



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE TEXTILES**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
“INGENIERA TEXTIL”**

**TEMA:** “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LAS COSTURAS SOLAPADAS TIPO 2.04.06 CON PUNTADA ISO 401-2 EN PANTALONES JEANS CONFECCIONADOS CON TEJIDOS DENIM 10 ONZAS EN EL CANTÓN PELILEO.”

### **ELABORADO POR:**

**SÁNCHEZ MONTEROS SHARON KATHERIN**

### **DIRECTOR DE TESIS:**

**MSc. GODOY COLLAGUAZO OMAR VINICIO**

**IBARRA – ECUADOR**

**2023**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	171860778-9		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Sánchez Monteros Sharon Katherin		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Tabacundo- La Esperanza		
<b>EMAIL:</b>	sharonk.sanchezm@gmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2112006	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0993285804

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LAS COSTURAS SOLAPADAS TIPO 2.04.06 CON PUNTADA ISO 401-2 EN PANTALONES JEANS CONFECCIONADOS CON TEJIDOS DENIM 10 ONZAS EN EL CANTÓN PELILEO.
<b>AUTOR (ES):</b>	Sánchez Monteros Sharon Katherin
<b>FECHA:</b>	27 de abril de 2023
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería Textil
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	MSc. Omar Vinicio Godoy Collaguazo

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que 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 por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, 27 de abril del 2023

El Autor:



.....

**Sharon Katherin Sánchez Monteros**

**CI: 171860778-9**



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

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de director del Trabajo de Grado presentado por la egresada **Sharon Katherin Sánchez Monteros**, para optar el título de **INGENIERA TEXTIL**, cuyo tema es **“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LAS COSTURAS SOLAPADAS TIPO 2.04.06 CON PUNTADA ISO 401-2 EN PANTALONES JEANS CONFECCIONADOS CON TEJIDOS DENIM 10 ONZAS EN EL CANTÓN PELILEO”**, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe.

En la ciudad de Ibarra, 01 de marzo del 2023



**MSc. OMAR VINICIO GODOY COLLAGUAZO**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

*Con mucho amor, se lo dedico a Jorge y Esperanza, mis padres, quienes, con esfuerzo, consejos oportunos y sobre todo su apoyo incondicional me han guiado para lograr mis anhelos. Su ejemplo y los valores inculcados han hecho de mi lo que ahora soy.*

*A mis queridos abuelitos, Vicente y Esterlia quienes con su dulzura nunca me han faltado con palabras de aliento para seguir adelante.*

***Sharon Katherin Sánchez Monteros***

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios por la dicha de compartir este logro junto a las personas que tanto quiero, mismas que me han escuchado, acompañado y aconsejado en momentos en los que mi fuerza se ha visto quebrantada. Con mucho cariño quiero agradecer a aquellos seres que son parte de mi vida y han sido partícipes en la realización de este proyecto.*

*A mis adorados padres, agradecerles tanto amor, que han velado por mi bienestar y su esfuerzo de siempre darme lo mejor, todo se lo debo a ellos, son mi motivo y mi ejemplo para seguir adelante y nunca rendirme.*

*A mis abuelitos, que con esa dosis de dulzura y sus bendiciones diarias han sido un aporte fundamental en mi trayecto de vida.*

*Mi más sincero agradecimiento al MSc. Omar Godoy, guía y consejero, por su importante aporte, compromiso y paciencia en el desarrollo de este proyecto, mismo que fueron fundamentales para el aprendizaje.*

*Gracias a la Universidad Técnica del Norte, a la Carrera de Textiles y docentes quienes con su profesionalismo me han proporcionado las herramientas necesarias para enriquecer mis conocimientos.*

***Sharon Katherin Sánchez Monteros***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
Capítulo I .....	1
1 Generalidades.....	1
1.1 Descripción del tema .....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Importancia del estudio.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 Características del sitio del proyecto .....	3
Capítulo II.....	5
2 Estado del arte .....	5
2.1 Estudios previos.....	5
2.1.1 Influencia de la tracción en la rotura de las costuras .....	5
2.1.2 Parámetros que influyen en la resistencia del jean .....	6
2.1.3 Propiedades del denim y su influencia en la calidad .....	6

2.1.4	Estudios dinamométricos aplicados a textiles .....	7
2.2	Marco legal .....	8
2.2.1	Normativa legal ecuatoriana .....	8
2.2.2	Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte.....	8
2.3	Marco conceptual.....	9
2.3.1	Costuras .....	9
2.3.2	Tipos de costuras .....	10
2.3.3	Codificación de costuras .....	14
2.3.4	Hilos de coser.....	14
2.3.5	Máquinas de coser .....	16
2.3.6	Puntadas .....	18
2.3.7	Puntadas por pulgada .....	30
2.3.8	Procesos de confección.....	31
2.3.9	Pantalones Jeans .....	32
2.3.10	Tipos de tejido denim .....	32
2.3.11	Resistencia a la tracción.....	34
Capítulo III	.....	35
3	Metodología .....	35
3.1	Tipos de investigación .....	35
3.1.1	Enfoque de la investigación.....	35
3.1.2	Investigación analítica .....	35
3.1.3	Investigación experimental .....	36
3.1.4	Investigación comparativa .....	36
3.2	Diseño general del proceso .....	36
3.2.1	Flujograma general .....	36
3.2.2	Flujograma muestral .....	37
3.3	Caracterización del tejido .....	38
3.3.1	Peso por unidad de área (Gramaje).....	39
3.3.2	Gramaje con título de hilo y densidad .....	41
3.3.3	Número de hilos por sección .....	42
3.3.4	Armazón de los tejidos .....	43
3.3.5	Puntadas por pulgada .....	43
3.3.6	Título de hilo de costura .....	44
3.3.7	Identificación del hilo .....	45
3.3.8	Espesor de las costuras .....	45



3.4	Aplicación de la norma ISO 13935-2:1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre).....	47
3.5	Pruebas de laboratorio .....	49
	CAPÍTULO IV.....	53
4	Resultados y discusión de resultados .....	53
4.1	Resultados.....	53
4.1.1	Resistencia dinamométrica por casa fabricante .....	53
4.2	Consolidación de resultados .....	59
4.3	Análisis estadístico de los resultados obtenidos .....	60
4.3.1	Análisis de normalidad .....	60
4.3.2	Análisis de varianza .....	61
4.4	Gráficos estadísticos e interpretación .....	63
4.4.1	Comportamiento de probetas Fuerza (N) – Extensión (mm).....	63
4.4.2	Comparativa de Fuerzas (N) soportadas por costura .....	68
4.4.3	Comparativa de Extensión (mm) por costura .....	69
	Capítulo V.....	70
5	Conclusiones y recomendaciones.....	70
5.1	Conclusiones.....	70
5.2	Recomendaciones .....	72
	Referencias bibliográficas.....	73
	Anexos .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación Planta Académica Textil UTN .....	4
<b>Figura 2</b> Costuras superpuestas SS.....	11
<b>Figura 3</b> Costuras traslapadas LS .....	11
<b>Figura 4</b> Costura tipo 2.04.06.....	12
<b>Figura 5</b> Costuras Ribeteadas BS .....	12
<b>Figura 6</b> Costuras Planas FS.....	13
<b>Figura 7</b> Costuras Ornamentales OS .....	13
<b>Figura 8</b> Costuras de terminado EF .....	14
<b>Figura 9</b> Tipos de torsión.....	16
<b>Figura 10</b> Máquinas de coser.....	18
<b>Figura 11</b> 100 puntada de cadeneta .....	19
<b>Figura 12</b> Costura ISO 101.....	20
<b>Figura 13</b> Costura ISO 103.....	20
<b>Figura 14</b> Costura ISO 200.....	21
<b>Figura 15</b> Costura ISO 104.....	22
<b>Figura 16</b> 300 puntada doble respunte.....	22
<b>Figura 17</b> Costura ISO 301.....	23
<b>Figura 18</b> Costura ISO 304.....	23
<b>Figura 19</b> 400 puntada cadeneta doble .....	24
<b>Figura 20</b> Costura ISO 401.....	25
<b>Figura 21</b> Costura ISO 406.....	25
<b>Figura 22</b> Costura ISO 407.....	26
<b>Figura 23</b> 500 puntada de overlock .....	27
<b>Figura 24</b> Costura ISO 504.....	27

<b>Figura 25</b> Costura ISO 514.....	28
<b>Figura 26</b> 600 puntada recubridora .....	29
<b>Figura 27</b> Costura ISO 602.....	29
<b>Figura 28</b> Costura ISO 605.....	30
<b>Figura 29</b> Ligamento del denim .....	33
<b>Figura 30</b> Flujograma General .....	36
<b>Figura 31</b> Flujograma muestral .....	37
<b>Figura 32</b> Marcas comerciales de pantalones.....	38
<b>Figura 33</b> Muestras de pantalones .....	38
<b>Figura 34</b> Corte con troqueladora.....	39
<b>Figura 35</b> Lectura de densidad .....	42
<b>Figura 36</b> Rapport de los tejidos.....	43
<b>Figura 37</b> Identificación del hilo .....	45
<b>Figura 38</b> Medición del espesor de la costura .....	46
<b>Figura 39</b> Muestras de laboratorio señalizadas .....	48
<b>Figura 40</b> Dimensiones Probeta para el ensayo.....	48
<b>Figura 41</b> Corte de costuras.....	49
<b>Figura 42</b> Trazo de probetas .....	50
<b>Figura 43</b> Corte de probetas .....	50
<b>Figura 44</b> Probetas para ensayo dinamométrico.....	51
<b>Figura 45</b> Dinamómetro textil Titán 5.....	52
<b>Figura 47</b> Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión POLASKY-M1 .....	63
<b>Figura 48</b> Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión AMERICAN RIV-M2 .....	64
<b>Figura 49</b> Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión SEVEN-M3.....	65
<b>Figura 50</b> Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión DCLASS-M4.....	66

