos sobre el tambor.

Datos:

Diámetro tambor vacío: **d** = 102cm.

Diámetro tambor lleno: **D**

Ancho plegador de urdimbre: **APU** = 129,5cm.

Altura máxima: **h** = 4,97cm

Volumen de los hilos: **Vh**

$$\mathbf{D = d+2h = 102\text{cm} + 2(4,97\text{cm}) = 111,95\text{cm}.$$

Para encontrar el volumen de los hilos sobre el tabor se usa la siguiente formula: 216566,865

$$V_h = \frac{\pi \times (D^2 - d^2) \times APU}{4}$$

$$V_h = \frac{\pi \times (111.95\text{cm}^2 - 102\text{cm}^2) \times 129,5\text{cm}}{4} = 216566,86\text{cm}^3 = 0,21656686\text{m}^3.$$

Una vez que tenemos el volumen de los hilos y la densidad necesaria formar el cónico, se puede encontrar la masa de los hilos para posteriormente encontrar su longitud.

Datos:

Masa: **m**

Masa de cada hilo = **mh**

Volumen de los hilos = **Vh** = 0,21656686m³

Densidad: **ρ** = 0,4 g/cm³ = 400 Kg/m³

Hilos totales = **HT** = 2016.

$$m = V_h \times \rho = 0,21656686\text{m}^3 \times 400\text{Kg/m}^3 = 86.627 \text{ kg.}$$

$$mh = \frac{m}{HT} = \frac{86,627\text{kg}}{2016} = 0,04297\text{Kg} = 42,97\text{g.}$$

Para encontrar la longitud de urdimbre utilizaremos el título del hilo, así despejaremos la longitud que tendrá 42,97g de un hilo 2/28Nm.

Datos:

Nm = 2/28 = 14.

$$Nm = \frac{L}{P}$$

L: Longitud de urdimbre.

$$L = Nm \times P = 14 \times 42,97\text{g} = 601,58\text{m.}$$

Los metros totales que podemos urdir en la urdidora artesanal tipo seccional es de **601,58 m**.

Tabla 24: Datos de los cálculos de urdición

DATOS DE URDICION VOLUMEN DE URDIDO	RECALCULADO	
Ángulo tambor (grados)	14	13,64
Altura (cm)	5,0	4,976
Diámetro lleno (cm)		111,952
Diámetro vacío (cm)	102	102
Ancho de urdido (cm)	129,5	129,5
Densidad material (g/cm ³)		0,400

Hilos totales	2016	2016
Volumen (cm³)		216566,865
Masa de HT (g)		86626,746
Masa cada hilo (g)		42,970
Longitud de urdimbre (m)		601,575
Recorrido por sección (mm)	200,54	205,10
Numero de revoluciones	179,861	179,000
avance por revolución (mm)	1,115	1,146

Fuente: Los autores

Una vez realizada el urdido de todas las fajas procedemos a realizar el plegado en el enjulo que ira en el telar.

5.3.2 Cálculos de Producción.

A continuación se rea los cálculos de producción de la urdidora artesanal tipo seccional optimizada, los cálculos se lo realizará con la ayuda del esquema cinemático de la máquina y las especificaciones de la urdidora.

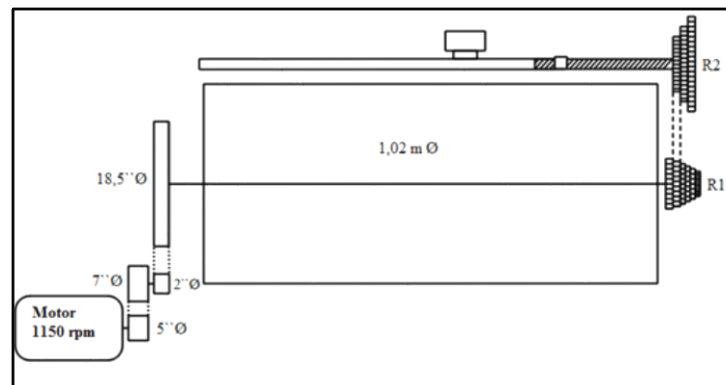


Figura 149: Esquema cinemático urdidora (tambor)

Fuente: Los autores

Datos:

Rpm motor: 1150rpm

Poleas conductoras: 5pulgadas, 2 pulgadas

Poleas conducidas: 7 pulgadas, 18,5 pulgadas

Diámetro del tambor: 102cm = 1,02m

Longitud de urdimbre: 601,575m

NºF: 17 fajas

Rpm del tambor:

$$\text{rpm del tambor} = \text{rpm del motor} \times \frac{\text{polea conductoras}}{\text{polea conducidas}}$$
$$\text{rpm del tambor} = 1150 \text{ rpm} \times \frac{5''}{7''} \times \frac{2''}{18,5''} = \mathbf{88,8 \text{ rpm}}$$

Desarrollo (m/min):

$$\text{Desarrollo del tambor} = \pi \times \varnothing \text{ del tambor} \times \text{rpm del tambor}$$

$$\text{Desarrollo del tambor} = \pi \times 1,02\text{m} \times 88,8\text{rpm} = \mathbf{284,55\text{m/min}}$$

Cálculo de los metros de urdimbre que podremos realizar en un turno de 8 horas:

$$\text{Desarrollo (m/min)} = 284,55 \text{ m/min}$$

$$284,55 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{60\text{min}}{1\text{hora}} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{turno}} = 136584 \frac{\text{m}}{\text{turno}}$$
$$= 136584 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div \text{NºF}$$
$$= 136584 \frac{\text{m}}{\text{turno}} \div 17 = \mathbf{8034,352 \frac{\text{m}}{\text{turno}}}$$

Para encontrar el tiempo que nos demoramos en realizar una urdimbre de 601,575m que es la máxima capacidad que puede trabajar la urdidora optimizada, realizamos la siguiente relación:

$$\begin{array}{l} 8034,352 \dots\dots\dots 8 \text{ horas} \\ 601,575 \dots\dots\dots \mathbf{0,599 \text{ horas} = 35,94\text{min}} \end{array}$$

Estos resultados solo muestran el tiempo que tardamos en realizar el urdido en el tambor cónico, debemos tomar en cuenta para saber cuál es el tiempo que nos demoramos en realizar una urdimbre, los tiempos que tarde el operador en: realizar el llenado de la fileta, el pasado de los hilos por los guía-hilos y tensores, el pasado de los hilos por los para-urdimbre, pasado de los hilos por los separadores de niveles, el peine de cruz y el peine de urdir antes de empezar a realizar el urdido. De la misma manera después del urdido se realiza el plegado en el enjulo.

Tabla 25: Tiempos adicionales de operación

Operación	Tiempo
Llenado de la fileta	10 min
Pasado de hilos guía hilos	10 min
Pasado de hilos tensores	10min
Pasado de los hilos para-urdimbres	10min
Pasado de hilos separador de niveles	2min
Pasado de hilos peine de cruz	10min
Pasado de los hilos peine de urdir	10min
Preparación para el plegado	10 min
TOTAL	72min

Fuente: Los autores

El tiempo del plegado en este caso lo calcularemos guiándonos en el esquema cinemático, también se tomará como dato el diámetro del enjulo en el que se va realizar el plegado.

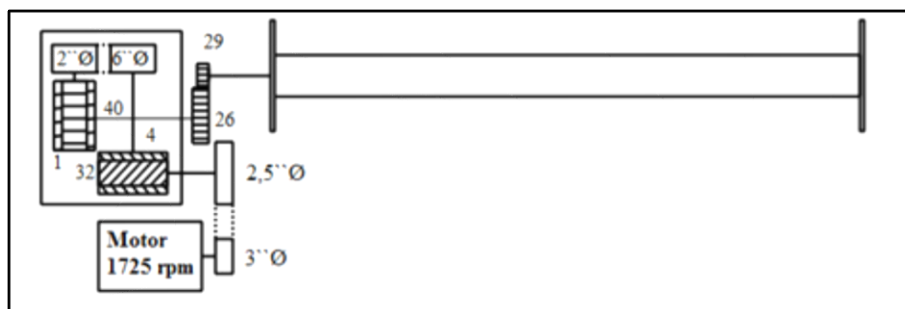


Figura 150: Esquema cinemático plegador

Fuente: Los autores

Datos:

Rpm motor: 1725rpm

Conductoras: 3 pulgadas, sin fin 4 entradas, 6 pulgadas, sin fin 1 entrada, 26 dientes

Conducidas: 2,5 pulgadas, 30 dientes, 2 pulgadas, 40 dientes, 29 dientes

Diámetro del enjulo: 19cm = 0,19m

Longitud de urdimbre: 601,575m

Rpm del plegador

$$\text{rpm del plegador} = \text{rpm del motor} \times \frac{\text{conductoras}}{\text{conducidas}}$$

$$\text{rpm del plegador} = 1725 \text{ rpm} \times \frac{3''}{2,5''} \times \frac{4}{30} \times \frac{6''}{2''} \times \frac{1}{40} \times \frac{26}{29} = \mathbf{18,6 \text{ rpm}}$$

Desarrollo (m/min):

$$\text{Desarrollo del plegador} = \pi \times \emptyset \text{ del enjullo} \times \text{rpm del tambor}$$

$$\text{Desarrollo del plegador} = \pi \times 0,19\text{m} \times 18,6 \text{ rpm} = \mathbf{11,10 \text{ m/min}}$$

Para encontrar el tiempo que nos demoramos en realizar un plegado de 601,575m, realizamos la siguiente relación:

$$\begin{array}{r} 11,10 \dots\dots\dots 1 \text{ min} \\ 601,575 \dots\dots\dots \mathbf{54,2 \text{ min}} \end{array}$$

También se tomara como un tiempo adicional el tiempo que demoramos en realizar la cruz de urdimbre al inicio, la separación de los hilos al final de cada faja y el corte de la misma, el movimiento del portapeine, colocar en su posición inicial el contador de metro, y otros factores antes de empezar a urdir la faja, el tiempo que cronometramos para dichas operaciones es de 3 minutos, como tenemos un total de 17 fajas, tendremos un total de 51 minutos.

$$T_t = T_w + T_{ad} = 35,94 \text{ min} + 72 \text{ min} + 54,2 \text{ min} + 51 \text{ min} = \mathbf{213,14 \text{ min}}$$

Realizando la suma de los tiempos adicionales (T_{ad}) y el tiempo teórico (t_w), tenemos un tiempo de 213,14 minutos para realizar una pieza de urdimbre de 601,575m.

CAPITULO VI

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El presente proyecto tiene un objetivo principal, la cual es aumentar la productividad del taller artesanal Tejidos CAMM, para eso demostraremos el aumento de producción y la mejora de la calidad de urdido que se obtuvo con la optimización de la urdidora artesanal tipo seccional.

6.1 Análisis de producción.

El análisis se realizara con el cálculo del tiempo que tardamos en producir una urdimbre de 400 metros.

<u>Urdidor de tambor</u>	<u>Urdidora adquirida</u>	<u>Urdidora optimizada</u>
V= 131m/min	V= 129 m/min	V= 285m/min
131m.....1min	129m.....1min	285m.....1min
400m..... 3,05min	400m..... 3,1min	400m..... 1,4min

Tabla 26: Tiempo para realizar una urdimbre de 400metros

	Velocidad nominal (m/min)	Hilos por faja o portada	Números de faja o portada	Tiempo urdido faja o portada (min)	Tiempo teórico- Tw (min)	Porcentajes (%)
Urdidor de tambor	131	24	84	3,05	256,2	100%
Urdidora adquirida	129	48	42	3,1	130,2	50,82%
Urdidora optimizada	285	12 = 118 5 = 120	17	1,40	23,8	9,29%

Fuente: Los autores

En esta tabla nos explica cómo se redujo el tiempo teórico en realizar el urdido sobre el tambor, cabe recalcar que las velocidades nominales en los dos primeros casos (urdidor de tambor y urdidora adquirida) son a base de cálculos con ayuda de cronometrajes, ya que son trabajos realizados por el hombre, dicha velocidad puede aumentar o disminuir de acuerdo a la agilidad que posea el operario.

