



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE TEXTILES**

**TEMA:**

**“DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE TORSIÓN DEL PRIMERO Y SEGUNDO PASO DE RETORCIDO EN LA FABRICACIÓN DEL HILO DE FANTASÍA FRISÉ, EN RELACIÓN DEL NÚMERO DE EFECTOS DEL HILO”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
TEXTIL**

**AUTOR (ES): CRISTIAN JAVIER CHICAIZA CAÑAREJO**

**DIRECTOR (ES): MSc. DARWIN JOSÉ ESPARZA ENCALADA**

**IBARRA – ECUADOR**

**2022**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

Cumpliendo con el Art. 44 de la ley de Educación Superior, hago la presente entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el repositorio digital Institucional, para lo cual, pongo a su disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100416148-3		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Cristian Javier Chicaiza Cañarejo		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Otavalo-Punyaró-Valle del Tambo		
<b>E-MAIL:</b>	<a href="mailto:cjchicaizac@utn.edu.ec">cjchicaizac@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	xxxxxxx	<b>TELÉFONO MOVIL:</b>	0979649218

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“Determinación del porcentaje de torsión del primero y segundo paso de retorcido en la fabricación del hilo de fantasía frisé, en relación del número de efectos del hilo”
<b>AUTOR:</b>	Cristian Javier Chicaiza Cañarejo
<b>FECHA:</b>	06/Enero/2022
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Textil
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	MSc. Darwin José Esparza Encalada.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación alguna por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 06 días del mes de enero de 2022.

**EL AUTOR:**

.....  
Cristian Javier Chicaiza Cañarejo

C.I. 1004161483



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de director de Trabajo de Grado presentado por el egresado Cristian Javier Chicaiza Cañarejo para optar por el título de INGENIERO TEXTIL, cuyo tema es “DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE TORSIÓN DEL PRIMERO Y SEGUNDO PASO DE RETORCIDO EN LA FABRICACIÓN DEL HILO DE FANTASÍA FRISÉ, EN RELACIÓN DEL NÚMERO DE EFECTOS DEL HILO” considerando que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometidos a presentación pública t evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, 06 del mes de enero de 2022.



Firmado electrónicamente por:  
**DARWIN JOSE  
ESPARZA  
ENCALADA**

.....  
MSc. Darwin José Esparza Encalada.  
DIRECTOR DE TESIS.

## DEDICATORIA

*Con mucho cariño y afecto este trabajo de titulación dedico a mi hermosa madre, quien con tanto esfuerzo apoyó incondicionalmente una a una todas las etapas de estudio para alcanzar los conocimientos necesarios para culminar la Carrera de Ingeniería Textil en la Universidad Técnica del Norte.*

*A toda mi familia sin excepciones, quienes dieron aliento cada una de mis decisiones sin importar la adversidad de las circunstancias. En especial a mi maravillosa madre, la persona más importante en mi vida, mi mentora, quien apoya a perseguir y cumplir todas mis metas y a la vez, a la única persona especial que quiero hacerle sentir orgullosa.*

*Cristian Chicaiza*

## **AGRADECIMIENTO**

*El presente trabajo de titulación, por todos mis sueños, anhelos y metas cumplidas y por cumplir, agradezco como mucho cariño y afecto a mi familia, en especial a mi madre: María Cañarejo, quien ha sido la promotora en mis sueños, por la confianza, valores, consejos, enseñanzas y principios que me inculcaron para seguir siempre adelante y ante la adversidad supo darme fuerzas y positivismo para continuar luchando después de cada caída o fracaso.*

*Cristian Chicaiza*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I .....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del Tema .....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Importancia del estudio.....	2
1.4 Objetivos .....	3
1.4.1 Objetivo general .....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Características del sitio del proyecto .....	4
1.5.1 Datos geográficos del sitio del proyecto .....	5
CAPÍTULO II .....	7
2 ESTADO DEL ARTE .....	7
2.1 Estudios previos .....	7
2.1.1 Hilo de fantasía.....	8
2.1.2 Hilo de fantasía Frisé.....	10
2.1.3 Torsiones del hilo Fantasía.....	14
2.1.4 Influencia de las torsiones en la calidad del hilo de fantasía .....	17
2.2 Marco conceptual.....	23
2.2.1 Hilatura de fantasía.....	23
2.2.2 Muestras .....	27
2.2.3 Hilo de Fantasía Frisé.....	27
2.2.4 Titulación de hilos de fantasía.....	28
2.2.5 Torsión .....	30

2.2.6	Maquinaria para hilos de fantasía.....	33
2.2.7	Equipos control de calidad de hilatura .....	39
CAPÍTULO III.....		41
3	METODOLOGÍA.....	41
3.1	Recolección de la información.....	43
3.2	Determinación de las muestras a analizar .....	43
3.3	Elaboración de hilos de fantasía Frisé .....	45
3.4	Evaluación de resultados de las muestras .....	48
3.4.1	Aplicación de métodos y técnicas estadísticas .....	50
CAPÍTULO IV.....		51
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	51
4.1	RESULTADOS.....	51
4.1.1	Materia prima .....	51
4.1.2	Hilo de fantasía frisé primer paso .....	52
4.1.3	Hilo de fantasía segundo paso.....	54
4.1.4	Hilo de torsiones residual.....	55
4.1.5	Datos del torsiómetro .....	57
4.2	Tratamiento estadístico de datos.....	58
4.2.1	Análisis de confiabilidad.....	59
4.3	Evaluación de resultados.....	64
4.3.1	Determinación de la relación del número de torsiones del primer paso, segundo paso y torsiones finales .....	64
4.4	Análisis y discusión de los resultados.....	70
4.4.1	Análisis de la relación de las torsiones del primer grupo de retorcido. ....	70
4.4.2	Análisis de la relación de las torsiones del segundo grupo de retorcido.....	73

4.4.3	Análisis del porcentaje de torsiones del tercer grupo de retorcido .....	75
4.4.4	Análisis agrupado de porcentajes de torsiones del primero, segundo paso y torsión final.....	78
4.4.5	Análisis de las muestras con respecto al título de los hilos de la estructura .	80
4.4.6	Determinación del porcentaje de torsiones en la elaboración del hilo de fantasía Frisé. ....	88
CAPÍTULO V .....		92
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
5.1	Conclusiones .....	92
5.2	Recomendaciones .....	94
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
7	ANEXOS .....	101

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos Geográficos.....	5
<b>Tabla 2.</b> Características de los hilos de estructura del Hilo de Fantasía Frisé. ....	44
<b>Tabla 3.</b> Determinación de muestras según el proceso. ....	46
<b>Tabla 4.</b> Elaboración de hilo de fantasía Frisé.....	47
<b>Tabla 5.</b> Características de los hilos de materia prima.....	52
<b>Tabla 6.</b> Promedios de valores del primer paso de retorcido .....	53
<b>Tabla 7.</b> Promedios de valores del segundo paso de retorcido. ....	54
<b>Tabla 8.</b> Promedios de torsiones de la torsión residual.....	56
<b>Tabla 9.</b> Promedio de datos de testeo de datos en el torsiómetro. ....	57
<b>Tabla 10.</b> Determinación del porcentaje de TH2P-TH1P.....	65
<b>Tabla 11.</b> Determinación del porcentaje de THTF-TH1P.....	67
<b>Tabla 12.</b> Determinación del porcentaje de TH2P-THTF.....	68
<b>Tabla 13.</b> Relación de torsiones del primer grupo de retorcido. ....	71
<b>Tabla 14.</b> Relación del segundo grupo de retorcido.....	73
<b>Tabla 15.</b> Porcentaje de torsiones. ....	76
<b>Tabla 16.</b> Tabla de títulos de hilos que forman parte de la estructura en el hilo de Fantasía Frisé.....	80
<b>Tabla 17.</b> Muestras ejemplares de la investigación de exactitud. ....	82

<b>Tabla 18.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud. ....	82
<b>Tabla 19.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud. ....	83
<b>Tabla 20.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud. ....	84
<b>Tabla 21.</b> Muestras ejemplares de la investigación de inexactitud. ....	84
<b>Tabla 22.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud. ....	85
<b>Tabla 23.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud. ....	86
<b>Tabla 24.</b> Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud. ....	86
<b>Tabla 25.</b> Porcentajes de las muestras sobre salientes en la investigación. ....	88
<b>Tabla 26.</b> Porcentajes de las muestras más inexactos en la investigación. ....	90

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Dirección Planta Académica Textil.....	5
<b>Figura 2.</b> Producción de la fábrica IMBATEX.....	11
<b>Figura 3.</b> Proceso de retorcido del hilo de fantasía Frisé.....	13
<b>Figura 4.</b> Proceso de retorcido de primero y segundo de un hilo fantasía en general. ....	15
<b>Figura 5.</b> Proceso de retorcido de primero y segundo de un hilo fantasía. ....	16
<b>Figura 6.</b> Máquina de Fantasía.....	18
<b>Figura 7.</b> Sentidos y torsiones de un hilo retorcido .....	23
<b>Figura 8.</b> Hilo de fantasía y tejidos novedosos .....	24
<b>Figura 9.</b> Hilo de fantasía y su estructura .....	25
<b>Figura 10.</b> Clasificación de los hilos de fantasía .....	26
<b>Figura 11.</b> Hilo de fantasía.....	28
<b>Figura 12.</b> Hilo de fantasía Frisé blanco .....	28
<b>Figura 13.</b> Sentidos de torsión. ....	31
<b>Figura 14.</b> Hilo retorcido normal. ....	31
<b>Figura 15.</b> Hilos y su diferencia en cabos.....	32
<b>Figura 16.</b> Maquinaria para hacer hilos de fantasía. ....	33
<b>Figura 17.</b> Hilas de fantasía. ....	34
<b>Figura 18.</b> Máquina de huso hueco.....	35

<b>Figura 19.</b> Máquina de fantasía.....	36
<b>Figura 20.</b> Retorcedora simple.....	37
<b>Figura 21.</b> Retorcedoras de doble torsión. ....	38
<b>Figura 22.</b> Torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S.....	39
<b>Figura 23.</b> Metodología usada en la investigación. ....	42
<b>Figura 24.</b> Test de normalidad de primer paso de retorcido M1-M9.....	59
<b>Figura 25.</b> Test de normalidad de primer paso de retorcido M9-M18.....	60
<b>Figura 26.</b> Test de normalidad de primer paso de retorcido M19-M27.....	60
<b>Figura 27.</b> Test de normalidad de segundo paso de retorcido M1-M9.....	61
<b>Figura 28.</b> Test de normalidad de segundo paso de retorcido M10-M18.....	62
<b>Figura 29.</b> Test de normalidad de segundo paso de retorcido M19-M27.....	62
<b>Figura 30.</b> Test de normalidad del hilo con torsión residual. ....	63
<b>Figura 31.</b> Valores primer grupo de retorcido. ....	72
<b>Figura 32.</b> Análisis del porcentaje de torsiones del segundo grupo de retorcido. ....	74
<b>Figura 33.</b> Análisis del porcentaje de torsiones del tercer grupo de retorcido.....	77
<b>Figura 34.</b> Datos agrupados de retorcido. ....	78
<b>Figura 35.</b> Gráfico de muestras ideales.....	89
<b>Figura 36.</b> Gráfico de muestras inexactas de la investigación.....	91

## Índice de anexos

<b>ANEXO 1.</b> Hilos de alma.....	101
<b>ANEXO 2.</b> Hilos de efecto.....	101
<b>ANEXO 3.</b> Hilos de amarre.....	101
<b>ANEXO 4.</b> Combinación de los hilos de estructura.....	102
<b>ANEXO 5.</b> Resultados del primer paso de retorcido. ....	102
<b>ANEXO 6.</b> Lectura del torsiómetro del primer paso de retorcido. ....	103
<b>ANEXO 7.</b> Retorcido del segundo paso.....	104
<b>ANEXO 8.</b> Hilos finales (segundo paso). ....	104
<b>ANEXO 9.</b> Lectura del torsiómetro del segundo paso de retorcido.....	105
<b>ANEXO 10.</b> Relajación de los hilos.....	106
<b>ANEXO 11.</b> Lectura del torsiómetro de los hilos de fantasía estabilizado. ....	107

## Resumen

En esta investigación se determinó el porcentaje ideal del número de torsiones del primer y segundo paso de retorcido y las torsiones finales en una Retorcedora de fantasía en la fabricación del hilo de fantasía Frisé. Todos estos valores serán relacionados entre sí y serán representados en valores numéricos y porcentual, esto fue sustentado con testeos del equipo de laboratorio Torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S de la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte.

Dentro de la parte práctica, se seleccionaron 9 hilos (diferente materia y títulos): tres hilos de alma, tres hilos de efecto y tres hilos de amarre para la estructura de los futuros hilos de fantasía Frisé, el proceso de retorcido se realizó en la fábrica IMBATEX, la misma que, cuenta con los recursos y maquinaria pertinente para realizar dichas actividades de producción textil. Esta investigación se realizó en 4 etapas, la primera es la recolección de la información y organización de la misma, la segunda es la conjugación de los hilos que van a ser retorcido en 3 diferentes torsiones; 94, 106 y 122 en sentido “S”, esto como el primer paso de retorcido; la tercera etapa es la del retorcido del segundo paso de retorcido a 3 diferentes torsiones, 30, 43 y 58 en sentido “Z”, esto en lo que cabe el segundo paso de retorcido, así formando 27 hilos de fantasía Frisé y como última etapa, la relajación de los hilos para su conteo de torsiones finales. En el conteo de torsiones, se utilizó el equipo Torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S, con la normativa de la norma ISO 2061: 2015, de estos ensayos se obtuvieron tres grupos de valores, torsiones del primer paso de retorcido, torsiones del segundo paso de retorcido y torsiones finales. La torsión final es el número de torsiones después de relajar el hilo de fantasía frise que determina si las torsiones del primero y segundo paso sean las ideales.

Interpretado y tabulado los datos de los resultados, se realizó el análisis de confiabilidad por medio del software Past 4.0, el cual, determinó que los resultados de los ensayos eran válidos y confiables en un 95%. Con los datos confiables se pudo analizar que existen relaciones del primero y segundo paso de retorcido y torsiones finales las mismas que, determinaron lo siguiente: que mientras la RELACIÓN 1 y la RELACIÓN 2 son similares o que iguales, la tendencia de RELACIÓN 3 será asimilar o igual a uno, siendo este el índice de la investigación. Dentro del análisis de las torsiones y los títulos de los hilos, se pudo analizar que, mientras que las torsiones son mayores y los títulos mayores (títulos: Nm, número métrico), habrá estabilidad entre torsiones y si no es así habrá una descoordinación en el equilibrio de las torsiones, de tal modo, no habrá estabilidad.

Palabras claves: hilo, hilo de alma, hilo de efecto, hilo de amarre, torsión, retorcido, primer paso de retorcido, segundo paso de retorcido, torsión final

## ABSTRACT

To make the frizzy fantasy thread, this study found the appropriate percentage of twists in the first and second twisting processes, as well as the final twists in a Fantasy Twister. Tests of the Twist-Tester 61S Electronic Torque meter laboratory equipment of the textile engineering major at the Técnica del Norte University confirmed that all of these values will be related to one another and expressed in numerical and percentage values.

Within the practical part, 9 threads (different matter and titles) were selected: three threads of soul, three threads of effect, and three mooring threads for the structure of the future frisé fantasy threads, the twisting process was carried out in the IMBATEX factory, the same that, has the resources and relevant machinery to carry out these activities of textile production. There were four stages to this research. The first is the gathering and organizing of information, the second is the conjugation of the threads that are to be twisted into three different twists; 94, 106, and 122 in the "S" direction, the second is the conjugation of the threads that are to be twisted into three different twists; 94, 106, and 122 in the "S" direction, this is what fits the second step of twisting, in this way forming 27 strands. In the torsions count, the Twist-Tester 61S Electronic Torsiometer was used, with the standard of ISO 2061: 2015, from these tests three groups of values were obtained, twists of the first twisting step, twists of the second twisting step, and final twists. The final twist is the number of twists after relaxing the frizzy fantasy thread that determines whether the twists of the first and second passes are ideal.

Interpreted and tabulated the data of the results, the reliability analysis was performed using the Past 4.0 software, which, determined that the results of the trials were 95% valid and reliable. With the reliable data, it was possible to analyze that there are relationships of the first and second twisting step and final twists the same as, determined the following: that while RELATION 1 and RELATION 2 are similar or equal, the trend of RELATION 3 will be assimilated or equal to one, this being the index of the research. The analysis of the twists and titles of the threads revealed that when the torsions are greater and the titles are greater (titles: Nm, metric number), there will be stability between twists, if there is not, there will be a lack of coordination in the balance of the twists, resulting in a lack of stability.

**Keywords:** thread, soul thread, effect thread, tie thread, twisting, twisting, first twisting step, second twisting step, final twisting step.



*Reviewed by Víctor Raúl Rodríguez Viteri*

# CAPÍTULO I

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del Tema

Esta investigación determina el porcentaje de estabilidad de las torsiones del hilo fantasía Frisé, con el propósito de la estabilidad las torsiones del hilo de fantasía Frisé, para ello se realizó dicho análisis usando el equipo de laboratorio Torsiómetro, con el fin de evaluar las diferentes probetas y muestras.

Los hilos de fantasía Frisé se elaboraron en la fábrica IMBATEX, los mismos que tienen el siguiente diseño: tres de hilo de alma, tres hilos de efecto y tres hilos de amarre, todos estos hilos fueron de diferente título y material, los cuales se retorcieron en el primero paso de retorcido (alma-efecto) y segundo paso de retorcido (alma-efecto-amarre), conjugando los hilos de alma, efecto y amarre sin repetirse para así formar 27 hilos de fantasía Frisé. Con los hilos de fantasía Frisé ya elaborados, se realizó el respectivo testeo o conteo de torsiones utilizando el equipo llamado Torsiómetro del laboratorio de la Planta Académica Textil de la Universidad Técnica del Norte. Vale recalcar que todas las pruebas se realizaran en las mismas condiciones.

Los valores obtenidos de las diferentes muestras se sometieron a tratamientos estadísticos, mediante medidas de tendencia central, dispersión, normalidad, entre otros, con los que se determinaron el grado de influencia que contiene el número de torsiones con los títulos de los hilos de la estructura del hilo de fantasía Frisé y con la estabilidad del mismo en las 27 muestras.

## **1.2 Antecedentes**

Las torsiones en el hilo de fantasía Frisé es un parámetro que se debe estabilizar en el proceso de hilado para garantizar un buen producto final, como lo menciona Escudero (2013), el efecto se produce al torcer juntos dos o más hilos con diferentes diámetros variando la velocidad de torsión o en el sentido de la torsión, por lo cual, las torsiones es un parámetro importante que debe de poseer un hilo de fantasía Frisé, principalmente en la elaboración del mismo. En donde se determinó que la estabilidad de las torsiones en los pasos de retorcido en la elaboración de hilos fantasía Frisé. Por este motivo en el proceso de hilatura de fantasía Frisé se realizan pruebas previas antes de la producción en masa de los hilos fantasía antes mencionados, de acuerdo con el destino final del hilo o a las exigencias de los diferentes clientes.

“Un hilo de fantasía Frisé es muy voluminoso y suave, en el proceso de elaboración se tiene siempre presente que, el hilo de fantasía Frisé debe ser de forma serreta o espiral con mucha elasticidad y resistencia por su forma” (Ruiz & Vásquez, 2014, p. 60), esto tomando en cuenta al hilo de fantasía Frisé final, por otro lado, Torres (2016) asegura que la resistencia aumenta al aumentar la torsión, mientras que la elasticidad disminuye. Uno de los beneficios al conocer el grado de influencia que tienen la estabilidad de las torsiones en los pasos de retorcido en fabricación de los hilos de fantasía Frisé. Este proceso realizará más fácilmente haciendo que exista una reducción de tiempos con menos pruebas de estabilización de torsiones así aumentando la productividad y eficiencia en el desarrollo de la elaboración de hilos de fantasía Frisé.

## **1.3 Importancia del estudio**

En el desarrollo de esta investigación se buscó obtener como resultado el porcentaje del análisis de la estabilidad de las torsiones del primero y segundo paso de retorcido en la elaboración

del hilo de fantasía Frisé, con relación al número de efectos (torsiones) en el hilo de fantasía Frisé en 27 muestras diferentes, debido a que esta investigación aún no se ha realizado, esta servirá como un principio para la elaboración de los hilos de fantasía Frisé, con la finalidad de aumentar la productividad eficientemente de este hilo (hilo de fantasía Frisé).

En el proceso de fabricación del hilo de fantasía Frisé el porcentaje de torsiones no son estables (varían) en el primero y segundo paso de retorcido, por esto se pretende determinar el porcentaje de torsiones que estabilicen las torsiones de los hilos de fantasía Frisé, ayudando así a una viable y adecuada producción manteniendo la calidad del hilo y sus características que identifican al hilo de fantasía Frisé.

A razón, que el tema de esta investigación desarrollada no se ha realizado anteriormente y consecuentemente después de haber obtenido resultados positivos después de análisis de estabilidad de torsiones en el primero y segundo paso en la fabricación de hilos de fantasía Frisé, este será un aporte esencial al sector textil en un plan de mejora en el proceso debido a que se presentan parámetros que se llevaran a cabo para la optimización del tiempo de proceso, mejorar la calidad, eficiencia en el proceso, pero sobre todo a incrementar la productividad.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

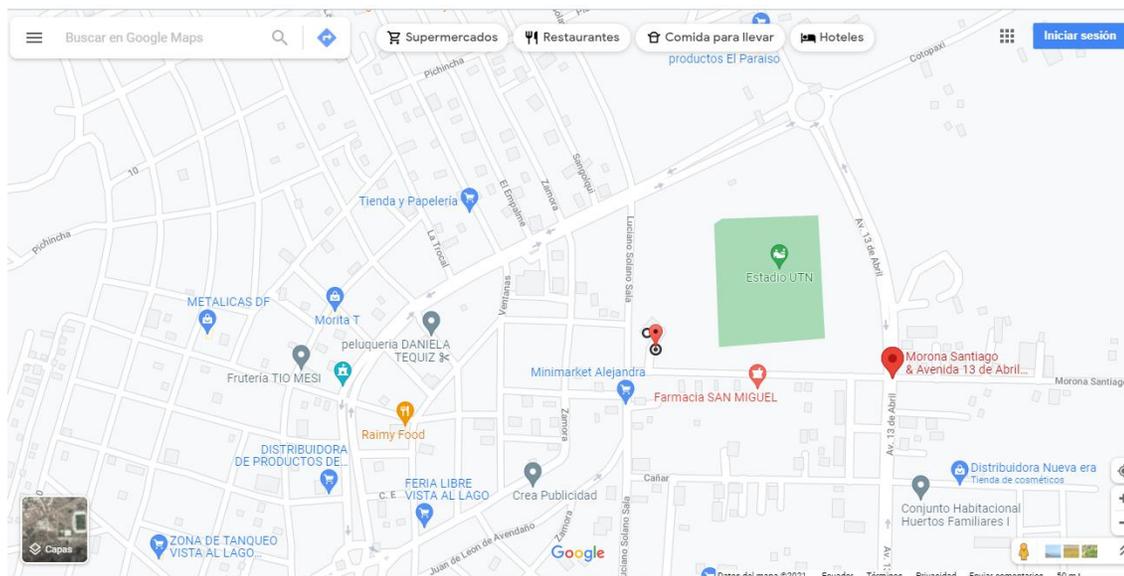
Determinar del porcentaje de torsión del primero y segundo paso de retorcido en la fabricación del hilo de fantasía Frisé, en relación del número de efectos del hilo.

### **1.4.2 *Objetivos específicos***

- Obtener y conocer literatura basada en los tipos de hilos de fantasía, procesos y los parámetros que influyen en la formación del hilo de fantasía Frisé y mediante esta recopilación de información poder desarrollar eficientemente este estudio de investigación.
- Obtener datos sobre la estabilidad de las torsiones en muestras del hilo de fantasía Frisé con títulos y torsiones diferentes, mediante ensayos en el equipo llamado torsiómetro.
- Analizar los datos obtenidos, a través de métodos y estrategias estadísticas, para determinar el porcentaje de estabilidad del hilo de fantasía Frisé con diferentes torsiones y títulos.

### **1.5 Características del sitio del proyecto**

El diseño y elaboración de las pruebas con los respectivos hilos se llevó a cabo en la fábrica IMBATEX, la misma que estaba ubicada en la ciudad de Ibarra, debido a que en la empresa antes mencionada cuenta con los recursos, maquinaria, y tecnología idónea para la fabricación de los hilos Frisé, dando como finalidad evaluar dichos sustratos (muestras) en los laboratorios de la Planta Académica Textil perteneciente la Planta Académica de la Carrera de la Textiles de la Facultad de Ingenierías de Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte (Estadio UTN), Así como se presenta en la figura siguiente:



**Figura 1.** Dirección Planta Académica Textil.

Fuente: El autor.

### 1.5.1 Datos geográficos del sitio del proyecto

En la siguiente tabla se presenta a la descripción del sitio donde se realizará la elaboración de las muestras y testeos de las mismas; los laboratorios de la carrera de Textiles (Planta Académica Textil).

**Tabla 1.**

Datos Geográficos.

<b>País</b>	<b>Ecuador</b>
<b>Provincia</b>	<b>Imbabura</b>
<b>Cantón</b>	<b>Ibarra</b>
<b>Parroquia</b>	<b>Alpachaca</b>
<b>Sector</b>	<b>Huertos familiares</b>

---

<b>Calles (dirección)</b>	Av. 13 de abril y Morona Santiago
<b>URL</b>	<a href="https://goo.gl/maps/4mFUacYVcG19DQfv5">https://goo.gl/maps/4mFUacYVcG19DQfv5</a>

---

Fuente: El autor.

Con el fin de elaborar y evaluar el porcentaje de torsión aprovechando los recursos que nos ofrecen los laboratorios, y también es posible desarrollar diferentes pruebas y análisis sobre diferentes sustratos textiles.