<b>Figura 51</b>	Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión RAM-M5 .....	67
<b>Figura 52</b>	Comparativa general de las marcas comerciales en Fuerza (N) .....	68
<b>Figura 53</b>	Comparativa general de las marcas comerciales en Extensión (mm).....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Gramaje del tejido con la troqueladora.....	40
<b>Tabla 2</b> Gramaje con título y densidades.....	41
<b>Tabla 3</b> Densidad del tejido .....	42
<b>Tabla 4</b> Puntadas por pulgada.....	44
<b>Tabla 5</b> Título de hilo de costura .....	44
<b>Tabla 6</b> Espesor de las costuras .....	46
<b>Tabla 7</b> Resultados de fuerza y extensión POLASKY-M1 .....	54
<b>Tabla 8</b> Resultados de fuerza y extensión AMERICAN RIV-M2 .....	55
<b>Tabla 9</b> Resultados de fuerza y extensión SEVEN-M3.....	56
<b>Tabla 10</b> Resultados de fuerza y extensión DCLASS-M4 .....	57
<b>Tabla 11</b> Resultados de fuerza y extensión RAM-M5 .....	58
<b>Tabla 12</b> Resultados consolidados de la resistencia a la rotura.....	59
<b>Tabla 13</b> Análisis de normalidad .....	60
<b>Tabla 14</b> Análisis de varianza Fuerza máxima (N) .....	61
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza Extensión máxima (mm).....	62

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**ISO.** Organización Internacional de estandarización

**NTE.** Norma técnica ecuatoriana

**INEN.** Instituto ecuatoriano de normalización

**ASTM.** Sociedad americana de pruebas y materiales

**SS.** Costuras superpuestas (Superimposed seams)

**BS.** Costuras Ribeteadas (Bound Seam)

**FS.** Costuras Planas (Flat Seam)

**OS.** Costuras ornamentales (Ornamental Stitching)

**EF.** Costuras de terminado de orilla (Edge Finishing)

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado de asistencia al laboratorio .....	78
<b>Anexo 2</b> Muestras de gramaje de cada casa comercial .....	79
<b>Anexo 3</b> Espesímetro .....	79
<b>Anexo 4</b> Manual de instrucciones del espesímetro .....	80
<b>Anexo 5</b> Probetas de cada casa comercial.....	80
<b>Anexo 6</b> Ensayo dinamométrico en las probetas.....	81

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en el análisis de la resistencia a la tracción de las costuras solapadas tipo 2.04.06 con puntada ISO 401-2 en pantalones jeans de 10 onzas confeccionados en el cantón Pelileo, con la finalidad de realizar una comparativa que ayude a determinar cuál es la prenda que cuenta con las características necesarias para satisfacer las necesidades del cliente.

Para el desarrollo del estudio se procedió a la obtención de pantalones de cinco diferentes casas comerciales con gramaje que bordea las 10 onzas, posteriormente se realizó la caracterización del tejido haciendo énfasis en: tipos y puntadas por centímetro, espesor de la costura y composición. La preparación de las probetas para los ensayos dinamométricos consistió en descocer las puntadas externas del pantalón que se sujetan al tipo específico, para posteriormente realizar el trazo y corte de las mismas con dimensiones de 10 x 25 cm como lo determina la norma ISO 13935-2: 1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras mediante el método de agarre), utilizando el dinamómetro Titán 5.

Los resultados fueron organizados y analizados con el software estadístico PAST 4, en donde se consideró el promedio y coeficiente de variación, así como también los valores relevantes para determinar la normalidad de los datos, con un valor favorable ( $p > 0,05$ ), se diseñaron los gráficos estadísticos que permitieron una interpretación mucho más sencilla del trabajo. Finalmente se obtuvo un resultado determinante, donde la marca comercial RAM-M5 registra 1158,69 N de fuerza y 26,06 mm de elongación, cabe mencionar que en todas las probetas de esta muestra su tejido se desgarró en la costura como consecuencia del tipo de hilo que la forma, que es diferente del resto de muestras de pantalones analizadas.

**Palabras clave:** costuras, resistencia, dinamómetro, jeans.



## ABSTRACT

This research work is based on the analysis of the tensile strength of the overlapped seams type 2.04.06 with ISO 401-2 stitch on 10-ounce jeans pants made in the Pelileo canton, in order to make a comparison that helps to determine which garment has the necessary characteristics to meet the customer's needs.

For the development of the study, pants were obtained from five different commercial houses with a weight of about 10 ounces, and then the fabric was characterized, with emphasis on: types and stitches per centimeter, seam thickness, and composition. The preparation of the specimens for the dynamometric tests consisted of unsewing the external stitches of the pants that are attached to the specific type, and then tracing and cutting them with dimensions of 10 x 25 cm as determined by ISO 13935-2:1999 (Determination of maximum force to seam rupture using the grab method), using the Titan 5 dynamometer.

The results were organized and analyzed with the statistical software PAST 4, where the average and coefficient of variation were considered, as well as the relevant values to determine the normality of the data, with a favorable value ( $p > 0.05$ ). Statistical graphs were designed that allowed for a much simpler interpretation of the work. Finally, a decisive result was obtained, where the RAM-M5 brand registered 1158.69 N of force and 26.06 mm of elongation, it should be noted that in all the specimens of this sample, the fabric tore at the seam as a consequence of the type of thread that formed it, which is different from the rest of the analyzed pants samples.

Keywords: seams, resistance, dynamometer, jeans.

## **Capítulo I**

### **1 Generalidades**

#### **1.1 Descripción del tema**

La presente investigación se enfoca en el análisis de la resistencia a la tracción de las costuras de pantalones jeans confeccionados con tejidos denim, para lo cual, se adquirió productos fabricados en el cantón Pelileo, se realizó varias muestras de acuerdo a la norma ISO 13935-2:1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre). La cual permite determinar la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras, misma que se lleva a cabo por el método de agarre, haciendo uso del dinamómetro Titán 5 del laboratorio de la Planta Académica Textil CTEX, el cual permitió obtener los valores que se requieren para dicho estudio. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis mediante un programa estadístico para verificar cuan óptimas son las costuras de los pantalones jean y por consiguiente la calidad de estos.

#### **1.2 Antecedentes**

En la actualidad es importante que los productos manufacturados cuenten con características que satisfagan las necesidades de los usuarios. Los pantalones jeans al ser sometidos a diversos esfuerzos físicos por lo que sus costuras deben tener la capacidad de

soportar dichas exigencias. Para verificar la efectividad de las costuras de los pantalones jeans se aplicó la norma ISO 13935-2:1999 la cual permitirá obtener una tabla de datos para su respectivo análisis.

Las normas ISO son documentos específicos los cuales son usados como pautas mismas que aseguran la calidad y la efectividad de productos o servicios(Peter Bonner & Holloway, 2010).

La norma ISO 13935-2: 1999 Propiedades de resistencia a la tracción de las costuras de tejidos y de artículos textiles confeccionados, parte 2: Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre; permite la obtención de datos y mediante ellos determinar la resistencia de las costuras de los pantalones jeans.

Para la norma ISO 13935-2:1999 se requiere máquinas de ensayo de tracción mismas que determinan propiedades mecánicas de los textiles tales como: propiedades de tracción, propiedades de tracción de la costura, propiedades de desgarró, deslizamiento de la costura (NSAI, 2014).

### **1.3 Importancia del estudio**

En el área de confección es muy común que se presenten inconvenientes en los productos manufacturados tales como: el deslizamiento de los hilos del tejido e incluso la rotura de sus costuras, mismas que influyen directamente con la calidad del producto. Por ello, al testear prendas de vestir bajo normas estandarizadas y la utilización de equipos de laboratorio, se garantiza la calidad de las costuras y, por consiguiente, se espera conseguir que la calidad de los productos que son fabricados en las empresas del cantón Pelileo, aseguren su calidad, pues, podrán soportar las distintas fuerzas a las que son expuestas dependiendo de su uso. Además, de que gracias a este análisis los artículos no solo sean adquiridos por el país si no, sean exportados a diversos lugares, generando un aumento en la competitividad y en la economía del sector productivo ecuatoriano. Esta es la razón de la presente investigación, pues, se enfoca

en el análisis de la resistencia a la tracción de las costuras de pantalones jeans confeccionados con tejidos Denim.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Analizar la resistencia a la tracción de las costuras solapadas tipo 2.04.06 con puntada ISO 401-2 en pantalones jeans confeccionados con tejidos denim 10 onzas en el Cantón Pelileo.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Recopilar información bibliográfica sobre la resistencia a la tracción de las costuras en tejidos denim mediante artículos científicos, revistas, libros, conferencias entre otros que sustente el análisis de la resistencia a la tracción de las costuras.
- Preparar probetas de costuras de pantalones jeans según indicaciones de la norma ISO 13935-2: 1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre).
- Someter a ensayos de resistencia a la tracción de la norma ISO 13935-2: 1999 utilizando el equipo dinamómetro Titán 5 que permita la obtención de datos.
- Interpretar los datos obtenidos mediante el uso de programas estadísticos con la finalidad de determinar la resistencia de las costuras de los pantalones jeans.

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

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Ibarra en el laboratorio de la Planta Académica Textil CTEX, el cual cuenta con un laboratorio equipado con una amplia gama de equipos de última tecnología, los cuales permiten realizar distintas pruebas tanto físicas como químicas, basándose en normas estandarizadas para los distintos campos textiles como: hilatura, tejeduría, tintorería y acabados.

El laboratorio beneficia a los estudiantes como un refuerzo práctico mismos que los prepara para experiencia laboral. Además, brinda servicios de control de calidad y ensayos a distintas empresas públicas o privadas, de esta manera ayuda a garantizar que los productos cumplan con los estándares de calidad que se requieren en el mercado.

### Figura 1

*Ubicación Planta Académica Textil UTN*



*Nota.* Ubicación de la Planta Académica Textil en la cual se llevará a cabo el proyecto. Fuente: adaptado de Google Maps (2022).