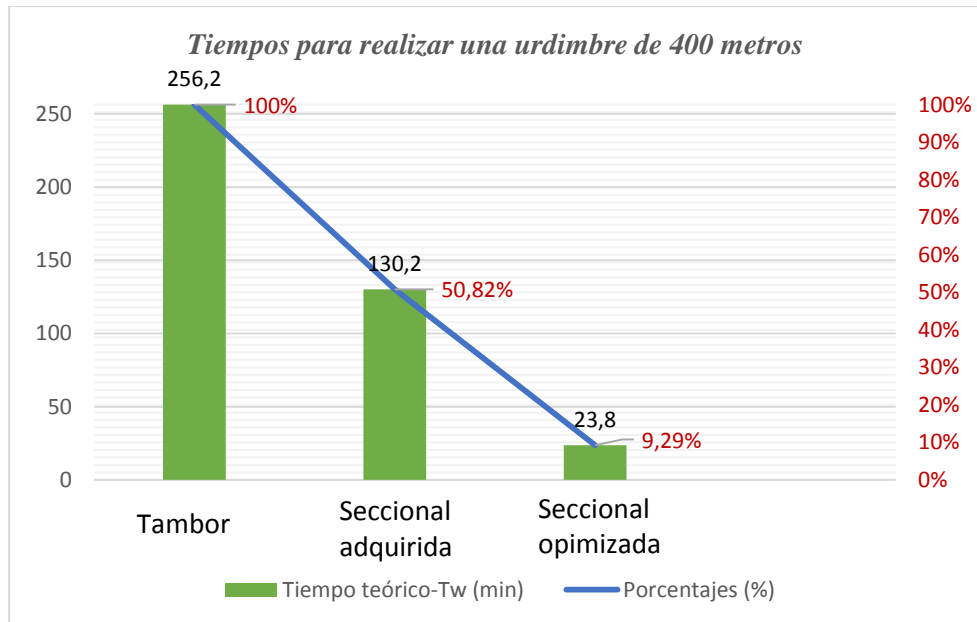


Figura 151: Reducción de tiempo teórico de urdimbre
Fuente: Los autores

Además de la velocidad se puede apreciar que otro factor para aumentar la producción es la cantidad de hilos por faja y por ende el número de fajas, dicha cantidad a un principio era de 24 hilos por razones como el manejo limitado de los hilos por parte del operario y también de la distribución que se realizaba en el rastrillo para realizar el plegado. La cantidad aumento en la urdidora adquirida pero debido a la estructura de la fileta y las características del portapeine este valor solo se duplico a 48 hilos, con lo que para realizar la misma cantidad de urdimbre necesitaremos del 50,82% del tiempo que usábamos en un principio.

Ahora bien, gracias a la optimización que hicimos a la máquina logramos trabajar con una cantidad de 120 hilos por faja, reduciendo las cantidades de fajas de urdimbre y de la misma manera el tiempo para realizarlas, con lo que para realizar una misma cantidad de urdimbre necesitaremos el 9,29% del tiempo que usábamos en un urdidor de tambor.

Este primer análisis se lo realiza solo con valores de tiempo que se tarda en realizar la urdimbre sobre el tambor. Además del tiempo de urdido en el tambor se debe tomar en cuenta los tiempo adicionales para completar el trabajo.

Tabla 27: Tiempos auxiliares de operación

Hilos por faja o portada	24	48	120
Numero de fajas	84	42	17
TIEMPO (min)	TAMBOR	ADQUIRIDA	OPTIMIZADA
Llenado de fileta	2	4	10
Pasado guía hilos	2	4	10
Pasado por tensores			10
Pasado por para urdimbre			10
Pasado de hilo separador niveles			2
Pasado hilos lisos de cruz		5	
Pasado peine cruz			12,5
Pasado peine de urdir		5	12,5
Tiempos auxiliares antes de urdir	126	105	51
Trenzado de la urdimbre	30		
Preparación para plegado	20	10	10
Plegado	60	60	36,04
TOTAL	240	193	164,04
Porcentajes	100%	80,42%	68,35%

Fuente: Los autores

La tabla nos muestra los tiempos adicionales que se necesitara para realizar una urdimbre de 400 metros, cabe recalca que en el caso del urdidor de tambor los tiempos auxiliares antes de urdir, trenzado de la urdimbre, preparación para plegado y el plegado se duplicaron ya que la capacidad máxima de urdimbre es de 200 y por ende es necesario realizar dos urdidos para completar los 400 metros, con la urdidora adquirida y optimizada solo se realizará una urdimbre. Con estos resultados podemos apreciar que con la optimización de la urdidora también se redujeron los tiempos adicionales.

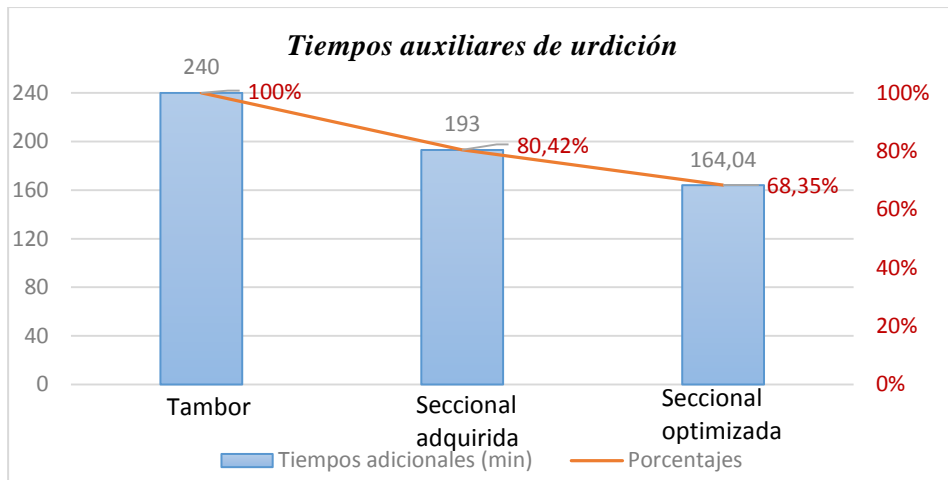


Figura 152. Reducción de tiempos auxiliares
Fuente: Los autores

Tiempo total para realizar un urdido de 400 metros en el urdidor de tambor:

$$T_t = T_w + T_{ad} = 256,2\text{min} + 240\text{min} = 496,2\text{min}.$$

Tiempo total para realizar un urdido de 400 metros en la urdidora adquirida:

$$T_t = T_w + T_{ad} = 130,2\text{min} + 193\text{min} = 323,2\text{min}.$$

Tiempo total para realizar un urdido de 400 metros en la urdidora optimizada:

$$T_t = T_w + T_{ad} = 23,8\text{min} + 164,04\text{min} = 187,84\text{min}.$$

Una vez que tenemos los tiempos teóricos y los tiempos adicionales, podemos observar que el tiempo total para realizar una misma cantidad de urdimbre se redujo. Al trabajar con nuestra urdidora artesanal tipo seccional optimizada aumentamos la producción de metros de urdimbre en un turno de 8 horas (480 min) como se explica a continuación.

Urdidor de tambor

En el urdidor de tambor vemos que necesitamos de un tiempo de 496 minutos para realizar una urdimbre de 400 metros, cabe recalcar que la capacidad en este urdidor es tan solo de 200 metros.

$$\begin{aligned} &496,2 \text{ minutos} \text{-----} 400 \text{ metros} \\ &480 \text{ minutos} \text{-----} x = \mathbf{387 \text{ metros}.} \end{aligned}$$

Podemos observar que en el urdidor de tambor en un turno de 8 horas se puede urdir 386,94 metros, esta cantidad se dividirá para la capacidad que tiene el urdidor de tambor, para así saber cuántas urdimbres se debe realizar.

$$\text{Numero de urdimbres} = \frac{387\text{metros}}{200\text{metros}} = 1,935 \approx 2.$$

1 Urdimbre----- 200 metros

0,935 Urdimbre----187 metros.

Con estos cálculos obtenemos que en un turno se puede realizar una urdimbre de 200 metros y una urdimbre de 187 metros, lo que nos dará un total de 387 metros de urdimbre que podemos realizar en un turno de 8 horas cuando trabajamos en un urdidor de tambor.

Urdidora artesanal tipo seccional adquirida

En la urdidora artesanal tipo seccional vemos que necesitamos de un tiempo de 323,2 minutos para realizar una urdimbre de 400 metros, la capacidad máxima en este urdidor es de 598 metros.

323,2 minutos-----400 metros

480 minutos----- x = **594 metros.**

Podemos observar que en la urdidora adquirida en un turno de 8 horas se puede urdir 594 metros, esta cantidad se dividirá para la capacidad que tiene la urdidora, para así saber cuántas urdimbres se debe realizar.

$$\text{Numero de urdimbres} = \frac{594 \text{ metros}}{598 \text{ metros}} = 0,99 \approx 1.$$

Con esto podemos observar que se trabajara en un 99% de la capacidad de la urdidora, para poder realizar una urdimbre de 595 metros.

Urdidora artesanal tipo seccional optimizada

En la urdidora artesanal tipo seccional optimizada vemos que necesitamos de un tiempo de 187,84 minutos para realizar una urdimbre de 400 metros, la capacidad máxima en este urdidor es de 602 metros.

187,84 minutos-----400 metros

480 minutos----- x = **1022 metros.**

Se puede observar que en la urdidora optimizada en un turno de 8 horas se puede urdir 1022 metros, esta cantidad se dividirá para la capacidad que tiene la urdidora, para así saber cuántas urdimbres se debe realizar.

$$\text{Numero de urdimbres} = \frac{1022 \text{ metros}}{602 \text{ metros}} = 1,697 \approx 2.$$

1 Urdimbre----- 602 metros

0,697 Urdimbre---- 420 metros.

Con estos cálculos obtenemos que en un turno se puede realizar una urdimbre de 602 metros y una urdimbre de 420 metros, lo que nos dará un total de 1022 metros de urdimbre que se puede realizar en un turno de 8 horas.

Tabla 28: Producción de metros en un turno de 8 horas

TIPO DE URDIDOR	CAPACIDAD URDIDORA	METROS EN UN TURNO	NUMERO DE URDIMBRES	PORCENTAJE
Tambor	200 metros	387 metros	1,94 ≈ 2	100%
Seccional adquirida	598 metros	594 metros	0,99 ≈ 1	153,49%
Seccional Optimizada	602 metros	1022 metros	1,70 ≈ 2	264,08 %

Fuente: Los autores

Con esto podemos observar que gracias a la optimización de una urdidora artesanal tipo seccional, la producción de metros en un turno de 8 horas aumento en un **164,08%** más a comparación de lo que producía la urdidora de tambor en el taller artesanal Tejidos CAMM, antes de realizar el proyecto. Cabe recalcar que este análisis se lo realizo del el urdido con un solo color.