## CAPÍTULO II

### 2 ESTADO DEL ARTE

#### 2.1 Estudios previos

La determinación de la torsión de los hilos ha sido objeto de múltiples estudios desde mucho tiempo, y para ella se han concebido numerosos aparatos y técnicas, habiéndose dictado diversas Normas en distintos países, con el fin de hacer comparables y asequibles los resultados obtenidos por diferentes operadores. Todo ello, no obstante, cuando se ha pretendido fijar un método de suficiente precisión, generalmente se ha prescindido de utilizar el tipo de torsiómetro Laisnez de destorsión-torsión por los errores que introduce (por lo general no han sido analizados), pese a ser el más usado en la industria, de más fácil y rápido manejo. Por otro punto de vista según LOPEZ-AMO (1952) a lo largo de los tiempos se fue perfeccionando las técnicas de hilado. Primero se hicieron hilos más finos, pero poco resistentes, entonces tiempo después se dio origen a una nueva técnica que era brindar un poco de torsión en la masa de fibras, con estas torsiones la cohesión entre fibras hacía que su resistencia aumentara, pero algunas propiedades declinaban o aumentaban en el hilo fabricado para ello realizaron estudios para determinar un equilibrio que ayude a realizar un hilo para un tejido idóneo, por lo cual, una prenda cómoda para ser usada.

El hilo idóneo se realiza según los requerimientos del cliente, a lo largo de la innovación textil y los muchos métodos de hilado dentro de la hilatura de fibras largas se realizan los hilos de fantasía, los cuales, son diferentes en forma, estructura, y características. Los hilos de fantasía son de diferentes estructuras y formas, pero la presente investigación engloba al hilo de fantasía Frisé o serreta el mismo que posee características de un método de hilado llamado sobrealimentación y retorsión, los hilos de fantasía Frisé tienen una gran demanda en el mercado por su forma y

estructura novedosa, llamativa y fácil manejo al tisaje, por lo cual estos hilos han formado parte de vestuarios desde las más reconocidas pasarelas hasta artículos del hogar.

### **2.1.1 Hilo de fantasía**

Según estudios realizados de los hilos de fantasía y según los Métodos de Hilado (2013):

Los hilos de fantasía se hacen en torzaderas (retorcidos), combinando diferentes tipos de estos en diversas formas. Los hilos de fantasía se usan en suéteres y en vestidos tejidos, para telas de tapicería y para el decorado de telas para trajes de hombre y de mujer. Estos hilos, a menudo se hacen con mezclas de fibras naturales y hechas por el hombre. En cualquier caso, están diseñados para un determinado uso final específico y pueden variarse por numerosas combinaciones posibles de fibras, torsiones, doblajes y colores. (p. 36).

La hilatura de fantasía que es diferente a la hilatura convencional, está basada en diferentes tipos pero el más común es la estructura de tres hilos: alma, efecto y amarre que son unidos en procesos de retorsión de hilos, estos pueden ser de diferente titulación, material y color, la tendencia de colores llamativos y multicolores ha dado un empuje al comercio de estos hilos y a su producción, para ello Daniela Vásquez & Diana Ruiz (2014) realizan la ELABORACIÓN DE UNA COLECCIÓN FEMENINA PARA INVIERNO UTILIZANDO HILADOS CON MEZCLAS DE FIBRAS DE LANA, ALPACA, BAMBÚ, ACRÍLICO, POLIAMIDA Y POLIÉSTER, incluyendo hilos de fantasía como son los hilos Frisé, Noppé, Moliné, entre otros. Impulsando así su creatividad en el área textil en diseño de prendas y tendencia de estas, es muy esencial recalcar que el hilo que utilizaron en esta investigación también fue hilo de fantasía Frisé

para sus modelos femeninos para invierno donde según el estudio si tuvo una acogida así los clientes.

#### **2.1.1.1 Hilado industrial de fantasía.**

Según Aguilar (2011) la industria del hilado de fantasía afirma:

El hilado industrial de fantasía es un tipo de hilado diseñado y producido con irregularidades deliberadas, con el objeto de lograr una impresión estética diferente y creativa, en los consumidores de artículos de moda. El secreto del éxito de estos tipos de hilados reside en el diseño, en el que predominan principalmente las mezclas de hilos con sus inconmensurables posibilidades de colores, volúmenes y texturas. (p.19).

Dentro del hilado industrial se conoce que, la producción de los hilos debe ser a niveles macro que satisfaga los requerimientos del cliente, siempre teniendo en cuenta en preservar y garantizar al cliente la calidad del producto realizado.

#### **2.1.1.2 Variedad en la producción.**

Según Aguilar (2013) Los hilados de fantasía pueden ser producidos de diferentes maneras, como:

- Mezclar fibras de diferentes colores para luego hilarlas por torsión.
- Aplicar los colores mediante estampación en hilo (madeja o bobina) o en mecha.
- Agregar fibras de color y retorcer con el hilo núcleo.

- Retorcer dos o más hilos de diferentes características (suavidad, espesor, peso, color).
- Aplicar diferentes tipos de tensiones en dirección y cantidad. (p. 13).

De estas formas y las mezclas de estas, se puede realizar una variedad de hilos con muchas cualidades que implican mantener las características esenciales de las fibras textiles.

### ***2.1.2 Hilo de fantasía Frisé***

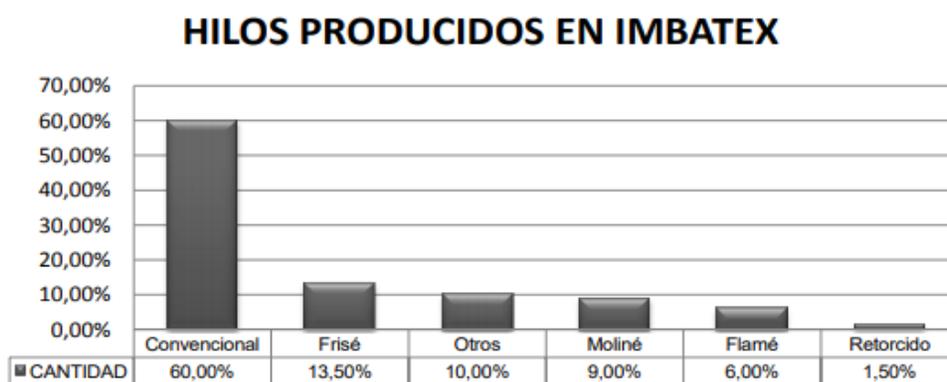
Según Escudero (2013) con respecto al hilo de fantasía Frisé.

Cuando se realiza el frise en retorcedoras comunes el efecto se produce al torcer juntos dos o más hilos con diferentes diámetros variando la velocidad de torsión o en el sentido de la torsión, el efecto se produce retorciendo un hilo fino con alta torsión y el otro grueso con baja torsión en donde este último se envuelve alrededor del hilo delgado o viceversa. En las máquinas de fantasía el efecto se obtiene con dos o tres hilos amarrando directamente el hilo o mecha de efecto con el hilo de fijación, en el primer caso (dos hilos) o envolviendo la mecha o hilo de efecto que forman los rizos alrededor del hilo de base y amarrándolo con el otro hilo para fijar los rizos (tres hilos). Es necesario disponer de un hilo base, uno o más hilos o mechas para el efecto y un hilo de fijación. También se puede obtener el efecto solo con hilos o mechas de efectos y amarre. (p. 8).

También se puede realizar en hilas modificadas que permiten realizar otros tipos de hilos más con sobre alimentación y variaciones de velocidades, se tiene que analizar el tipo de torsión tanto del hilo de alma, efecto y amarre con el fin de realizar efectos también con las torsiones y destorsiones de los hilos que forman su estructura. Los efectos de los hilos de fantasía Frisé se dan

por la variedad velocidad y sobre alimentación para formar su efecto, continuamente se tendrá que dar el amarre del efecto y alma, para fijar los efectos y para impedir que el efecto se suelte o se deforme.

Según Domínguez (2013) con su investigación y el levantamiento de información de sus datos para su trabajo de investigación titulado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA LA TINTURA DE TOPS DE LANA, en la siguiente figura representa la producción en IMBATEX en función anual total (30.000 Kg.), donde los hilos de fantasía Frisé es uno de los hilos más producidos anualmente en dicha fábrica de producción textil.



**Figura 2.** Producción de la fábrica IMBATEX.

Fuente: (Domínguez, 2013, CAPITULO III, p. 140).

En la empresa IMBATEX se realizan hilos de diferente índole, que van desde hilos convencionales hilos de fantasía e hilos retorcidos normales, los mismo que son de alta calidad, y poseen una demanda fenomenal en el medio. En la anterior figura se observan que los hilos más producidos con los hilos de convencionales, seguidos por el hilo de fantasía Frisé, y otros hilos de fantasía como el hilo Moliné y Flamé, y por último los hilos retorcidos también se producen, pero en poca cantidad todo esto en viéndolo de manera general en un año de producción.

### **2.1.2.1 Características del hilo Frisé.**

Según Daniela Vásquez & Diana Ruiz (2014) las características del hilo Frisé son:

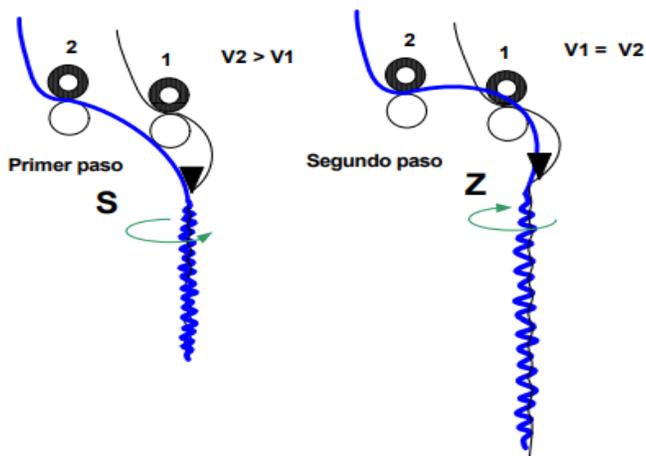
- “Es un hilo muy voluminoso y suave.
- Tiene forma de una serreta o espiral.
- Posee mucha elasticidad y resistencia por su forma”. (p. 61).

### **2.1.2.2 Procedimiento para elaborar hilos de fantasía Frisé.**

Según ROES (2009) el proceso para elaborar un hilo de fantasía Frisé se lo realiza de la siguiente manera:

En las máquinas de fantasía el efecto se obtiene con dos o tres hilos amarrando directamente el hilo o mecha de efecto con el hilo de fijación, en el primer caso (dos hilos) o envolviendo la mecha o hilo de efecto que forman los rizos alrededor del hilo de base y amarrándolo con el otro hilo para fijar los rizos (tres hilos). Es necesario disponer de un hilo base, uno o más hilos o mechas para el efecto y un hilo de fijación. También se puede obtener el efecto solo con hilos o mechas de efectos y amarre. Para la elaboración de este hilo lo realizamos en dos pasos, Ingresamos dos hilos uno grueso por cilindro alimentador y el más delgado por el cilindro productor. En el primer paso variamos el sentido de la torsión en S y damos una torsión alta, el segundo paso el hilo obtenido anteriormente lo retorremos en el sentido Z con el hilo delgado y con una torsión baja y es así como podemos notar un efecto se cierra en el hilo. (p. 3).

Y lo referenciado anteriormente se puede apreciar en la figura siguiente:



**Figura 3.** Proceso de retorcido del hilo de fantasía Frisé.

Fuente: (ROES, 2009, Cap. IX, p. 149)

Como se puede observar en la figura anterior: en el primer paso de retorcido la velocidad del cilindro 2 es mayor a la velocidad del cilindro 1 y la torsión tiene sentido “S”, donde el hilo de efecto pasa por el cilindro 2 y el hilo de alma por el cilindro 1 para juntarse en la aleta y en el primer paso de retorcido la velocidad del cilindro 2 es igual a la velocidad del cilindro 1 y la torsión tiene sentido “Z”, donde el hilo de primer paso y el hilo de amarre pasan por el cilindro 1 y 2, y juntarse en la aleta formando así el hilo de fantasía frisé final.

Por otro lado, según Daniela Vásquez & Diana Ruiz (2014) menciona el siguiente proceso paso a paso:

- La materia prima en forma de tops es sometida a 4 pasos de gill para su mezcla, paralelización y homogenización.
- Los botes obtenidos son trasladados al Finisor donde se les da el estirado y falso torcido.

- Las cintas pasan al proceso de hilado, el primer paso se le ha el retorcido de fantasía (dos hilos), sobre alimentando el hilo por el segundo cilindro y un segundo retorcido de fantasía, variando la velocidad de torsión con sentido contrario a la torsión inicial.
- Los conos de hilo pasan a la madejadora, en donde el hilo pasa de conos a madejas.
- La tintura es realizada en madejas de 500g en donde se les da el color deseado, el tipo de colorante y la temperatura de tintura dependerá de la mezcla de fibras que tenga el hilo.
- En el centrifugado, las madejas son introducidas en una centrifuga, para eliminar el exceso de agua de la tintura.
- El secado es realizado a temperatura ambiente, para eliminar el resto de agua quedado en las fibras, y están listas para su utilización. (p. 60-61).

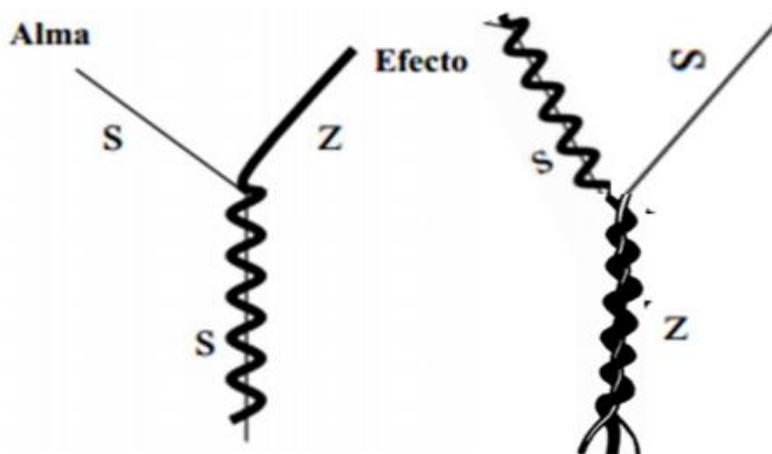
El material ya una vez salido del ultimo subproceso se pone a la venta o al siguiente paso para usarlo como materia prima de tejeduría para productos novedosos y llamativos.

### ***2.1.3 Torsiones del hilo Fantasía***

Según la Información de los Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN (2019) las torsiones del hilo de fantasía tiene como principal objetivo de “Conferir al hilo de fantasía la resistencia, elasticidad, y flexibilidad para hacer posible su manipulación y para poder utilizarlos en las aplicaciones finales a la que se destinen”. Uno de los muchos factores positivos de las torsiones en los hilos de fantasía es conseguir mayor flexibilidad con menos torsiones

cuando el hilo de fantasía es compuesto por hilos de alma y amarre de fibras continuas tomando todo esto como eficiencia al momento de desarrollar el hilo antes mencionado.

También según Información de los Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN (2019) referente a las torsiones del hilo de fantasía: un hilo básico de fantasía con construcción simple consta de: hilo de alma, efecto y amarre, los mismo que están retorcidos en dos sentidos; el primer sentido comprende en dar torsiones al hilo de alma con el hilo de efecto, este proceso es denominado primer paso de retorcido; y el segundo sentido se retorce el hilo previamente retorcido sw alma y efecto con el hilo de amarre, con el fin de sujetar los efectos así fijarlos (amarando). En cuanto a los sentidos de las torsiones y a las torsiones, tanto del hilo de alma como el de efectos contienen las mismas características. Y el sentido de la torsión es inversa para el hilo de amarre, siendo esta la torsión final del hilo de fantasía. Generalmente en el primer paso de torsión, el sentido que se da es el S, y en el segundo paso Z, así como se presenta gráficamente en la figura siguiente el proceso de elaboración de un hilo de fantasía:

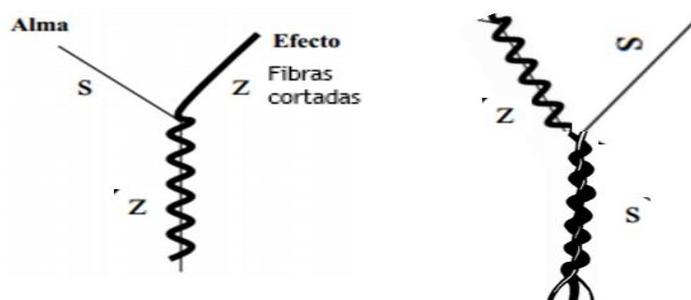


**Figura 4.** Proceso de retorcido de primero y segundo de un hilo fantasía en general.

Fuente: (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

En la figura anterior se muestra en el lado izquierdo, el primer paso de retorcido del proceso de fantasía donde se unen: el hilo de alma con torsión “S” y el hilo de efecto con torsión “Z” donde se juntan los dos retorciéndose en sentido “S”. Continuamente en el lado derecho de la figura se muestra el segundo paso de retorcido donde se junta el hilo producido previamente en el primer paso de retorcido, este se junta con el hilo de amarre, el mismo que presenta torsión “S” y se juntan por el proceso de retorcido (retorcido final), se ortoga la torsión “Z” para el hilo final.

Para tomar también como fundamento de los Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN (2019) se toma la siguiente información de la elaboración de los hilos de fantasía: Si el hilo de alma es de fibra cortada, en el caso de fibras naturales como algodón o lana o también de fibras sintéticas cortadas, cuyos hilos tienen generalmente torsión Z, se debe dar necesariamente la torsión del primer paso torsión Z. Se da el mismo sentido de la torsión del hilo de alma para que así aumente su resistencia; caso contrario, si se da la torsión S la resistencia del hilo de alma se perderá por cuanto el hilo se destuerce, dejando de cumplir así con la característica principal del hilo de alma que es la fortaleza y soporte del hilo de fantasía. Todo ello queda explícito en la siguiente figura que realza la formación del hilo de efecto con características diferentes:



**Figura 5.** Proceso de retorcido de primero y segundo de un hilo fantasía.

Fuente: (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

En la figura anterior se muestra en el lado izquierdo, el primer paso de retorcido del proceso de fantasía donde se unen: el hilo de alma con torsión “S” y el hilo de efecto de fibras cortas o cortadas con torsión “Z” donde se juntan los dos retorciéndose en sentido “Z”. Continuamente en el lado derecho de la figura se muestra el segundo paso de retorcido donde se junta el hilo producido previamente en el primer paso de retorcido con torsión “Z”, este se junta con el hilo de amarre, el mismo que presenta torsión “S” y se juntan por el proceso de retorcido (retorcido final), se ortoga la torsión “S” para el hilo final.

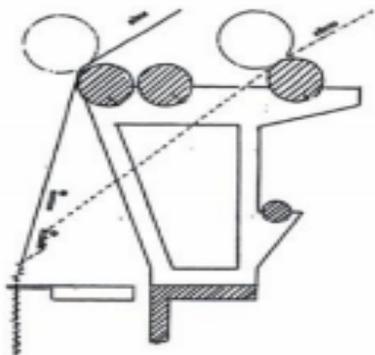
La cantidad de torsiones dadas en el primer paso, torsión entre alma y efecto es aproximadamente un 35% mayor que la cantidad de torsiones finales esperadas en el hilo de fantasía formado. Así, si el hilo de fantasía que se está produciendo se desea obtenerle con 300 torsiones sentido S, las torsiones en el primer paso serán 405 torsiones sentido Z (35% más que las torsiones del hilo final esperado). En el segundo paso, en donde se tuercen los hilos alma efecto, ya torcidos previamente en el primer paso, con el de amarre, el número de torsiones podrán ser entre el 30% y 50% de las torsiones del primer paso. (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

#### ***2.1.4 Influencia de las torsiones en la calidad del hilo de fantasía***

La cantidad de torsiones y su sentido es muy importante en su proyección hacia la calidad y utilidad en su aplicación final. Todos los hilos de fantasía deben ligarse para que no desaparezca o se transforme el efecto. Un hilo de fantasía puede ligarse también, no solamente con un hilo de amarre; sino, con otro hilo de fantasía, obteniéndose efectos especiales. (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

### 2.1.4.1 Torsiones de hilo de fantasía Frisé.

Las torsiones de hilo de fantasía Frisé según la Información de las clases impartidas CITEX-UTN (2019) El hilo de fantasía Frisé se realiza en retorcedoras comunes o máquinas de fantasía, el efecto se produce al torcer juntos dos o más hilos con diferentes diámetros variando la velocidad de torsión o en el sentido de la torsión, el efecto se produce retorciendo un hilo fino con alta torsión y el otro grueso con baja torsión en donde este último se envuelve alrededor del hilo delgado o viceversa. En las máquinas de fantasía el efecto se obtiene con dos o tres hilos amarrando directamente el hilo o mecha de efecto con el hilo de fijación, en el primer caso (dos hilos) o envolviendo la mecha o hilo de efecto que forman los rizos alrededor del hilo de base y amarrándolo con el otro hilo para fijar los rizos (tres hilos). En la siguiente figura se muestra una ilustración de vista transversal del lado derecho de la máquina de fantasía para realizar un hilo de fantasía:



**Figura 6.** Máquina de Fantasía.

Fuente: (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

El hilo de efecto se dispone a sobre el alma debido a una sobre alimentación que va desde 110 a 200%. Al aumentar la sobre alimentación conviene aumentar las torsiones del hilo de efecto

(por velocidad), la relación de velocidades entre los dos cilindros, (alimentador de alma y alimentador de efecto) son los encargados de dar la sobre alimentación por lo que, es lo mismo que la variación de velocidades es la encargada de dar efecto de serreta, saca corcho o Frisé.

#### **2.1.4.2 Resistencia.**

Según Gonzales & Hillpa (2008), la resistencia aumenta al aumentar la torsión, mientras que la elasticidad disminuye. La torsión es más importante para los hilos de urdimbre. Los hilos de trama no necesitan tanta torsión. Y los hilos para generar retorcidos deberán tener torsión (“Z”), para formar un hilo más resistente en torción (“S”) (p. 14).

En muchas investigaciones se habla de resistencia a la rotura para lo cual, se define como la resistencia en cN de un hilo justo antes de romperse, y así “La carga de rotura también conocida como resistencia media  $R_m$  se obtiene mediante pruebas de resistencia en el dinamómetro” (Solé, 2012). Y se toma como ejemplo que para fabricar un hilo más resistente se necesita un proceso eficiente y eficaz, maquinaria en perfecto estado, y parámetros de fabricación. Partiendo de esto se analiza que mientras más torsión tenga el hilo menos posibilidades hay que se rompa con poca fuerza y viceversa. Ya en los filamentos al carecer de torsión este análisis no será aplicable según la investigación. Pero un parámetro de balance también será la suavidad del hilo y de la prenda a fabricar con ese hilo, debería haber un equilibrio matemático en el número de vueltas dependiendo del título del hilo y de la suavidad requerida para no perder las características esenciales de la fibra que está hecho el hilo a fabricar.

### **2.1.4.3 Vellosidad o pilling.**

Según Eureka Textil (2017) “La vellosidad de los hilos, es un papel de especial importancia e influye directamente en el aspecto del hilo, en las dificultades de su diseño, en la nitidez de los estampados y en la suavidad de una prenda”.

Según Eureka Textil (2017) “Aunque la torsión y la retorsión del hilo, vienen condicionadas por las características del tejido a realizar, un aumento de la torsión implica, normalmente, una disminución de la vellosidad”.

El pilling, son las fibrillas que sobresalen en los tejidos que pueden llegar a hacerse bolitas de hasta 3 micras. Esto se da en tejidos perchados o esmerilados, tejidos con hilos gruesos y también se da por el flote o desgaste de las prendas formando neps que no es bien visto en una prenda. La investigación de Esparza (2018) en su trabajo de titulación titulado INFLUENCIA DE LAS TORSIONES Y TÍTULO DEL HILO EN LA FORMACIÓN DE PILLING EN TEJIDOS DE ALPACA 100%, realiza un trabajo de investigación y demostración muy interesante donde al dar determinadas torsiones a un hilo de alpaca 100% con diferentes muestras, donde cada muestra es sometida a un proceso frotación con el equipo de laboratorio llamado Martindal y en su análisis de resultados se resalta con un gráfico simple de barras la diferencia entre dar más o menos torsión en un hilo y según dicha comparación se puede apreciar lo siguiente: más torsión menos pilling y menos torsión más pilling demostrando así que la torsión cumple un papel muy importante para realizar una prenda de calidad.

En la investigación de Rosero (2018) según el análisis de las muestras y la información recopilada en la prueba del Torsiómetro y por medio de los cálculos pertinentes para determinar la intensidad de torsión se determina que no es muy necesario dar muchas torsiones a un hilo

conductor, que a un hilo de algodón 100%, sabiendo determinar que los valores de la intensidad de torsión (coeficiente inglés)  $\alpha=1,56$  y  $\alpha=2,88$  respectivamente.

#### **2.1.4.4 Retorsiones.**

Ortíz (2011) afirma lo siguiente del proceso de retorci3n:

El retorcido, es una acci3n que ayuda a unir con fuertes lasos a dos o m3s cabos entre s3, obteniendo hilos mucho m3s resistentes y r3gidos, de consistencia y regularidad m3s uniforme. Las m3quinas que efectúan este proceso son de diversos tipos, existe de una torsi3n sencilla o de doble torsi3n, debo indicar que la doble torsi3n, tiene mayor aceptaci3n por ser m3s adaptables y de rendimiento muy bueno. (p. 46).

Entre los hilos retorcidos se encuentran los hilos retorcidos normales y los hilos retorcidos de fantas3a, estos últimos se realizan por variaciones de velocidad, t3tulos de hilos, colores o la mezcla de las tres variaciones, en las formas de hacer los hilos de fantas3a retorcidos son de dos formas hilos sobre alimentados y los hilos de fantas3a controlada.

##### **2.1.4.4.1 Hilos con sobrealimentaci3n.**

Según J3tiva (2013) “El efecto se produce por la variaci3n de la velocidad entre el hilo de base y el hilo de efecto dando lugar al hilo de fantas3a”.