## **Capítulo II**

### **2 Estado del arte**

#### **2.1 Estudios previos**

En el presente capítulo se desglosa la información con referencias bibliográficas la cual cuenta con conceptos, definiciones y términos relevantes mismos que sustentan el trabajo de investigación.

##### **2.1.1 Influencia de la tracción en la rotura de las costuras**

El hilo de coser juega un papel importante para establecer la fuerza de la costura, elasticidad, aspecto y durabilidad que es lo que se requiere para que la prenda cumpla con las características que se requiere. Es importante que el hilo cuente con las propiedades mecánicas necesarias, si el hilo es de mala calidad aumentan costos de producción, causa paros en las máquinas (Kumar et al., 2009).

Una costura depende mucho de la calidad del hilo con el que se realice dicho proceso, ya que el comportamiento del hilo depende de las fibras por las que está constituido, sin embargo, al pasar el hilo por la máquina de costura, es sometido a diversas tenciones, velocidades y presiones, provocando que el hilo pierda sus características principales. Por ello es importante considerar las características del hilo, la tela y la aguja que son los materiales principales para que se dé el proceso de costura (Giraldo, 2001).

Al pasar el hilo por la aguja causa una reacción térmica, misma que provoca que las fibras sintéticas que lo componen se ablanden, debilitando el hilo y por consiguiente la costura.

En la máquina de costura el hilo es expuesto a variación de velocidades, ya que pasa por diversos mecanismos hasta formar la puntada, lo que causa pérdida de propiedades mecánicas, dañando incluso la estructura del hilo y las propiedades de la fibra por la que está constituido (Kumar et al., 2009).

### **2.1.2 Parámetros que influyen en la resistencia del jean**

- **Hilo**

Al ser un componente tejido plano, este tiende a tener una influencia directa en la calidad del tejido y su apariencia. Es importante que los hilos cuenten con la resistencia necesaria, en el tejido plano, los hilos de urdimbre a diferencia de los hilos de trama cuentan con mayor resistencia y elasticidad, esto debido a la tracción que soportan durante el proceso de tejido, mientras menos hilos rotos, nudos o hilos faltantes se den durante el proceso de tejido, la calidad de la tela aumenta (Ticona-Apaza & Humpiri-Flores, 2020).

- **Acabados en tejidos denim**

El jean pasa por un sin número de tratamientos para otorgarles distintos efectos, sin embargo, hay procesos que pueden causar efectos negativos en el tejido, como: el lavado de piedra en combinación con tratamientos de blanqueo son procesos agresivos principalmente en los tonos claros ya que provoca desgastes en la superficie de las fibras (Sular & Kaplan, 2011).

### **2.1.3 Propiedades del denim y su influencia en la calidad**

El tejido denim es un tejido plano en sarga, el cual se caracteriza por el entrecruzamiento de dos hilos, urdimbre y trama. Una de las principales propiedades del denim ser un tejido fuerte, de alta resistencia, siendo la razón por la que es usado como ropa de trabajo (Hilados de alta calidad, 2020). La carencia de las propiedades antes mencionadas en el género textil denim

afecta de manera directa en la calidad del producto, siendo la razón por lo que se realizan pruebas bajo normas estandarizadas.

Influye mucho que durante el proceso de tejido se tengan los controles adecuados como mantener la tensión de hilos, dado que los hilos de urdimbre tienden a tener mayor movimiento en dicho proceso, verificar el grosor del tejido requerido y el peso del mismo (Adanur & Qi, 2008).

#### **2.1.4 Estudios dinamométricos aplicados a textiles**

Dentro de la industria textil se llevan un sinnúmero de ensayos que verifican la calidad de los productos, dentro de ellas ensayos de resistencia a la tracción. El equipo que se utiliza es el dinamómetro, el cual mide la resistencia, el alargamiento que tiene hasta la rotura. En la actualidad son capaces de ofrecer diagramas de alargamiento e incluso la deformación a la rotura de la muestra que se ha analizado (Lockuán, 2012). Las principales pruebas de laboratorio que se realizan con ayuda del dinamómetro son:

- **Elongación y recuperación:** Prueba en la que se analiza la capacidad que tiene el tejido para volver a su estado inicial luego de haber sido aplicada una fuerza constante.
- **Resistencia a la rotura:** En la cual el textil es expuesto a una fuerza máxima para obtener datos de cuanto soporta hasta la rotura, este análisis se realiza basándose en la norma ASTM D5035 (Resistencia a la rotura y alargamiento de tejidos textiles).
- **Resistencia al rasgado:** El tejido es expuesto a una fuerza máxima hasta determinar cuánto soportó hasta llegar al rasgado de la muestra y se basa en la norma ASTM D2261 (Método de ensayo estándar para la resistencia al desgarro de tejidos por el procedimiento de lengüeta).



- **Resistencia al deslizamiento de hilos en una costura:** Se aplica una fuerza máxima hasta que se dé el deslizamiento de los hilos del tejido a nivel de la costura, esto bajo la norma ASTM D2261 (Método de ensayo estándar para la resistencia al desgarro de tejidos por el procedimiento de lengüeta) (Lafayette, 2019).

## 2.2 Marco legal

### 2.2.1 Normativa legal ecuatoriana

NTE INEN 3118 Textiles. Hilos de algodón para coser. Requisitos, esta norma hace referencia a las características que se requiere cumplir los hilos de algodón para coser, predestinados a costura a mano o máquina dentro de la industria de confección.

La NTE (2017) plantea que:

El hilo de algodón sea de uno o más cabos, debe ser retorcido para que conste con las condiciones de comportarse de forma eficiente en las operaciones de costura. Además de que debe tener una fuerza de tensión la cual se expresa en centinewton (cN), se debe especificar que los hilos sean aptos para soportar procesos como tenidos en prendas ya confeccionadas. Los hilos deben constar con una torsión en Z, misma que debe ser evaluada mediante normas ISO 2 (Designación de la dirección de la torsión en hilos y productos relacionados) (p. 2).

### 2.2.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte

La Universidad Técnica del Norte (2022), cuenta con 10 líneas de investigación mismas que serán mencionadas a continuación:

1. Producción industrial y tecnología sostenible.
2. Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.
3. Biotecnología, energía y recursos naturales renovables.
4. Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable.

5. Salud y bienestar integral.
6. Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas.
7. Desarrollo artístico, diseño y publicidad.
8. Desarrollo social y del comportamiento humano.
9. Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socio- económico.
10. Desarrollo, aplicación de software y seguridad cibernética.

De acuerdo con la orientación de este proyecto, la línea de investigación es: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico. Esto debido a que el tema de trabajo de grado se enfoca a la producción de prendas de vestir, específicamente de pantalones jeans con el cual se analizará la resistencia de tracción hasta la rotura de sus costuras. De esta manera se obtendrán valores numéricos y se verificará la calidad de las costuras con las que son confeccionadas dichas prendas.

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Costuras**

Dentro de la industria de la confección por costura se entiende a la unión de dos o más piezas de tela, cuero e incluso otros materiales que se unen mediante líneas de puntadas (Vargas, 1990).

Las costuras se forman al coser dos o más piezas de tela con la finalidad de formar un margen acabado. La costura que se elija debe ir acorde al tipo de tejido, tipo de prenda y al lugar de la misma (Amaden-Crawford, 2014).

Belu Chi (2019) plantea que las costuras están conformadas por componentes diferentes como:

Estructura. Hace referencia a la forma en la que se dobla y/o une dos o más piezas de tela, de este modo se da la forma tridimensional al producto. Margen de costura. Es el borde que se complementa alrededor del segmento con el propósito de cubrir las

puntadas del deshilachado de la tela. Borde o canto del tejido. Es el borde de la pieza de tela. Pespunte o carga. Línea de puntadas las cuales quedan a la vista en el lado externo del producto manufacturado. Algunos de los tipos más comunes de pespunte son: carga al canto, pespunte básico y doble pespunte. Puntada. Bucle de hilo el cual atraviesa la tela, y es formado por la aguja. La puntada se definirá dependiendo de la forma en la que se hace el bucle de hilo en las cuales las más comunes son: punta plana, cadeneta, remallado y recubridora. Línea de puntada. Línea de hilo conformado por una cadena continua de puntadas.

“La combinación de elementos como: la estructura, el tejido y la puntada o pespunte de la costura influye mucho en las características de esta, así como también en la resistencia, elasticidad, calidad, durabilidad y espesor” (Belu Chi, 2019). Tener conocimiento sobre las características de cada costura ayudará a elegir la adecuada para la prenda a producir.

### **2.3.2 Tipos de costuras**

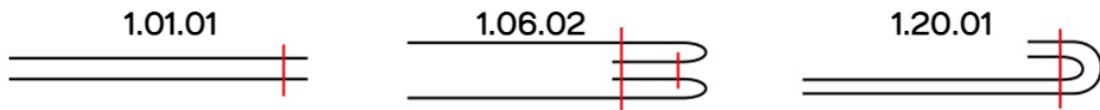
Existen diferentes tipos de costuras, mismas que se encuentran clasificadas acorde al estándar americano, estas son:

- **Costuras superpuestas SS (Superimposed seams)**

Este tipo de costura se realiza mediante la unión de dos o más piezas de material que están superpuestas una sobre la otra y unidas a un orillo por una o más líneas de pespunte, como se muestra en la Figura 2. Estas líneas pueden ser cosidas a la misma vez con algunas operaciones intermedias (Moncada & Garcia, 2013).

## Figura 2

### *Costuras superpuestas SS*



Fuente: Adaptado de Aitzol (2017).

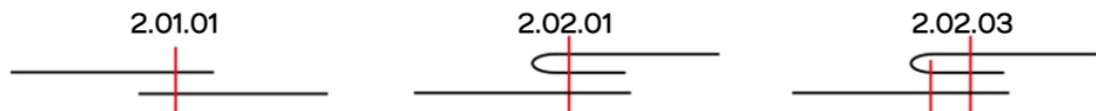
- **Costura traslapada o solapada LS (Lapped Seam)**

Se caracteriza por ser formada por dos o más capas que se traslapan con la puntada, ver

Figura 3.