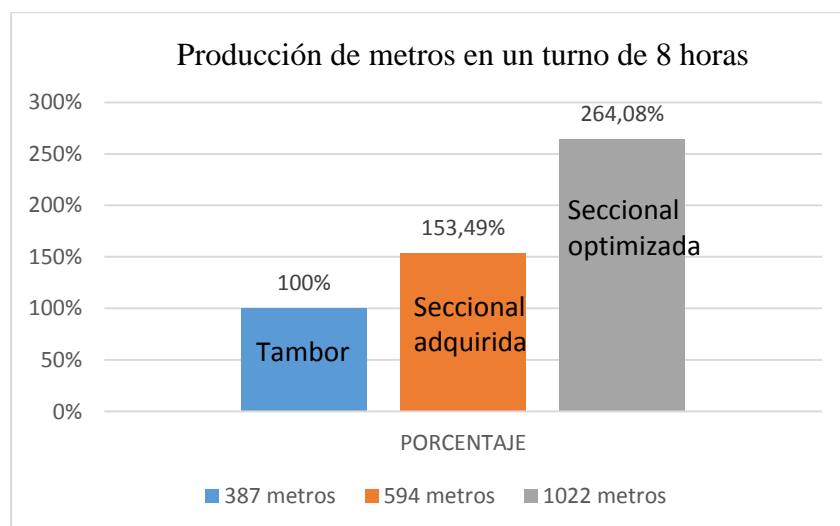


Figura 153. Aumento de producción en un turno de 8 horas

Fuente: Los autores

El taller artesanal también realiza urdumbres de distintos colores, con esto la capacidad de fileta se dividiría para el número de colores que se va urdir.

A continuación se realizara el análisis de un urdido de cuatro colores, con lo cual cambiara el tiempo teórico, tanto en la urdidora artesanal tipo seccional de operación manual y la urdidora optimizada.

Como ya se explicó en la estructura de la máquina urdidora artesanal tipo seccional de operación manual, la capacidad de fileta para bobinas llenas es de 108, pero se usara un total de 96 porta-conos, ya que se usara 4 colores de 24 hilos cada uno, para realizar un total de 84 fajas, para así realizar una urdimbre con el total de 2016 hilos.

La capacidad de fileta de la urdidora optimizada es de 120 bobinas, pero se usara un total de 112 porta-conos, ya que se empleara 4 colores de 28 hilos cada uno, para realizar un total de 72 fajas, y así realizar la urdimbre con el total de 2016 hilos.

Tabla 29: Tiempo para realizar una urdimbre de 400metros de 4 colores.

	Velocidad nominal (m/min)	Hilos por faja o portada	Números de faja o portada	Tiempo urdido faja o portada (min)	Tiempo teórico-Tw (min)	Porcentajes (%)
Urdidor de tambor	131	24	84	3,05	256,2	100%
Urdidora adquirida	129	24	84	3,1	260,4	101,64%
Urdidora optimizada	285	28	72	1,40	100,8	39,34%

Fuente: Los autores

Los tiempos adicionales de urdición tienden en aumentar por el hecho de que se necesitara urdir más números de fajas

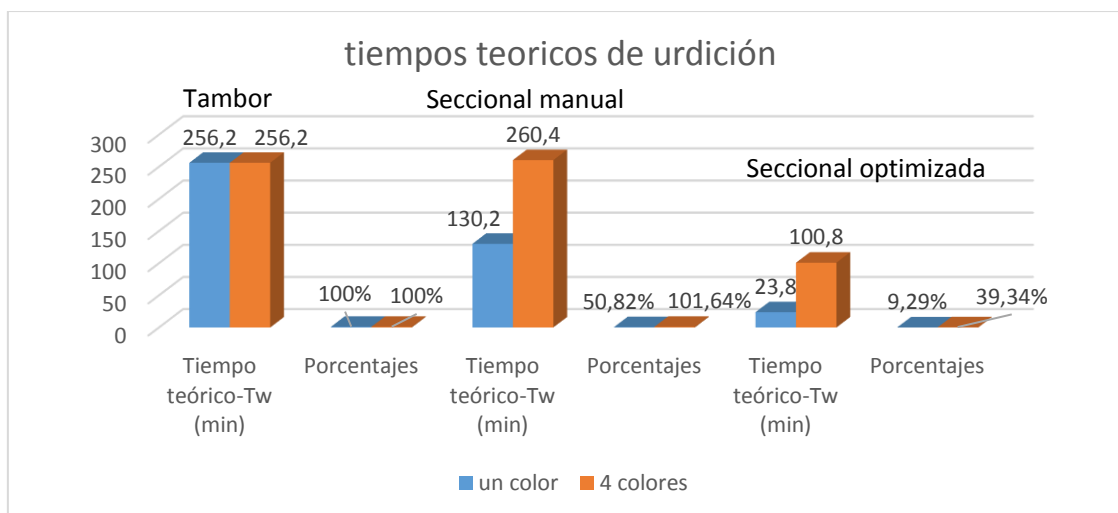


Figura 154. Valores de comparación de tiempos teóricos de urdición

Fuente: Los autores

En la figura se puede observar que al urdir con 4 colores el tiempo de urdición en un urdidor seccional manual aumento en un 1,64% a comparación del urdidor de tambor, con la urdidora seccional optimizada se redujo el 60,66% de tiempo a comparación del urdidor de tambor.

Tabla 30: Tiempos adicionales de operación para una urdimbre de 4 colores

Hilos por faja o portada	24	24	28
Numero de fajas	84	84	72
TIEMPO (min)	TAMBOR	ADQUIRIDA	OPTIMIZADA
Llenado de fileta	2	2	2,3
Pasado guía hilos	2	2	2,3
Pasado por tensores			2,3
Pasado por para urdimbre			2,3
Pasado de hilo separador niveles			2
Pasado hilos lisos de cruz		2,5	
Pasado peine cruz			2,92
Pasado peine de urdir		2,5	2,92
Tiempos auxiliares antes de urdir	126	210	216
Trenzado de la urdimbre	30		
Preparación para plegado	20	10	10
Plegado	60	60	36,04
TOTAL	240	289	279,08
Porcentajes	100%	120,42%	116,28%

Fuente: Los autores

Los valores adiciones al urdir con más de un color también aumentaron, los tiempos auxiliares antes de urdir son los que mayor aumento tuvieron, debida a que se aumentó el número de fajas a urdir.

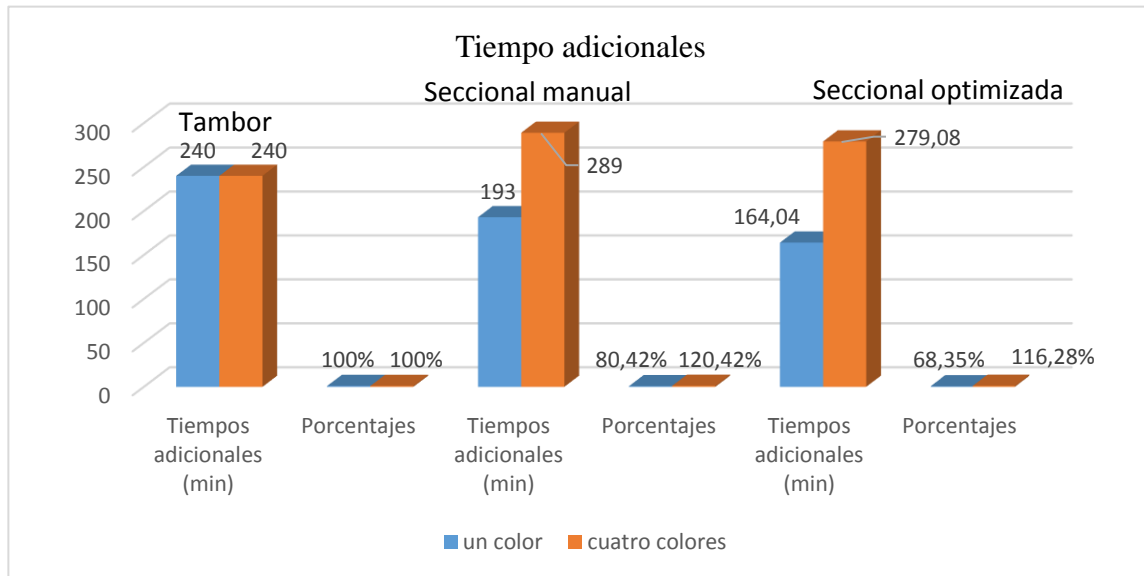


Figura 155. Valores de comparación de tiempos adicionales de urdición
Fuente: Los autores

Tiempo total para realizar un urdido de 400 metros de 4 colores en la urdidora adquirida:

$$T_t = T_w + T_{ad} = 260,4 \text{ min} + 289 \text{ min} = 549,4 \text{ min.}$$

Tiempo total para realizar un urdido de 400 metros en la urdidora optimizada:

$$T_t = T_w + T_{ad} = 100,8 \text{ min} + 279,08 \text{ min} = 379,88 \text{ min.}$$

A continuación se explicara la producción de una urdimbre de 4 colores en un turno de 8 horas:

Urdidora artesanal tipo seccional adquirida

Necesitamos de un tiempo de 549,4 minutos para realizar una urdimbre de 400 metros, la capacidad máxima en este urdidor es de 598 metros.

549,4 minutos-----400 metros

480 minutos----- x = **349 metros.**

Esta cantidad se dividirá para la capacidad que tiene la urdidora, para así saber cuántas urdumbres se debe realizar.

$$\text{Numero de urdumbres} = \frac{349 \text{ metros}}{598 \text{ metros}} = \mathbf{0,58 \approx 1.}$$

Con esto podemos observar que se trabajara en un 58% de la capacidad de la urdidora, para poder realizar una urdimbre de 349 metros.

Urdidora artesanal tipo seccional optimizada

Necesitamos de un tiempo de 379,88 minutos para realizar una urdimbre de 400 metros, la capacidad máxima en este urdidor es de 602 metros.

379,88 minutos-----400 metros

480 minutos----- x = **505 metros.**

Esta cantidad se dividirá para la capacidad que tiene la urdidora, para así saber cuántas urdimbres se debe realizar.

$$\text{Numero de urdimbres} = \frac{505 \text{ metros}}{602 \text{ metros}} = \mathbf{0,84 \approx 1.}$$

Con esto podemos observar que se trabajara en un 84% de la capacidad de la urdidora, para poder realizar una urdimbre de 505 metros.

Tabla 31: Producción de metros en un turno de 8 horas

TIPO DE URDIDOR	CAPACIDAD URDIDORA	METROS EN UN TURNO	NUMERO DE URDIMBRES	PORCENTAJE
Tambor	200 metros	387 metros	1,94 ≈ 2	100%
Seccional adquirida	598 metros	349 metros	0,58 ≈ 1	90,18%
Seccional Optimizada	602 metros	505 metros	0,84 ≈ 1	130,49%

Fuente: Los autores

En la tabla observamos que la producción al realizar el urdido con una urdidora seccional bajo un 9,82% a comparación del urdidor de tambor, y con la urdidora seccional optimizada aumento el 30,49% de producción.