##### **2.1.4.4.2 Hilos de fantas3a controlada.**

Según J3tiva (2013) “Solamente un componente forma efecto deseado en un punto predeterminado del hilo, a base de controlar la cantidad alimentada: se distinguen por la presencia de botones, rizados, etc.”.

#### **2.1.4.4.3      *Proceso de retorsión.***

Según Del Rio (2010), la retorsión de dos cabos se realiza de la siguiente forma:

- Retorsión en el sentido contrario a la torsión de los hilos componentes: este es el sistema más empleado porque logra el mayor equilibrio entre las torsiones de los hilos componentes y la torsión del hilo compuesto o resultante.
- Retorsión en el mismo sentido de la torsión de los hilos componentes: da como resultado un hilo a dos cabos, de tacto muy seco, de muy poca elasticidad y con tendencia a enroscarse sobre sí mismo.
- Es el caso de dos hilos que han sido torcidos en sentido contrario entre sí y que ahora se retuercen juntos en el sentido de uno de ellos. El resultado es que queda oculto el hilo cuya torsión se hizo en el mismo sentido que la retorsión (S) y el otro hilo se alarga y ondea sobre el anterior. (p. 8).

#### **2.1.4.4.4      *Proceso de retorcido de un hilo de tres cabos.***

Según Del Rio (2010), realiza un proceso para retorcer hilo con 3 cabos de la siguiente forma:

##### **Hilo núm. 1:**

Cabo (a), de torsión Z.

Cabo (b), de torsión S.

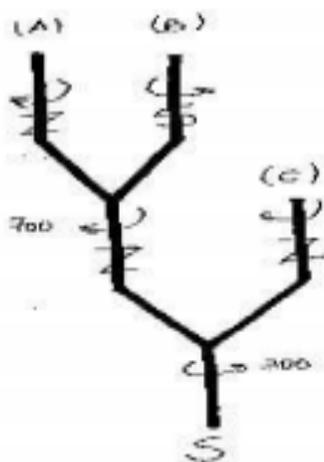
EL RETORCIDO Z, está indicado con 700 v.p.m. (700 vueltas por metro).

##### **Hilo núm. 2:**

Cabo (c), de torsión Z.

RETORCIDO FINAL: Sentido de S de 300 v.p.m. (300 vueltas por metro). (ps. 8-9).

Así como se muestra en la siguiente figura donde se remarca claramente el proceso de retorcido del primero y segundo paso de retorcido:



**Figura 7.** Sentidos y torsiones de un hilo retorcido.

Fuente: (Del Rio, 2010, CAPITULO II, p. 9).

En la figura se muestra el proceso de retorcido de tres hilos A, B, y C. En el hilo A presenta torsión “Z” y el hilo B posee una torsión “S”, en el primer paso se unen el hilo A y B con 700 torsiones en sentido horario (“Z”). Continuamente el segundo paso se retorcido donde se juntan el producto del proceso anterior para retorcerse con el hilo C que posee una torsión “Z”, al retorcerse forman un hilo retorcido de tres cabos con 700 torsiones con sentido anti horario (“S”).

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Hilatura de fantasía

Según Del Rio (2010) en su obra de hilados sabe mencionar que:

Se entiende por los hilos de fantasía, a los hilos con toda clase de formas de distribución periódica o de naturaleza aleatoria de irregularidades en el hilado, ya sea por modificación de espesor del hilo, su composición o distribución del color, o bien por su comportamiento de todas esas posibilidades. (p. 5).

También según Palermo (2018) el hilo de fantasía tiene las siguientes características:

Hilo que ha sido fabricado deliberadamente distinto de un hilo clásico, a base de mezclas diversas de materias y fibras para conseguir un aspecto diferente y emplearlos en la fabricación de tejidos novedosos. Los tejidos novedosos con multicolores o multiformas dando el origen a nuevas técnicas novedosas de fabricación de prendas empezando desde prendas de vestir, artículos domésticos o lencería para hogar. (p. 2).

Continuamente a esto, se presentan algunos modelos de suéteres y usos de los hilos de fantasía:



**Figura 8.** Hilo de fantasía y tejidos novedosos.

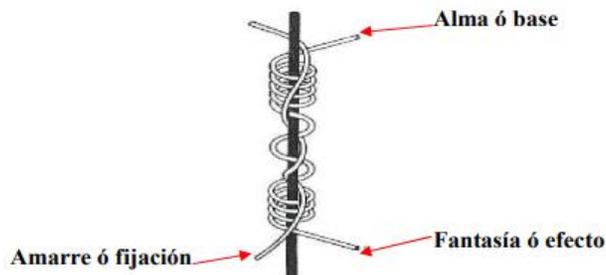
Fuente: (Yarns, 2019).

En la figura se muestran el hilo de fantasía multicolor y sus usos en suéteres abiertos y cerrados y gorras, las mismas que son abrigadas y confortables, pero sobre todo llamativas, novedosas y vistosas para el uso diario.

### 2.2.1.1 Estructura.

“Los hilos de fantasía se caracterizan por ser novedosos y presentar efectos especiales. Estos hilos se hacen con fibras naturales y hechas por el hombre y pueden variar por numerosas combinaciones de fibras, torsiones, doblajes y colores, entre otros” (Játiva, 2013). Los efectos especiales de estos hilos y su estructura novedosa se dan en diferentes máquinas sean estas desde materia prima o desde hilo ya realizado, en este último se realizan con 3 hilos que son la estructura del hilo normal de fantasía (alma, efecto, y amarre), estos deben cumplir varias características las mismas que al mezclarse en un hilo de fantasía se dan efectos asombrosos con velocidades y variaciones de estas.

“Los hilos de fantasía se elaboran en máquinas retorcedoras especiales con diferentes aditamentos que permiten variar las torsiones, tensiones y velocidades entre otras, a los hilos y mechas alimentados” (Escudero, 2013). Estos hilos están compuestos por tres hilos que tiende a tener diferentes características como se representa en la siguiente figura:



**Figura 9.** Hilo de fantasía y su estructura.

Fuente: (Escudero, 2013, CAPITULO 1, p. 3).

En la figura anterior se puede observar la estructura de los hilos de fantasía donde el hilo de alma está representado como el hilo más oscuro (negro), el hilo de efecto es el hilo que genera defectos en el hilo por medio de envolturas o torsiones con el hilo de alma y el hilo de amarre es aquel que sujeta los efectos del hilo firmemente, por otro lado, según Palermo (2018) describe a la estructura de hilo de fantasía así:

**“Hilo de alma**, es el hilo que forma el núcleo del resultante.

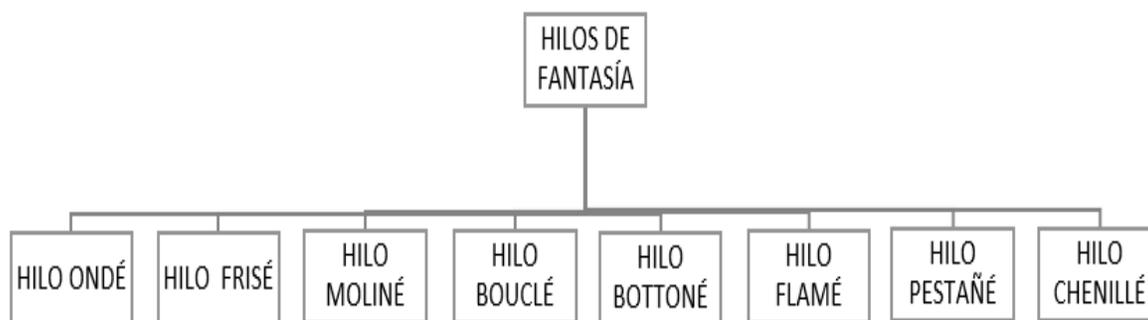
**Hilo de efecto**, el destinado a producir la fantasía.

**Hilo de ligadura o amarre**, es el hilo que sujeta el conjunto.”

#### 2.2.1.2 Clasificación de los hilos de fantasía.

Así Escudero (2013) sabe que “los hilos de fantasía se diferencian de los hilos simples por la estructura, composición, proceso de fabricación; estos se utilizan para producir determinados efectos en los hilos”.

La hilatura de fantasía se clasifica según su proceso de fabricación o por su forma, así como se define en el siguiente gráfico:



**Figura 10.** Clasificación de los hilos de fantasía.

Fuente: (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

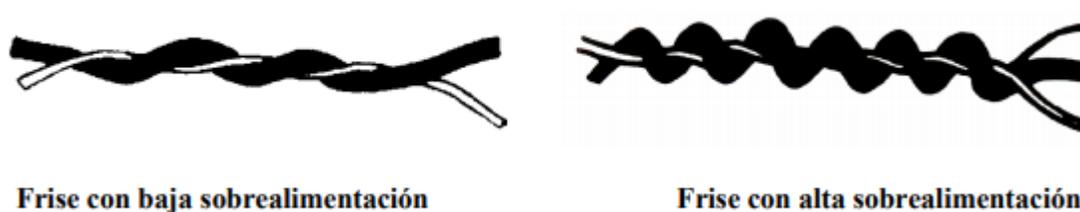
Los hilos de fantasía se presentan clasificados de acuerdo con su forma, también están organizados de la siguiente manera: hilo Ondé, Hilo frisé, hilo Moliné, Hilo Bouclé, Hilo Bottoné, Hilo Flamé, Hilo Pestañé e Hilo Chenillé.

### **2.2.2 Muestras**

Las muestras (H1P 1-27, H2P 28-54 y HTE 55-81) las mismas que fueron sometidas a pruebas de conteo de torsiones en el equipo de laboratorio Torsiómetro Twist-Tester 61S, según la Norma ISO 2061:2015, con 20 probetas cada muestra para así cumplir con los estándares y lineamientos de la norma antes mencionada y todos los hilos fueron elaboradas de acuerdo con el proceso remarcado anteriormente, con las muestras con sus respectivas probetas producidas se identifican con los datos que arrojó el torsiómetro. La determinación del porcentaje de torsiones en la elaboración del hilo de fantasía Frisé, donde cada una de las muestras serán puestas en un proceso de conteo de torsiones en el torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S del Laboratorio de la Planta Académica Textil de la Universidad Técnica del Norte. Donde se toman las lecturas de las diferentes muestras antes seleccionadas, para poder elaborar una tabla con los valores y así poder compararlos con el hilo final y analizarlos entre sí.

### **2.2.3 Hilo de Fantasía Frisé**

Según Domínguez (2013) a los hilos Frisé “Se conoce también como serreta, espiral o sacacorchos y presentan ligeras ondulaciones a intervalos regulares. Son suaves y debido al pronunciado efecto de fantasía, se caracteriza por tener voluminosos”. (p. 139). En la figura siguiente se puede observar los hilos de fantasía Frisé de alta y baja sobre alimentación:



**Figura 11.** Hilo de fantasía.

Fuente: (Escudero, 2013, Capítulo I, pág. 8).

En la figura anterior se puede observar claramente dos tipos de sobrealimentación en los hilos de fantasía Frisé; al lado izquierdo se puede observar un hilo de fantasía Frisé con poca o baja sobre alimentación, y al lado derecho se encuentra un hilo de fantasía Frisé con alta sobrealimentación al mismo que se puede decir que es un hilo voluminoso, novedoso y con muchos efectos. En la figura siguiente se presenta un hilo de fantasía Frisé en color blanco:



**Figura 12.** Hilo de fantasía Frisé blanco.

Fuente: (Unknown, 2013).

El hilo presentado en la figura anterior es un hilo de fantasía Frisé de color blanco el mismo que presenta efectos se serreta el mismo que es característico de este tipo de fantasía.

#### **2.2.4 Titulación de hilos de fantasía**

Según Del Rio (2010), en su trabajo de investigación dice que:

Unidad de peso fijo - unidad de longitud variable: esta forma de medir el grosor se denomina inverso o indirecto ya que mientras más alto es su número o título, más fino es el hilo. La base de medición es con un peso fijo y su longitud variable. El título es cuantas veces el peso de la longitud de prueba está comprendida o contenida en el peso base. (p.6).

Según López (2012), “Los hilos se designan según su número o título” (p. 56).

Los hilos usan este sistema de titulación para ser denotados su procedencia y su hasta su composición de fibras en su estructura.

Según Lokuán (2013) y su trabajo de investigación:

La titulación o numeración de los hilos se define con los estirajes y velocidades coordinadas en la maquinaria de fabricación de los hilos, pero donde casi se define el título es en el Hilado (Hila), donde se define también la torsión del hilo (Por lo general son en “Z”). En cuanto a los sistemas de titulación existen dos: Sistema directo e indirecto. (p. 79).

#### **2.2.4.1 Sistema indirecto.**

Según Mundo Textil (2017) insinúa que:

“El sistema indirecto mantiene el peso fijo y varían la longitud, representados por el Nm (Número métrico) y el Ne (Número Inglés). Cuanto más elevado es el número, más fino es el hilado o fibra” (p.1).

- Nm: Es la cantidad de metros de hilado o fibra que pesan 1 gr. Se emplea para la lana principalmente.

- Ne: Es la cantidad de madejas de 768 m. que pesan 453 gr. (1 libra).  
Principalmente se utiliza para la titulación del algodón. (p. 1).

### **2.2.5 Torsión**

La torsión según Lokuán (2013) “Es la condensación de las fibras por medio de rotación de estas en su mismo eje que proporciona el aumento del rozamiento entre las fibras, para formar un hilo” (p. 36). Por otro lado, y según Del Rio (2010) menciona que la torsión es:

La torsión de un hilo es el número de vueltas que se le da por unidad de longitud. Esta torsión, como hemos dicho antes, tiene como finalidad principal aumentar la cohesión entre las fibras y conservar de ese modo su posición en esos hilos. (p. 7).

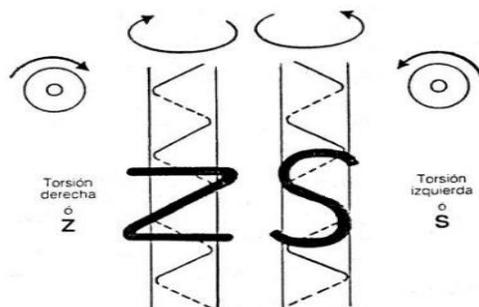
Resumiendo, la torsión es la acción de envolver o girar en su propio eje un grupo de fibras para aumentar su resistencia, formando un hilo y que este no se desfibre.

#### **2.2.5.1 Sentido de la torsión.**

Según Catalina (2013) afirma que:

La antigua denominación de torsiones derecha e izquierda, que ha generado confusiones en la mecánica y en los hilados. Actualmente se llama torsión Z aquella cuyas espiras tienen la inclinación del cuerpo de dicha letra (hacia la izquierda), torsión S es aquella que las espiras siguen la de esta letra (rotación hacia la derecha). (p. 1).

El sentido de la torsión posee una gran importancia al momento de realizar hilos de fantasía al momento de dar o formar efectos entre el hilo de alma y efecto (retorsión), dependiendo del tipo de hilo a fabricar. El sentido de las torsiones se da de acuerdo con el sentido de giro de su torsión sea esta en sentido horario o anti horario como se presenta en la siguiente figura:



**Figura 13.** Sentidos de torsiones.

Fuente: (Lokuán, 2013, CAPITULO V, p. 37).

El sentido de giro a la izquierda (sentido horario) da una torsión denominada torsión tipo “Z”, y el sentido de giro a la derecha (sentido anti horario) da una torsión denominada torsión tipo “S”. por lo general los hilos de un solo cabo son de torsión tipo “Z” y los hilos retorcidos poseen torsión de tipo “S”.

#### 2.2.5.2 Retorsión.

Según Domínguez (2013) un hilo retorcido tiene “Los cabos que se unen sucesivamente por pasos en la Retorcedora, formando hilos de dos, cuatro, seis, ocho, dieciséis cabos” (p.138). Y en la figura siguiente se presenta un hilo retorcido normal (sin efectos) como un ejemplo conciso:



**Figura 14.** Hilo retorcido normal.

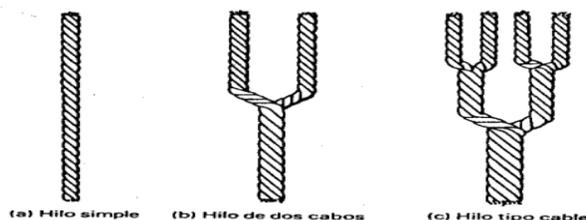
Fuente: (ROES, 2009, Cap. IX. p. 149).

El hilo que se presentó posee una construcción básica o normal porque no presenta efectos y contiene hilos de similares características, este tipo de hilos en la industria textil son denominados Hilos Retorcidos.

Según Játiva (2013) La retorsión es:

Una técnica característica del hilo, definido por el número de vueltas de retorsión que posee por unidad de longitud un hilo de más de dos cabos. Generalmente en los hilos de dos cabos, las vueltas de retorsión van en sentido contrario de la torsión de los hilos primitivos. El número de vueltas de esta torsión acostumbra a ser la misma que la de la torsión primitiva del hilo, aunque en algunos casos varía ligeramente: así frecuentemente para hilos a dos cabos se disminuye la retorsión en un 5% con relación a la torsión inicial; para hilos de tres cabos, la retorsión disminuye en un 15%, y para cuatro cabos llega hasta un 30% de disminución. (p. 51).

La retorsión se hace para hacer de un hilo mucho más voluminoso, pero sobre todo resistente para eso se pueden realizar hilos con dos o más cabos esto se realiza en una maquina llamada Retorcedora normal o de fantasía, a los cuales se dará la titulación en número métrico (Nm), y se la denota de la siguiente manera: los números de cabos sobre el número titulación: 1/Nm, 2/Nm. Para notar la diferencia entre el número de cabos se presenta la siguiente figura:



**Figura 15.** Hilos y su diferencia en cabos.

Fuente: (ITMA, 2011).

En el grafico anterior se presenta iniciando desde la derecha un hilo simple o de un solo cabo (con torsión tipo “S”), continuamente dos cabos retorcidos en torsión tipo “S” y por último un hilo de 3 cabos o triple cabo retorcido en torsión tipo “S”.

### 2.2.6 Maquinaria para hilos de fantasía

Dentro de las maquinas a utilizar para realizar el hilo de Fantasía Frisé existen varias máquinas las mismas que están ordenadas en la figura siguiente:



**Figura 16.** Maquinaria para hacer hilos de fantasía.

Fuente: (Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN, 2019).

Las máquinas para hacer hilos de fantasía están divididas en dos grupos; máquinas de fantasía y retorcedoras, donde en el primer ámbito están las máquinas de fantasía dentro de estas se encuentran las hilas de fantasía, máquinas de uso hueco y máquinas de fantasía, en el segundo grupo están las retorcedoras entre ellas están las retorcedoras simples y las retorcedoras de doble torsión.

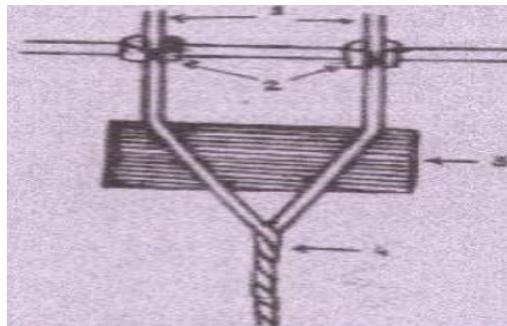
### 2.2.6.1 Máquinas de fantasía.

#### 2.2.6.1.1 *Hilas de fantasía.*

Según Játiva (2013):

Las hilas de fantasía son hilas que tiene como base principal el tren de estiraje, además tienen aditamentos que son los que permiten realizar los efectos como son cilindros movidos por ejes con mandos independientes, que pueden ser de tipo mecánico o electrónico. Además, disponen de guías, tensionadores, condensadores, etc. que permiten regular en forma individual las condiciones de paso de material. (p. 52).

Estas también pueden ser acopladas de en una hila de anillos o hila normal de hilo común (sin efectos), con mucha facilidad esto se puede realizar con variadores de velocidad entre sus partes móviles de producción, así como se presenta en la siguiente figura:



**Figura 17.** Hilas de fantasía.

Fuente: (Játiva, 2013, p. 53).

En la anterior figura se representa un gráfico de la hila de fantasía donde se muestra claramente la separación de los hilos (punto 1 y 2) justo antes de ser retorcidos en el punto 4 guiados por un cilindro en el punto 3.

### 2.2.6.1.2 *Máquinas de huso hueco.*

De acuerdo con Játiva (2013).

En esta máquina la ausencia del cursor sobre un aro permite velocidades del huso muy elevadas. El huso, hueco tiene un gancho de torsión que es el que proporciona la torsión al hilo. El conjunto de fibras paralelas se sujeta entre sí por un filamento que las envuelve en forma espiral. (p. 53).

La hila de huso hueco automática y con una gran bancada como se muestra en la figura siguiente:



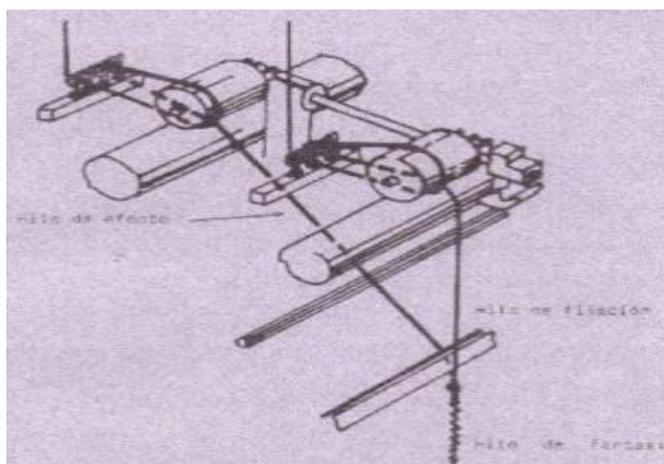
**Figura 18.** Máquina de huso hueco.

Fuente: (Játiva, 2013, p. 53).

Esta es una máquina de huso hueco donde se cargan los hilos en la parte superior los dos conos para ser retorcidos, la misma máquina es automática y eficiente de gran bancada y soportes.

### 2.2.6.1.3 *Máquinas de fantasía.*

Játiva (2013) afirma que “Se diferencia de la anterior porque su función es la de realizar diferentes efectos de hilo, y alternar el efecto con colores de hilos diferentes. Esta máquina funciona igual que las hilas comunes o cursor para enrollar el hilo obtenido”. Lo importante y lo más interesante es su panel de control que hace de su funcionamiento más que solo un tipo de hilos, en estas máquinas se pueden fabricar hilos de infinidad de colores y texturas todo dependerá de su programación, su puesta en marcha y trabajar con materia prima idónea, en la actualidad esta maquinaria tiene una tecnología avanzada que hacen de su proceso más fácil y eficiente, así se presenta un esquema en la siguiente figura:



**Figura 19.** Máquina de fantasía.

Fuente: (Játiva, 2013, p. 55).

La máquina de fantasía posee dos cilindros el uno que alimenta el hilo de alma y el otro alimenta el hilo de efecto, el mismo que posee un variador de velocidad para realizar diferentes efectos en el hilo a producir.

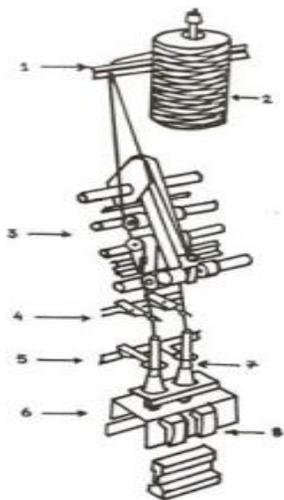
## 2.2.6.2 Retorcedoras.

### 2.2.6.2.1 *Retorcedora simple.*

De acuerdo con Játiva (2013):

La Retorcedora - reunidora de anillos con módulos unitarios de producción totalmente independientes que permite elaborar un hilo distinto en cada uno de ellos. La máquina puede retorcer hilos en filamento continuo, monofilamentos, cinta fibrilada, fibra cortada de distintos materiales con 8 hilos o más por huso directamente sin proceso de reunido. Permite abarcar una amplia gama de títulos (p. 57).

Estas máquinas no son tan versátiles debido a que solo pueden retorcer los hilos entre sí y sin ningún efecto, pero si poseen una gran velocidad con una construcción de no muy complicada, como se presenta en la figura siguiente:



**Figura 20.** Retorcedora simple.

Fuente: (Játiva, 2013, p. 58).

Es una reunidora y Retorcedora al mismo tiempo, formando hilo con simple retorsión, pero también se pueden realizar hilos multicolor como hilos Moliné que son también de un costo elevado y fáciles de vender por su facilidad y manejo al momento de tejer.

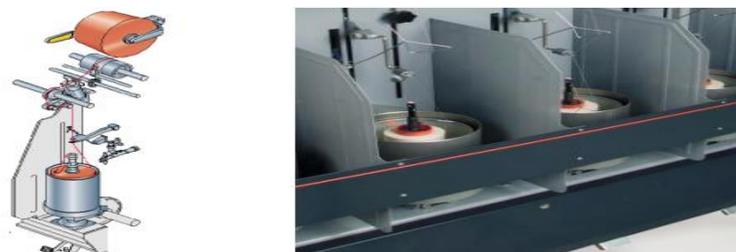
#### 2.2.6.2.2 *Retorcedora de doble torsión.*

Según Játiva (2013),

El hilo sale de esta máquina ya bobinado mientras que en el retorcido con anillos obtenemos grandes husadas que se debe bobinar posteriormente. Se consigue con esta máquina producciones más elevadas. La máquina de doble torsión consta de tres elementos principales:

- HUSO: Tiene una parte fija que soporta la bobina de alimentación y el tubo cerámico por el que pasa el hilo
- ALIMENTADOR: Situado entre el huso y la recepción
- RECEPCIÓN: La recepción del hilo ya torcido se hace sobre los tubos cilíndricos de plástico. (p. 55).

La máquina denominada Retorcedora de doble torsión es un maquina versátil y veloz, así como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 21.** Retorcedoras de doble torsión.

Fuente: (Játiva, 2013, p. 56).