## Figura 3

### *Costuras traslapadas LS*



Fuente: Adaptado de Aitzol (2017a).

La investigación se enfoca principalmente en el análisis de la costura tipo 2.04.06 misma que se caracteriza por ser una puntada fuerte, protege los bordes del tejido evitando que se deshilache, por dichas características es apropiada para la confección de ropa jean, como se muestra en la Figura 4.

## Figura 4

*Costura tipo 2.04.06*



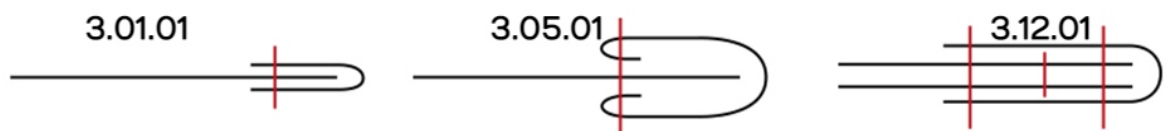
Fuente: Obtenido de Anjaria (2015).

- **Costuras Ribeteadas BS (Bound Seam)**

Costura formada al doblar un ribete o cinta sobre el borde de las capas de tela, de esta manera se unen ambos bordes del ribete a la tela mediante una o varias líneas de pespunte, dando como consecuencia un borde prolijo, como se muestra en la Figura 5.

## Figura 5

*Costuras Ribeteadas BS*



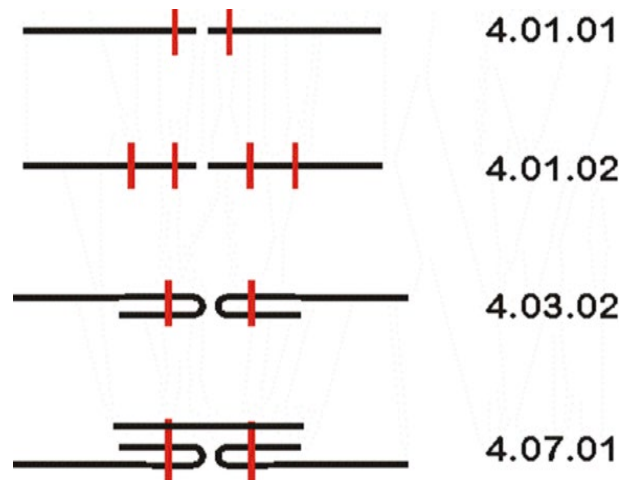
Fuente: Adaptado de Aitzol (2017b).

- **Costuras Planas FS (Flat Seam)**

La formación de esta costura ocurre al coser dos piezas de tela sin necesidad de sobreponerlas, generalmente se realiza con un doble pespunte en zigzag. No requiere de un grosor adicional es por eso el nombre de costura plana, ver Figura 6.

## Figura 6

### *Costuras Planas FS*



*Nota.* Este tipo de costuras planas son usadas en prendas denim. Fuente: Adaptado de Aman (2022).

- **Costuras ornamentales o de adorno OS (Ornamental Stitching)**

Este tipo de costura es utilizada con la finalidad de agregar una decoración a la prenda, se caracterizan por puede variar su combinación de hilos, puntadas, tensión del pespunte aportando volumen y un diseño. Esta se puede apreciar en los bolsillos de los jeans, como se muestra en la Figura 7.

## Figura 7

### *Costuras Ornamentales OS*



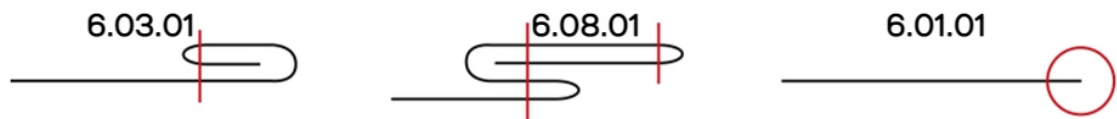
Fuente: Adaptado de Aizol (2017).

- **Costuras de terminado de orilla EF (Edge Finishing)**

Por lo general este tipo de costura es utilizada para brindarle un acabado a la tela en la orilla de la costura, mediante un doblado en su borde, observar en la Figura 8.

### **Figura 8**

*Costuras de terminado EF*



Fuente: Adaptado de Aizol (2017).

### **2.3.3 Codificación de costuras**

Las costuras tienen son identificadas por una numeración que consiste en cinco dígitos. Esto consiste en que la primera cifra indica el tipo o clase de costura de 1 a 8, el segundo y tercero son dígitos de 0 a 99 mismo que muestran las ubicaciones de diferentes formas de entrada de la aguja, de este modo se da sentido a las especificaciones de la costura (Coats Industrial, 2017).

### **2.3.4 Hilos de coser**

Los hilos son materia prima indispensable en el proceso de producción de prendas de vestir, por ello es necesario saber qué tipo de hilo se requiere según el tipo de costura que se vaya a realizar.

Se define como hilo a resultado de la unir de fibras que están retorcidas entre sí mediante procesos de hilatura. Las fibras pueden ser vegetales, animales o sintéticas siendo las más comunes dentro de la industria textil (Giraldo, 2001).

#### 2.3.4.1 Clasificación según la fibra

Existe una amplia variedad de hilos y es importante reconocer el adecuado para los procesos de confección ya que los hilos se clasifican dependiendo del tipo de fibra con los que son compuestos, tales como:

- **Fibras naturales:** Los hilos de origen natural son usados con menos frecuencia dentro de la industria textil, sin embargo, el más común es el algodón.
- **Fibras sintéticas:** Este tipo de fibras ha logrado reemplazar a las fibras naturales dado que estas cuentan con ciertas características como: alta tenacidad, resistencia a la abrasión y resistencia a los químicos, además de que este tipo de fibras son resistentes a factores como la humedad, moho, descomposición o bacterias en el cual el hilo que sobresale es el de poliéster (Coats, 2014).

#### 2.3.4.2 Clasificación según la estructura

**Hilo monofilamento.** Compuesto por una única fibra continua con un grosor definido.

Este tipo de hilo es fuerte, uniforme y de bajo precio, no es flexible además de ser áspero al tacto. **Hilo multifilamento.** Es suave y por lo general es de nylon o poliéster y es aplicado cuando se requiere una costura resistente. Va de dos a más filamentos continuos torcidos juntos y se utiliza en la industria del calzado. **Hilo de filamento texturizado.** Generalmente es de poliéster es aplicado en las puntadas de cobertura. El texturizado al hilo le otorga mayor cobertura y extensibilidad a la fibra, sin embargo, causa que el hilo tienda a enredarse (Coats, 2014).

#### 2.3.4.3 Torsión del hilo

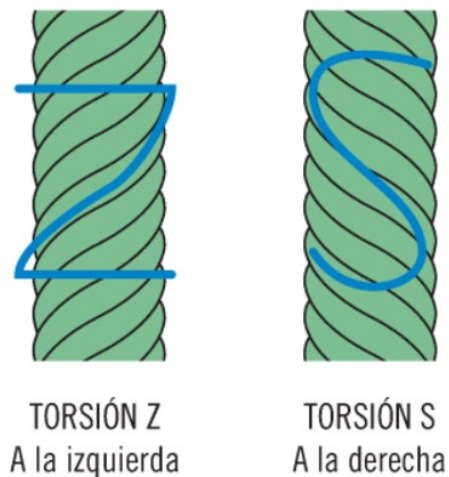
Se refiere a la cantidad de vueltas por unidad de longitud, cuando un hilo no tiene la torsión necesaria este tiende a deshilacharse, esto provoca las roturas del hilo, mientras que, un hilo con un exceso de torsiones provoca enredos y nudos (Coats, 2014). Un factor importante



es el sentido del giro, estos se presentan en Z o S, por lo que las máquinas comunes trabajan con el hilo de torsión en Z, como se puede observar en la Figura 9.

## Figura 9

*Tipos de torsión*



*Nota.* La torsión del hilo en Z se distingue por su sentido a la izquierda, mientras que la torsión en S el sentido es a la derecha. Fuente: Obtenido de Cabezalí (2015).

### 2.3.5 Máquinas de coser

La máquina de coser requiere de una aguja y de un gancho giratorio que entrelaza los hilos, en la parte superior el hilo de aguja y abajo el hilo de la bobina de modo que se forma el pespunte (Amaden-Crawford, 2014). Existen una amplia variedad de máquinas cada una con distintas funciones tales como:

#### 2.3.5.1 Máquina de costura recta

Este tipo de máquina realiza una costura básica y es esencial para trabajar con tejidos livianos a medios e incluso medios a pesados (Flores, 2015).

### **2.3.5.2 Máquina overlock**

Llamada también como fileteadora la cual realiza una puntada ISO 500, la cual sirve evitar que los bordes se deshilachen y cierra las costuras (Flores, 2015).

### **2.3.5.3 Recubridora**

Esta máquina realiza puntada de pespunte tanto por el derecho como por el revés, esta máquina puede coser desde 1 aguja hasta 3, incluso en ancho de las costuras puede variar (Testetextile, 2021).

### **2.3.5.4 Máquina bastera**

Esta máquina realiza los dobladillos en faldas y pantalones, mediante una puntada invisible (Macoïn, 2016).

### **2.3.5.5 Pretinadora**

Sirve específicamente para unir dos piezas y forman a la pretina en faldas o en cinturillas de los pantalones, además de que permite realizar hasta dos operaciones sincrónicamente (Lafayette, 2020).

### **2.3.5.6 Presilladora**

Su principal función es asegurar las costuras en las prendas, colocar pasadores, presillar los bolsillos, además de ser utilizada para realizar costuras decorativas (Lafayette, 2020).

### **2.3.5.7 Máquina de ojal**

Realiza los ojales, una vez que estos este realizados la máquina realiza los cortes de forma automática (Macoïn, 2016).

### **2.3.5.8 Máquina botonera**

Específicamente para colocar los botones en las prendas, y es apta para trabajar con tejido de punto como tejido plano (Macoïn, 2016).