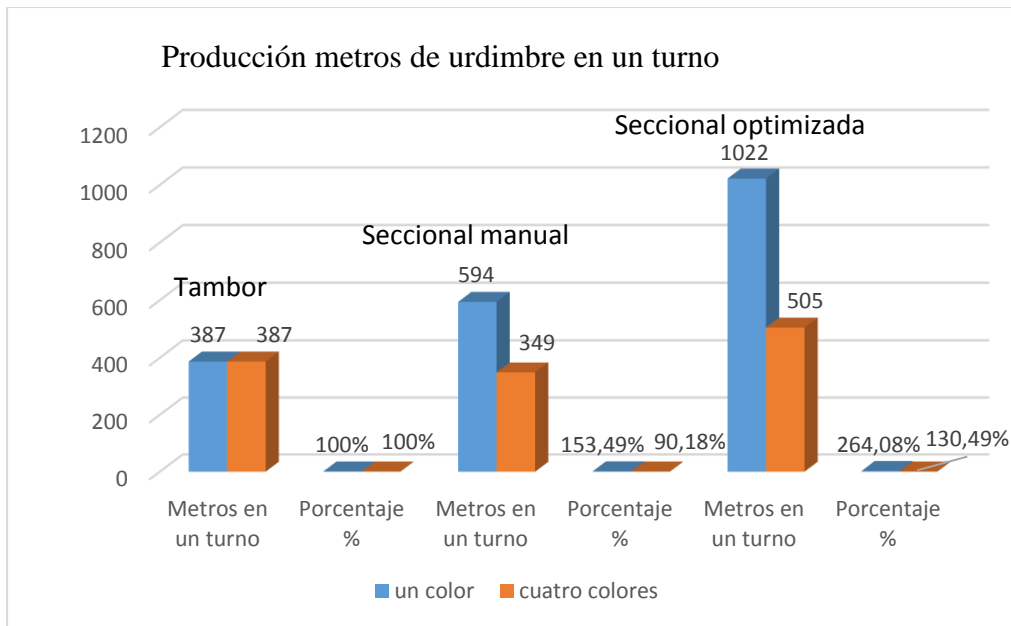


Figura 156: Valores de comparación de producción de metros en un turno
Fuente: Los autores

Como se puede observar en la figura, el aumento de producción es notable cuando se realiza el urdido de un solo color, sin embargo al realizar un urdido con cuatro colores, los valores se reducen. En este caso la urdidora seccional manual no es óptima para el urdido de cuatro colores que realiza el taller artesanal, ya que reduce en un 10% de la producción a comparación del urdidor de tambor.

CAPITULO VII

7. MEJORA DE CALIDAD DE URDIMBRE

7.1 Calidad de urdimbre

Cuando se habla de calidad de urdimbre se refiere al producto que va entregar la urdidora una vez optimizada, para comprobar que el urdido ha mejorado se ha realizado controles de rotura de hilos en el telar a causa de hilos de urdimbre, además para obtener un urdido óptimo sobre el tambor se realizará la medición de las tensiones en diferentes sectores desde la fileta hasta el tambor con la ayuda de un tensiómetro marca Zivy, para así realizar un urdido uniforme de todas las fajas para que la superficie final quede a un nivel.

7.2 Problemas que serán analizada control de rotura

- ✘ Hilos rotos: los hilos rotos serán controlados en dos sectores, el primero será desde la salida de los hilos del plegador hasta los marcos y el segundo desde los marcos hasta el peine. Los hilos rotos como ya se explicó en el capiulo1 son a causa de hilos tensos, flojos y entrecruzados.
- ✘ Hilos ausentes: cuando hablamos de hilos ausentes, nos referimos a los hilos que no fueron detectados durante el urdido, ya sea por rotura de hilo o bobina vacía, lo cual no permitieron realizar el urdido con el total de hilos prestablecidos. Este problema de hilos ausentes producirán dos tipos de paro, la una será al remplazar con una bobinas extra el hilo que está ausente y la otra es realizar el amarre del hilo cuando esta vuelva aparecer en el plegador.



Figura 157: Hilos ausentes remplazados por bobinas extras
Fuente: Los autores

7.3 Análisis del control de roturas.

Para verificar si con la urdidora optimizada se ha mejorado la calidad de urdimbre y por ende la calidad del tejido se procedió a realizar un control durante el tejido de la tela, para contabilizar los paros del telar por causa de los hilos de urdimbre.

Se realizó 3 controles para cada urdimbre, los mismos que serán al principio de la urdimbre, cuando se haya tejido la mitad de la urdimbre y los últimos metros de urdimbre.

El telar en el que se realizara las pruebas, es un telar de lanzadera marca Picanol, que es el telar donde más problemas tiene el taller, en el cual se teje tela para el artículo “Poncho con capucha”. El operador después de cada dos metros de tela teje una pasada con un hilo de distinto color, es decir que cada poncho necesita de 2 metros de tela para su confección.

La prueba se realizara durante el tejido de 6 ponchos lo cual equivaldría a un total de 12 metros de tela. También se estableció el tiempo aproximado que tarda el operador en remediar los problemas anteriormente mencionados.

Tabla 32: Tiempos establecidos para la reparación de los problemas

Problema	Tiempo
Hilos rotos	50seg = 0,83min
Hilos ausente	60seg= 1min
Hilos ausentes localizados	30seg= 0,5

Fuente: Los autores

7.3.1 Calidad de urdido-urdidor de tambor.

En el urdidor de tambor, al ser un trabajo manual no existirá una tensión uniforme en los hilos, además la urdimbre es manipulada al urdir, al realizar el trenzado y también al plegar en el enjullo, provocando enredos entre los hilos, también la presencia de hilos ausentes en la urdimbre al no haber percatado una rotura de hilo durante el proceso, dichos defectos de urdición provocara paros en el telar.

Tabla 33: Control de paros en el telar-Urdidor de tambor (Anexo 3)

N° Control	hilos rotos	Tiempo reparación	Hilos ausentes	Tiempo reparación	Hilos localizados	Tiempo reparación	Total paros
1	3	2,5min	1	1min			4
2	6	5min	3	3min	1	0,5min	10
3	5	4,17min	1	1min	4	2min	10
TOTAL	14	11,67min	5	5min	5	2,5min	24

Fuente: Los autores

7.3.2 Calidad de urdido- Urdidora artesanal tipo seccional adquirida.

La calidad aun no cumple con nuestros objetivos planteados. El problema primordial sigue siendo la tensión que se le da a los hilos, ya que al contar únicamente con dos tensores para el total de hilos de faja, no nos garantiza una buena tensión, además los hilos tienden a salirse de los tensores afectando al ancho de faja y por ende los hilos especialmente de los extremos quedaran debajo de las siguientes fajas, produciendo la rotura de dichos hilos en el proceso de plegado.



Figura 158: Hilos flojos que salieron de los tensores-proceso de plegado
Fuente: Los autores

En la figura se puede apreciar los hilos que no tienen la misma tensión, causando problemas durante el plegado y rotura de hilos durante el tejido. Además el problema de los hilos ausentes sigue ya que aún no se controla la rotura de los hilos y bobinas vacías en la fileta. Además por la estructura de la fileta los hilos no tendrán la misma tensión en todas las fajas, con lo cual no producirán una urdimbre uniforme en toda su extensión.

Tabla 34: Control de paros en el telar-Urdidora adquirida (Anexo 4)

Nº Control	hilos rotos	Tiempo reparación	Hilos ausentes	Tiempo reparación	Hilos localizados	Tiempo reparación	Total paros
1	2	1,67min	4	4min			6
2	4	3,33min	2	2min			6
3	3	2,5min			5	2,5min	8
TOTAL	9	7,5min	6	6min	5	2,5min	20

Fuente: Los autores

7.3.3 Calidad de urdido- Urdidora artesanal tipo seccional optimizada.

Una vez que se optimizo la urdidora mejoro la igualdad de tensión en los hilos, ya que la tensión comienza en un principio en la fileta con una tensión individual para cada hilo, luego los hilos pasan por guía hilos (para-urdimbres), después ingresan a la mesa de urdir donde se da una tensión uniforme con las varillas de cruz y la última tensión se proporciona por el desvío de los hilos en el rodillo que se instaló en el portapeine de urdir.

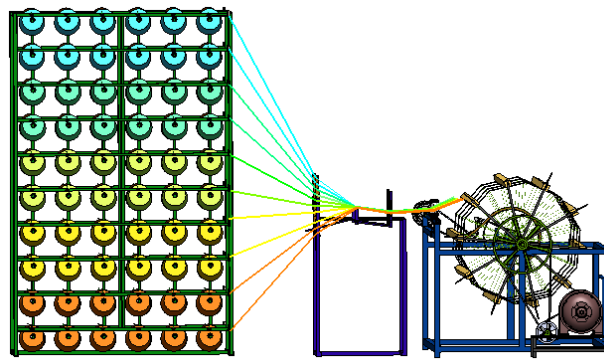


Figura 159: Recorrido de los hilos de la fileta hacia el tambor

Fuente: Los autores

Con la nueva fileta en forma de H, tenemos la facilidad de mover la fileta para que las tensiones de las fajas no se alteren a lo largo del tambor, por lo que obtendremos una urdimbre uniforme, facilitando el proceso de plegado y brindando un mayor rendimiento durante la tejeduría. También con el sistema de paro automático evitamos los hilos ausentes en el proceso de tejeduría.

Tabla 35: Control de paros en el telar-Urdidora optimizada (Anexo 5)

N° Control	hilos rotos	Tiempo reparación	Hilos ausentes	Tiempo reparación	Hilos localizados	Tiempo reparación	Total paros
1	1	0,83min					1
2	2	1,67min					2
3	2	1,67min					2
TOTAL	5	4,17min					5

Fuente: Los autores

7.3.4 Resultado del control de paros en el telar

Con estos resultados podremos saber los tiempos de paro que se han reducido gracias al mejoramiento de la urdimbre. Cabe recalcar que los controles se los realizó para cada urdido con tres controles de 12 metros de tela, el cual nos da un total de 36 metros de tela.

Tabla 36: Resultados del control de roturas

Tipo de urdidor	Hilos rotos	Hilos Ausentes	Hilos localizados	Total paros	Total tiempo de reparación	Porcentaje
Urdidor Tambor	14	5	5	24	19,17 min	100%
Seccional manual	9	6	5	20	16 min	83,46%
Seccional Optimizada	5			5	4,17 min	21,75%

Fuente: Los autores

Como se puede observar en la tabla, con la optimización de una urdidora seccional se reducen los tiempos de reparación que son originados por los paros del telar a causa de rotura de hilos de urdimbre, los resultados nos demuestra una reducción del 78,25% del tiempo promedio de reparación que el taller poseía cuando trabajaba con un urdidor de tambor antes de realizar el proyecto.

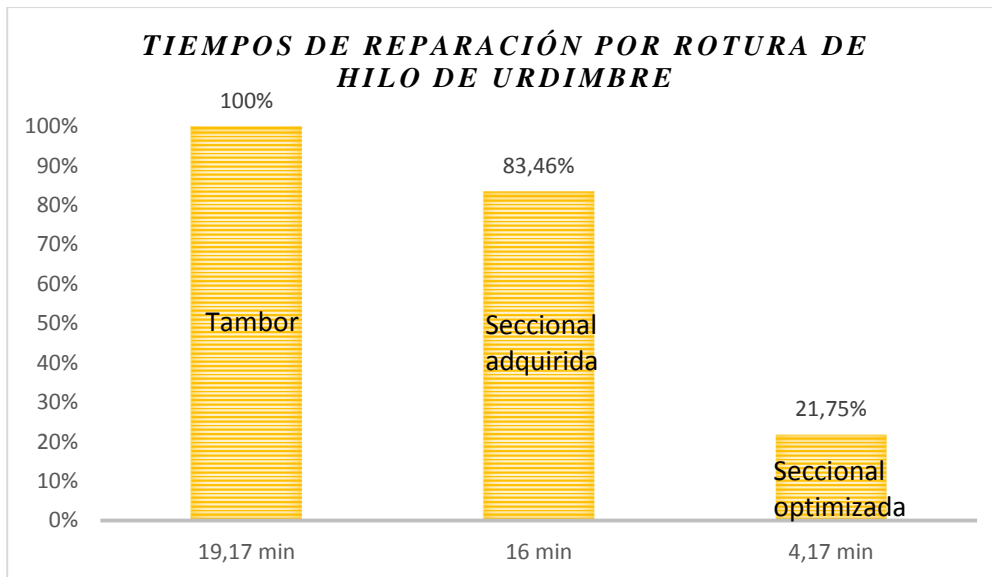


Figura 160. Tiempos de reparación en el telar

Fuente: Los autores

Al reducir los paros en el telar también se redujo los anudados, los hilos ausentes y las bastas que se producía durante el tejido, mejorando la calidad de la tela que será confeccionada.