La Retorcedora de doble torsión se caracterizan por poseer una bancada con construcción para dos hilos y dar doble torsión en un solo paso por el proceso de esta máquina donde ingresa el hilo hermanado y se retuerce para formar un hilo más resistente.

### **2.2.7 Equipos control de calidad de hilatura**

Los equipos de control de calidad permiten realizar controles en la producción de la hilatura, estas herramientas están en el departamento de control de calidad y son muchos tales como: Basculas, dinamómetro, Equipo para medir pilling, Uster, regularímetro, entro otros. Pero el que más se resaltará en esta investigación será el Torsiómetro y es así como lo podemos observar en la siguiente ilustración.

#### **2.2.7.1 Torsiómetros.**

El Torsiómetro es equipo de laboratorio textil para determinar el número de torsiones en un pedazo de hilo de 50 cm. o 1 m. de 1 o más cabos, donde un sensor inductivo se detiene de forma automáticamente cuando la prueba ha culminado. Y según Lokuán (2013) “Las unidades de medición es igual al número de vueltas (torsiones) por unidad de longitud (centímetros, pulgadas, metros, etc.)”, así como se presenta en la figura siguiente:



**Figura 22.** Torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S.

Fuente: Equipo de laboratorio UTN-CITEX 2020.

Dentro de los equipos de laboratorio de la Planta Academia de la Carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte consta el equipo llamado Torsiómetro Electrónico Twist- Tester el mismo que se presenta en la anterior figura, posee una construcción para sujetar al hilo (muestra) de 50 cm, con un panel de control donde se puede escoger el sentido de torsión y el número de estas.

#### **2.2.7.2 Norma ISO 2061: 2015.**

Dentro de la metodología de la investigación se pretende ejercer una Norma internacional ISO 2061 del año 2015 la cual permite ayuda a normalizar los datos y la obtención de estos por medio de lecturas en el equipo de control de calidad de la hilatura de laboratorio Torsiómetro.

Según la AENOR (2010) en la Asociación Española de Normalización y Certificación afirma que:

ISO 2061: 2015 especifica un método para la determinación de la dirección de la torsión en los hilos, la cantidad de torsión, en términos de vueltas por unidad de longitud, y el cambio en la longitud en destorcer, por el método de recuento directo.

Esta Norma Internacional es aplicable a:

- hilos sueltos (hilados y filamentos),
- hilados pesados, y,
- hilos cableados (p. 10).

Se dan procedimientos separados para cada tipo de hilo. El método está diseñado principalmente para hilos en paquetes, pero, con precauciones especiales, los procedimientos pueden usarse para hilos tomados de telas. No es adecuado para la determinación de la torsión en un monofilamento.

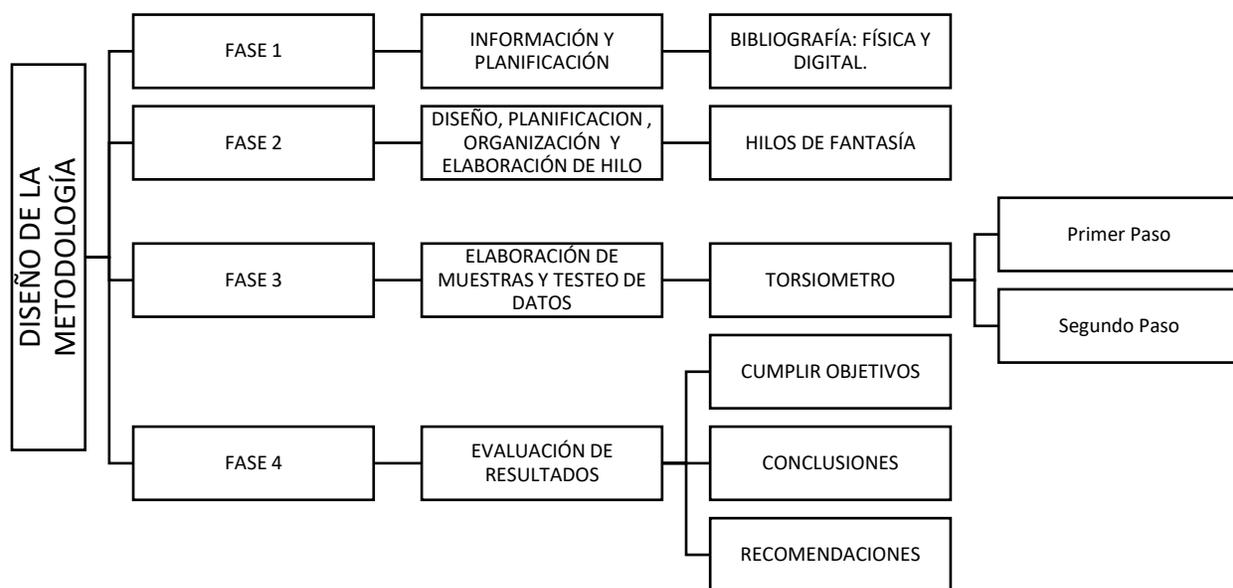
## CAPÍTULO III

### 3 METODOLOGÍA

En esta investigación se evaluó el porcentaje de torsiones en el primero y segundo paso en la elaboración del hilo de fantasía Frisé con la finalidad es encontrar una relación entre el primero y el segundo paso de retorcido en la elaboración del hilo de fantasía frisé con diferentes títulos, materiales y torsiones hasta obtener el número de torsiones que mantenga estable en torsiones (estructura) al hilo de fantasía Frisé. Para esta investigación se tomó como referencia estudios e información sobre la elaboración de los hilos de fantasía Frisé con diferente material, título, y torsiones en la hilandería de fantasía (industria textil), aunque no se encontraron muchas fuentes bibliográficas en el punto más importante de dar las torsiones en la elaboración de dichos hilos. Lo que se realizó en este trabajo de investigación es la determinación del porcentaje en la elaboración de los hilos de fantasía Frisé en el primero y segundo paso de retorsión en este proceso. el testeó se hizo en el equipo de laboratorio llamado Torsiómetro, en el cual se llevó a cabo con 27 muestras constituidas por 3 hilos de diferente índole (alma, efecto y amarre) y cada hilo de muestra con torsiones diferentes.

La investigación tiene como metodología práctica-comparativa y se utilizó en cuatro fases secuenciales las mismas que permiten organizar la información tanto teórica como práctica y de este modo cumpliendo con todos los objetivos planteados. En la primera fase comprende el plan y organización de la investigación para continuar con la búsqueda de información tanto física como digital (bibliografía), en la segunda fase se seleccionó los hilos de la estructura que formará el hilo de fantasía Frisé con las torsiones, material y titulación; hilos de amarre, alma y efecto los que al conjugarse entre sí forman 27 hilos o muestras a testear. Una vez seleccionados los hilos se

continuó con la elaboración de los hilos de fantasía Frisé en una hila de fantasía en la fábrica IMBATEX en la ciudad de Ibarra. En la tercera fase se realizó las 27 muestras (hilo de fantasía Frisé) En esta misma fase, se realizó la cuantificación de las torsiones en el equipo Torsiómetro a las 27 muestras, cumpliendo con la normativa ISO 2061:2015 de los hilos que se realizaron se deben realizar el conteo en base a probetas, en este caso son 20 probetas por cada muestra, dando así resultados favorables y normados en base a ISO. Todo esto se realizó en el laboratorio de la Planta Académica de la Carrera de Ingeniería Textil; y, se obtuvieron los resultados del conteo de las torsiones. Y en la última fase (cuarta fase), se evaluaron los resultados obtenidos mediante procesos y técnicas estadísticas, para culminar con el análisis y llegar a determinar el porcentaje de torsiones estables para el primero y segundo paso del proceso de retorcido en la elaboración del hilo de fantasía Frisé y así determinar las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones afines al tema, todo esto se presenta de forma resumida en la siguiente figura:



**Figura 23.** Metodología usada en la investigación.

Fuente: El autor.

Para la elaboración de los hilos de fantasía Frisé se utilizó la hilatura de fibras largas (corte lanero), en este proceso se usó la hila de fantasía para retorcer hilos y formar las muestras, el primer paso se une los hilos de alma y efecto para continuar con el segundo paso donde se une el hilo de amarre con el producto del primer paso de retorcido. Ya con los hilos en este caso muestras se procede a realizar los ensayos de las torsiones, se utilizó en el equipo de laboratorio con el método de pruebas Torsiómetro abalado con la norma internacional ISO 2061:2015.

El testeo de las pruebas se realizó en el laboratorio de la Planta Académica de la carrera de Ingeniería Textil, Universidad Técnica del Norte, en el equipo llamado Torsiómetro, en este se hizo un análisis para 27 muestras con 20 probetas de cada muestra. La norma que se utilizó fue la norma ISO 2061; 2015.

### **3.1 Recolección de la información**

La información que se necesita para el desarrollo de este trabajo de investigación se obtuvo de fuentes confiables y las mismas que son secundarias por medio de estudios realizados anteriormente sobre los hilos de fantasía Frisé y las torsiones en la elaboración de estos, procesos de retorsión, tipos de retorcedoras usadas, normas para cuantificar las torsiones y más temas relacionados con el tema de esta investigación. De fuentes primarias, se obtuvieron de información en las clases de formación de la Carrera de Ingeniería Textil y empresas o fábricas textiles.

### **3.2 Determinación de las muestras a analizar**

Para la investigación. Como primer paso, se debe iniciar con la elaboración de los hilos de fantasía Frisé para ello se tomó 3 hilos para hilos de amarre, 3 hilos para hilos de efecto, y 3 hilos para hilo de alma, los mismo que serán conjugados entre sí para formar los 27 hilos de fantasía Frisé con diferentes títulos y torsiones.

Dentro de la identificación de cada uno de los hilos y para saber diferenciarlos fácilmente se procedió a codificar los hilos que serán usados para formar el hilo de fantasía Frisé; los hilos de alma serán etiquetados y codificados con la letra **HAL**; **H** por inicial de hilo y **Al** por la inicial de alma proseguido con el número 1, 2 y 3 dependiendo del número de muestra que sea esta, y así para los siguientes hilos de efecto (**HEF**) y amarre (**HAM**). En la siguiente tabla se presentan las características de los hilos que se usaron formar la estructura de los 27 hilos de fantasía Frisé (muestras).

**Tabla 2.**

Características de los hilos de estructura del Hilo de Fantasía Frisé.

HILOS	CÓDIGO	TÍTULO	MATERIAL	COLOR
<b>HILO DE ALMA</b>	HAL 1	150 dTex	Pes	BLANCO
	HAL 2	36/2 Ne	Co	BLANCO
	HAL 3	36/2 Ne	Co	ROSADO
<b>HILO DE EFECTO</b>	HEF 1	36 Nm	WO	BLANCO
	HEF 2	40 Nm	PAC	CAFÉ
	HEF 3	38 Nm	PAC	BLANCO
<b>HILO DE AMARRE</b>	HAM 1	175 dTex	PES	NEGRO
	HAM 2	175 dTex	PES	NEGRO
	HAM 3	175 dTex	PES	NEGRO

Fuente: El autor.

También dentro de la codificación de los hilos que formaron la estructura del hilo de fantasía Frisé se codificó a estos hilos de la siguiente manera y como se presenta en la tabla anterior: Por su respectivo código de diferenciación, título, material y color, donde se hizo hincapié en las características de cada uno de ellos.

Una vez que se tuvo en cuenta las diferentes estructuras a conjugar se determinó la codificación de los productos de los procesos para elaborar el hilo de fantasía Frisé. En el primer

paso se codificó de la siguiente manera; **H1P** donde H es hilo y 1P de primer paso, continuando con los hilos salientes del segundo paso se codificó con estas **H2P** donde H es hilo y 2P de segundo paso y por último **HTE** donde H es hilo, T de torsiones y E de estabilizado, así como se denota en la tabla 3. Dando después una numeración que ira de 1 a 81 por el número total de muestras. Para las probetas se usó el apocope de PROB con numeración de 1 a 20 por ser el número de probetas necesarias para cumplir con la normativa ISO.

### **3.3 Elaboración de hilos de fantasía Frisé**

Los hilos de fantasía Frisé se elaborarán en la fábrica IMBATEX, los mismos que poseerán el siguiente diseño: tres de hilo de alma, tres hilos de efecto y tres hilos de amarre, todos estos hilos serán de diferente título y material, los cuales se retorcerán en el primero paso de retorcido (alma-efecto) como se puede ver en el primero y segundo paso de retorcido (alma-efecto-amarre), conjugando los hilos de alma, efecto para el primer paso de retorcido y el resultante del primer paso de retorcido con los hilos de amarre. Para hacer hincapié en cuanto a las torsiones en el momento de realizar las muestras se realizó una variante más que es la variación de la velocidad en el huso de la hila de fantasía así formando 3 grupos con diferente torsiones; en el primer grupo están 9 hilos con 94 torsiones en el segundo 9 hilos con 106 torsiones y por último 9 hilos con 122 torsiones para así formar 27 hilos de fantasía Frisé, vale recalcar que no se cambió la estructura en la formación de los hilos, la única variante es la velocidad del huso por lo cual de torsiones, esto se hizo a razón tanto del primer paso como del segundo paso, para una mejor explicación se adjuntan a continuación las tablas 3 y 4.

En la tabla 4 se muestra también la conjugación o combinación de los hilos estructura del hilo de fantasía: hilo de alma e hilo de efecto, en el grafico se muestra la forma en la que se realizó

el proceso del primer paso de retorcido en la elaboración de las muestras, donde el producto de esto son 9 hilos de fantasía por cada cambio de número de torsiones en 3 torsiones diferentes, 27 hilos de fantasía Frisé, siendo así, este el producto del primer paso remarcando los primeros hilos que formaran las 27 muestras primeras. Una vez realizado el primer paso de retorcido se procedió a realizar el segundo paso del proceso de retorcido, el cual consiste en retorcer el producto del primer paso de retorsión con los hilos de amarre para así sujetar los efectos o torsiones para formar 27 muestras diferentes yendo de la muestra 28 a la 54, y como para finalizar se tomaron la estabilización de los hilos previamente realizados para formar otras 27 muestras más que van desde la muestra 55 a la 81, todo esto se ve remarcado en la tabla siguiente:

**Tabla 3.**

Determinación de muestras según el proceso.

HILOS 1ER PASO		HILOS DE 2DO PASO		HILOS ESTABILIZADO	
N H1P	N MUESTRA	N H2P	N MUESTRA	N HTE	N MUESTRA
H1P 1	M 1	H2P 1	M 28	HTE 1	M 55
H1P 2	M 2	H2P 2	M 29	HTE 2	M 56
H1P 3	M 3	H2P 3	M 30	HTE 3	M 57
H1P 4	M 4	H2P 4	M 31	HTE 4	M 58
H1P 5	M 5	H2P 5	M 32	HTE 5	M 59
H1P 6	M 6	H2P 6	M 33	HTE 6	M 60
H1P 7	M 7	H2P 7	M 34	HTE 7	M 61
H1P 8	M 8	H2P 8	M 35	HTE 8	M 62
H1P 9	M 9	H2P 9	M 36	HTE 9	M 63
H1P 10	M 10	H2P 10	M 37	HTE 10	M 64
H1P 11	M 11	H2P 11	M 38	HTE 11	M 65
H1P 12	M 12	H2P 12	M 39	HTE 12	M 66
H1P 13	M 13	H2P 13	M 40	HTE 13	M 67
H1P 14	M 14	H2P 14	M 41	HTE 14	M 68
H1P 15	M 15	H2P 15	M 42	HTE 15	M 69
H1P 16	M 16	H2P 16	M 43	HTE 16	M 70
H1P 17	M 17	H2P 17	M 44	HTE 17	M 71
H1P 18	M 18	H2P 18	M 45	HTE 18	M 72

HILOS 1ER PASO		HILOS 2DO PASO		HILOS ESTABILIZADO	
N H1P	N MUESTRA	N H2P	N MUESTRA	N HTE	N MUESTRA
H1P 19	M 19	H2P 19	M 46	HTE 19	M 73
H1P 20	M 20	H2P 20	M 47	HTE 20	M 74
H1P 21	M 21	H2P 21	M 48	HTE 21	M 75
H1P 22	M 22	H2P 22	M 49	HTE 22	M 76
H1P 23	M 23	H2P 23	M 50	HTE 23	M 77
H1P 24	M 24	H2P 24	M 51	HTE 24	M 78
H1P 25	M 25	H2P 25	M 52	HTE 25	M 79
H1P 26	M 26	H2P 26	M 53	HTE 26	M 80
H1P 27	M 27	H2P 27	M 54	HTE 27	M 81

Fuente: El autor.

**Tabla 4.**

Elaboración de hilo de fantasía Frisé.

CARACTERÍSTICAS DE LOS HILOS				PRIMER PASO					SEGUNDO PASO					TORSIÓN RESIDUAL				
H. ESTRUCTURA	CÓDIGO	MATERIAL	SENT. TORSIÓN	HILO DE ALMA	HILO DE EFECTO	SENT. TORSIÓN	N. TORSIÓN	N. MUESTRA	HILO PRIMER PASO	HILO DE AMARRE	SENT. TORSIÓN	N. TORSIÓN	N. MUESTRA	HILO SEGUNDO PASO	ESTABILIZACIÓN	SENT. TORSIÓN	N. TORSIÓN	N. MUESTRA
HILOS DE ALMA	HAL 1	Pes	Z	HAL 1	HEF 1	S	94	M 1	M 1	HAM 1	Z	30	M 28	M 28	RELAJACIÓN DE LOS HILOS	POR DETERMINAR (S/Z)	POR DETERMINAR	M 55
				HAL 2	HEF 2			M 2	M 2	HAM 2			M 29	M 29				M 56
				HAL 3	HEF 3			M 3	M 3	HAM 3			M 30	M 30				M 57
	HAL 2	Co		HAL 1	HEF 3			M 4	M 4	HAM 3			M 31	M 31				M 58
				HAL 2	HEF 3			M 5	M 5	HAM 3			M 32	M 32				M 59
				HAL 3	HEF 2			M 6	M 6	HAM 2			M 33	M 33				M 60
	HAL 3	Co		HAL 1	HEF 2			M 7	M 7	HAM 2			M 34	M 34				M 61
				HAL 2	HEF 1			M 8	M 8	HAM 1			M 35	M 35				M 62
				HAL 3	HEF 1			M 9	M 9	HAM 1			M 36	M 36				M 63
HILOS DE EFECTO	HEF 1	Acr.	Z	HAL 1	HEF 1	S	106	M 10	M 10	HAM 1	Z	43	M 37	M 37	RELAJACIÓN DE LOS HILOS	POR DETERMINAR (S/Z)	POR DETERMINAR	M 64
				HAL 2	HEF 2			M 11	M 11	HAM 2			M 38	M 38				M 65
				HAL 3	HEF 3			M 12	M 12	HAM 3			M 39	M 39				M 66
	HEF 2	Pac		HAL 1	HEF 3			M 13	M 13	HAM 3			M 40	M 40				M 67
				HAL 2	HEF 3			M 14	M 14	HAM 3			M 41	M 41				M 68
				HAL 3	HEF 2			M 15	M 15	HAM 2			M 42	M 42				M 69
	HEF 3	Wo		HAL 1	HEF 2			M 16	M 16	HAM 2			M 43	M 43				M 70
				HAL 2	HEF 1			M 17	M 17	HAM 1			M 44	M 44				M 71
				HAL 3	HEF 1			M 18	M 18	HAM 1			M 45	M 45				M 72
HILOS DE AMARRE	HAM 1	PES	Z	HAL 1	HEF 1	S	122	M 19	M 19	HAM 1	Z	58	M 46	M 46	RELAJACIÓN DE LOS HILOS	POR DETERMINAR (S/Z)	POR DETERMINAR	M 73
				HAL 2	HEF 2			M 20	M 20	HAM 2			M 47	M 47				M 74
				HAL 3	HEF 3			M 21	M 21	HAM 3			M 48	M 48				M 75
	HAM 2	PES		HAL 1	HEF 3			M 22	M 22	HAM 3			M 49	M 49				M 76
				HAL 2	HEF 3			M 23	M 23	HAM 3			M 50	M 50				M 77
				HAL 3	HEF 2			M 24	M 24	HAM 2			M 51	M 51				M 78
	HAM 3	PES		HAL 1	HEF 2			M 25	M 25	HAM 2			M 52	M 52				M 79
				HAL 2	HEF 1			M 26	M 26	HAM 1			M 53	M 53				M 80
				HAL 3	HEF 1			M 27	M 27	HAM 1			M 54	M 54				M 81

Fuente: El autor.

Para identificar cada una de las muestras (hilos de fantasía Frisé final) se codificó con las letras H1P 1-27, H2P 28-54 y HTES 55-81, siendo la H hilo, 1 y 2 de primero y segundo paso, TE de torsiones estables proseguidas del número de muestra que van desde el número 1 al número 81 (número total de muestras) formando así muestras diferentes en cada paso, pero relacionadas entre sí. Estas muestras pasaron al conteo de torsiones en el Torsiómetro Twist-Tester 61S del Laboratorio de la Planta Académica Textil de la Universidad Técnica del Norte aplicando la norma ISO 2061; 22015.

### **3.4 Evaluación de resultados de las muestras**

La evaluación de los resultados de las lecturas del Torsiómetro Electrónico Twist-Tester 61S y según la norma ISO 2061;2015, donde todos estos datos serán sometidos a métodos estadísticos para validación de los mismos datos y demostrar que los datos son legítimos y asegurarnos la confiabilidad de estos. Y así garantizar se cumplió los objetivos planteados con sus respectivos alcances de la investigación, así también, las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada si tiene veracidad y justificación legítima.

Considerando que las torsiones del segundo paso son las torsiones del hilo del primer paso (alma-efecto) con el hilo de amarre; y, las torsiones obtenidas luego que el hilo es relajado, torciendo o destorciéndose será la torsión final, así como se puede observar en las siguiente formula:

$$t_f = t_{2p} - t_r$$

$$t_r = t_{2p} - t_f$$

Donde;

$t_f$  = Torsiones finales

$t_{2p}$  = Torsiones segundo paso

$t_r$  = Torsiones residuales

Si las torsiones del segundo paso son iguales a las torsiones finales (las torsiones obtenidas después del relajamiento) entonces la torsión residual será igual a cero. Si la torsión residual es igual a cero entonces se determina que las torsiones del segundo paso con las ideales en relación a las torsiones del primer paso. Con los datos de las torsiones del primero, segundo y torsión final se puede establecer el porcentaje adecuado que se debe dar a las torsiones del primer paso con relación de las torsiones del segundo paso.

Al final, para determinar la porcentajes ideales del primer paso y del segundo paso en la elaboración del hilo de fantasía y relacionado con los títulos de los hilos utilizados de alma efecto y amarre (hilos de estructura) con sus respectivas torsiones y tipos de material se procede a realizar una correlación entre todos los valores de materiales de los hilos, títulos de los hilos (componentes), torsiones de los hilos de estructura, torsiones dadas en el primer paso, torsiones dadas en el segundo paso y para finalizar las torsiones finales de los hilos (las torsiones obtenidas después del relajamiento); y, obtener al final la fórmula que adecuada que incluya todos los parámetros antes indicados para obtener un hilo de fantasía Frise correcto en cuando a sus torsiones.

### ***3.4.1 Aplicación de métodos y técnicas estadísticas***

Dentro del tratamiento de los datos el proceso, métodos y técnicas que se utilizaron fueron el paquete informático Microsoft office (Word, Excel) y también Past 4.0. Con estas herramientas se recolectó, organizó y redactó la información, tablas de registro de datos y cálculo de datos; medidas de centralización y gráficos estadísticos (histogramas, proyecciones o gráficos de barras) dentro de las aplicaciones se pueden cruzar los datos para poderlos relacionarlos entre sí y poder definir el análisis e interpretar visualmente para mejorar y garantizar la comprensión de los resultados y evaluaciones realizadas en la investigación.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se trata sobre los tratamientos estadísticos, normalización y verificación de los datos resultantes de la investigación. Los valores de torsión obtenidos se analizaron y una vez que los mismos cumplieron con los caracteres de validación permisibles se procedió a realizar el análisis de los datos por medio de gráficos estadísticos, tablas y cuadros comparativos pudiendo así denotar cada uno de estos datos para así determinación del porcentaje de torsión del primero y segundo paso de retorcido en la fabricación del hilo de fantasía frisé, en relación del número de efectos del hilo, en relación al número de efectos del hilo (aumentar análisis de los resultados al finalizar ).

#### 4.1 RESULTADOS

Los datos técnicos y estadísticos de los 27 hilos de fantasía Frisé con sus 81 muestras respectivamente; tanto en el primero y segundo paso de retorcido, así como el de las torsiones finales, es lo que se presenta continuación en tablas de valores y gráficos estadísticos de una forma clara.

##### 4.1.1 *Materia prima*

Los hilos utilizados para alma, efecto y amarre fueron; 9 hilos; 3 hilos de alma, 3 hilos de efecto y 3 hilos de amarre, donde cada uno de ellos son diferentes y poseen diferentes características entre sus propiedades y fibras, como se presenta y se aclara a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 5.**

Características de los hilos de materia prima.

HILOS	CÓDIGO	TÍTULO	MATERIAL	COLOR
HILO DE ALMA	HAL 1	150 dTex	Pes	BLANCO
	HAL 2	36/2 Ne	Co	BLANCO
	HAL 3	36/2 Ne	Co	ROSADO
HILO DE EFECTO	HEF 1	36 Nm	WO	BLANCO
	HEF 2	40 Nm	PAC	BLANCO
	HEF 3	38 Nm	PAC	CAFÉ
HILO DE AMARRE	HAM 1	175 dTex	PES	NEGRO
	HAM 2	175 dTex	PES	NEGRO
	HAM 3	175 dTex	PES	NEGRO

Fuente: El autor.

En la anterior tabla de valores, se presenta la agrupación de los hilos (alma, efecto y amarre) los mismo que formaron la estructura de los hilos de fantasía Frisé, donde, cada uno de ellos presentan una codificación y numeración que van de 1 a 3 (por ser 3 hilos de cada grupo), se representan también, los títulos de cada uno de los hilos con su respectiva numeración según su tipo materia prima, los hilos de alma todos son blancos menos uno, en el hilo de efecto todos son de blancos menos uno y los hilos de amarre todos son negros.