### 2.3.5.9 Máquina de codo

Utilizada para elaborar el cerramiento de chaquetas, mangas jeans, entre otras prendas de vestir. Requiere de 3 agujas; además, es capaz de realizar hasta 7000 puntadas por minuto (Lafayette, 2020). Todas las máquinas mencionadas se muestran en la Figura 10.

**Figura 10**

*Máquinas de coser*



Fuente: Obtenido de Siruba (2022).

### 2.3.6 Puntadas

A la puntada se la define como el resultado de un entrelazamiento de uno o varios hilos de coser en una unidad de repetición específica, es decir, siguiendo un patrón, de este modo se consigue una línea uniforme (De León, 2005).

### 2.3.6.1 Tipos de puntadas

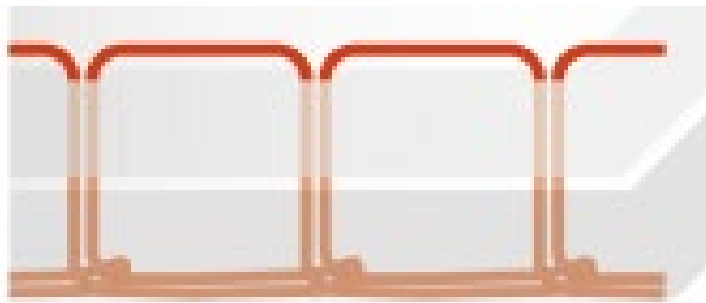
Existen varios tipos de puntadas conforme se determina en la ISO 4915 y de cada una de ellas se derivan otras puntadas, tales como:

#### a) ISO 100

Este tipo de puntada está formada por uno o varios hilos, de los cuales al menos uno está enlazado consigo mismo, como se muestra en la Figura 11. Su principal característica es que tiene elasticidad además de que se descome con facilidad (Flores, 2015).

**Figura 11**

*100 puntada de cadeneta*

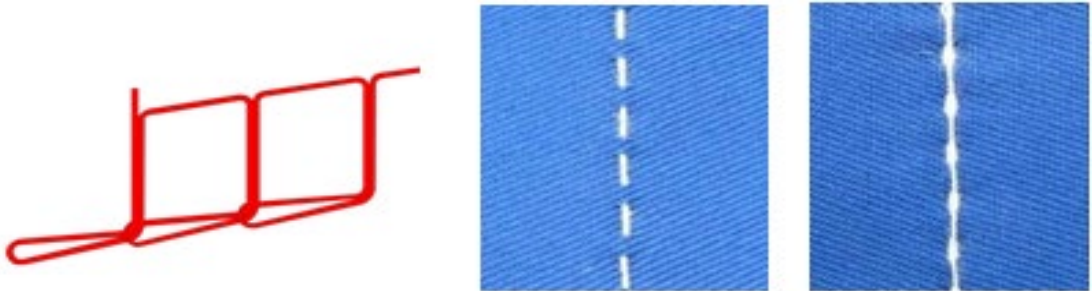


*Nota.* Puntada de cadeneta misma que se caracteriza por su elasticidad. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 101:** Se forma cuando el agua pasa a través de la tela y se entrelaza consigo misma en el revés de la costura, mediante un extensor, como se observa en la Figura 12. Este tipo de puntada por lo general se usa en el diseño de prendas o el cierre de bolsillos (Coats, s.f.).

## Figura 12

### Costura ISO 101



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 103:** Puntada invisible, se deriva de la puntada 101, está formada por la aguja y un hilo que se entrelaza a sí misma en la parte superior de la pieza, como se observa en la Figura 13. La aguja atraviesa la parte superior del material, mientras que, horizontalmente a través de partes de la capa de tela inferior sin atravesar en su totalidad (Coats, s.f.).

## Figura 13

### Costura ISO 103



*Nota.* En la presente imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

## b) ISO 200

Este tipo de costura generalmente se la realizaba a mano, como se muestra en la Figura 14, sin embargo en la actualidad ya pueden ser realizadas a máquina, se caracteriza porque está formado por un único hilo el cual pasa por el material de un lado al otro mediante continuas inserciones de la aguja (Khano, 2022).

### Figura 14

*Costura ISO 200*

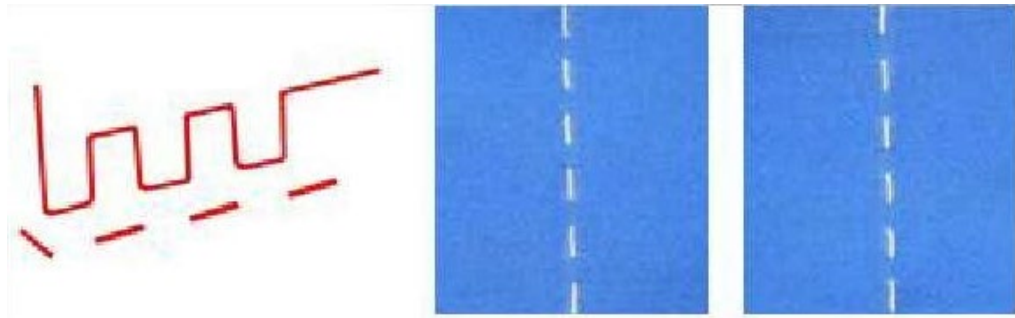


*Nota.* Costura ISO 200 se caracteriza porque se emplea una sola aguja e hilo, esta puntada puede presentar diversas formas y usos. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 209:** Conocida como puntada de cuadernillo, igual a la puntada manual tradicional, pero esta se realiza en máquina de coser con un hilo grueso, dicha costura se ve presente generalmente en los jeans, observar la Figura 15.

## Figura 15

### *Costura ISO 104*



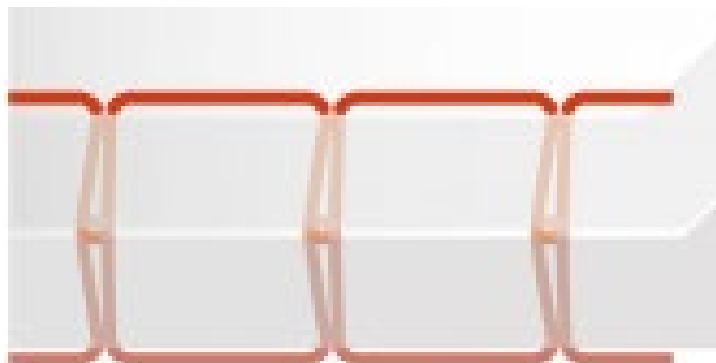
*Nota.* En la imagen se puede apreciar que la estructura de la costura y su apariencia es similar en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Khano (2022).

### c) ISO 300

Tipos de pespunte, doble son tipos de puntadas se forman con dos hilos. Las ligaduras del primer de hilo son pasados a través de la tela y el segundo hilo lo fija, observar la Figura 16. Este segundo sistema es recogido y trasladado por las uniones del primer hilo (Flores, 2015).

## Figura 16

### *300 puntada doble pespunte*

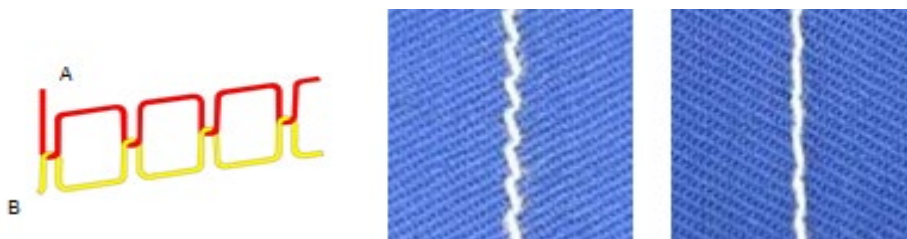


*Nota.* Puntada doble pespunte, una de las más usadas en la confección. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 301:** Doble pespunte, es la más común, su formación se da cuando el hilo atraviesa el material y se enlaza con el hilo de bobina en la parte centro de la costura, dando un efecto igual tanto al derecho como el revés, como se muestra en la Figura 17 (American & Efird, 2009).

**Figura 17**

*Costura ISO 301*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 304:** doble pespunte en zigzag, la formación de esta punta tiene similitud con la puntada 301 con la diferencia que forman un zig-zag, como se muestra en la Figura 18 (American & Efird, 2009).

**Figura 18**

*Costura ISO 304*



*Nota.* En la imagen se presenta la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado revés y derecho respectivamente. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

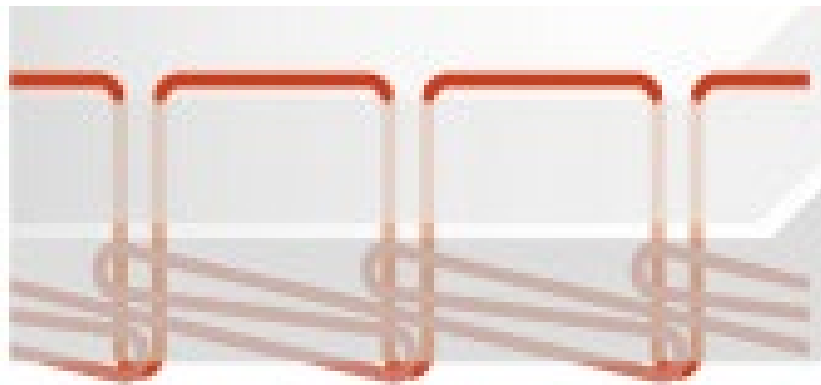


#### d) ISO 400

Esta puntada puede ser formada con una o más agujas y más hilos mismos que se enlazan entre sí, ver Figura 19. El segundo grupo de hilos se entrelazan y arrastran al primer grupo de hilos hacia el revés de la costura. Para que este tipo de puntada se forme se necesita mínimo de una aguja y de un ancla. Este tipo de puntada se conoce como puntada de cadeneta múltiple y se caracteriza por su elasticidad (Belu Chi, 2019b).