7.4 Análisis de tensiones en el urdido.

Como se observó en el control de roturas que se hizo en el telar con una urdimbre realizada en la urdidora optimizada, se notó que aún existen roturas de los hilos de urdimbre, si bien se indicó que las tensiones mejoraron con la implementación de la nueva fileta, se tiene que tener en cuenta que a pesar de que los hilos tengan un mismo camino de la fileta hacia el tambor, también habrá una variación en las tensiones, ya sea por la posición donde esta ubicadas las bobinas en la fileta, la llegada de los hilos del para urdimbre hacia la mesa de urdir y otras secciones en lo que los hilos estarán expuestas a diferentes tensiones.

Estas variaciones de tensión hacen que la superficie de la urdimbre en el tambor no este uniforme a un solo nivel.



Figura 161. Superficie del urdido desnivelado

Fuente: Los autores

7.4.1 Control de medición de tensiones

Se procederá a la medición de las tensiones de 10 muestras de bobinas en la fileta, estas 10 bobinas que serán medidas, deben estar posesionadas en distintos lugares de la fileta, para así poder llegar a conclusiones que nos ayuden a mejorar la igualdad de las tensiones.

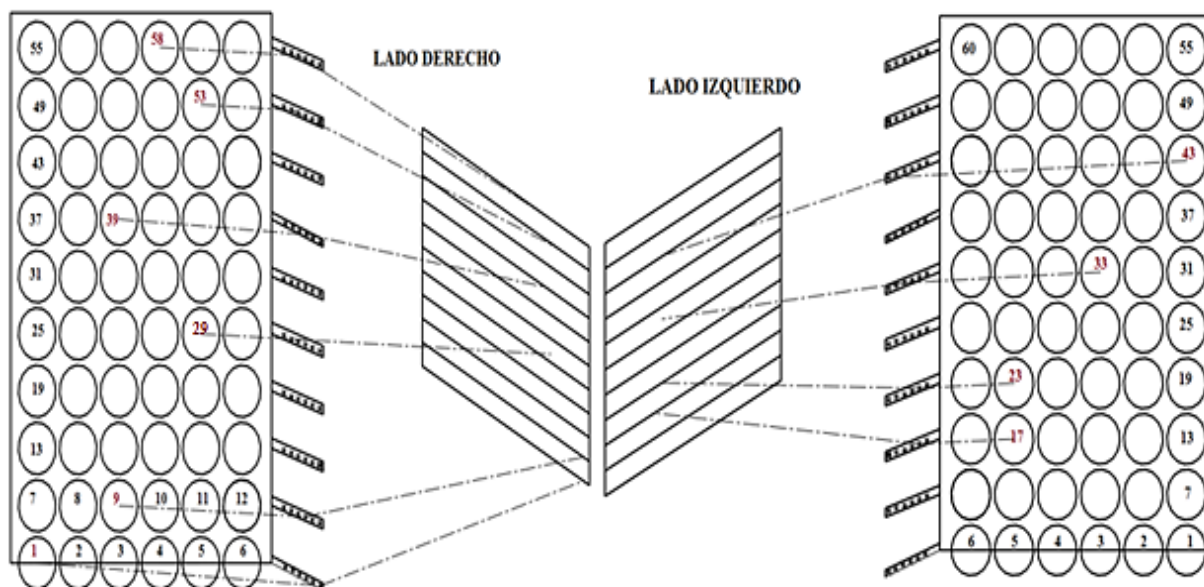


Figura 162. Bobinas elegidas para la prueba de tensión

Fuente: Los autores

La prueba se la hizo con el orden de enfilado horizontal seguido, las mediciones se las realizo en dos segmentos donde los hilos tienen una tensión diferente, las cuales son, desde el tensor hasta el guía hilo del para urdimbre (Tensión 1), y de la salida del para urdimbre hasta llegar al separador de niveles de fileta (Tensión 2), los demás puntos de tensión sobre los hilos se da cuando estas ya están agrupadas.

Tabla 37. Medida de tensiones 10 bobinas- 2 puntos de tensión.

Nº Bobina	1 LD	9 LD	29 LD	39 LD	53 LD	58 LD	17 LI	23 LI	33 LI	43 LI
Nº Nivel	1	2	5	7	9	10	3	4	6	8
Tensión 1 (g)	10	9	8	8	9	9,5	10	10,5	6	9
Tensión 2 (g)	11	10,5	9	10	11,5	12	10,5	11	6,5	11

Fuente: Los autores

Podemos observar en la tabla, que hay una zona en la fileta donde la tensión es menor, la cual son los hilos que se encuentran en los niveles 5, 6 y 7, siendo un total de 18 hilos que tendrían una tensión diferente. Esta diferencia de tensión afecta a la calidad del tejido, ya que una vez que se teje la tela, debe pasar a un proceso de perchado.



Figura 163. Diferencia de tensiones que resalta en el perchado.

Fuente: Los autores

Hay formas diferentes de remediar el problema, las cuales son anular los 3 niveles antes mencionados, aumentar la tensión en dichos niveles, o también cambiar el orden de enfilado como ya se explicó en el sub capítulo (2.5.1.1.4 Llenado de la fileta).

Al anular los 3 niveles de la fileta reduciríamos la capacidad de la fileta y por ende aumentaremos el número de fajas a urdir, lo cual afectara la producción en el proceso. El aumentar la tensión ayudo a equilibrar las tensiones. También se cambió el llenado de la fileta, de un orden de enfilado horizontal seguido a un orden de enfilado vertical seguido, de esta manera los hilos que van en medio de la fileta no se juntan en gran número y las franjas en el perchado ya no son muy notorias.



Figura 164. Perchado tela-urdido con un enfilado vertical.

Fuente: Los autores

Con estas modificaciones en la forma de urdir, también vemos un cambio notorio en la superficie del urdido, mejorando el nivel del urdido. Para comprobar esto se realizó la medida con la ayuda de un nivel.



Figura 165. Superficie nivelada del urdido en el tambor

Fuente: Los autores

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

La producción del taller artesanal en la preparación de la urdimbre ha mejorado de una manera notable, ya que con la nueva urdidora se realizará una urdimbre de mayor metraje y en un menor tiempo como se muestra a continuación.

Una vez que el proyecto fue culminado y de acuerdo a las modificaciones en la urdidora durante el desarrollo del proyecto, así como, a los datos obtenidos mediante los cálculos de producción, análisis de los tiempos interrumpidos en el telar, análisis de la calidad de urdido, antes de comenzar el proyecto y una vez terminada la misma, se llegó a establecer las siguientes conclusiones:

- El diseño de la máquina en el programa SOLIDWORKS 2016 como se puede ver en los anexos A, fue de suma importancia, ya que gracias al diseño de la urdidora artesanal tipo seccional de operación manual, se pudo analizar las modificaciones antes de realizarlas en la máquina, para así efectuar la optimización de una manera más práctica, a la vez nos permitió explicar de una manera más clara, el proceso de optimización mediante diseños durante el transcurso del proyecto.
- Como se explicó en los subcapítulo 2.4 Proceso de urdición tejidos CAMM, 3.5 Funcionamiento de la urdidora artesanal seccional y 4.5 Funcionamiento de la urdidora seccional optimizada. Llegamos a la conclusión de que al mecanizar el proceso de urdido con la optimización de la urdidora, se redujo el personal que implicaba realizar el urdido especialmente durante el plegado, ya que antes de empezar el proyecto dicho proceso lo debían realizar entre tres operarios, reduciendo a un operario al concluir el proyecto.

Considerando el análisis comparativo de producción entre las tres urdidoras: tambor, seccional manual y seccional optimizada; llegamos a concluir que:

- Se redujeron los tiempos teóricos de urdición, en un 90,71% al realizar el urdido de un color, y en un 60,66% al realizar el urdido de cuatro colores, como se indica en la figura 154 (Valores de comparación de tiempos teóricos de urdición).
- Se redujeron los tiempos adicionales de urdición en un 31,65% al realizar un urdido de un solo color, pero los tiempo adicionales al realizar un urdido de cuatro colores aumentaron un 16,28%, estos valores se puede apreciar en la figura 155 (Valores de comparación de tiempos adicionales de urdición).
- La producción en metros de urdimbre en un turno de 8 horas, en un principio en la urdidora de tambor antes de empezar con el proyecto, ya sea para realizar urdumbres de un solo color o de 4 colores, era de 387 metros. Con la optimización de la urdidora artesanal tipo seccional, aumentamos la producción a 1022 metros en un turno de 8 horas para urdumbres de un solo color, y a 505 metros al urdir con 4 colores. Estos valore se puede apreciar en la figura 156 (Valores de comparación de producción de metros en un turno)

Con el análisis de interrupciones en el telar a causa de los hilos de urdimbre, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Una tensión adecuada reduce los enredos de los hilos de urdimbre, disminuyendo la cantidad de hilos rotos. Por eso es necesario medir tensiones, especialmente en la fileta antes de empezar a urdir.
- El remetido vertical en la fileta, ya sea de orden seguido o alternado, son los más recomendados para la urdimbre que será tejida para la tela destinada a la confección de ponchos, ya que la tela serán sometidos al proceso de perchado. Con el remetido vertical separaremos los hilos de los niveles 5,6 y 7 de la fileta donde tienen menos tensión y evitan las franjas de perchado. (Figura 163. Diferencia de tensiones que resalta en el perchado)

- Con la instalación de un sistema de paro automático se logró eliminar los problemas de hilos ausentes en el telar, lo cuales producían fallos en el tejido, ya que los telares del taller artesanal no cuentan con un sistema de para-urdimbre.

Finalmente se concluye que con la optimización de la urdidora, aumentó la productividad del taller artesanal tejidos CAMM y además se facilitó el trabajo de urdición, permitiendo a la vez realizar cálculos para urdir la cantidad exacta en metros de urdimbre y evitar desperdicios.

8.2 Recomendaciones

- En los resultados se pudo observar que la producción al realizar urdidos coloridos tiende a reducir a comparación de un urdido de un solo color, por eso se recomienda la adquisición de una fileta de reserva, la misma que puede ser alimentada por el operario, mientras la maquina esté en funcionamiento, evitando tiempo adicionales por alimentación de fileta.
- Se recomienda programar en un ordenador, los cálculos de urdición que se ha investigado para el funcionamiento de la urdidora, lo cual generará pautas que pueden ser útiles, para automatizar completamente la máquina en futuros proyectos.
- Se recomienda realizar la capacitación del personal, para que puedan operar la urdidora y así evitar daños en la máquina.
- Al haber reducido el personal para realizar la urdimbre, se recomienda realizar una reestructuración en el manejo del personal, para que de esta manera los operadores sean más productivos.