#### ***4.1.2 Hilo de fantasía frisé primer paso***

El hilo de fantasía Frisé se elabora con una estructura de 3 hilos, donde, en el primer paso de retorcido une los hilos de ALMA (HAL 1,2 y 3) con los hilos de EFECTO (HEF 1,2 y 3), en una Retorcedora de fantasía con sentido de torsión “S”. uniendo; 9 hilos con 96 torsiones, 9 hilos con 106 torsiones y 9 hilos con 122 torsiones, así formando los hilos 27 que pasaran al segundo paso de retorcido. Una vez terminado el proceso dese testearon estas torsiones en el torsiómetro y

en la siguiente tabla se presenta los promedios de cada probeta con sus respectivas muestras como se presenta a continuación en la tabla 6:

**Tabla 6.**

Promedios de valores del primer paso de retorcido.

<b>PRIMER PASO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>Tpm</b>
H1P 1	94,20
H1P 2	94,05
H1P 3	93,74
H1P 4	94,05
H1P 5	93,74
H1P 6	94,97
H1P 7	95,09
H1P 8	93,01
H1P 9	93,45
H1P 10	106,19
H1P 11	105,45
H1P 12	106,17
H1P 13	106,53
H1P 14	106,53
H1P 15	105,63
H1P 16	106,55
H1P 17	106,40
H1P 18	106,20
H1P 19	122,53
H1P 20	123,11
H1P 21	122,99
H1P 22	122,40
H1P 23	122,66
H1P 24	123,53
H1P 25	122,49
H1P 26	122,86
H1P 27	122,59

Fuente: El autor.

En la anterior tabla de valores se presentan los valores de promedio de las lecturas de las 20 probetas de las 27 muestras y las lecturas de la totalidad de los datos se presenta en la tabla del [ANEXO 6](#), donde se representan el testeo de las torsiones de los hilos del primer paso de retorcido como fueron realizados la codificación y resultados de las torsiones de cada una de las muestras.

#### **4.1.3 Hilo de fantasía segundo paso**

En el segundo paso de retorcido para continuar en la elaboración del hilo de fantasía Frisé, el hilo del primer paso de retorcido se junta con el hilo de alma, en una Retorcedora de fantasía con sentido de “Z”, uniendo; 9 hilos con 86 torsiones, 9 hilos con 106 torsiones y 9 hilos con 150 torsiones, así formando los hilos 27 que pasaran al segundo paso de retorcido. que pasaran al conteo de torsiones y a su estabilización, ya con todos los datos testeados de todas las probetas con sus respectivas muestras, como se presenta a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 7.**

Promedios de valores del segundo paso de retorcido.

<b>SEGUNDO PASO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>Tpm</b>
H2P 1	37,10
H2P 2	31,17
H2P 3	34,02
H2P 4	37,29
H2P 5	34,01
H2P 6	39,05
H2P 7	32,24
H2P 8	34,17
H2P 9	38,07
H2P 10	45,02
H2P 11	43,18
H2P 12	49,93

<b>SEGUNDO PASO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>Tpm</b>
H2P 13	43,08
H2P 14	46,57
H2P 15	49,05
H2P 16	43,25
H2P 17	44,59
H2P 18	45,49
H2P 19	64,01
H2P 20	62,34
H2P 21	67,33
H2P 22	67,20
H2P 23	57,45
H2P 24	62,23
H2P 25	59,20
H2P 26	54,38
H2P 27	54,63

Fuente: El autor.

En la anterior tabla se muestra claramente la codificación respectiva según el número de muestras con sus respectivos promedios de torsiones del mismo modo se presenta en la tabla del [ANEXO 9](#) los resultados de las 20 probetas testeadas así mismo como se realizó la codificación y resultados.

#### **4.1.4 Hilo de torsiones residual**

Los resultados de torsión final fueron los 27 hilos de Fantasía Frisé donde se dejó relajar los hilos del segundo paso de retorcido, continuamente se presentan los valores promedio de cada probeta y su respectiva muestra, a continuación, en la siguiente tabla:

**Tabla 8.**

Promedios de torsiones de la torsión residual.

<b>TORSIÓN RESIDUAL</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>Tpm</b>
HTE 1	47,03
HTE2	47,19
HTE 3	34,02
HTE 4	46,25
HTE 5	47,12
HTE 6	47,08
HTE 7	42,11
HTE 8	47,12
HTE 9	44,56
HTE 10	57,12
HTE 11	49,21
HTE 12	67,26
HTE 13	57,43
HTE 14	58,19
HTE 15	57,50
HTE 16	50,04
HTE 17	60,16
HTE 18	48,30
HTE 19	60,02
HTE 20	63,26
HTE 21	63,24
HTE 22	75,19
HTE 23	68,07
HTE 24	68,17
HTE 25	65,43
HTE 26	65,08
HTE 27	65,14

Fuente: El autor.

Para ser testeadas las torsiones con cada muestra y probeta se formó una tabla como se presenta en el [ANEXO 11](#), donde, se puede observar cada uno de los valores testeados con su codificación de las muestras y probetas con sus respectivas lecturas de las torsiones.

#### 4.1.5 Datos del torsiómetro

Los datos que se extrajeron después de cuantificar una a una las torsiones de los 27 hilos de fantasía Frisé en equipo de laboratorio Torsiómetro, aplicando la norma ISO 2061;2015 donde se reflejan 20 probetas de estas se generaron un promedio o media para mostrar el número de torsiones presente en el sustrato textil. Los datos se encuentran ordenados y se presentan en las tablas siguientes donde los datos van desde las lecturas del primer paso de retorcido, segundo paso y el número de torsiones de los hilos estabilizados, es así como se presenta de una forma resumida en la siguiente tabla:

**Tabla 9.**

Promedio de datos de testeo de datos en el torsiómetro.

PRIMER PASO		SEGUNDO PASO		TORSIÓN FINAL	
CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm
H1P 1	94,20	H2P 1	37,10	HTF 1	42,03
H1P 2	94,05	H2P 2	31,17	HTF 2	42,19
H1P 3	93,74	H2P 3	34,02	HTF 3	34,02
H1P 4	94,05	H2P 4	37,29	HTF 4	41,25
H1P 5	93,74	H2P 5	34,01	HTF 5	42,12
H1P 6	94,97	H2P 6	39,05	HTF 6	42,08
H1P 7	95,09	H2P 7	32,24	HTF 7	37,11
H1P 8	93,01	H2P 8	34,17	HTF 8	42,12
H1P 9	93,45	H2P 9	38,07	HTF 9	39,56
H1P 10	106,19	H2P 10	45,02	HTF 10	52,12
H1P 11	105,45	H2P 11	43,18	HTF 11	44,21
H1P 12	106,17	H2P 12	49,93	HTF 12	61,26
H1P 13	106,53	H2P 13	43,08	HTF 13	52,43
H1P 14	106,53	H2P 14	46,57	HTF 14	53,19
H1P 15	105,63	H2P 15	49,05	HTF 15	52,50
H1P 16	106,55	H2P 16	43,25	HTF 16	45,04
H1P 17	106,40	H2P 17	44,59	HTF 17	55,16
H1P 18	106,20	H2P 18	45,49	HTF 18	43,30
H1P 19	122,53	H2P 19	64,01	HTF 19	55,02
H1P 20	123,11	H2P 20	62,34	HTF 20	63,26

PRIMER PASO		SEGUNDO PASO		TORSIÓN FINAL	
CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm
H1P 22	122,40	H2P 22	67,20	HTF 22	70,19
H1P 23	122,66	H2P 23	57,45	HTF 23	63,07
H1P 24	123,53	H2P 24	62,23	HTF 24	63,17
H1P 25	122,49	H2P 25	59,20	HTF 25	60,43
H1P 26	122,86	H2P 26	54,38	HTF 26	60,08
H1P 27	122,59	H2P 27	54,63	HTF 27	60,14

Fuente: El autor.

En las tablas valores (ANEXOS 6, 9 y 11), se pueden notar los valores arrojados por el conteo de las torsiones en el torsiómetro, donde se separaron en 3 grupos de acuerdo a las velocidades del huso (Variación de las torsiones) con las que fueron elaboradas las muestras, cada una de las muestras están perfectamente codificadas y cada una de ellas contiene 20 probetas siguiendo la norma ISO 2061:2015, donde se remarca el promedio al final de las tres diferentes tablas para así poder determinar el número exacto de torsiones de acuerdo con los efectos del hilo.

En la tabla 9 se resume el trabajo practico, donde, se da a conocer los valores recopilados del conteo de torsiones en el primero paso (H1P 1-27 T/M), segundo paso de retorcido (H2P 1-27T/M) y el hilo estabilizado (HTE1-27). Donde se da a conocer los valores finales para continuar con los tratamientos estadísticos siguientes.

#### 4.2 Tratamiento estadístico de datos

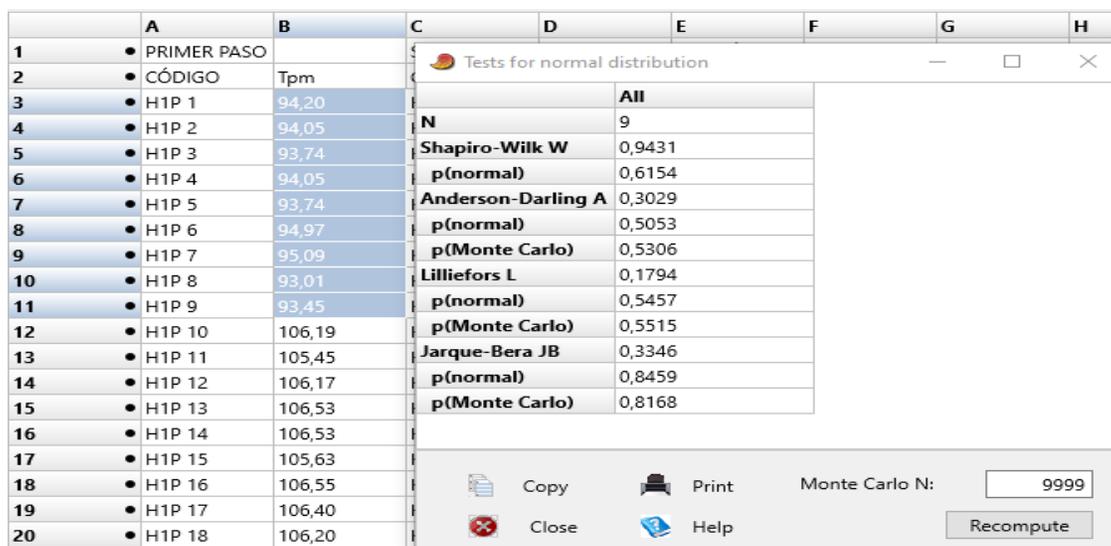
En este apartado, se muestra la comprobación de la veracidad y la respectiva validación de los resultados obtenidos del conteo de torsiones de cada muestra; Primero paso segundo paso y torsión residual, y todo esto con el programa Past 4.

### 4.2.1 Análisis de confiabilidad

Con todos los datos de las torsiones de las muestras (resultados), el análisis de confiabilidad según  $p(\text{Norma})$  y  $p(\text{Monte Carlo})$  consiste en analizar todos estos datos, y, que los mismos cumplan con el análisis dentro de una numeración de normalidad mayor a 0,05; descifrando esto, se dice que: los datos mayores a 0,05 están dentro del estándar de confiabilidad, ósea, que estos están dentro del 95% de confiabilidad según el análisis realizado los mismo que validad los datos tanto del primer paso, segundo paso y torsión residual, por ende, continuar con el proceso de evaluación de los resultados correspondiente.

#### 4.2.1.1 Primer paso de retorcido.

En las figuras, se demuestra el análisis de veracidad de los resultados en tanto a las torsiones del primer paso de retorcido, así como se puede observar en las siguientes figuras:



**Figura 24.** Test de normalidad de primer paso de retorcido M1-M9.

Fuente: El autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H
8	• H1P 6	94,97	Tests for normal distribution					
9	• H1P 7	95,09						
10	• H1P 8	93,01						
11	• H1P 9	93,45						
12	• H1P 10	106,19						
13	• H1P 11	105,45						
14	• H1P 12	106,17						
15	• H1P 13	106,53						
16	• H1P 14	106,53						
17	• H1P 15	105,63						
18	• H1P 16	106,55						
19	• H1P 17	106,40						
20	• H1P 18	106,20						
21	• H1P 19	122,53						
22	• H1P 20	123,11						
23	• H1P 21	122,99						
24	• H1P 22	122,40						
25	• H1P 23	122,66						
26	• H1P 24	123,53						
27	• H1P 25	122,49						

All	
N	9
Shapiro-Wilk W	0,839
p(normal)	0,05629
Anderson-Darling A	0,6335
p(normal)	0,06618
p(Monte Carlo)	0,0662
Lilliefors L	0,2644
p(normal)	0,06626
p(Monte Carlo)	0,0687
Jarque-Bera JB	1,302
p(normal)	0,5214
p(Monte Carlo)	0,131

Copy	Print	Monte Carlo N:	9999
Close	Help	Recompute	

Figura 25. Test de normalidad de primer paso de retorcido M9-M18.

Fuente: El autor.

	A	B	C	D	E	F	G	H
15	• H1P 13	106,53	Tests for normal distribution					
16	• H1P 14	106,53						
17	• H1P 15	105,63						
18	• H1P 16	106,55						
19	• H1P 17	106,40						
20	• H1P 18	106,20						
21	• H1P 19	122,53						
22	• H1P 20	123,11						
23	• H1P 21	122,99						
24	• H1P 22	122,40						
25	• H1P 23	122,66						
26	• H1P 24	123,53						
27	• H1P 25	122,49						
28	• H1P 26	122,86						
29	• H1P 27	122,59						
30	•							
31	•							
32	•							
33	•							
34	•							

All	
N	9
Shapiro-Wilk W	0,9107
p(normal)	0,3208
Anderson-Darling A	0,3615
p(normal)	0,3593
p(Monte Carlo)	0,3719
Lilliefors L	0,2007
p(normal)	0,3653
p(Monte Carlo)	0,3693
Jarque-Bera JB	1,144
p(normal)	0,5645
p(Monte Carlo)	0,1737

Copy	Print	Monte Carlo N:	9999
Close	Help	Recompute	

Figura 26. Test de normalidad de primer paso de retorcido M19-M27.

Fuente: El autor.

En las figuras 24, 25 y 26 se puede observar claramente que los valores de confiabilidad están dentro del estándar de acuerdo con  $p(\text{Norma})$  y  $p(\text{Monte Carlo})$ , por ende, los valores son mayores a 0,05 por lo cual, los datos mencionados anteriormente, y, que se están analizando son totalmente verdadero y confiables. Con la legitimidad de los datos se puede asegurar que la investigación es verídica y que se puede confiar de los resultados arrojados para continuar con el siguiente proceso de retorcido y su análisis.

#### 4.2.1.2 Segundo paso de retorcido.

En las 3 figuras siguientes se muestra la validación de los datos de segundo paso de retorcido (número de torsiones), por ende, se han analizado de acuerdo a las 3 diferentes velocidades, como se muestra a continuación:

	C	D	E	F	G	H	I	J
1	• SEGUNDO PASO		TORSIÓN RESI					
2	• CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO					
3	• H2P 1	37,10						
4	• H2P 2	31,17						
5	• H2P 3	34,02						
6	• H2P 4	37,29						
7	• H2P 5	34,01						
8	• H2P 6	39,05						
9	• H2P 7	32,24						
10	• H2P 8	34,17						
11	• H2P 9	38,07						
12	• H2P 10	45,02						
13	• H2P 11	43,18						
14	• H2P 12	49,93						
15	• H2P 13	43,08						
16	• H2P 14	46,57						
17	• H2P 15	49,05						
18	• H2P 16	43,25						
19	• H2P 17	44,59						
20	• H2P 18	45,49						
21	• H2P 19	64,01						

Tests for normal distribution	
All	9
N	9
Shapiro-Wilk W	0,9321
p(normal)	0,502
Anderson-Darling A	0,3402
p(normal)	0,4079
p(Monte Carlo)	0,4278
Lilliefors L	0,2071
p(normal)	0,318
p(Monte Carlo)	0,3211
Jarque-Bera JB	0,6656
p(normal)	0,7169
p(Monte Carlo)	0,5036

Copy	Print	Monte Carlo N:	9999
Close	Help	Recompute	

Figura 27. Test de normalidad de segundo paso de retorcido M1-M9.

Fuente: El autor.

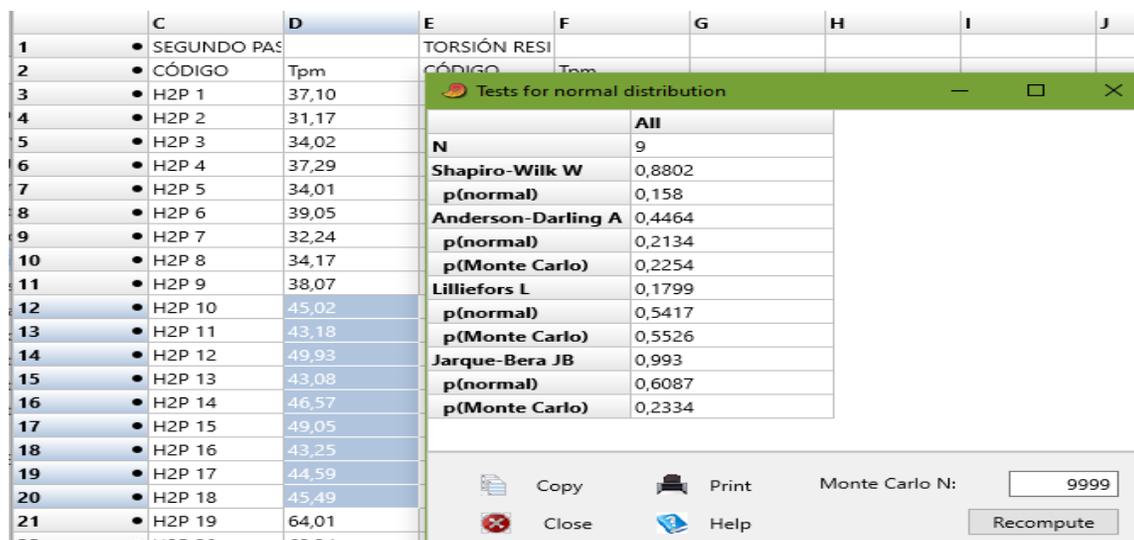


Figura 28. Test de normalidad de segundo paso de retorcido M10-M18.

Fuente: El autor.

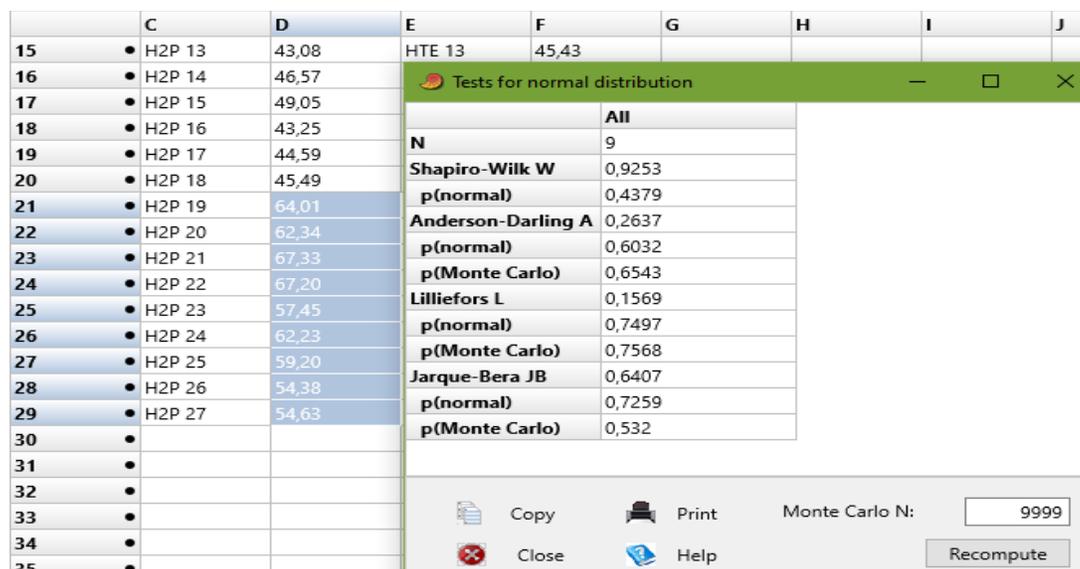


Figura 29. Test de normalidad de segundo paso de retorcido M19-M27.

Fuente: El autor.

En las figuras 27, 28 y 29 se muestra el test de normalidad del segundo paso de retorcido, donde se muestra claramente que según p(Norma) y p(Monte Carlo) la validación de los datos por

tener valores mayores a 0,05 de notando que la confiabilidad de los datos está dentro del 95% lo cual, asegura la veracidad dichos datos.

#### 4.2.1.3 Torsión residual.

En la siguiente figura se demuestra la confiabilidad de los datos de la torsión residual, donde se hizo el análisis de todos los datos de las 27 muestras, de acuerdo a que estos resultados son independientes del número de torsiones, por eso se analizaron en su totalidad, así como se muestra en la figura siguiente:

	E	F	G	H	I	J	K	L
10	• HTE 8	47,12	Tests for normal distribution					
11	• HTE 9	44,56		All				
12	• HTE 10	57,12	N	27				
13	• HTE 11	49,21	Shapiro-Wilk W	0,9525				
14	• HTE 12	67,26	p(normal)	0,2459				
15	• HTE 13	57,43	Anderson-Darling A	0,6584				
16	• HTE 14	58,19	p(normal)	0,07632				
17	• HTE 15	57,50	p(Monte Carlo)	0,0749				
18	• HTE 16	50,04	Lilliefors L	0,1545				
19	• HTE 17	60,16	p(normal)	0,09429				
20	• HTE 18	48,30	p(Monte Carlo)	0,095				
21	• HTE 19	60,02	Jarque-Bera JB	0,8121				
22	• HTE 20	63,26	p(normal)	0,6663				
23	• HTE 21	63,24	p(Monte Carlo)	0,5599				
24	• HTE 22	75,19						
25	• HTE 23	68,07						
26	• HTE 24	68,17						
27	• HTE 25	65,43					Monte Carlo N:	9999
28	• HTE 26	65,08						Recompute
29	• HTE 27	65,14						

**Figura 30.** Test de normalidad del hilo con torsión residual.

Fuente: El autor.

En la figura 30 se puede notar claramente que los valores están dentro del estándar en p(Norma) y p(Monte Carlo), donde los valores son mayores a 0,05, por lo cual, se puede asegurar que los datos son confiables y válidos.

### **4.3 Evaluación de resultados**

#### ***4.3.1 Determinación de la relación del número de torsiones del primer paso, segundo paso y torsiones finales***

Una vez que se termina, se procede con la recolección de los resultados (número de torsiones), para determinar la relación que existe entre el número de torsiones primeramente se relacionarán (dividirán) las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso, continuamente se relacionarán (dividirán) las torsiones residuales con las torsiones del primer paso y por último, se relacionarán (dividirán) las torsiones residuales con las torsiones del segundo paso, ya con estos datos numéricos relacionados se continua con la representación de estos valores en tablas y gráficos estadísticos para así determinar el análisis respectivos de cada una de las relaciones tanto agrupados de cuerdo al número de torsiones y en forma general todas las relaciones de las 27 muestras. Una vez realizadas las relaciones como para finalizar se analizarán los datos de las torsiones con sus títulos de los hilos que conforman la estructura de los hilos de fantasía Frisé; hilo de alma, efecto y amarre.

##### **4.3.1.1 Relación del número de torsiones del primer paso con el segundo paso.**

Como primer punto de análisis es la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso, con se relacionaron entre sí (divididos entre sí), transformar dichos valores numéricos que demuestren si el valor/es sea mayor, igual o menor a uno definida

concretamente, es así, como se presenta de forma numérica en la siguiente tabla de valores y con sus especificaciones correspondientes a continuación:

**Tabla 10.**

Determinación del porcentaje de TH2P-TH1P.

PRIMER PASO		SEGUNDO PASO		TH2P/TH1P
CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm	
H1P 1	94,20	H2P 1	37,10	0,39
H1P 2	94,05	H2P 2	31,17	0,33
H1P 3	93,74	H2P 3	34,02	0,36
H1P 4	94,05	H2P 4	37,29	0,40
H1P 5	93,74	H2P 5	34,01	0,36
H1P 6	94,97	H2P 6	39,05	0,41
H1P 7	95,09	H2P 7	32,24	0,34
H1P 8	93,01	H2P 8	34,17	0,37
H1P 9	93,45	H2P 9	38,07	0,41
H1P 10	106,19	H2P 10	45,02	0,42
H1P 11	105,45	H2P 11	43,18	0,41
H1P 12	106,17	H2P 12	49,93	0,47
H1P 13	106,53	H2P 13	43,08	0,40
H1P 14	106,53	H2P 14	46,57	0,44
H1P 15	105,63	H2P 15	49,05	0,46
H1P 16	106,55	H2P 16	43,25	0,41
H1P 17	106,40	H2P 17	44,59	0,42
H1P 18	106,20	H2P 18	45,49	0,43
H1P 19	122,53	H2P 19	64,01	0,52
H1P 20	123,11	H2P 20	62,34	0,51
H1P 21	122,99	H2P 21	67,33	0,55
H1P 22	122,40	H2P 22	67,20	0,55
H1P 23	122,66	H2P 23	57,45	0,47
H1P 24	123,53	H2P 24	62,23	0,50
H1P 25	122,49	H2P 25	59,20	0,48
H1P 26	122,86	H2P 26	54,38	0,44
H1P 27	122,59	H2P 27	54,6275	0,45

Fuente: El Autor.