#### Figura 19

*400 puntada cadeneta doble*

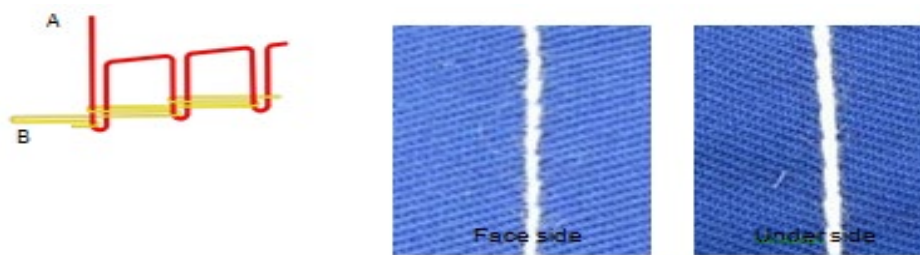


*Nota.* Puntada que se caracteriza por tener mayor elasticidad a la puntada 300. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 401:** puntada de cadena, para su formación la aguja atraviesa el tejido y se enlaza con el hilo en el revés, como se muestra en la Figura 20 (Zhingre, 2018).

## Figura 20

### Costura ISO 401

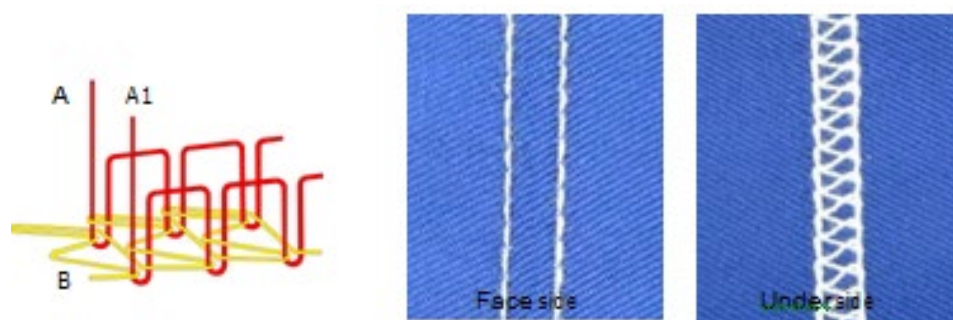


*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su aspecto al ser realizado en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 404:** Puntada cadeneta en zigzag, al igual que la anterior puntada esta se forma de forma similar con la diferencia de su forma zigzag.
- **ISO 406:** Para esta puntada se necesita dos agujas con hilo y se une en el revés con el corchete de manera que se forma la puntada en la parte de atrás de la costura, como se observa en la Figura 21 (American & Efirid, 2009).

## Figura 21

### Costura ISO 406

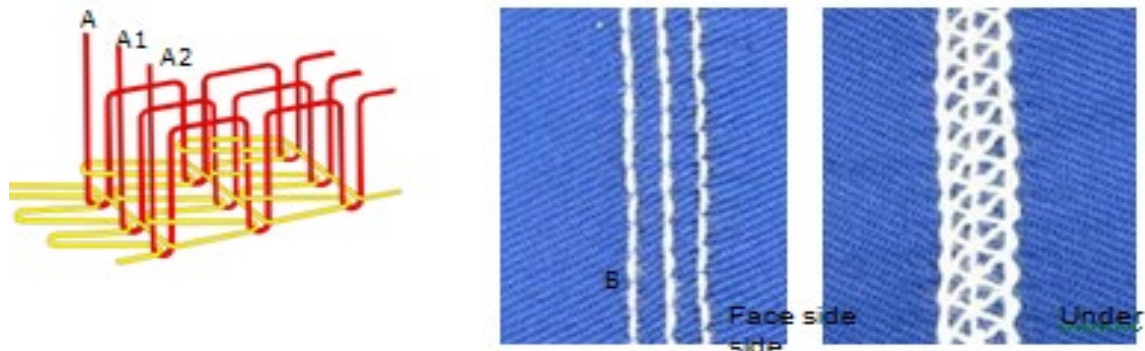


*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 407:** para esta puntada se requiere 3 agujas cada cual, con un hilo, atraviesan el material y se entrelazan, con el hilo del corchete formando una cobertura de la costura, se forma la puntada en dicho lado, como se muestra en la Figura 22 (American & Efird, 2009).

**Figura 22**

*Costura ISO 407*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 408:** Para esta puntada se requiere 2 agujas e hilo de cobertura, los hilos atraviesan el tejido, se enlazan con los hilos de 2 corchetes en la parte de atrás del material. Este tipo de puntada es utilizada en los diseños de los pantalones jeans(American & Efird, 2009).

**e) ISO 500**

Puntadas conocidas como sobre hilado, pero comúnmente se las llama puntada de overlock. Esta máquina realiza un corte en el borde de la costura, como indica la Figura 23. La puntada se forma con una o más agujas y con más de dos hilos los cuales se entrelazan en el borde de la pieza de este modo generando un sobrehilado. Esta costura se caracteriza por su elasticidad y son aptas para cualquier tipo de tejido (Monzón, 2008).

### Figura 23

*500 puntada de overlock*

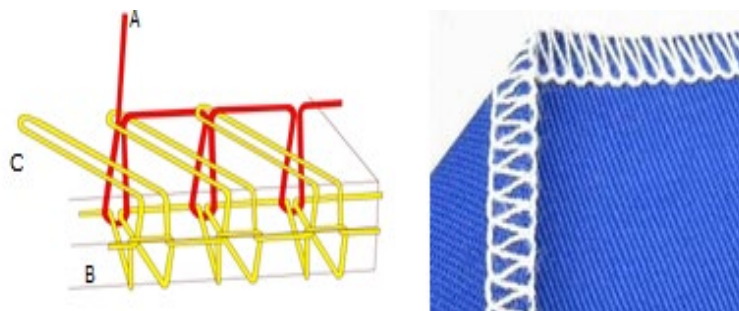


*Nota.* Puntada formada en la máquina con el mismo nombre. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 504:** La puntada se forma cuando el hilo atraviesa el material se entrelaza con los dos corchetes en la orilla de la costura, como se observa en la Figura 24.

### Figura 24

*Costura ISO 504*



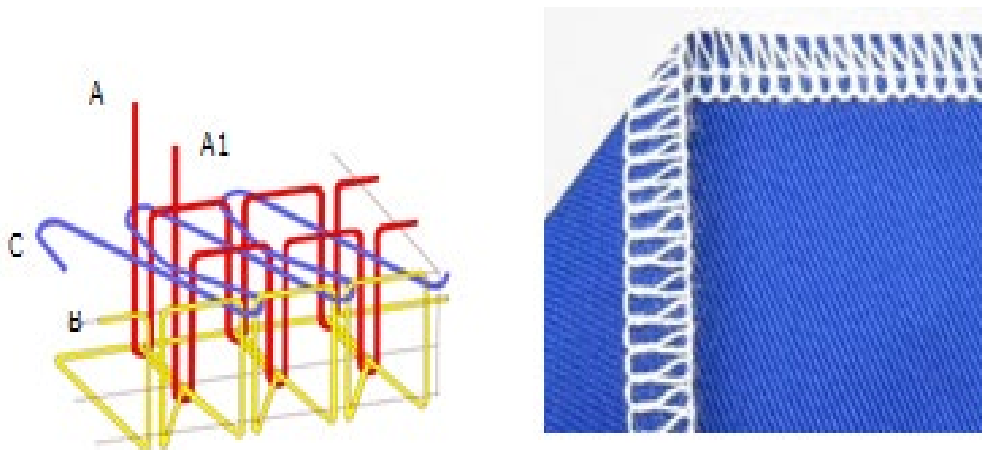
*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el borde del tejido. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 512:** Esta puntada se forma mediante el enlace de dos hilos tanto como del derecho como del revés (Coats, s. f.).

- **ISO 514:** La puntada se forma con dos hilos se enlazan con dos corchetes de manera que se forma una malla en las orillas, como se observa en la Figura 25 (American & Efirid, 2009).

**Figura 25**

*Costura ISO 514*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el borde del tejido. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

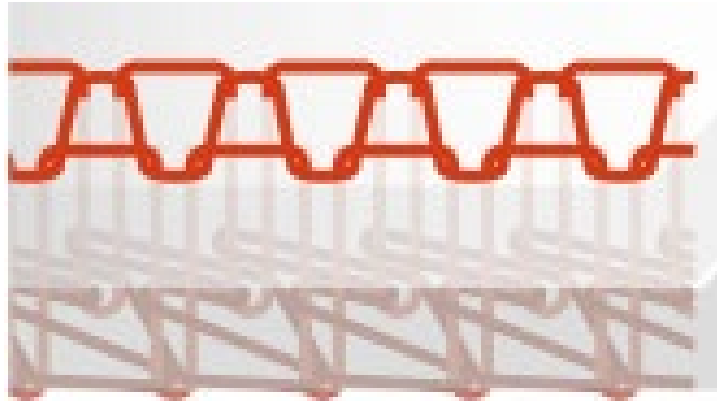
- **515:** la formación de esta puntada es la mezcla de la puntada 401 y 503.
- **516:** Consta de la combinación de la puntada 401 y 504.

**f) ISO 600**

Esta puntada recubridora se forma con una o varias agujas, además de dos o más series de hilo se enlazan uno a otro de este modo sujetan la pieza y a la vez cubren el borde de la misma, como se observa en la Figura 26 (Baeza & Llorente, 2013).