CAPÍTULO IV

9. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Thomas Leberherz Textile Machinery. (2017). Obtenido de http://www.xtema.de/xtema/fileadmin/4845/Warping/Ben-Direct_warper.JPG
- Adanur, S. (2000). *Handbook of Weaving*. Alabama: CRC Press.
- American Plant & Equipment. (2017). Obtenido de http://americanplantandequipment.com/media/catalog/product/cache/1/image/1200x1200/17f82f742ffe127f42dca9de82fb58b1/m/-/m-4139_1400-position_creel-two-row_creel_6_.jpg
- Ateliers de Belmont . (s.f.). Obtenido de http://ateliersdebelmont.com/Photos/mao/vue_ourd3.jpg
- Banerjee, P. K. (2014). *Principles of Fabric Formation*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Benninger Textile. (2017). Warp Preparation. (9:55). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=MISSGILqNM>
- BLUEREED. (2017). Obtenido de <http://www.blureed.es/product.php?id=16&sub=2>
- Cardona, G. E. (Domingo 04 de Mayo de 2008). *concaltex*. Obtenido de <http://concaltex.blogspot.com/2008/05/resistencia-en-los-textiles.html>
- Castelli, G., Maietta, S., Sigrisi, G., & Slaviero, I. M. (2000). *Weaving Reference books of textile technologies*. Milano, Italia: Fondazione ACIMIT.
- CEJAROSU. (2005). Obtenido de http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_tornillo.htm
- COMSAT. (s.f.). Obtenido de <http://www.comsatpain.com/wp-content/uploads/2016/11/uni5.jpg>
- Comsat. (s.f.). *Construcciones Mataro Servicios y Asistencia Tecnica, S.L.* Obtenido de <http://www.comsatpain.com/wp-content/uploads/2016/11/PUA.jpg>
- COMSAT SPAIN. (s.f.). Obtenido de <http://www.comsatpain.com/wp-content/uploads/2016/11/uni-31-4.jpg>
- CREALET AG. (2018). Obtenido de http://crealet.com/wp-content/uploads/2016/11/CATALEG_COMSAT_GENERAL.pdf
- Della, G., & Poles, G. (1959). *Defecto de fabricacion de los tejidos*.
- Direct Industry. (2018). Obtenido de www.directindustry.es/prod/rius/product-118003-1775779.html
- Escudero, R. (2009). *Reconstrucción y puesta en funcionamiento de una retorcedora de fantasía de huso hueco*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Escuela de Organizacon Industrial (EOI). (1998). *Aplicaciones del manual media a sectores industriales*.
- Frederiksen, N. (1989). *Manual de tejeduría*. España: Ediciones del Serbal. Obtenido de https://issuu.com/elviracordoba/docs/manual_de_tejeduria
- Frederiksen, N. (1989). *Manual de tejeduría*. España: Ediciones de Serval.
- French, L. (2012). Instructions for Warping a Loom Back to Front Method.
- Hernández, J. (2000). *La Tejeduria (Algodonera)*. Sant Bartomeu del Grau: Grup Artyplan-Artymprés,S.A.
- Hidayath Sultan. (08 de Marzo de 2012). Obtenido de <http://textileweb.blogspot.com/2012/03/warping-ii.html>
- Interempresas. (2017). Obtenido de <http://www.interempresas.net/FotosArtProductos/P148048.jpg>

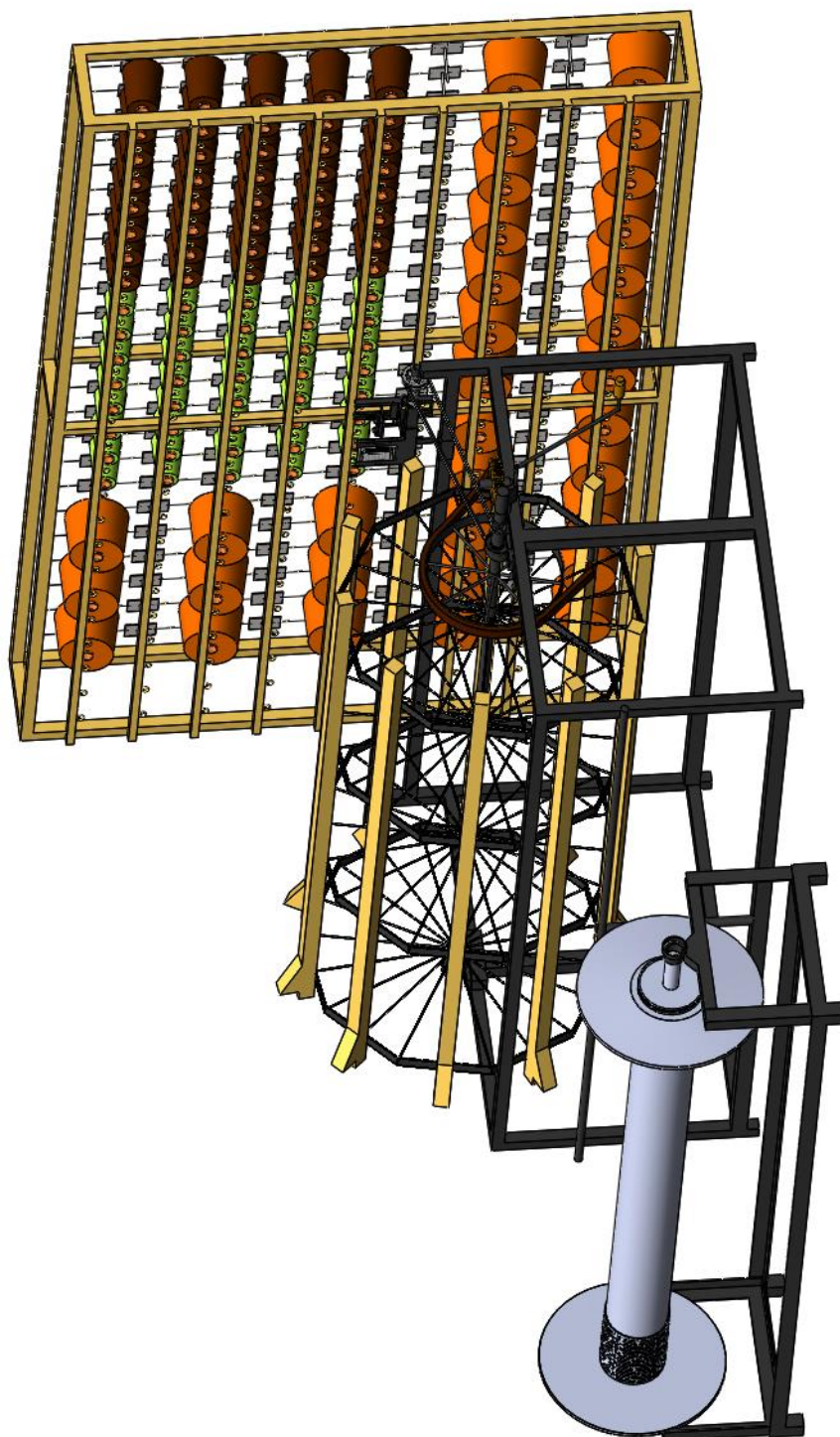
- International Organization for Standardization. (s.f.). Obtenido de :
https://www.iso.org/obp/graphics/std//iso_std_iso_2544_ed-1_v1_en/fig_9.png
- International Textile Warping Experts. (2013). *Ukil Spun Sectional Warper II(1:5)*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=oFbcZGjiXDA>
- Jiangyin Kaiyuan Textile Machinery Manufacturing . (2017). Obtenido de http://www.jyky.cn/kyfzjxadmin/upload_pic/2014111013175898749.jpg
- Lee, S. M. (1992). *Handbook of Composite Reinforcements*. California: John Wiley & Sons.
- Llibrer, A. (2014). *Industria Textil y crecimiento regional: La Vall D'Àlbaida y el comtat en el siglo XV*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Lockuán Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad* (Vol. IV Tejeduría). Obtenido de https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/iv._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad
- Majumdar, A. (25 de Agosto de 2014). Fabric Manufacture - I. India: IIT Delhi.
- Majumdar, A. (2016). *Principles of Woven Fabric Manufacturing*. Boca Raton, USA: CRC Press Taylor & -Francis group.
- Marin, R. (s.f). *Sistemas Formadores de Tejido I*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Química y Textil.
- Mataró, F. (2008). *Disseny de la part de plegat d'un ordidor seccional*. Proyecto/Trabajo final de carrera, Universidad Politècnica de Catalunya , Barcelona.
- Neogi, S. K. (2016). *Role of Yarn Tension in Weaving*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- NPTEL. (2006). Obtenido de <http://nptel.ac.in/courses/116102005/Flash/m3/fig3.9.jpg>
- NPTEL. (2006). Obtenido de <http://nptel.ac.in/courses/116102005/Flash/m3/fig3.6.jpg>
- NPTEL. (2016). Obtenido de <http://nptel.ac.in/courses/116102005/Flash/m3/fig3.6.jpg>
- PRASHANT GROUP. (s.f.). Obtenido de <http://www.prashant-america.com.ar/images/mp108.jpg>
- Pratap, J., & Verma, S. (2017). *Woven Terry Fabrics: Manufacturing and Quality Management*. Reino Unido: Elsevier Ltd.
- PRISM TEXTILE MACHINERY. (2011). Obtenido de <http://www.prismtextilemachinery.com/images/wrapping-measuring-roll-05-smoll.jpg>
- Quishpe, E. (2013). *Estudio de factibilidad para modernizar una urdidora en la empresa Pintex. (Proyecto previo a la obtención del título de tecnólogo en electromecánica)*. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos, Quito.
- Ricab . (s.f). *RIUS*. Obtenido de <http://simonek.cz/pdf/Rius2.pdf>
- RIUS COMATEX. (2017). Obtenido de Fuente: http://www.rius-comatex.com/media/titolImatgeDescripcioProductes/foto_75.jpg
- Rius. (s.f). Rius. *Catalogo general - Filetas*.
- Sandun, F., & Kuruppu, R. (2015). *Tension Variation in Sectional Warping, Part I: Mathematical Modeling of Yarn Tension in a Creel*. Serbia: Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication Pvt. Ltd.
- TACAMAYA REED. (2017). Obtenido de <http://www.takayamareed.co.jp/en/reed/leasing-reeds/>
- TAKAMAYA REED CORPORATION. (2017). Obtenido de <http://www.takayamareed.co.jp/page/eng/kokunai.files/d-adjustable-v.gif>
- TECH MECH. (2016). *TECH MECH*. Obtenido de <http://www.techmechwarped.com/products/warping-cone-creel/>
- Textiles Committee. (2017). Obtenido de <http://textilescommittee.nic.in/writereaddata/files/publication/wvg8.pdf>
- THAI TAKAYAMA REED. (2004). Obtenido de http://thaitakayamareed.co.th/Leasing_reeds.html

- Trade India. (2017). Obtenido de <https://img.tradeindia.com/fp/0/209/228.jpg>
- Victori, J. (1991). *Tisaje-Aspectos descriptivos y de analisis en el proceso de tejer*. Terrasa (Barcelona): Universitat Politècnica de Catalunya.
- Victori, J. (1997). *Tisaje 2- Métodos de trabajo en el proceso de tejer*. Terrasa(Barcelona): Universidad Politecnica de Catalunya.
- Vilatuña, A. (2007). *Análisis y cálculos de telas detejido plano que servirá de base para la implementación de un software textil*. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero textil., Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