Como se puede observar en la tabla anterior, se relacionaron los datos de las torsiones del segundo con las torsiones del primer paso de retorcido, dividiéndose entre sí, para poder generar un valor que permita ser procesado para determinar la relación (la cual, se llamará RELACIÓN 1) que determine si hay mayor o menor torsiones en tanto a los dos pasos del proceso de torsión antes mencionados. tomando en cuenta que los valores menores a uno, cuando el número de torsiones del hilo de primer paso son mayores a las de segundo paso de retorcido, cuando estos resultados o valores son mayores a uno, cuando el número de torsiones del primer paso son menores a las torsiones del segundo paso de retorcido y cuando son neutro o uno, las torsiones del primer paso y segundo paso de retorcido son iguales, tomando en cuenta este aspecto importante es muy esencial conocer que, las torsiones del primer paso de retorcido es siempre mayor al número de torsiones del segundo paso, las torsiones del segundo paso según clases previas en la ingeniería textil; Asignatura de hilatura acrílica: hilatura de fantasía se analiza que las torsiones del segundo paso deberán ser el 35% aproximadamente de las torsiones del primer paso. Y tomando en cuenta dicho argumento se puede asegurar que las relaciones realizadas en la anterior tabla, jamás serán cercanas o mayores a uno.

#### **4.3.1.2 Relación del número torsiones finales con las torsiones del primer paso.**

En cuanto al análisis de la relación del número de torsiones finales con el número de torsiones del primer paso de retorcido, es la relación que permitirá dar el origen a resultados que serán valores numéricos, los mismos que se relacionan entre sí, así como se presenta a continuación en la siguiente tabla de valores:

**Tabla 11.**

Determinación del porcentaje de THTF-TH1P.

PRIMER PASO		TORSIÓN FINAL		THTF/TH1P
CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm	
H1P 1	94,20	HTF 1	42,03	0,45
H1P 2	94,05	HTF 2	42,19	0,45
H1P 3	93,74	HTF 3	34,02	0,36
H1P 4	94,05	HTF 4	41,25	0,44
H1P 5	93,74	HTF 5	42,12	0,45
H1P 6	94,97	HTF 6	42,08	0,44
H1P 7	95,09	HTF 7	37,11	0,39
H1P 8	93,01	HTF 8	42,12	0,45
H1P 9	93,45	HTF 9	39,56	0,42
H1P 10	106,19	HTF 10	52,12	0,49
H1P 11	105,45	HTF 11	44,21	0,42
H1P 12	106,17	HTF 12	61,26	0,58
H1P 13	106,53	HTF 13	52,43	0,49
H1P 14	106,53	HTF 14	53,19	0,50
H1P 15	105,63	HTF 15	52,50	0,50
H1P 16	106,55	HTF 16	45,04	0,42
H1P 17	106,40	HTF 17	55,16	0,52
H1P 18	106,20	HTF 18	43,30	0,41
H1P 19	122,53	HTF 19	55,02	0,45
H1P 20	123,11	HTF 20	63,26	0,51
H1P 21	122,99	HTF 21	58,24	0,47
H1P 22	122,40	HTF 22	70,19	0,57
H1P 23	122,66	HTF 23	63,07	0,51
H1P 24	123,53	HTF 24	63,17	0,51
H1P 25	122,49	HTF 25	60,43	0,49
H1P 26	122,86	HTF 26	60,08	0,49
H1P 27	122,59	HTF 27	60,14	0,49

Fuente: El Autor.

Como se puede observar en la anterior tabla, al dividir los dos valores (torsión final y primer paso, lo cual, se llamará RELACIÓN 2), estos resultados serán tomados en cuenta de esta

forma; que los valores menores a uno, cuando el número de torsiones del hilo de primer paso son mayores a las torsiones finales, cuando estos resultados o valores son mayores a uno, cuando el número de torsiones del primer paso son menores a las torsiones de las torsiones finales y cuando son neutro o uno, las torsiones del primer paso y las torsiones finales son iguales. Tomando en cuenta este aspecto importante es muy esencial conocer que, las torsiones del primer paso de retorcido son siempre mayor al número de torsiones finales, por ende, el valor numérico de cada relación es menor a uno y no mayor a cero. Y tomando en cuenta dicho argumento se puede asegurar que las relaciones realizadas en la anterior tabla, jamás serán cercanas o mayores a uno tomando en cuenta que las torsiones finales son semejantes parcialmente a las torsiones de segundo paso.

#### 4.3.1.3 Relación del número de torsiones del segundo paso con las torsiones finales

En la relación más importante es la de las torsiones del segundo paso de retorcido y la torsión final, donde, cada uno de los valores de los dos análisis anteriores serán puestos a prueba, cada uno de ellos están relacionados entre sí, por la forma que fueron contruidos y por su relación en los materiales usados en su elaboración (Títulos de hilos).

**Tabla 12.**

Determinación del porcentaje de TH2P-THTF.

SEGUNDO PASO		TORSIÓN FINAL		TH2P/THTF
CÓDIGO	T <sub>pm</sub>	CÓDIGO	T <sub>pm</sub>	
H2P 1	37,10	HTF 1	42,03	0,88
H2P 2	31,17	HTF 2	42,19	0,74
H2P 3	34,02	HTF 3	34,02	1,00
H2P 4	37,29	HTF 4	41,25	0,90
H2P 5	34,01	HTF 5	42,12	0,81
H2P 6	39,05	HTF 6	42,08	0,93

SEGUNDO PASO		TORSIÓN FINAL		TH2P/THTF
CÓDIGO	Tpm	CÓDIGO	Tpm	
H2P 7	32,24	HTF 7	37,11	0,87
H2P 8	34,17	HTF 8	42,12	0,81
H2P 9	38,07	HTF 9	39,56	0,96
H2P 10	45,02	HTF 10	52,12	0,86
H2P 11	43,18	HTF 11	44,21	0,98
H2P 12	49,93	HTF 12	61,26	0,82
H2P 13	43,08	HTF 13	52,43	0,82
H2P 14	46,57	HTF 14	53,19	0,88
H2P 15	49,05	HTF 15	52,50	0,93
H2P 16	43,25	HTF 16	45,04	0,96
H2P 17	44,59	HTF 17	55,16	0,81
H2P 18	45,49	HTF 18	43,30	1,05
H2P 19	64,01	HTF 19	55,02	1,16
H2P 20	62,34	HTF 20	63,26	0,99
H2P 21	67,33	HTF 21	58,24	1,16
H2P 22	67,20	HTF 22	70,19	0,96
H2P 23	57,45	HTF 23	63,07	0,91
H2P 24	62,23	HTF 24	63,17	0,99
H2P 25	59,20	HTF 25	60,43	0,98
H2P 26	54,38	HTF 26	60,08	0,91
H2P 27	54,63	HTF 27	60,14	0,91

Fuente: El Autor.

Como se puede observar en la anterior tabla, al dividir los dos valores (las torsiones del segundo paso y la torsión final) al cual, se llamará RELACIÓN 3. estos resultados serán tomados en cuenta de esta forma; que los valores menores a uno son cuando el número de torsiones del segundo paso son menores a las torsiones finales, cuando estos resultados o valores son mayores a uno, cuando el número de torsiones del segundo paso son mayores a las torsiones de las torsiones finales y cuando son neutro o uno, las torsiones del segundo paso y las torsiones finales son iguales. Tomando en cuenta este aspecto importante es muy esencial conocer que, al ser casi similares el número de torsiones del segundo paso y las torsiones finales estos valores contienen una similitud

a uno. En la muestra M3 se tiene la relación perfecta donde se analiza lo siguiente: que el número de torsiones del segundo paso y torsiones finales son iguales, por ende, al no haber la variación de las torsiones entre estos dos valores numéricos antes mencionados se puede decir que al momento de quitar las fuerzas alternas o relajar al hilo, este no se torció ni se destorció, por eso se dice que la relación de esta muestra es la correcta y que este es el hilo con el proceso óptimo reproducido. Tomando énfasis en lo último mencionado, estos valores serán el índice de la relación perfecta o ideal que se requiere para realizar un hilo de fantasía que contenga características de elaboración ideales.

#### **4.4 Análisis y discusión de los resultados**

En este subcapítulo trata sobre el análisis de los resultados de forma segmentada y agrupada, donde se analizan y discuten las relaciones del número de torsiones del primero, segundo paso de retorcido y la torsión final, para esto se tomaron los datos obtenidos con el conteo de torsiones y la determinación de la relación del número de torsiones del segundo paso con primer paso de retorcido, torsiones finales con el primer paso de retorcido y segundo paso de retorcido y las torsiones finales. La estrategia utilizada para el análisis o discusión de los resultados es ir examinando punto a punto las diferencias de torsiones (3 diferentes testeos de torsiones), tanto en el primero paso, segundo paso y torsión residual y las relaciones entre estas torsiones, para conseguir estandarizar el proceso de torsiones del primero y segundo paso en la elaboración del hilo de fantasía Frisé.

##### ***4.4.1 Análisis de la relación de las torsiones del primer grupo de retorcido.***

En este apartado se interpretan los resultados de los valores numéricos del primer grupo de retorcido (torsiones 96 torsiones en el primer paso y 86 torsiones en el segundo paso), así, se

plantea que los resultados de los porcentajes de torsiones relacionados el primer paso, segundo paso y torsión final. Así como se presenta a continuación en la tabla siguiente:

**Tabla 13.**

Relación de torsiones del primer grupo de retorcido.

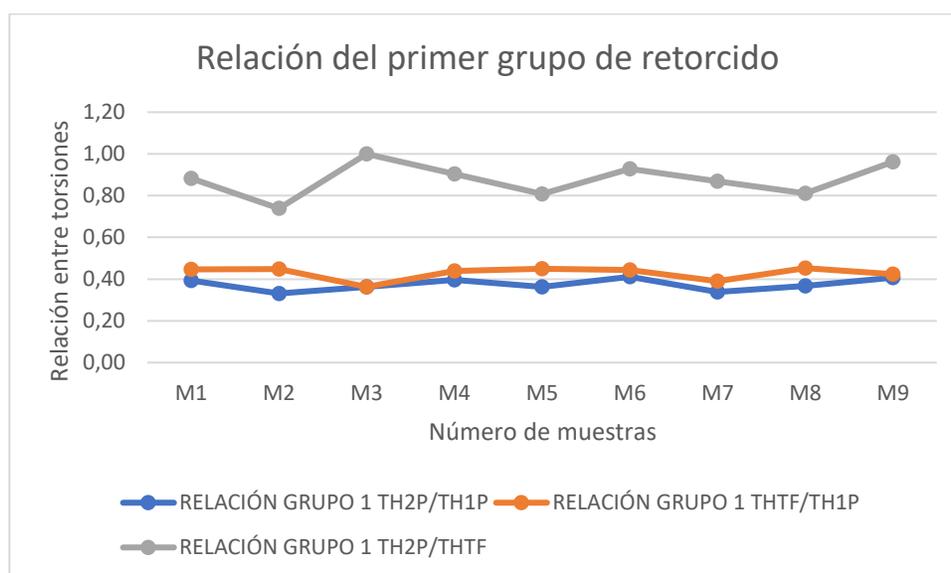
N MUESTRAS	RELACIÓN GRUPO 1		
	TH2P/TH1P	THTF/TH1P	TH2P/THTF
M1	0,39	0,45	0,88
M2	0,33	0,45	0,74
M3	0,36	0,36	1,00
M4	0,40	0,44	0,90
M5	0,36	0,45	0,81
M6	0,41	0,44	0,93
M7	0,34	0,39	0,87
M8	0,37	0,45	0,81
M9	0,41	0,42	0,96

Fuente: El Autor.

En la anterior tabla se presenta los porcentajes de torsiones del proceso de retorcido, donde, en la primera columna se presentan el número de muestras, en la segunda fila la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso (RELACIÓN 1), en la tercera fila se presentan la relación entre las torsiones de la torsión final y el primer paso de retorcido (RELACIÓN 2), y por último se presenta la relación entre la torsión residual y las torsiones del segundo paso de retorcido (RELACIÓN 3), todos estos valores representados en valores numéricos.

Los valores de las diferentes relaciones desarrolladas representan un número de torsiones específicas que las mismas son o pueden ser mayores, menores o igual a uno. Estas relaciones representan los siguiente: en las relaciones de la M1 a la M9 existen 3 filas que contienen 27 valores que son las RELACIONES 1, 2 y 3. Donde, los valores de la RELACIÓN 1 en su totalidad

son menores a 0,5 demostrando así el principio de la elaboración del hilo de fantasía Frisé, RELACIÓN 2 se pueden apreciar al ser la torsión final casi similar a los valores de la torsión del segundo paso de retorcido, estas también cumplen el parámetro de ser menores a 0,5 y en la RELACIÓN 3 se muestra la relación del segundo paso y la torsión final por ende, los valores en su totalidad son semejantes, iguales o cercanos a uno, esto quiere decir que, hay un equilibrio de torsiones por lo cual, este será el índice que muestre el ideal proceso a seguir para realizar el hilo de fantasía Frisé. Para reforzar más el análisis a continuación se presenta la siguiente figura:



**Figura 31.** Valores primer grupo de retorcido.

Fuente: El Autor.

En la anterior figura se muestra que el color azul muestra los valores de la relación de las torsiones del segundo paso y primer paso de retorcido (RELACIÓN 1), el color naranja muestra los valores de la relación de las torsiones de la torsión final con las del primer paso de retorcido (RELACIÓN 2) y el color gris son los valores de la relación de las torsiones del segundo de retorcido paso con la torsión final (RELACIÓN 3). Observándose en el gráfico que la RELACIÓN

1 al juntarse o ser semejante a la RELACIÓN 2 la tendencia de la RELACIÓN 3 es orientarse o juntarse al punto del valor 1, donde, los valores (relación de torsiones) están cumpliendo ciertos alineamientos semejantes pero no iguales, independientemente del título o el número de torsiones a excepción de la muestra M3, la cual, muestra que hay similitud entre la RELACIÓN 1 y la RELACIÓN 2 y en tanto en la RELACIÓN 3 se nota un valor igual a 1, denotando que este es el hilo perfecto de esta parte de la investigación. En resumen, cuando la RELACIÓN 1 es igual o similar a la RELACIÓN 2, la RELACIÓN 3 tendrá una semejanza o similitud a uno, siendo este el índice de la investigación o el proceso ejemplar a seguir para mantener un equilibrio entre torsiones.

#### **4.4.2 *Análisis de la relación de las torsiones del segundo grupo de retorcido***

En este apartado se interpretan los resultados de los porcentajes del segundo grupo de retorcido (torsiones 106 torsiones en el primer paso y 106 en el segundo paso), así, se plantea que los resultados de los valores de torsiones relacionados el primer paso, segundo paso y torsión residual. Así como se presenta a continuación en la tabla siguiente:

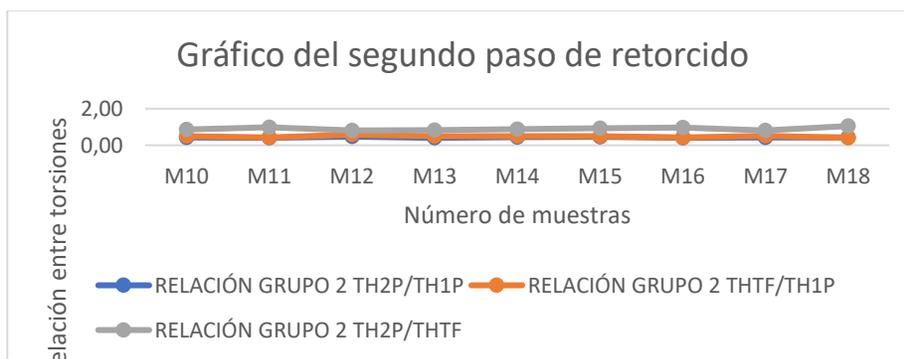
**Tabla 14.**

Relación del segundo grupo de retorcido.

N MUESTRAS	RELACIÓN GRUPO 2		
	TH2P/TH1P	THTF/TH1P	TH2P/THTF
M10	0,42	0,49	0,86
M11	0,41	0,42	0,98
M12	0,47	0,58	0,82
M13	0,40	0,49	0,82
M14	0,44	0,50	0,88
M15	0,46	0,50	0,93
M16	0,41	0,42	0,96
M17	0,42	0,52	0,81
M18	0,43	0,41	1,05

Fuente: El Autor.

En la anterior tabla se presenta los porcentajes de torsiones del proceso de retorcido, donde, en la primera columna se presentan el número de muestras, en la segunda fila la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso (RELACIÓN 1), en la tercera fila se presentan la relación entre las torsiones de la torsión final y el primer paso de retorcido (RELACIÓN 2), y por último se presenta la relación entre la torsión residual y las torsiones del segundo paso de retorcido (RELACIÓN 3) Todos estos valores de las diferentes relaciones desarrolladas representan un número de torsiones específicas que las mismas son o pueden ser mayores, menores o igual a uno. Estas relaciones representan los siguiente: en las relaciones de la M10 a la M18 existen 3 filas que contienen 27 valores que son las RELACIONES 1, 2 y 3. Donde, los valores de la RELACIÓN 1 en su totalidad son menores a 0,5 demostrando así el principio de la elaboración del hilo de fantasía Frisé, RELACIÓN 2 se pueden apreciar al ser la torsión final casi similar a los valores de la torsión del segundo paso de retorcido, estas también cumplen el parámetro de ser menores e iguales a 0,5 y en la RELACIÓN 3 se muestra la relación del segundo paso y la torsión final por ende, los valores en su totalidad son semejantes, iguales o cercanos a uno, todos estos valores son representados en valores numéricos y a continuación se representan gráficamente en la figura siguiente:



**Figura 32.** Análisis del porcentaje de torsiones del segundo grupo de retorcido.

Fuente: El Autor.

En la anterior figura se muestra que el color azul muestra los valores de la relación de las torsiones del segundo paso y primer paso de retorcido (RELACIÓN 1), el color naranja muestra los valores de la relación de las torsiones de la torsión final con las del primer paso de retorcido (RELACIÓN 2) y el color gris son los valores de la relación del segundo paso de retorcido con la torsión final (RELACIÓN 3), Observándose en el gráfico que la RELACIÓN 1 al juntarse o ser semejante a la RELACIÓN 2 la tendencia de la RELACIÓN 3 es orientarse o juntarse al punto del valor 1, donde, los valores (relación de torsiones) están cumpliendo ciertos alineamientos semejantes o iguales, independientemente del título o el número de torsiones a excepción de la muestra M11 y M16, las cuales, muestran ciertas similitudes entre las RELACIONES 1 y las RELACIONES 2 y en tanto en las RELACIONES 3 se notan valores cercanos a 1, denotando que estas dos muestras son casi perfectas y el primer valor numérico mayor a uno de la muestra M18, donde, la RELACIÓN 1 es mayor a la RELACIÓN 2 y que la RELACIÓN 3 es mayor a 1 (1,05) en esta parte de la investigación. En resumen, cuando la RELACIÓN 1 es igual o similar a la RELACIÓN 2, la RELACIÓN 3 tendrá una semejanza o similitud a uno, siendo este el índice de la investigación o proceso ejemplar de las muestras.

#### ***4.4.3 Análisis del porcentaje de torsiones del tercer grupo de retorcido***

En este apartado se interpretan los resultados de los porcentajes del primer grupo de retorcido (torsiones 122 torsiones en el primer paso y 150 en el segundo paso), así, se plantea que los resultados de los valores numéricos de las torsiones relacionados el primer paso, segundo paso y torsión final. Así como se presenta a continuación en la tabla siguiente:

**Tabla 15.**

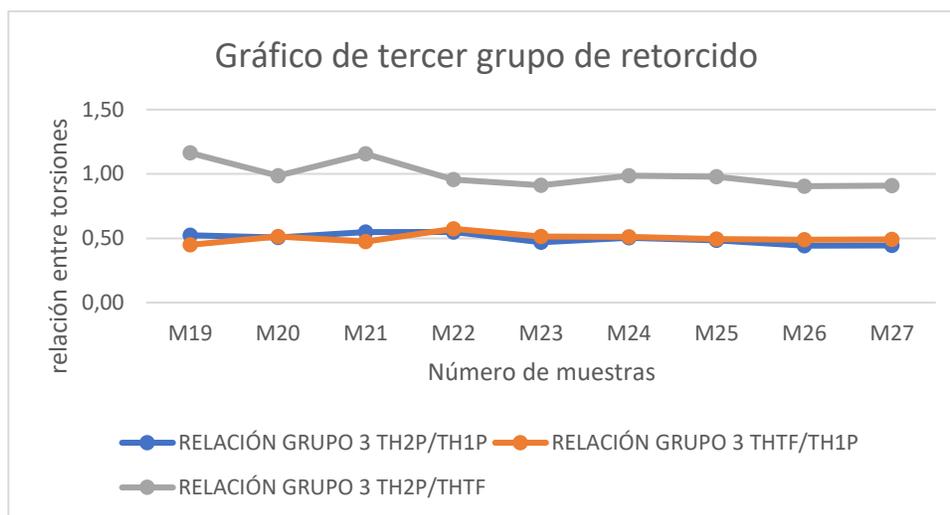
Porcentaje de torsiones.

N MUESTRAS	RELACIÓN GRUPO 3		
	TH2P/TH1P	THTF/TH1P	TH2P/THTF
M19	0,52	0,45	1,16
M20	0,51	0,51	0,99
M21	0,55	0,47	1,16
M22	0,55	0,57	0,96
M23	0,47	0,51	0,91
M24	0,50	0,51	0,99
M25	0,48	0,49	0,98
M26	0,44	0,49	0,91
M27	0,45	0,49	0,91

Fuente: El Autor.

En la anterior tabla se presenta las relaciones de las torsiones del proceso de retorcido, donde, en la primera columna se presentan el número de muestras, en la segunda fila la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso (RELACIÓN 1), en la tercera fila se presentan la relación entre las torsiones finales y las torsiones del primer paso de retorcido (RELACIÓN 2), y por último se presenta la relación entre las torsiones del segundo paso de retorcido con las torsiones finales (RELACIÓN 3), Todos estos valores de las diferentes relaciones desarrolladas representan un número de torsiones específicas, las mismas son o pueden ser mayores, menores o igual a uno. Estas relaciones representan los siguiente: en las relaciones de la M19 a la M27 existen 3 filas que contienen 27 valores que son las RELACIONES 1, 2 y 3. Donde, los valores de la RELACIÓN 1 en su totalidad son menores o iguales a 0,55 demostrando así el principio de la elaboración del hilo de fantasía Frisé, RELACIÓN 2 se pueden apreciar al ser la torsión final casi similar a los valores de la torsión del segundo paso de retorcido, estas también cumplen el parámetro de ser menores e iguales a 0,57 y en la RELACIÓN 3 se muestra la relación

del segundo paso y la torsión final por ende, los valores en su totalidad son semejantes, iguales o cercanos a uno y todos estos valores están representados en valores numéricos, así como se presenta en la siguiente figura:



**Figura 33.** Análisis del porcentaje de torsiones del tercer grupo de retorcido.

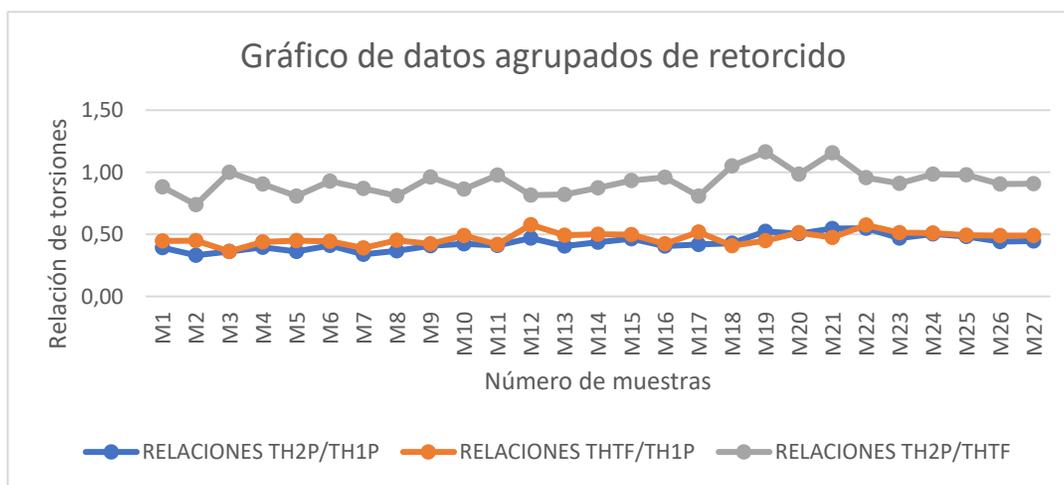
Fuente: El Autor.

En la anterior figura se muestra que el color azul muestra los valores de la relación de las torsiones del segundo paso y primer paso de retorcido (RELACIÓN 1), el color naranja muestra los valores de la relación de las torsiones finales con las torsiones del primer paso de retorcido (RELACIÓN 2) y el color gris son los valores de la relación de la torsión residual con las del segundo paso de retorcido (RELACIÓN 3), donde, Observándose en el gráfico que la RELACIÓN 1 al juntarse o ser semejante a la RELACIÓN 2 la tendencia de la RELACIÓN 3 es orientarse o juntarse al punto del valor 1, donde, los valores (relación de torsiones) están cumpliendo ciertos alineamientos semejantes o iguales, independientemente del título o el número de torsiones a excepción de la muestra M20, M24 y M25, las cuales, muestran ciertas similitudes entre las RELACIONES 1 y la RELACIONES 2 y en tanto en la RELACIONES 3 se notan valores

cercanos a 1, denotando que estas dos muestras son casi perfectas y los primeros valores numéricos mayores a uno, las muestras M19 y M21, donde, la RELACIÓN 1 es mayor a la RELACIÓN 2 y que la RELACIÓN 3 es mayor a 1 (1,16) en esta parte de la investigación. En resumen, cuando la RELACIÓN 1 es igual o similar a la RELACIÓN 2, la RELACIÓN 3 tendrá una semejanza o similitud a uno, siendo este el índice de la investigación y si no es así, se notará un desequilibrio entre torsiones.