## Figura 26

### 600 puntada recubridora

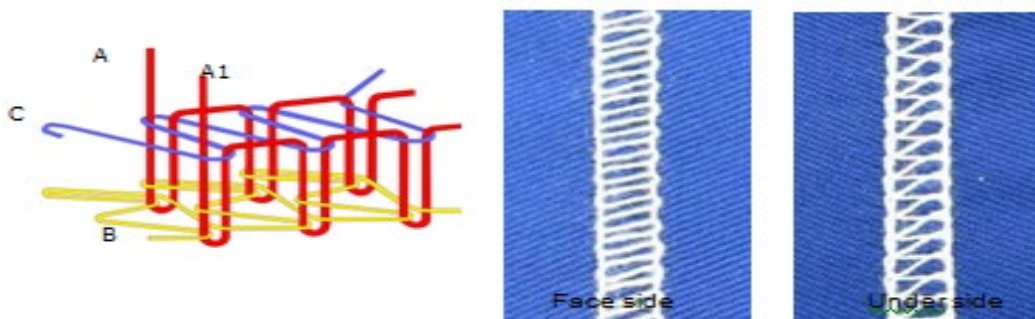


*Nota.* Puntada formada hasta por tres distintos hilos y entrelazados forman la costura ISO 600, misma que se realiza en la máquina overlock. Fuente: Obtenido de Seampedia (2019).

- **ISO 602:** Puntada de cobertura de 2 agujas y 4 hilos la puntada se produce por 2 hilos de distinta aguja, un hilo que cubre la parte superior y el hilo e corchete en el revés, como muestra la Figura 27 (American & Efir, 2009).

## Figura 27

### Costura ISO 602

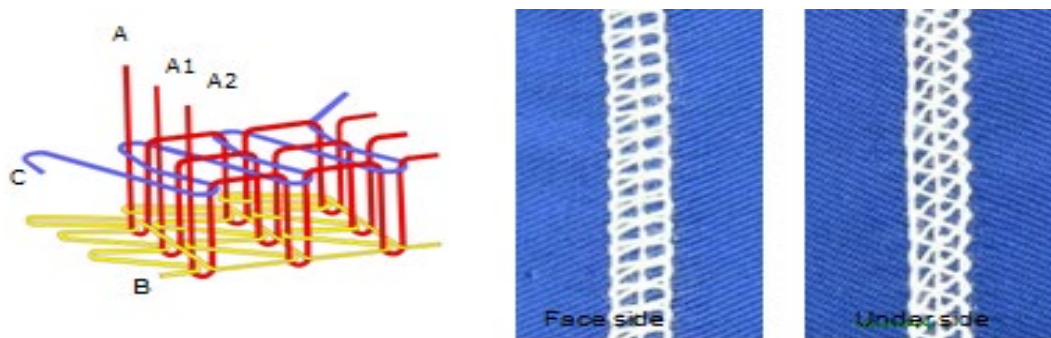


*Nota.* En la presente imagen se puede apreciar la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés respectivamente. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

**ISO 605:** Puntada de cobertura de 3 agujas y 5 hilos. Esta se forma con hilo de 3 agujas y en la parte de atrás un corchete, como se muestra en la Figura 28.

**Figura 28**

*Costura ISO 605*



*Nota.* En la imagen Se muestra gráficamente la estructura de la costura y su apariencia en el tejido del lado derecho y revés. Fuente: Obtenido de Khano (2022).

- **ISO 607:** Puntada de cobertura con 4 agujas y 6 hilos. Para ella se requiere del hilo en las 4 agujas y en el revés, un corchete American & Efird, (2009).

### **2.3.7 Puntadas por pulgada**

Para American & Efird, (2002) “Las PPP son medidas contando la cantidad de longitudes de hilo encontradas en una pulgada” (p.2).

Es importante siempre que se detallen las puntadas por pulgada ya que estas varían según el tipo de tela, dado que estas influyen directamente en: la resistencia de la costura, aspecto de la puntada y flexibilidad de la costura en telas elásticas.

Sin embargo, para que la costura tenga resistencia adecuada intervienen otros factores como: las características de la tela, construcción de la costura y la puntada, PPP, tipo y dimensión del hilo y la tensión (American & Efird, 2002).

#### **2.3.7.1 Cálculo de puntadas por pulgada**

Esta se calcula midiendo la cantidad de hilo que se tiene en una pulgada, para ello se puede realizar con la ayuda de un medidor apropiado para tal proceso o usar una regla con la cual se puede realizar el conteo y cumple con las mismas funciones (American & Efird, 2002).

#### **2.3.8 Procesos de confección**

Para la elaboración de un pantalón jean se requiere una serie de procesos tales como:

- **Recepción de materiales:** Ingresar el material con el que se va a manufacturar, además del ingreso de los accesorios que se va a necesitar en la prenda, cierres, botones, remaches y el hilo con el que se va a realizar las costuras.
- **Control de calidad:** De forma visual en el laboratorio se controla la calidad, se controla que la composición del material que sea el requerido para dicho proceso, además de revisar fallas en el tejido o el color de este.
- **Diseño y muestra:** Se realiza un control en el diseño con el fin de evitar errores en el diseño, caída de la tela, se verifican los moldes, además, el material pasa por un proceso de lavado con la intención de controlar el encogimiento y la solidez del color.
- **Tizada:** los moldes de diversos tallajes pueden realizarse en computadora o de forma manual son colocados en una mesa para realizar los cortes de los trazos.
- **Corte:** Se desenvuelve la tela sobre la mesa formando una encimada es decir poner una tela sobre la otra y sobre ello se ubican los trazos, es necesario fijarlos para que no haya movimiento. Una vez realizado el corte se codifica y se agrupa las partes, los retazos de tela sobrantes son reciclados.



- **Confección:** En este proceso se unen las piezas, en el delantero se unen las vistas, bolsillos, relojero, fondo y piernas. La parte de atrás del pantalón se une el canesú a las piernas. Se cosen las dos piezas el delantero con la parte trasera para luego unir la cintura y formar las presillas. En la parte trasera de la prenda se borda la alegoría, que son las costuras que adornan los bolsillos y se los cose al pantalón. Se coloca los remaches, botones y demás accesorios acordes a la prenda y finalmente se cose el dobladillo de las bastas (Saulquin, 2011).

### **2.3.9 Pantalones Jeans**

El pantalón jean fue inventado por Levi Strauss, esta prenda en sus inicios era rústico y de alta durabilidad. Los primeros en usar estos tipos de prendas hechas en Estados Unidos fueron los mineros. El denim moderno inicia en 1860, dado que Levi Strauss&Co empiezan a elaborar pantalones para trabajo, importando el material de Nimes en Francia, siendo una tela de algodón en sarga, la sarga de Nimes en honor a su lugar de procedencia, ahora conocida como Denim. Al percatarse que los mineros tenían inconvenientes con los pantalones por la tensión del trabajo pesado en 1873 Levi Strauss y Jacob Davis le agregaron remaches en los bolsillos y las costuras, con la finalidad de evitar que estos se reventaran por los esfuerzos físicos a los que eran sometidos por el trabajo (Saulquin, 2011).

El jean se ha impuesto a nivel mundial, ya que en la actualidad no solo es usado como prenda de trabajo, si no como una prenda de uso diario. Ya no se interesan por una marca, dado que existen una amplia variedad de precios que se acomodan a la economía del consumidor simplemente ahora ponen énfasis en los diseños y la comodidad que ofrece el producto (Saulquin, 2011).

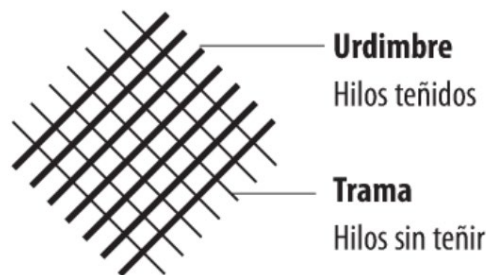
### **2.3.10 Tipos de tejido denim**

El denim es un género textil conformado por hilos de urdimbre, aquellos que están ubicados a lo largo del tejido, en forma paralela y los hilos de trama que van a lo largo de la

tela de forma transversal. Este tejido se caracteriza por que los hilos de urdimbre están tinturados con un colorante específico que es el índigo, mientras que los hilos que no son teñidos se mantienen en crudo, ver Figura 29 (Saulquin, 2011).

## Figura 29

### *Ligamento del denim*



Fuente: Saulquin (2011).

El tejido jean se mide por peso, y es expresado en onzas, para la mezclilla el peso varía entre 4 oz a 16 oz, mismo que se determina por el peso tanto de la urdimbre como de la trama.

Hay varios tipos de telas denim dependiendo del peso y de la composición de las mismas. Se considera mezclilla liviana en un rango de 4 a 8oz, la mezclilla mediana de 8 a 12oz y la mezclilla pesada de 12 a 16 oz (Hitega, 2021).

Existen diferentes opciones de mezclilla para la fabricación de jeans, estos son:

- **Denim de algodón serge:** es la mezclilla la cual está fabricada en algodón 100%. Se caracteriza por ser suave y de alta duración al confeccionarse con un patrón de tejido de sarga.
- **Denim crudo:** Es un tejido puro del denim, es levemente más rígido, tiene un aspecto grueso, se lo encuentra en su auténtico color azul índigo, se caracteriza por su textura ya que se siente como nuevo por más tiempo.

- **Denim de orillo:** Tela que se la reconoce por sus peculiares bordes marcados con hilos en colores rojo o naranja. Además, se la considera como una de las telas de alta calidad y es fabricada principalmente en Japón.
- **Denim elástico:** comúnmente llamado denim stretch, dado que su composición es de lycra o spandex esto con la finalidad de otorgarle elasticidad. Principalmente es usado en la fabricación de jeans para dama ya que tiene a ajustarse al cuerpo y a su vez brinda comodidad y fácil movimiento.
- **Denim de poliéster:** Cuenta con mayor cantidad de poliéster en su composición, esta tela es suave, mayor durabilidad, suele arrugarse poco y de fácil lavado.
- **Denim orgánico:** Entre sus mezclas está el lino, cáñamo y algodón orgánico, el cual disminuye el uso de productos químicos y el consumo de energía para su manufactura (Hitega, 2020).

### 2.3.11 Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción se define como la fuerza de tensión que se requiere para romper un material textil sea en hilo o tejido. Los resultados dependen del tipo de muestra o diámetro de fibra (Hansford, 1997). Mediante la resistencia a la tracción se evalúa el esfuerzo mecánico máximo que es capaz de soportar un material textil.