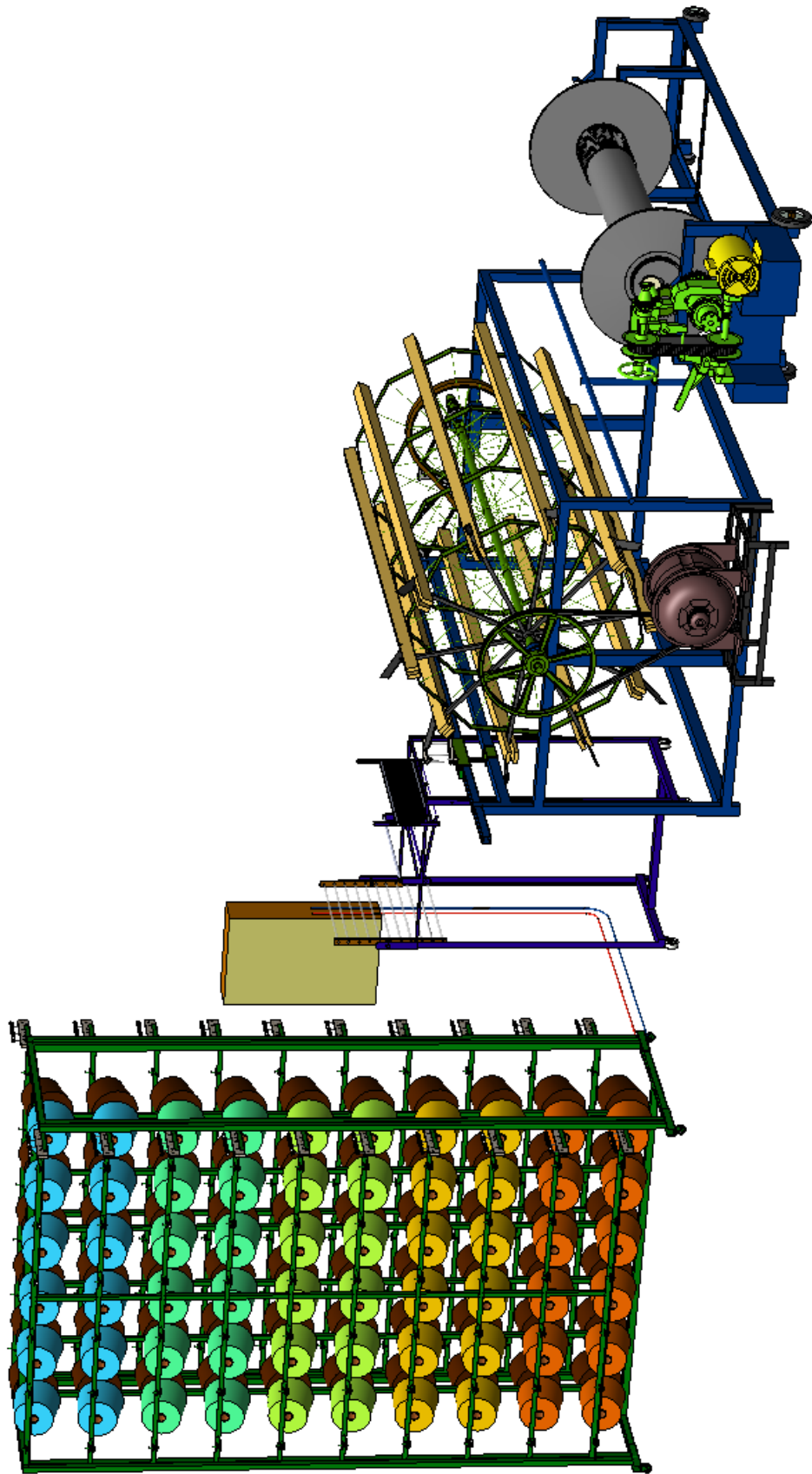
ANEXOS

ANEXO A. DISEÑO DE LA MÁQUINA SOLID WORKS 2016

Urdidora seccional manual



Urdidora seccional optimizada



ANEXO B. HERRAMIENTAS Y PIEZAS PRINCIPALES

Motor de inducción general electric 59622A



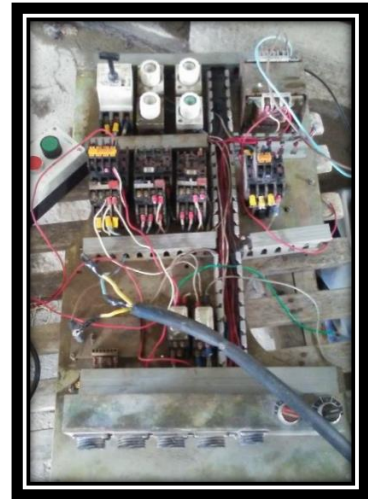
Motor de induccion weg 56D1178



Caja Piv modelo Hunt



Tablero de control- Telar Sulzer

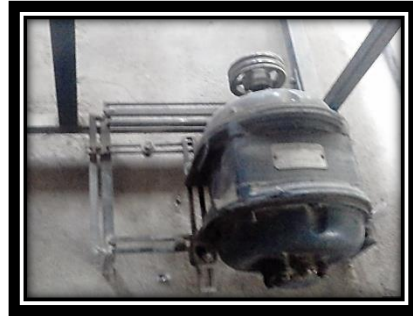


Herramientas del taller “TEJIDOS CAMM”

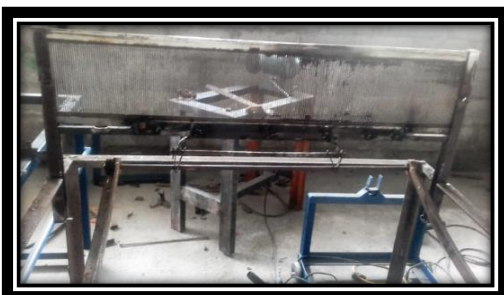


ANEXO C. OPTIMIZACIÓN DE LA URDIDORA SECCIONAL MANUAL

Optimización zona de urdido- tambor



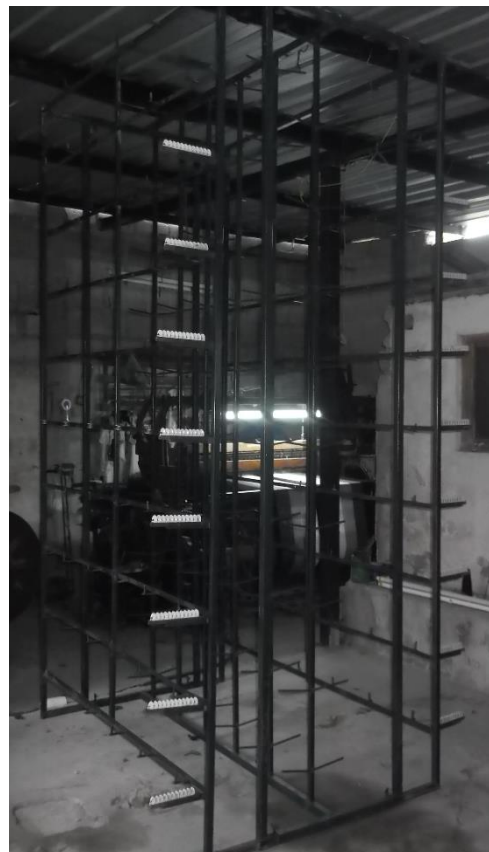
Implementación mesa de urdir



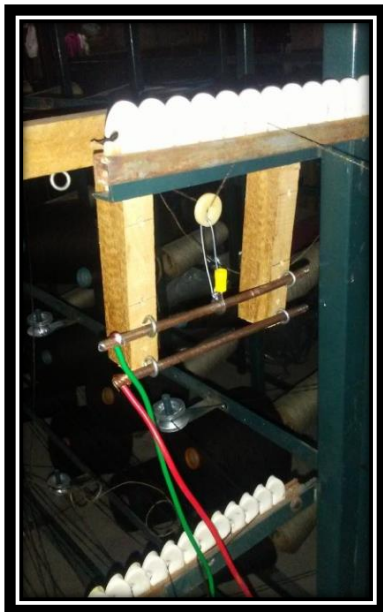
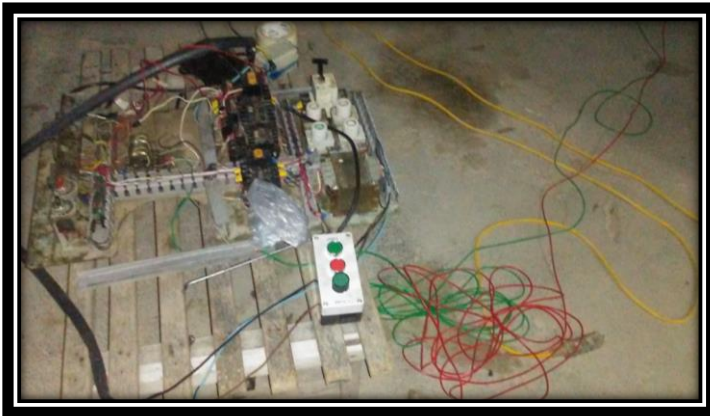
Optimización del plegador