#### 4.4.4 *Análisis agrupado de porcentajes de torsiones del primero, segundo paso y torsión final*

Como bien se aclaró en las estancias pasadas la recopilación de la información para esta investigación se realizó con el fin de cruzar datos entre hilos, torsiones, materiales y proceso en sí, donde antes subcapítulo se pretende demostrar la semejanza o la correlación que existen entre valores testeados, así como se presentan en el siguiente gráfico estadístico:



**Figura 34.** Datos agrupados de retorcido.

Fuente: El Autor.

En la anterior figura se muestra que el color azul muestra los valores de la relación de las torsiones del segundo paso y primer paso de retorcido (RELACIÓN 1), el color naranja muestra

los valores de la relación de las torsiones finales y las torsiones del primer paso de retorcido (RELACIÓN 2) y el color gris son los valores de la relación de las torsiones del segundo paso de retorcido con las torsiones finales (RELACIÓN 3). La RELACIÓN 1 marcada por la barra azul al ser relacionada con la RELACIÓN 2 (barra naranja) hay en ciertas muestras una similitud, es ahí, donde, RELACIÓN 3 (línea gris) tiende a llegar a punto 1, que marcaría el índice del proceso ideal y las torsiones correctas, y por otro lado, cuando la RELACIÓN 1 (barra azul) al ser relacionada con la RELACIÓN 2 (barra naranja) no hay ciertas muestras una similitud, es ahí, donde, RELACIÓN 3 (línea gris) tienden a separarse del valor 1, si la RELACIÓN 1 es mayor a la RELACIÓN 2, los valores de la RELACIÓN 3 serán mayores a uno y si la RELACIÓN 1 es menor a la RELACIÓN 2, los valores de la RELACIÓN 3 serán menores a uno. Los valores (valores de torsión) están cumpliendo ciertos alineamientos semejantes entre sí, pero no semejantes en la forma cuantitativa, independientemente del tipo de fibra o el número de torsiones a excepción de las muestras M3, M9, M11, M16, M20, M22 y M24 poseen valores que muestran ciertas similitudes entre las RELACIONES 1 y la RELACIONES 2 y en tanto en la RELACIONES 3 se notan valores cercanos a 1, denotando que estas dos muestras son casi perfectas, es decir, que todos los valores de torsiones, por no decirse la mayor parte están cerca o son similares a 1, mostrando así, que existen similitudes entre las relaciones de torsiones, entre relaciones y torsiones existen similitudes claras visiblemente pero eso no amerita que los hilos sean los mismo en forma, estructura o características pero estos si poseen una similitud notable. En las muestras M18, M19 y M21 poseen valores mayores a 1, por ende, las RELACIONES 1 es mayor a la RELACIONES 2 y en tanto en la RELACIONES 3 se notan valores mayores a 1, denotando que estas tres muestras no son perfectas, es decir, que todos los valores de torsiones por no decirse la mayor parte no están cerca o no son similares a 1. En resumen, cuando la RELACIÓN 1 es igual o similar a la

RELACIÓN 2, la RELACIÓN 3 tendrá una semejanza o similitud a uno, siendo este el índice de la investigación.

#### 4.4.5 *Análisis de las muestras con respecto al título de los hilos de la estructura*

En este apartado se muestra de forma concisa los títulos respectivos de los hilos que conforman la estructura de los 27 hilos de muestra en los hilos de fantasía Frisé que se están testeando en la investigación. Así se muestra a continuación en la siguiente tabla claramente:

**Tabla 16.**

Tabla de títulos de hilos que forman parte de la estructura en el hilo de Fantasía Frisé.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 1	30 Nm	150 dtex	175 dtex
M 2	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 3	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 4	36 Nm	36/2Ne	175 dtex
M 5	40 Nm	150 dtex	175 dtex
M 6	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 7	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 8	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 9	36 Nm	150 dtex	175 dtex
M 10	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 11	36 Nm	150 dtex	175 dtex
M 12	40 Nm	150 dtex	175 dtex
M 13	30 Nm	150 dtex	175 dtex
M 14	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 15	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 16	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 17	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 18	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 19	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 20	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 21	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 22	36 Nm	150 dtex	175 dtex
M 23	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 24	40 Nm	150 dtex	175 dtex
M 25	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 26	30 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 27	30 Nm	150 dtex	175 dtex

Fuente: El Autor.

Como se puede observar en la anterior tabla se muestra la conjugación de los títulos de hilos de los hilos que forman parte de las muestras (hilos de estructura), de esta forma enumerando los hilos de alma; 1: 150 dtex 2: 36/2 Ne 3: 36/2 Ne Rosado, hilos de efecto; 1: 36Nm, 2: 40Nm 3: 38Nm e hilos de amarre; 1: 175 dtex, 2: 175 dtex, 2: 175 dtex haciendo así las conjugaciones respectivas como se presentó en la metodología, se tienen las referencias de la anterior tabla para analizar los títulos de los hilos de cada una de las 27 muestras elaboradas en esta investigación. Con la conjugación pertinente y con las muestras elaboradas se pretende analizar el ¿por qué? De las variaciones según los títulos de los hilos con los que fueron ensambladas las distintas muestras que fueron las que más se acercaron al índice de exactitud planteado en la investigación. En

referencia al proceso se analiza que títulos contienen las muestras ejemplares de exactitud por ende se presentan a continuación en la siguiente tabla las muestras que cumplen dichos parámetros:

**Tabla 17.**

Muestras ejemplares de la investigación de exactitud.

<b>N MUESTRAS</b>	<b>TH2P/TH1P</b>	<b>THTF/TH1P</b>	<b>TH2P/THTF</b>
M3	0,363	0,363	1,000
M9	0,407	0,423	0,962
M11	0,409	0,419	0,977
M16	0,406	0,423	0,960
M20	0,506	0,514	0,985
M24	0,504	0,511	0,985

Fuente: El Autor.

Como se puede apreciar en la tabla anterior se muestran de cada grupo de retorcido un ejemplar de exactitud donde los valores de las RELACIONES 1 son menores a 0,51 y las RELACIONES 2 menores a 0,51 y las mismas casi son semejantes exceptuando a la muestra M3 que es la perfecta y las RELACIONES 3 son las que más se acercan al índice 1. Para continuar con el análisis de los títulos se presenta a continuación los títulos respectivos de las muestras que fueron seleccionadas en la siguiente tabla:

**Tabla 18.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 3	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 9	36 Nm	150 dtex	175 dtex

Fuente: El Autor.

Como se muestra en la anterior la tabla, se da a conocer los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es latente que la M 3 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex siendo este el hilo ejemplar de la investigación, la muestra M 9 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm, HAL 150 dtex e HAM 175 dtex siendo este el segundo mejor hilo de fantasía Frisé elaborado en el primer grupo de retorcido. Continuando con el análisis el segundo grupo de retorcido también contiene dos diferentes muestras que tienen datos que son los más cercanos en la exactitud del índice planteado anteriormente, a continuación, se presenta la siguiente tabla mostrando los títulos de los hilos que conforman la estructura de los hilos de las muestras M 11 y M16:

**Tabla 19.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 11	36 Nm	150 dtex	175 dtex
M 16	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex

Fuente: El Autor.

En la anterior la tabla, se da a conocer los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es notable que estas muestras son las más cercanas en este grupo de retorcido, así se muestran en la tabla anterior que la muestra M 11 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm, HAL 150 dtex e HAM 175 dtex siendo este el hilo una muestra casi ejemplar de la investigación, la muestra M 16 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex siendo este el segundo mejor hilo de fantasía Frisé elaborado en el primer grupo de retorcido en este segundo grupo de retorcido. Continuando con el análisis del tercer grupo de retorcido también contiene dos diferentes muestras que tienen datos que son los más cercanos en

la exactitud del índice planteado anteriormente, a continuación, se presenta la siguiente tabla mostrando los títulos de los hilos que conforman la estructura de los hilos de las muestras M 20 y M24:

**Tabla 20.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de exactitud.

N MUESTRA	TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO	TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA	TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE
M 20	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 24	40 Nm	150 dtex	175 dtex

Fuente: El Autor.

En la anterior la tabla, se da a conocer los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es latente que la M 20 contiene los siguientes títulos HEF 40 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex siendo este el hilo un de los hilos ejemplares de la investigación así como la muestra M 24 también, la misma que contiene los siguientes títulos HEF 40 Nm, HAL 150 dtex e HAM 175 dtex siendo este el segundo mejor hilo de fantasía Frisé elaborado en el primer grupo de retorcido.

**Tabla 21.**

Muestras ejemplares de la investigación de inexactitud.

N MUESTRAS	TH2P/TH1P	THTF/TH1P	TH2P/THTF
M2	0,33	0,45	0,74
M5	0,36	0,45	0,81
M17	0,42	0,52	0,81
M18	0,43	0,41	1,05
M19	0,52	0,45	1,16
M27	0,45	0,49	0,91

Fuente: El Autor.

En la tabla anterior se muestran de cada grupo de retorcido con un ejemplar de inexactitud donde los valores de las RELACIONES 1 son menores a 0,52, siendo el valor más alto en esta relación y las RELACIONES 2 menores e iguales a 0,52, donde las relaciones son iguales a 0,45 en su 50% de los datos y las mismas no son semejantes exceptuando a la muestra M3 que es la muestra perfecta y las RELACIONES 3 no son las que más se acercan al índice 1. Para continuar con el análisis de los títulos se presenta a continuación los títulos respectivos de las muestras que fueron seleccionadas en la siguiente tabla:

**Tabla 22.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 2	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 5	40 Nm	150 dtex	175 dtex

Fuente: El Autor.

En la anterior la tabla, se da a conocer los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es latente que la M 2 contiene los siguientes títulos HEF 40 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex siendo este el hilo más inexacto de la investigación, la muestra M 5 contiene los siguientes títulos HEF 40 Nm, HAL 150 dtex e HAM 175 dtex, siendo este uno de los hilos con más inexactitud entre los hilos de fantasía Frisé elaborado en el primer grupo de retorcido. Continuando con el análisis el segundo grupo de retorcido también contiene dos diferentes muestras que tienen datos que son los más lejanos en la exactitud del índice planteado anteriormente, a continuación, se presenta la siguiente tabla mostrando los títulos de los hilos que conforman la estructura de los hilos de las muestras M 17 y M18:

**Tabla 23.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 17	40 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 18	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex

Fuente: El Autor.

En la tabla 23, se da a conocer los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es latente que la M 17 contiene los siguientes títulos HEF 40 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex siendo este el hilo más inexacto de la investigación, la muestra M 18 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm, HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex, siendo este uno de los hilos con más inexactitud entre los hilos de fantasía Frisé elaborado en el segundo grupo de retorcido. Continuando con el análisis el tercer grupo de retorcido también contiene dos diferentes muestras que tienen datos que son los más lejanos en la exactitud del índice planteado anteriormente, a continuación, se presenta la siguiente tabla mostrando los títulos de los hilos que conforman la estructura de los hilos de las muestras M 19 y M27:

**Tabla 24.**

Títulos de las muestras ejemplares de la investigación de inexactitud.

<b>N MUESTRA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE EFECTO</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE ALMA</b>	<b>TÍTULO DE LOS HILOS DE AMARRE</b>
M 19	36 Nm	36/2 Ne	175 dtex
M 27	30 Nm	150 dtex	175 dtex

Fuente: El Autor.

En la tabla 24, se puede observar los títulos de las muestras seleccionadas tanto los hilos de efecto, alma y amarre, donde, es latente que la M 19 contiene los siguientes títulos HEF 36 Nm,

HAL 36/2 Ne e HAM 175 dtex, siendo este uno de los hilos inexactos en esta parte de la investigación, la muestra M 27 contiene los siguientes títulos HEF 30 Nm, HAL 150 dtex e HAM 175 dtex, siendo este uno de los hilos con menos inexactitud entre los hilos seleccionados con inexactitud entre los hilos de fantasía Frisé elaborado en el tercer grupo de retorcido.

En cuanto a un análisis general de los mejores ejemplares en las muestras, en el primer grupo de retorcido se puede observar claramente que el título con más perfección es el de 36 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 175 dtex, con hilo de amarre 150dtex, donde se puede decir que la muestra perfecta son las M3 y la relación entre sus torsiones en el proceso de elaboración. En el segundo grupo de retorcido se muestra que el título con más perfección es el de 36 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 150 dtex, con hilo de amarre 175 dtex, donde la muestra M11 en esta parte es la muestra más cercana a la perfecta en la muestra ideal M3 y en el tercer grupo de retorcido se analiza que el título con más perfección es el de 40 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 175 dtex, con hilo de amarre 150dtex, donde las dos muestras tomadas son casi perfectas casi como la muestra M3. Por lo que, se puede decir que, mientras que las torsiones son mayores, los título de los hilos también serán más mayores para una mayor estabilidad entre torsiones.

En cuanto a un análisis general a las peores muestras de la investigación, en el primer grupo de retorcido se puede observar claramente que los títulos 40 Nm y 36 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 175 dtex, con hilo de amarre 150dtex, donde se puede decir que la muestra más lejana a la perfecta son las M2 y la relación entre sus torsiones en el proceso de elaboración. En el segundo grupo de retorcido se muestran los títulos 40 Nm y 36 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 36/2 Ne, con hilo de amarre 175 dtex, donde la muestra

M17 en esta parte es la muestra más lejana a la perfecta a la muestra M3 y en el tercer grupo de retorcido se analiza que los títulos 30 Nm y 36 Nm en el hilo de efecto, en el hilo de alma 36/2 Ne y 175 dtex, con hilo de amarre 150dtex, donde la muestra M19 es la más lejana a la muestra perfecta, muestra M3. De acuerdo a lo indicado, se puede decir que, mientras que las torsiones son menores y los títulos de los hilos mayores, no habrá estabilidad entre torsiones.

#### **4.4.6 Determinación del porcentaje de torsiones en la elaboración del hilo de fantasía Frisé.**

En este apartado se pretende mostrar el valor de los porcentajes de la relación de los porcentajes primeramente con los porcentajes de las muestras seleccionadas de las muestras sobresalientes en la investigación y de todas las muestras, como bien se aclaró anteriormente el porcentaje de las torsiones es de aproximadamente entre 50% en la primera Relación y la segunda Relación y en tanto al porcentaje de la Relación 3 se presenta que todos son cercanos a uno y en cuanto en porcentajes son iguales o casi semejantes a 100% donde se muestra que el hilo al dejar que se relaje el hilo este no se torció o destorció sino que se mantuvo fijo, así como se puede observar en la siguiente tabla de valores:

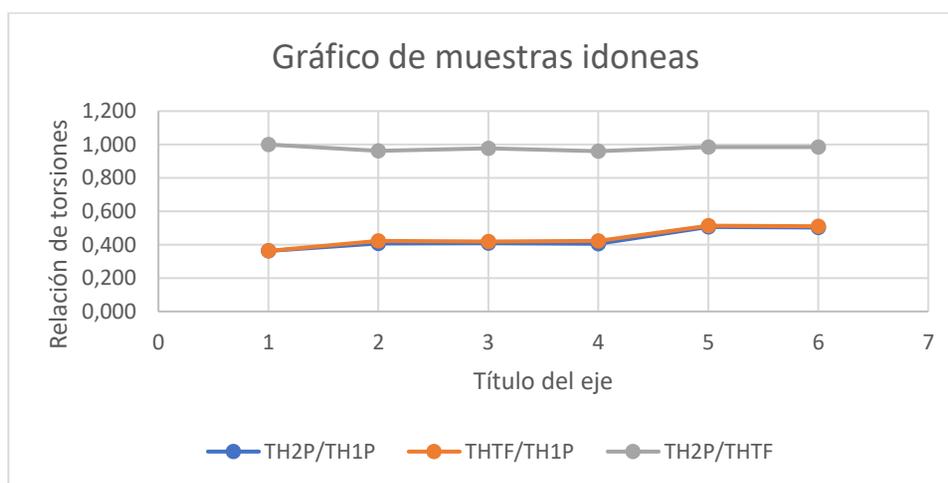
**Tabla 25.**

Porcentajes de las muestras sobre salientes en la investigación.

<b>N MUESTRAS</b>	<b>TH2P/TH1P</b>	<b>THTF/TH1P</b>	<b>TH2P/THTF</b>
M3	36,29%	36,29%	99,99%
M9	40,74%	42,33%	96,24%
M11	40,94%	41,93%	97,65%
M16	40,59%	42,27%	96,02%
M20	50,64%	51,39%	98,54%
M24	50,38%	51,14%	98,52%

Fuente: El Autor

En la tabla de valores anterior se puede observar que los valores de las RELACIONES 1 y RELACIONES 2, mientras los valores de los porcentajes son más altos numéricamente las relaciones de exactitud son más inexactas en la RELACIÓN 3 y mientras los porcentajes son más bajos entre las RELACIONES 1 y RELACIONES 2, la tendencia de las RELACIONES 3 de perfección que se buscaba, tomando en cuenta que este es el índice de la investigación, lo aclarado anteriormente se puede apreciar de una mejor manera en el siguiente gráfico estadístico:



**Figura 35.** Gráfico de muestras ideales.

Fuente: El Autor.

En el gráfico estadístico anterior se puede observar claramente que en la RELACIÓN 3 parte del número de muestra M3 como muestra 1 (en el gráfico anterior) identificada como la línea gris la misma que posee una tendencia lineal horizontal casi perfecta, demostrando así que las muestras escogidas son las más cercanas e iguales al índice de la investigación (datos tienden a 1), la RELACIÓN 1 y RELACIÓN 2 son semejantes, lo mismo que demuestra que la tendencia de las dos relaciones serán la misma o casi igual una a la otra. De tal forma como se presentan las

muestras ejemplares de la investigación, se presentan los datos más incorrectos de la investigación en la siguiente tabla:

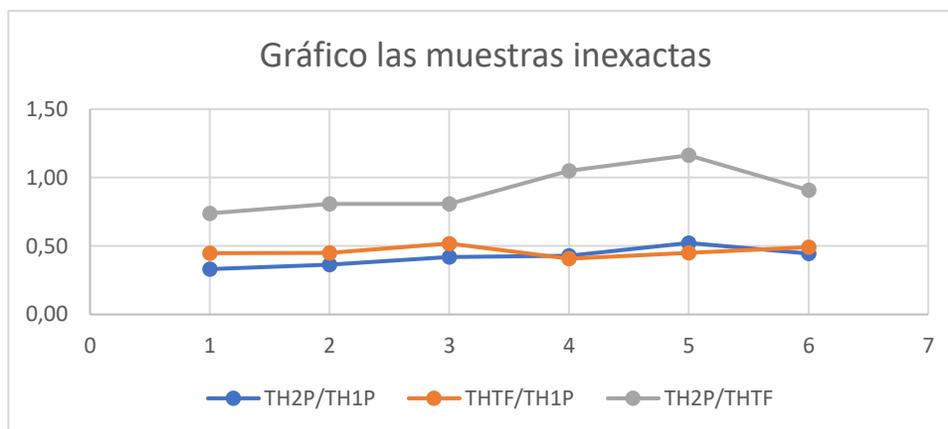
**Tabla 26.**

Porcentajes de las muestras más inexactos en la investigación.

<b>N MUESTRAS</b>	<b>TH2P/TH1P</b>	<b>THTF/TH1P</b>	<b>TH2P/THTF</b>
M2	33,14%	44,86%	73,88%
M5	36,28%	44,93%	80,74%
M17	41,90%	51,84%	80,84%
M18	42,84%	40,77%	105,06%
M19	52,24%	44,91%	116,33%
M27	44,56%	49,06%	90,83%

Fuente: El Autor.

En la tabla 26, se puede observar que los valores de las RELACIONES 1, cuando estos porcentajes son menores y los porcentajes de las RELACIONES 2 son mayores, siendo esta la causa del desbalance en cuanto al índice de la investigación, siendo este el ¿Por qué? De los valores de la inexactitud en el porcentaje de las RELACIONES 3. Por otro lado, con los porcentajes de la muestra M18 se tiene la menos diferencia entre los porcentajes donde cada uno de los porcentajes tanto de las RELACIONES 1 y RELACIONES 2, siendo la RELACIÓN 1 mayor a la RELACIÓN 2 por ende, la desviación al índice de la investigación es muy corta. Entre los valores de exactitud de la desviación más notable entre las 27 muestras es en su mayoría el 20% o están dentro de ello, los valores tomando un diferencial numérico a partir del valor a uno (índice de la investigación en la RELACIÓN 3) tomando todo esto como un marcador de calidad de datos en esta parte de la investigación y es así como se puede mostrar claramente en el siguiente gráfico estadístico:



**Figura 36.** Gráfico de muestras inexactas de la investigación

Fuente: El Autor.

En la figura anterior se puede apreciar claramente que en la RELACIÓN 3 parte el número de muestra M2 como muestra 1 (en el gráfico anterior) representada por la línea gris la misma que posee una tendencia lineal horizontal desordenada no perfecta, demostrando así que las muestras escogidas son las menos cercanas o inexactas al índice de la investigación (datos no tienden a 1), por otro lado, la RELACIÓN 1 y RELACIÓN 2 no son semejantes lo mismo que demuestra que la tendencia de las dos relaciones no serán las mismas ni mucho menos iguales una a la otra como se aprecia en el anterior gráfico tomando así la parte incorrecta de la investigación y aclarando que la investigación arrojó datos excelentes, buenos, regulares y malos pero satisfactorios en cuanto a los resultados de la investigación.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el desarrollo y procedimiento de la metodología planteada según el capítulo III, iniciando con la materia prima (9 hilos); 3 de alma, 3 de efecto y 3 de amarre para luego ser conjugados y elaborar hilos de fantasía Frisé en dos pasos de retorcido (primer y segundo paso de retorcido) y para finalizar realizando un testeo del número de torsiones tanto del primer paso, segundo paso y torsión residual al momento de liberar fuerzas y tensiones en el hilo final Frisé, la investigación a su finalización arrojó las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### 5.1 Conclusiones

- En este trabajo de investigación en las condiciones que se realizó, se determinó el porcentaje óptimo de torsión del primero y segundo paso de retorcido en la fabricación del hilo de fantasía Frisé, en relación con el número de efectos de hilo. Este porcentaje óptimo se determinó con la validación del índice de la investigación (la relación del segundo paso y las torsiones finales igual a 1), el cual, determina el punto de equilibrio entre torsiones, fijando dichas torsiones como las ideales en cada uno de los pasos de retorcido, así como se puede observar el índice de la investigación en la muestra M3 claramente; siendo la M3 la muestra ejemplar y de donde se determinó el coeficiente de la investigación. El coeficiente de la investigación es la numeración ideal en porcentajes (100%) o de forma numérica (1) el cual, nos ayuda a identificar las muestras que son indicadas como muestras correctas o ideales que determina el número de torsiones de primer paso y segundo paso de retorcido para que las torsiones al momento de liberar tensiones al hilo no se destuerzan

o se tuerzan más, siendo así se optimiza tiempos de pruebas y calibraciones para elaborar un hilo de fantasía frisé idóneo.

- Por otro lado, las torsiones tanto del primero, segundo paso de retorcido y torsión final están relacionadas entre sí y estas relaciones a su vez determinaron lo siguiente: la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso al ser semejantes o iguales a la relación de la torsión final con las torsiones del segundo paso, así demostrando que debe existir una igualdad entre estas dos relaciones. La tendencia de la relación de la torsión final con las torsiones del segundo será semejante o igual a uno, siendo este el índice igual a uno (índice de la investigación) y así como como se puede observar en la muestra M3, lo cual, determina que el hilo de fantasía Frisé es ideal.
- La muestra M2 forma parte del conjunto de los resultados negativos del análisis de la investigación, donde esta muestra cumple los siguientes parámetros: la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso al no ser semejantes o iguales a la relación de torsiones de la torsión final con las torsiones del segundo paso, así demostrando que no debe existir una igualdad entre estas dos relaciones. La tendencia de la relación de la torsión final con las torsiones del segundo paso de retorcido no será semejante o igual a 1, esto muestra que el proceso no fue ideal ni los materiales fueron los adecuados en el proceso para que este sea óptimo o perfecto.
- En cuanto al número de torsiones del primer paso, segundo paso, torsiones finales y a las relaciones entre ellas se determinó que, las torsiones finales serán las mismas que las torsiones del segundo paso de retorcido (equilibrio de torsiones) por lo tanto, el número de torsiones del segundo paso de retorcido y las torsiones finales serán el 35% ( $\pm 3\%$ ) de las torsiones de primer paso de retorcido, con esto se equilibraran las torsiones en el proceso

y no abran torsiones ni destorsiones al momento de seguir el proceso de elaboración del hilo de fantasía Frisé.

- En cuanto a las relaciones del número de torsiones (primero, segundo paso de retorcido y torsión final) y los títulos de los hilos (alma, efecto y amarre), se puede decir que, mientras las torsiones aumentan y los títulos de los hilos aumentan, habrá estabilidad entre torsiones, de esta manera si no se llegara a cumplir este parámetro, habrá una descoordinación en el equilibrio de las torsiones y por este motivo, no habrá estabilidad.
- Para finalizar, se logró determinar lo siguiente: las torsiones del segundo paso deben ser el 35% ( $\pm 3$ ) de las torsiones del primer paso y las torsiones finales deberán ser iguales a las torsiones del segundo paso. Además, la relación de las torsiones del segundo paso con las torsiones del primer paso debe ser igual a la relación de la torsión final con las torsiones del segundo paso y debido a esto, la relación de la torsión final con las torsiones del segundo paso de retorcido será igual a 1, estableciendo así los parámetros ideales para elaborar los hilos de fantasía Frisé.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda, llevar un mantenimiento programado con anterioridad al equipo de laboratorio Torsiómetro, el cual, debe estar calibrado y en perfectas condiciones para obtener resultados óptimos en cuanto a los datos y parámetros del proceso.
- Como en la investigación hubo limitantes con ciertos títulos de hilos y 3 grupos de retorcido, esta investigación sigue abierta para futuros análisis en diferentes investigaciones que involucren más variables referentemente al porcentaje para la estabilidad en el proceso de retorcido normal o de fantasía.

- Por otro lado, dentro del análisis de los títulos de los hilos, es indispensable identificar la titulación de los hilos (titulación inversa, Nm; Número métrico) debido a que, existen confusiones en el análisis de los títulos y número de torsiones en los hilos, si aumenta el título del hilo este será más fino y si el título disminuye será más grueso.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR. (13 de ABRIL de 2010). *NORMATIVA ISO*. En *ISO 2061:2015*. Obtenido de

<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045183#>.

Aguilar, D. (2011). Obtenido de *HILOS DE FANTASÍA POR SOBREALIMENTACIÓN:*

*HILOS DE FANTASÍA POR SOBREALIMENTACIÓN*

ALONSO, J. V. (Febrero de 2021). *Manual Control de calidad en productos textiles y afines.*

*2da.* Madrid. Obtenido de [http://oa.upm.es/38763/1/Manual\\_%20textiles2021.pdf](http://oa.upm.es/38763/1/Manual_%20textiles2021.pdf)

Apuntes clases impartidas hilatura acrílica CITEX-UTN. (2019). *HILATURA ACRÍLICA*.

Benalcázar, D. (2010). *MANUAL TEÓRICO PRÁCTICO DE HILATURA ACRÍLICA*.

Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/735/19/04%20IT%20094%20CARATULA.pdf>

Catalina. (10 de octubre de 2013). *METODOS DE HILADO*. Obtenido de

<http://katyhernandezbrigido.blogspot.com/p/calculo-de-la-torsion.html>

Daniela Vásquez & Diana Ruiz. (2014). En a. b. *Elaboración de una colección femenina para*

*invierno utilizando hilados con mezclas de fibras de lana*. Ibarra, Imbabura. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2789>

Del Rio, J. (2010). *LOS HILADOS*. Obtenido de

[http://www.textilschile.cl/archivos\\_media/capitulo\\_2.pdf](http://www.textilschile.cl/archivos_media/capitulo_2.pdf)

Domínguez, J. S. (2013). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA LA*

*TINTURA DE TOPS DE LANA*. Ibarra. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/200323600>

Escudero, R. (2013). Reconstrucción y puesta en funcionamiento de una retorcedora de fantasía

de huso hueco. En *HILOS DE FANTASIA;RETORCEDORA-HILOS*. Ibarra. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2186>

Esparza, L. (2019). “*INFLUENCIA DE LAS TORSIONES Y TÍTULO DEL HILO EN LA*. Ibarra,

Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9646/2/04%20IT%20251%20TRABAJ>

[O%20DE%20GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9646/2/04%20IT%20251%20TRABAJ)

Eureka Textil. (26 de Agosto de 2017). *Hilados: Características en torsión, resistencia y*

*vellosidad*. Obtenido de [https://eurekatextilrevista.wordpress.com/2017/08/26/hilos-](https://eurekatextilrevista.wordpress.com/2017/08/26/hilos-torsion-resistencia/)

[torsion-resistencia/](https://eurekatextilrevista.wordpress.com/2017/08/26/hilos-torsion-resistencia/)

GALCERAN, V. (1965). *Influencia de la estructura del hilo y del tejido sobre su rigidez de*

*flexión* . Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/5536/Article03.pdf>

Gonzales & Hillpa. (5 de Junio de 2008). *DISEÑO, OPERACIÓN Y APLICACIÓN DE*

*METODOS ANALÍTICOS EN LOS HILADOS DE FIBRAS TEXTILES NATURALES Y*

*MEZCLAS*. Arequipa, Perú.

ISO 2061. (2015). *Textiles — Determination of twist in yarns — Direct counting method*.

Obtenido de <https://www.iso.org/standard/65146.html>

ITMA. (2011). LAS TENDENCIAS DE LA INDUSTRIA DEL HILADO. En M. F.. Obtenido de  
de  
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/17414/Marsal,%20F.%20Las%20tendencias%20de%20la%20industria%20de%20hilados.pdf>

Játiva, W. (10 de Abril de 2013). Guía multimedia implementada en el aula virtual como herramienta de apoyo para la enseñanza-aprendizaje de tejeduría plana. Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1971>

Jiménez, J. (2016). METODOS ESTADISTICOS. Obtenido de  
<https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/010.pdf>

Lokuán, F. (2012). En *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. Obtenido de  
<https://issuu.com>:  
[https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/iii.\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad/113](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/iii._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad/113)

Lokuán, F. (2013). LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD:  
HILANDERIA. Obtenido de  
[https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/iii.\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/iii._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)

López, D. (Nobiembre de 2012). ELABORACIÓN ARTESANAL DE UN HILO DE LA FRIBRA DE FORMIO. Quito. Obtenido de  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5339/1/CD-4585.pdf>

LOPEZ-AMO, F. (1952). *ERRORES EN LA DETERMINACION DE LA TORSION DE LOS HILOS*. Barcelona. Obtenido de

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/5465/Article03.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Métodos de Hilado. (27 de Septiembre de 2013). Obtenido de

<https://metodosdehilados.wordpress.com/2013/09/21/174/>

Mundo Textil. (7 de Agosto de 2017). *MUNDO TEXTIL*. Obtenido de

<https://mundotextilmag.com.ar/titulacion-de-los-hilados/>

Ortíz, E. (9 de Junio de 2011). *ANALISIS Y OBTENCION DE LA MEZCLA OPTIMA DE UN*

*HILO ACRILICO HB*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/633>

Palermo. (2018). Obtenido de

[https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/39726\\_149027.pdf](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/39726_149027.pdf)

ROES. (17 de Julio de 2009). *PRUEBAS DE ELABORACIÓN DE HILOS EN LA*

*RETORCEDORA DE FANTASIA DE HUSO HUECO*. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2186/11/04%20IT%20099%20Cap%C3%ADtulo%209%20Pruebas%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20Hilados.pdf>

Rosero, A. (2018). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y*. Obtenido de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8153/1/04%20IT%20230%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

SIICEX. (15 de Junio de 2012). Obtenido de

<http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/3856>

Solé, A. (Octubre de 2012). *Hilatura de algodón*. Obtenido de

<https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/306>

TORCITURA ALL'OLMO. (14 de Mayo de 2020). TORCITURA DE HILO FRISÉ. Obtenido de <https://www.torolmo.it/web2/index.php/en/production/frise>

Unknown. (25 de Enero de 2015). *HILOS DE FANTASÍA*.

Vences, J. (2014). *Tecnología textil*. Obtenido de <https://tecnologiastextiluaa.wordpress.com/hilatura/>

Yarns, K. (2019). Obtenido de <https://www.katia.com/blog/es/wp-content/uploads/2018/07/new-katia-yarns-Ballon-600x373.jpg>

## 7 ANEXOS



**ANEXO 1.** Hilos de alma.

Fuente: El autor.



**ANEXO 2.** Hilos de efecto.

Fuente: El autor.



**ANEXO 3.** Hilos de amarre.

Fuente: El autor.



**ANEXO 4.** Combinación de los hilos de estructura.

Fuente: El autor.



**ANEXO 5.** Resultados del primer paso de retorcido.

Fuente: El autor.

TORSIONES POR METRO - PRIMER PASO																					
CÓDIGO	PROB 1	PROB 2	PROB 3	PROB 4	PROB 5	PROB 6	PROB 7	PROB 8	PROB 9	PROB 10	PROB 11	PROB 12	PROB 13	PROB 14	PROB 15	PROB 16	PROB 17	PROB 18	PROB 19	PROB 20	PROMEDIO
HIP 1	94,6	94,3	96,09	93,9	91,1	94,7	95,6	95,2	91,8	94,4	96,3	92,6	93,4	98,7	90,2	89,1	94,9	95,5	94,2	97,4	94,1995
HIP 2	94,5	95,3	92,7	92,5	92,8	94,1	94,3	95	93,4	92,5	90,2	96	94,5	93,9	95,5	94,7	94,6	96,2	93,9	94,4	94,05
HIP 3	95,5	94,5	92,3	94,2	90,3	95,1	92,5	92,5	89,2	90,5	92,8	93	98,3	96,3	93,5	97,3	93,5	90,2	96,2	97,1	93,74
HIP 4	94,5	95,3	92,7	92,5	92,8	94,1	94,3	95	93,4	92,5	90,2	96	94,5	93,9	95,5	94,7	94,6	96,2	93,9	94,4	94,05
HIP 5	95,5	94,5	92,3	94,2	90,3	95,1	92,5	92,5	89,2	90,5	92,8	93	98,3	96,3	93,5	97,3	93,5	90,2	96,2	97,1	93,74
HIP 6	88,8	98,5	99	94,4	89,4	95,8	94	92,5	93,4	94,9	96,5	93,1	97,5	96,8	93,6	96,9	95	92,3	98,8	98,1	94,965
HIP 7	90,6	94	95,9	95,8	98,3	92,7	96,1	95,6	90,5	91,6	99,7	94,8	91,8	97,8	97,4	94,8	97,6	93,8	96,7	96,2	95,085
HIP 8	97,3	93,1	94,1	91,5	93,8	90,2	96,5	91	94,7	92,7	94,1	89,8	90,7	95,3	94,8	90,3	89	95,4	94,2	91,7	93,01
HIP 9	93,2	98,2	87,4	95,2	92,1	94,2	95,3	94	89,8	97,2	90,1	92,2	95,3	90,5	97,2	92,1	99,4	89,2	91,2	95,2	93,45
HIP 10	107,5	111,2	105,9	108,6	106,2	101,6	109,3	106	107,4	102,1	106,9	109,2	102,3	110,1	99,7	102	109,2	102,4	107,1	109,1	106,19
HIP 11	109,3	103,7	108,2	104,2	107,3	104,2	103,9	101,7	106,2	100,9	106,3	102,2	103,5	103,3	106,3	109,5	108,3	107,2	109,1	103,7	105,45
HIP 12	104,3	105,7	106,5	109,3	103,5	108,2	103,2	105,4	102	103,9	106	108,4	105,1	107,6	106,4	110,6	105,7	108,4	103,6	109,6	106,17
HIP 13	104,7	106	104,6	105,3	108,3	102,7	110,5	107,6	105,9	110,8	108,3	109,3	104,9	103,5	104,6	112,6	103,5	105,7	109,4	102,4	106,53
HIP 14	103,7	110,5	111,3	109,1	102,6	105,2	107,8	103,6	103,7	109,6	108,3	107,4	102,1	104,7	106	117,3	107,4	104,3	106,1	99,9	106,53
HIP 15	107,4	104,8	102,7	108,4	102,5	105,8	109,6	103,5	102,6	105,8	101,5	105,7	101,3	111,7	103,6	104,7	111,5	103,5	107,2	108,7	105,625
HIP 16	102,6	108,7	111,6	108,7	107,6	101,5	107,6	105,4	102,6	112,4	106,3	102,9	106,7	106,1	105,3	110,4	106,4	102,5	106	109,7	106,55
HIP 17	109,2	106,3	108,4	104,2	102,9	106,4	107,6	102,5	106	106,3	111,4	104,6	110,1	103,6	108,5	110,6	104,7	102,6	103,6	108,5	106,4
HIP 18	103,5	112,1	103,6	109,5	108,4	104,2	102,4	107,5	105,2	106,2	113,1	102,2	106,9	108,3	104,6	100,9	106	108,5	102,4	108,4	106,195
HIP 19	123,5	125,4	124,3	119,9	124,5	119,6	119,7	121,7	123,8	121,4	125,3	124,3	121,4	125,4	122	120,8	121,4	120,4	124,3	121,4	122,525
HIP 20	124,9	125,3	125,8	120,5	124,8	120,3	125,6	123,4	125,3	125,3	122,4	115,7	121,4	124,5	121,9	123,5	124,3	122	123,7	121,5	123,105
HIP 21	122,8	123,5	124,2	121,9	123	121,3	121,8	124,8	122,1	124,9	121,3	123,2	122,5	122,4	124,3	122,4	121,4	126,4	121,2	124,3	122,985
HIP 22	120,6	124,5	122	122,5	123,8	122,7	124,7	124,2	125,7	123,5	120,8	121,4	123,7	119,5	121,3	120,7	122,8	120,5	123,6	119,5	122,4
HIP 23	121,5	121,9	122,1	122,7	122	121,9	121,3	121,9	125,8	124,3	121,5	124,6	123,5	120,5	123,9	123,5	119,4	123,9	121,5	125,4	122,655
HIP 24	125,1	124,6	121,4	123,6	123,7	123,8	123,5	121,6	122	124,9	124,6	124,3	123,8	125,3	121,3	121,4	125,3	123,4	124,9	122,1	123,53
HIP 25	124,6	122,8	124,8	122,8	123,4	123,7	123,4	124,9	125,9	123,4	122,5	120,5	119,7	122	119,4	123,5	121,4	120,4	119,3	121,4	122,49
HIP 26	124,8	120,9	121,1	128,5	118,7	124,6	121,3	123,8	120,3	125	119,3	123,5	119,4	126,1	124,5	124,3	121,3	125,3	122	122,5	122,86
HIP 27	123,9	124,9	125,3	122,9	122,4	123,7	122	119,8	121,8	124,3	120,9	119,6	121,4	121,9	124,5	118,4	125,4	121,4	123,5	123,8	122,59

## ANEXO 6. Lectura del torsiómetro del primer paso de retorcido.

Fuente: El autor.



**ANEXO 7.** Retorcido del segundo paso.  
Fuente: El autor.



**ANEXO 8.** Hilos finales (segundo paso).  
Fuente: El autor.ggg

CÓDIGO	TORSIONES POR METRO - SEGUNDO PASO																				PROMEDIO
	PROB 1	PROB 2	PROB 3	PROB 4	PROB 5	PROB 6	PROB 7	PROB 8	PROB 9	PROB 10	PROB 11	PROB 12	PROB 13	PROB 14	PROB 15	PROB 16	PROB 17	PROB 18	PROB 19	PROB 20	
H2P 1	37,75	37,4	37,45	36,2	35,95	37,15	38,45	37,25	38,25	35,4	38,25	38,1	36,6	36,75	37,65	36,05	36,75	35,2	38,05	37,35	37,1
H2P 2	32,25	31,2	30,3	32,1	30,7	30,75	31,3	31,3	30,7	30,45	30,1	30,65	30,7	31,75	32,3	29,65	31,2	32,65	31,75	31,6	31,17
H2P 3	32,65	33,95	33,35	34,7	34,1	34,6	33,6	34,15	32,35	34,75	32,9	35,2	34,2	34,35	34,05	35,6	34,15	33,35	34,45	33,85	34,015
H2P 4	37,6	38,15	37,25	35,6	37,4	36,3	37,25	37,1	36,15	38,15	38,15	37,15	37,35	36,05	38,15	37,25	38,2	38,25	35,6	38,7	37,29
H2P 5	33,45	33,9	32,7	34,25	35,4	32,55	34,2	34,2	32,9	35,25	34,85	34,2	34,85	32,9	33,9	32,4	34,45	35,45	33,9	34,45	34,0075
H2P 6	39,05	38,65	38,15	40,05	37,8	39,2	39,25	38,65	39,1	39,15	36,75	39,6	39,2	39,05	39,6	37,7	40,7	38,45	40,2	40,65	39,0475
H2P 7	32,45	30,65	33,25	31,2	33,65	30,1	32,1	31,8	33,75	31,6	30,4	34,15	31,9	32,65	33,7	33,15	33,55	30,3	33,7	30,7	32,2375
H2P 8	34,2	33,7	34,7	33,25	35,25	34,75	33,35	32,45	35,1	35,6	32,2	35,1	32,9	34,75	34,25	34,7	33,55	34,25	34,35	35,05	34,1725
H2P 9	38,4	36,75	36,3	39,25	36,75	39,6	37,65	39,7	39,25	36,25	37,7	39,8	36,7	37,45	37,85	38,6	39,15	39,05	35,8	39,45	38,0725
H2P 10	45,05	44,7	43,95	44,2	46,15	45,7	43,6	44,25	44,35	46,15	46,7	46,1	43,75	43,2	44,25	44,8	45,25	44,25	47,35	46,7	45,0225
H2P 11	43,15	43,6	42,2	43,1	43,7	46,4	41,15	42,35	45,45	42,15	41,1	43,95	41,75	40,95	43,9	41,4	46,9	43,45	41,45	45,4	43,175
H2P 12	54,1	48,8	53,1	48,1	51,9	47,95	52,4	46,15	49,15	48,9	48,4	53,25	49,15	49,95	49,1	48,45	51,75	48,2	51,8	47,95	49,9275
H2P 13	41,95	41,4	43,7	41,7	42,1	43,4	41,25	42,45	45,25	41,2	43,6	43,15	46,75	43,75	42,4	43,2	46,1	43,45	42,6	42,2	43,08
H2P 14	46,25	47,7	45,25	48,3	46,25	46,7	47,05	47,1	46,3	45,25	48,2	45,75	47,05	46,45	46,9	45,75	46,7	46,45	45,55	46,4	46,5675
H2P 15	50,2	49,25	49,2	45,75	50,25	49,75	50,2	49,1	49,65	49,25	48,7	48,9	49,2	48,75	47,4	50,25	48,25	49,7	48,75	48,4	49,045
H2P 16	45,7	40,25	40,95	42,2	45,25	46,25	42,2	43,45	42,9	42,75	43,45	43,7	43,25	41,4	42,15	43,25	45,9	42,2	43,9	43,9	43,25
H2P 17	43,45	43,75	45,75	44,7	45,25	43,9	45,2	44,45	45	43,2	45,6	43,95	46,2	44,75	46,4	45,6	44,75	43,65	43,45	42,7	44,585
H2P 18	45,75	45,45	46,1	44,7	46,65	45,55	44,8	45,05	47,95	44,2	46,15	46,4	44,7	45,45	46,1	43,95	46,2	44,6	44,75	45,35	45,4925
H2P 19	63,75	64,65	64,3	64,65	62,15	62,95	64,15	64,45	64,95	61,75	62,05	66,45	64,95	64,65	65,9	62,2	64,4	66,3	63,25	62,2	64,005
H2P 20	60,9	63,6	62,45	62,7	61,9	63,2	61,45	62,05	60,9	62,15	63,6	62,05	64,65	63,25	62,1	61,9	62,1	61,45	60,9	63,45	62,3375
H2P 21	66,65	68,6	67,3	66,45	68,25	66,05	66,6	67,2	67,7	68,25	67,1	66,45	66,45	68,1	69,1	67,65	68,9	66,6	65,9	67,2	67,325
H2P 22	65,95	66,05	66,9	68,25	67,9	66,9	67,1	67,45	67,8	67,4	67,1	69,15	67,1	66,95	66,45	66,95	68,7	66,45	67,45	65,9	67,195
H2P 23	56,8	58,25	59,15	55,9	55,45	57,1	59,1	57,4	57,75	59,15	58,3	56,75	56,2	58,25	57,2	57,75	57,25	56,45	57,75	57,1	57,4525
H2P 24	62,1	61,2	62,25	64,15	63,25	64,3	62,75	62,3	61,45	60,1	61,3	62,3	60,85	61,45	62,25	61,9	62,2	62,25	61,9	64,4	62,2325
H2P 25	58,25	59,95	60,4	56,95	59,8	59,25	60,75	59,45	60,35	58,2	59,1	57,75	57,45	59,4	58,3	59,9	60,4	58,25	59,3	60,7	59,195
H2P 26	54,65	53,75	56,25	52,2	52,75	53,9	54,6	54,45	55,2	55,7	54,4	53,75	52,9	53,75	52,75	55,7	54,3	54,8	56,2	55,6	54,38
H2P 27	55,7	53,75	53,75	53,2	55,2	53,75	55,05	54,9	54,45	54,8	56,25	53,75	54,4	55,2	53,95	55,9	54,65	55,45	54,7	53,75	54,6275

**ANEXO 9.** Lectura del torsiómetro del segundo paso de retorcido.

Fuente: El autor



**ANEXO 10.** Relajación de los hilos  
Fuente: El autor

TORSIONES POR METRO - HILO TORSIÓN RESIDUAL																					
CÓDIGO	PROB 1	PROB 2	PROB 3	PROB 4	PROB 5	PROB 6	PROB 7	PROB 8	PROB 9	PROB 10	PROB 11	PROB 12	PROB 13	PROB 14	PROB 15	PROB 16	PROB 17	PROB 18	PROB 19	PROB 20	PROMEDIO
HTE 1	41,9	42,05	42,7	43,35	43,95	41,15	41,6	42,95	41,35	42,4	41,25	40,8	40,35	43,65	42,1	40,75	43,45	41,55	42	41,35	42,0325
HTE 2	42,7	42,25	42,15	42,9	41,6	42,3	42,05	41,25	42,7	41,75	42,5	42,1	43,2	41,85	43,1	42	41,25	43,35	41,3	41,45	42,1875
HTE 3	34,85	34,2	33,95	33,65	34,25	33,95	33,4	33,2	34,2	33,1	34,65	34,65	35,05	33,75	34,2	33,25	34,1	33,75	34,35	33,85	34,0175
HTE 4	40,65	41,05	41,2	40,7	40,1	40,5	41,2	42,1	40,2	41,65	41,75	41,05	41,25	42,15	41,75	40,85	42,15	41,2	42,25	41,2	41,2475
HTE 5	42,6	42,35	41,15	41,7	43,8	40,7	42,1	42,8	40,2	41,95	41,25	43,25	41,85	44,35	41,25	40,25	42,3	43,25	43,45	41,8	42,1175
HTE 6	41,2	41,25	40,3	41,4	41,3	40,35	42,35	43,4	41,35	40,75	43,25	43,8	43,35	42,9	41,8	42,85	42,4	42,35	42,85	42,35	42,0775
HTE 7	36,95	37,35	40,25	37,6	37,15	36,05	36,6	37,45	36,2	36,55	38,35	37,65	36,95	35,85	37,3	38,3	36,65	36,4	37,5	35,15	37,1125
HTE 8	42,85	42,35	40,7	41,25	42,3	43,25	41,85	41,35	42,95	42,3	43,3	43,75	41,85	41,3	42,85	41,85	40,7	42,3	43,05	40,3	42,12
HTE 9	40,1	39,95	39,8	40,7	40,85	39,1	37,7	38,7	40,25	39,8	39,65	38,7	37,7	39,45	40,25	38,75	38,25	40,35	40,85	40,3	39,56
HTE 10	52,65	51,9	51,35	51,9	53,95	51,3	51,6	53,75	52,2	52,3	51,35	52,35	52	51,4	53,35	52,45	51,45	52,35	51,4	51,4	52,12
HTE 11	42,35	44,45	41,9	44,65	45,3	45,85	43,9	44,25	44,25	43,15	43,9	43,6	45,4	43,35	44,9	44,35	45,85	44,35	43,9	44,6	44,2125
HTE 12	60,25	62,15	61,8	60,2	61,75	59,45	60,75	62,35	61,1	62,75	62,25	60,25	61,8	61,3	60,2	62,15	61,85	61,05	60,4	61,35	61,2575
HTE 13	53,35	51,6	51,25	53,25	52,15	52,7	53,1	51,45	52,15	53,9	53,4	51,2	50,65	52,15	53,2	52,3	51,2	54,15	52,8	52,7	52,4325
HTE 14	54,65	51,7	53,7	52,85	53,2	52,15	52,8	53,25	53	53,7	52,8	54,1	54,3	51,8	53,8	53,25	53,3	51,85	54,25	53,4	53,1925
HTE 15	51,75	53,25	51,75	53,72	52,65	51,75	53,7	52,1	52,4	52,75	53,75	51,8	52,2	52,85	53,7	51,3	51,65	52,3	52,3	52,3	52,4985
HTE 16	44,75	46,25	45	45,25	46,8	45,25	43,7	44,3	45,6	44,9	45,2	45,25	46,75	46,55	46,3	43,8	42,85	45,3	43,65	43,4	45,0425
HTE 17	54,75	55,25	56,8	54,3	55,25	54,8	55,75	55,25	55,3	56,75	55,75	54,25	53,75	54,8	55,8	54,6	56,75	55,25	53,7	54,25	55,155
HTE 18	43,25	43,1	43,75	44,25	43,8	42,3	43,8	43,25	43,15	44,25	42,3	42,7	44,3	43,25	43,75	42,25	43,8	41,25	43,25	44,25	43,3
HTE 19	54,75	55,2	54,2	55,75	55,25	54,75	54,2	56,7	55,1	55,25	55,75	57,25	54,2	53,75	54,7	53,75	55,25	54,75	54,7	55,2	55,0225
HTE 20	62,15	64,1	62,25	63,25	64,2	62,25	63,25	64,25	63,15	63,7	62,3	64,25	62,8	64,3	62,8	64,2	63,75	62,3	63,2	62,8	63,2625
HTE 21	57,8	58,8	57,4	58,75	59,35	57,15	56,8	58,25	58,2	58,8	58,25	59,35	57,8	58,25	59,35	57,25	59,35	58,2	56,8	58,8	58,235
HTE 22	70,2	69,25	69,8	70,2	71,25	69,25	71,75	70,25	70,15	73,25	68,8	69,2	69,3	69,8	70,2	69,75	70,2	71,75	69,8	69,7	70,1925
HTE 23	62,75	62,1	64,15	63,8	63,25	63,25	62,35	62,1	63,2	62,15	64,25	62,65	63,2	64,75	63,25	61,25	64,25	64,25	61,25	63,15	63,0675
HTE 24	61,25	63,2	64,25	64,75	62,7	64,25	63,6	64,3	63,1	62,8	62,8	63,25	63,1	63,7	61,3	62,85	64,2	62,3	63,4	62,3	63,17
HTE 25	60,1	61,2	63,25	60,1	59,25	59,7	60,2	60,25	60	59,75	61,3	61,25	60,25	59,2	60,75	59,7	60,2	61,25	60,7	60,25	60,4325
HTE 26	57,15	62,4	57,7	63,25	57,7	58,25	59,75	58,7	60	61,25	59,75	59,75	57,7	63,25	63,75	59,35	58,25	63,25	59,15	61,3	60,0825
HTE 27	59,75	60,7	61,45	61,2	59,75	59,2	60,2	58,75	58,55	61,3	61,25	60,25	60,7	59,25	61,2	60,25	62,3	58,75	59,25	58,8	60,1425

**ANEXO 11.** Lectura del torsiómetro de los hilos de fantasía estabilizado.

Fuente: El autor.