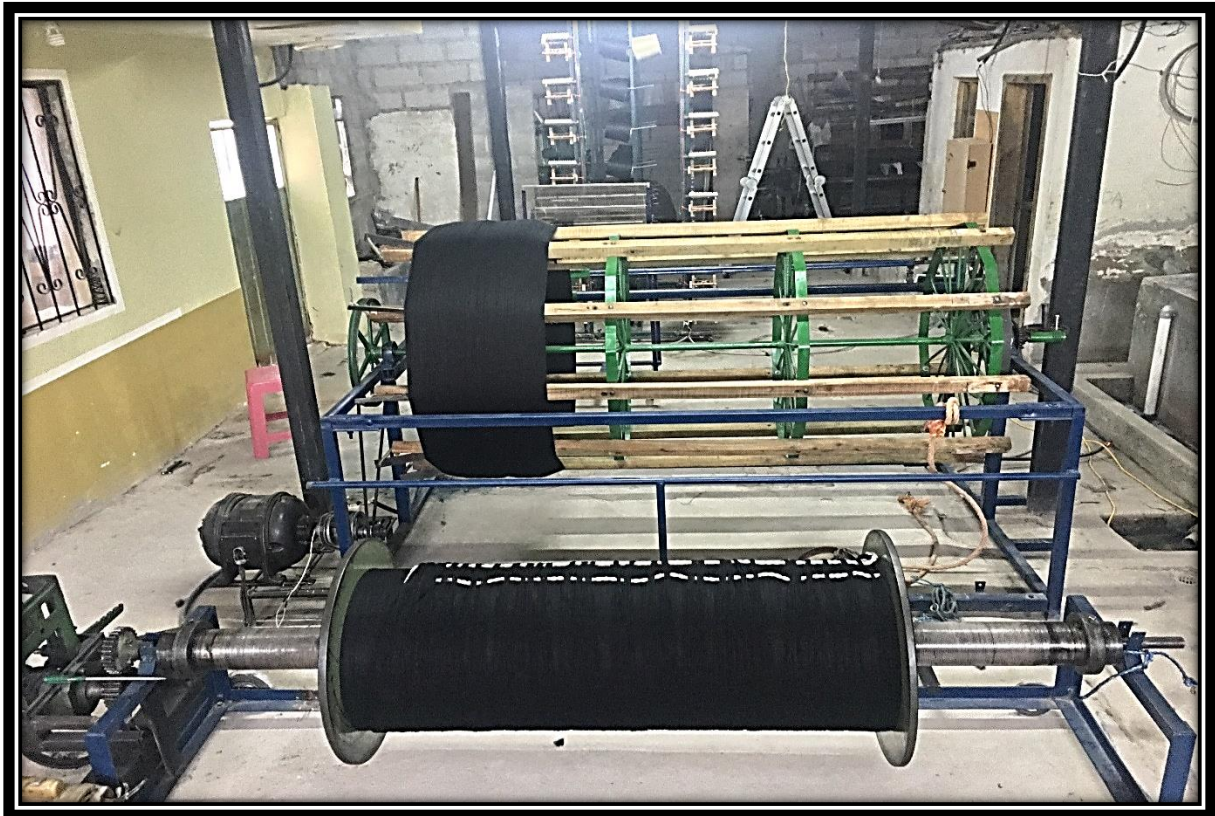
Implementación fileta



Sistema de paro automático



ANEXO D: URDIDORA ARTESANAL TIPO SECCIONAL OPTIMIZADA



Urdidora optimizada vista frontal



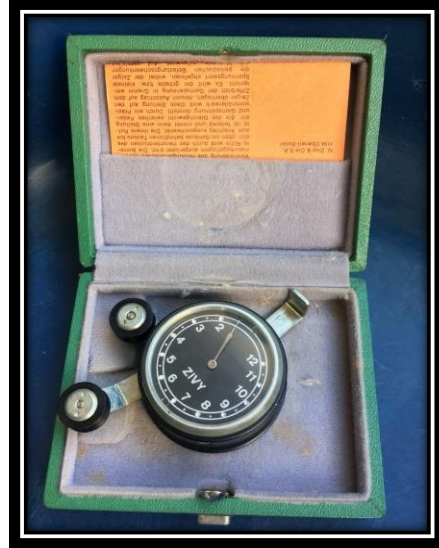
Urdidora optimizada vista lateral

ANEXO E. PRUEBA DE TENSION Y MEDIDAS EN LA FILETA

Dinamómetro



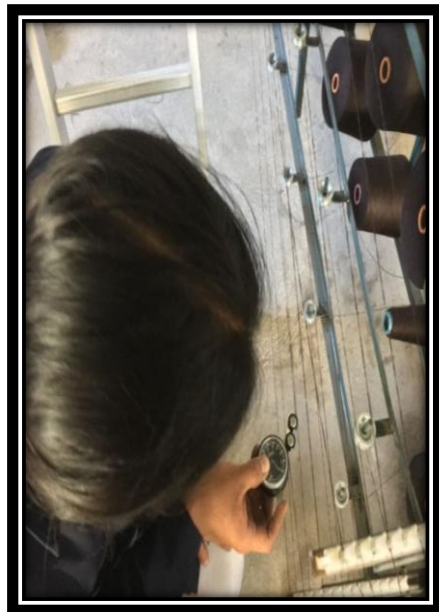
Tensiómetro ZIVY modelo TEN



Medición de carga de rotura del hilo



Medición de tensiones en la fileta



ANEXO F: DOCUMENTOS-PRUEBAS DE CONTROLES

Cálculos de tiempo de urdición



TALLER ARTESANAL "TEJIDOS CAMM"

Cálculo De Tiempo De Urdición

Tipo de urdidor: Tambor Metraje: 200 m
 N° de urdido: 1 Hora inicio: 13:00 pm
 Operador: Luis Muenala Hora Final: 17:30 pm.
 Supervisor: Edwin Muenala Tiempo minutos: 270 min
 Fecha: 18. Oct. 2017

N° DE VIAS	TIEMPO	COLOR
1	02:51 min	Negro
2	02:58 min	Negro
3	02:54 min	Negro
4	02:59 min	Negro
5	02:57 min	Negro
6	02:58 min	Negro
7	02:55 min	Negro
8	03:17 min	Negro
9	03:03 min	Negro
10	03:11 min	Negro
11	02:50 min	Negro
12	02:57 min	Negro
13	03:12 min	Negro
14	02:59 min	Negro
15	03:04 min	Negro
16	02:58 min	Negro
17	02:57 min	Negro
18	02:53 min	Negro
19	02:58 min	Negro
20	02:50 min	Negro
21	02:59 min	Negro
22	02:51 min	Negro
23	02:56 min	Negro
24	02:54 min	Negro





TALLER ARTESANAL "TEJIDOS CAMM"

25	02:55 min	Negro
26	02:52 min	Negro
27	03:01 min	Negro
28	03:00 min	Negro
29	02:55 min	Negro
30	03:05 min	Negro
31	02:50 min	Negro
32	02:58 min	Negro
33	03:03 min	Negro
34	03:08 min	Negro
35	02:59 min	Negro
36	03:05 min	Negro
37	03:30 min	Negro
38	03:18 min	Negro
39	03:39 min	Negro
40	03:02 min	Negro
41	03:24 min	Negro
42	03:28 min	Negro
TIEMPO TOTAL	2:08 36 seg.	
TIEMPO MINUTOS	128,6 min.	
MEDIA	03:04	
MEDIA MINUTOS	3,06	



Observaciones:

Propietario

Supervisor

Operador



TALLER ARTESANAL "TEJIDOS CAMM"

Cálculo De Tiempo De Urdición

Tipo de urdidor: Seccional Manual Metraje: 598m
N° de urdido: 2 Hora inicio: 6:30 a
Operador: José Huenala Hora Final: 13:45 pm
Supervisor: Edwin Huenala Tiempo minutos: 435 min
Fecha: 6- Diciembre - 2017

N° DE VIAS	TIEMPO	COLOR
1	04:37	Negro
2	04:58	Negro
3	04:17	Negro
4	04:59	Negro
5	04:47	Negro
6	04:18	Negro
7	04:15	Negro
8	04:57	Negro
9	04:43	Negro
10	03:49	Negro
11	05:26	Negro
12	04:57	Negro
13	04:32	Negro
14	05:19	Negro
15	04:41	Negro
16	04:29	Negro
17	04:28	Negro
18	04:13	Negro
19	04:48	Negro
20	04:40	Negro
21	04:28	Negro
22	03:51	Negro
23	04:26	Negro
24	04:27	Negro





TALLER ARTESANAL "TEJIDOS CAMM"

25		
26	04:45	Negro
27	01:47	Negro
28	04:41	Negro
29	04:30	Negro
30	04:35	Negro
31	04:45	Negro
32	04:23	Negro
33	04:21	Negro
34	04:43	Negro
35	04:49	Negro
36	04:53	Negro
37	04:59	Negro
38	04:43	Negro
39	04:22	Negro
40	04:33	Negro
41	05:01	Negro
42	04:54	Negro
	04:46	Negro
TIEMPO TOTAL	3:14:51	
TIEMPO MINUTOS	194,85	
MEDIA	04:38	
MEDIA MINUTOS	4,63	



Observaciones:

Propietario

Supervisor

Operador

Taller artesanal "Tejidos CAMM"
CONTROL DE ROTURAS HILOS DE URDIMBRE

Tipo de urdidor: Tambores Telar N°: 3 Urdimbre N°: 1 Fecha: 19 de octubre 2017 Prueba No: 1
Operario: Jose Kende Artículo: Poncho Capucha Ancho de tejido: 130cm Total hilos de urdimbre: 2016

Tiempo inicio	Tiempo final	Paros roturas		Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros
		Plegador-marcos	Marcos-peine	Marcos-peine	localizado	ausente	localizado	
19-10-2017 09:00 am	19-10-2017 10:40 am	X	X	X	X	X		4
Paros roturas								
19-10-2017 15:00 pm	19-10-2017 16:40 pm	X	X	X	X	X	X	10
Paros roturas								
20-10-2017 11:00 am	20-10-2017 13:00 pm	X	X	X	X	X	X	10
Paros roturas								

Tiempo promedio en remediar rotura de hilo: $50 \text{ seg} \times 14 = 700 \text{ seg} = 11,67 \text{ min}$

Tiempo promedio en remediar hilos ausentes: $60 \text{ seg} \times 5 = 300 \text{ seg} = 5 \text{ min}$

Tiempo promedio en remediar localización de hilo ausente: $30 \text{ seg} \times 5 = 150 \text{ seg} = 2,5 \text{ min}$

Tiempo total en paros de telar: 19,17 minutos durante el control

Observaciones: Las roturas se producen más en el transcurso que va los hilos del plegador hacia los marcos. La causa más común es el enredo de los hilos. Además los hilos ausentes son notables y los que más tiempo tardaron en reparar.

[Firma del Propietario]

Propietario

[Firma del Supervisor]

Supervisor



[Firma del Operario]

Operario



Taller artesanal "Tejidos CAMM"
CONTROL DE ROTURAS HILOS DE URDIMBRE

Tipo de urdidor: Seccional manual Telar N°: 3 Urdimbre N°: 3 Fecha: 9 de noviembre 2017 Prueba No: 2
Operario: José Muevach Artículo: Poncha con sapucha Ancho de tejido: 130 cm Total hilos de urdimbre: 2016

Tiempo inicio	Tiempo final	Paros roturas	Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros
			Plegador-marcos	Marcos-peine	ausente	localizado	
09-11-2017 14:00pm	09-11-2017 15:30pm	X X	X X		X X X X		6
Tiempo inicio	Tiempo final	Paros roturas	Posición de rotura	Marcos-peine	Paros hilos ausentes	localizado	Total paros
10-11-2017 08:00am	10-11-2017 09:15am	X X X X	X X X X		X X		6
Tiempo inicio	Tiempo final	Paros roturas	Posición de rotura	Marcos-peine	Paros hilos ausentes	localizado	Total paros
10-11-2017 16:00pm	10-11-2017 17:30pm	X X X X	X X	X	X X X X	X X	8

Tiempo promedio en remediar rotura de hilo: 50 segundos X 9 = 450 segundos = 7,5 min.

Tiempo promedio en remediar hilos ausentes: 60 segundos X 6 = 360 segundos = 6 min.

Tiempo promedio en remediar localización de hilo ausente: 30 segundos X 5 = 150 seg = 2,5 min.

Tiempo total en paros de telar: 16 minutos durante el control

Observaciones: Las roturas se producen más en el transcurso que en los hilos del plegador hacia los marcos y además existe un número notorio de hilos flojos.

Propietario



Supervisor

Operario



Taller artesanal "Tejidos CAMM"

CONTROL DE ROTURAS HILOS DE URDIMBRE

Tipo de urdidor: Seccional optima 2 Telar N°: 3 Urdimbre N°: 2 Fecha: 29, 30 y 31 de enero del 2018 Prueba No: 3
 Operario: Jose Huancala Artículo: Doncha con capucha Ancho de tejido: 130 cm Total hilos de urdimbre: 2016

Tiempo inicio	Tiempo final	Paros roturas		Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros
				Plegador-marcos	Marcos- peine	ausente	localizado	
29-01-2018 08:00 am			X					1
	Tiempo final	Paros roturas		Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros
30-01-2018 13:00 pm			X					2
	Tiempo final	Paros roturas		Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros
31-01-2018 11:00 am			X		X			2
	Tiempo final	Paros roturas		Posición de rotura		Paros hilos ausentes		Total paros

Tiempo promedio en remediar rotura de hilo: $50 \text{ seg} \times 5 = 250 \text{ seg} = 4,17 \text{ min}$

Tiempo promedio en remediar hilos ausentes: _____
 Tiempo promedio en remediar localización de hilo ausente: _____

Tiempo total en paros de telar: 4,17 min durante el control

Observaciones: los hilos ausentes durante el tejido han desaparecido sin embargo el enredo de algunos hilos aun persisten

Propietario: [Signature]
 Supervisor: [Signature]
 Operario: [Signature]