## Capítulo III

### 3 Metodología

El presente capítulo proporciona información detallada sobre los procedimientos, materiales y variables utilizados para lograr ensayos acordes a los requerimientos necesarios para el éxito del proyecto.

#### 3.1 Tipos de investigación

##### 3.1.1 Enfoque de la investigación

Dicho proyecto posee un enfoque **cuantitativo**, debido a que la información a estudiarse es de carácter numérico (fuerza (N) y elongación (mm)). Todos estos datos deberán ser sometido a un análisis estadístico que servirán para establecer una comparativa general entre los diferentes tipos de pantalones adquiridos.

##### 3.1.2 Investigación analítica

La presente investigación es de carácter analítico ya que se procederá a examinar la resistencia a la tracción de las costuras solapadas tipo 2.04.06 con puntada ISO 401-2 en pantalones jeans confeccionados con tejidos denim 10 onzas en el cantón Pelileo, por medio de herramientas como el dinamómetro y el programa EXCEL.

### 3.1.3 Investigación experimental

La investigación experimental se muestra por medio de la manipulación de una variable experimental que no está comprobada, con la finalidad de describir la causa por la cual se produce dicho suceso (Murillo et al., 2022).

Esta investigación experimental es un método fundamental para las probetas de tejido ya que permitirá determinar las características de las costuras mediante la evaluación de la resistencia a la tracción.

### 3.1.4 Investigación comparativa

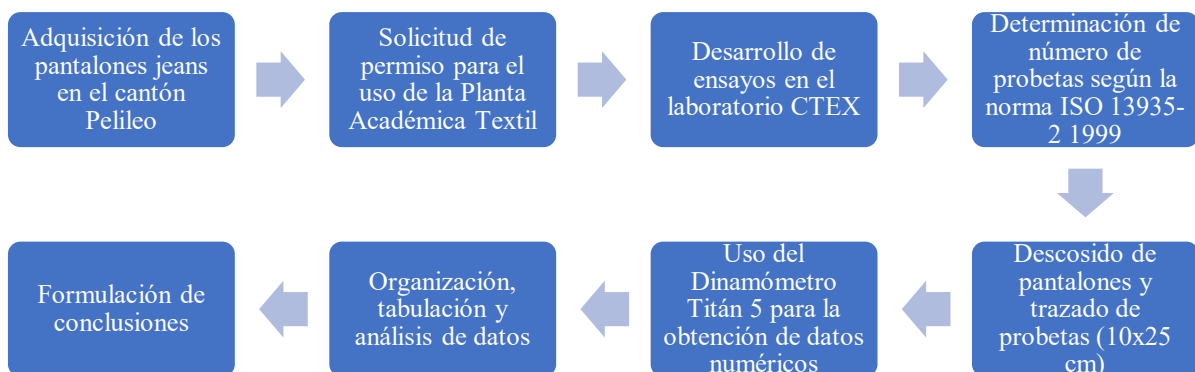
Al realizar el ensayo de la resistencia a la tracción de las costuras con la ayuda de dinamómetro, es posible comparar mediante datos numéricos reales cada una de las probetas. De tal modo que, se puede comparar cuan resistentes y la efectividad que presentan las costuras de acuerdo con cada probeta analizada.

## 3.2 Diseño general del proceso

### 3.2.1 Flujograma general

**Figura 30**

*Flujograma General*

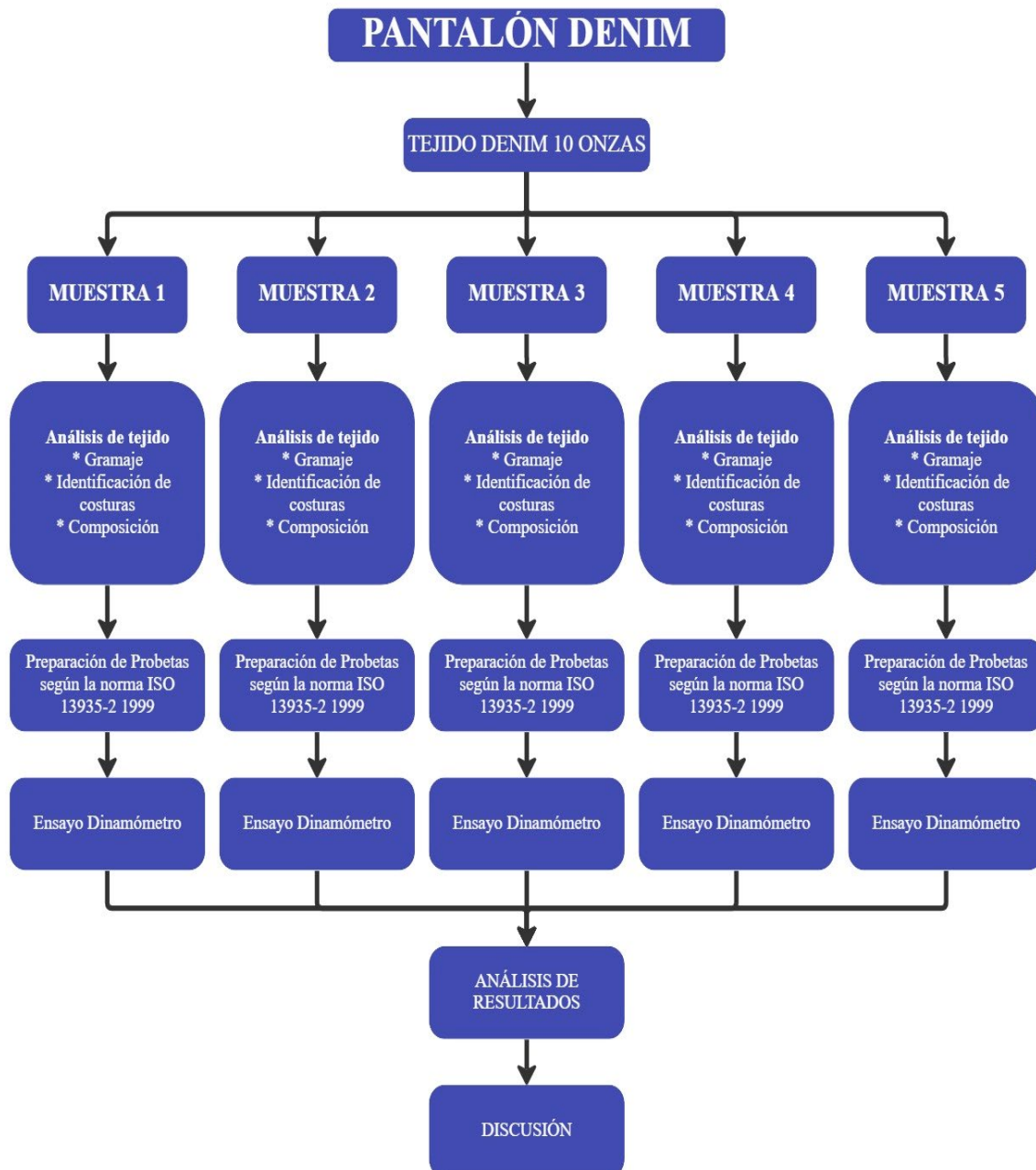


**Fuente:** Propia.

### 3.2.2 Flujograma muestral

Figura 31

Flujograma muestral



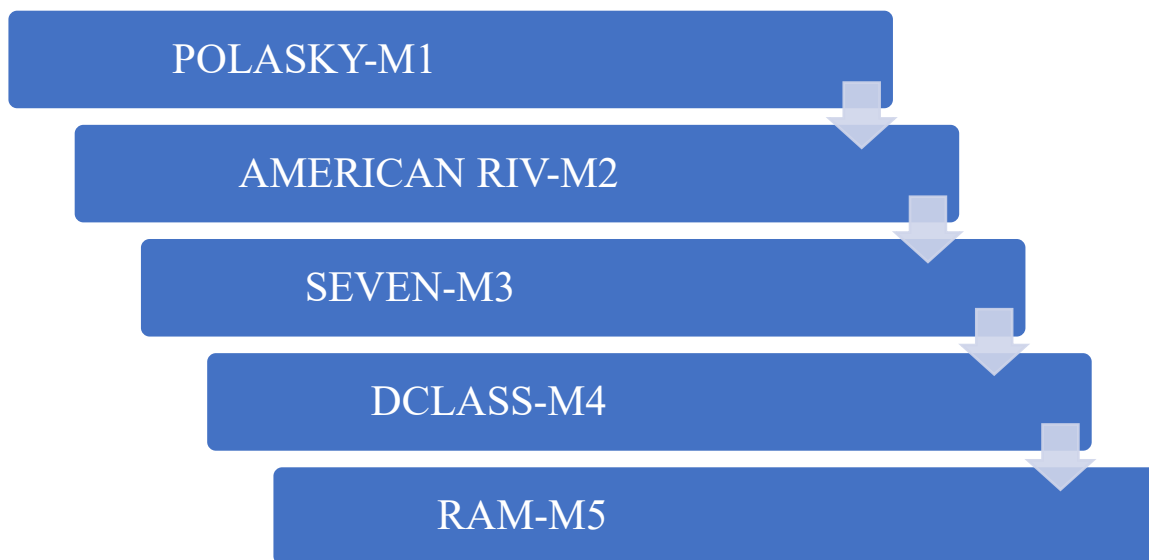
Fuente: Propia.

### 3.3 Caracterización del tejido

Se obtuvo 5 muestras de distintas casas comerciales, cada una de ellas marcada respectivamente con su simbología, como se muestra en las Figura 32 y Figura 33.

**Figura 32**

*Marcas comerciales de pantalones*



Fuente: Propia.

**Figura 33**

*Muestras de pantalones*



*Nota.* La figura muestra cada uno de los pantalones de los cuales se realizó los diferentes análisis. Fuente: Propia.

Obtenidas las muestras de pantalones, se realizó una caracterización del tejido para conocer como están constituidos cada uno de ellos, datos que se ven reflejados en los siguientes apartados.

### 3.3.1 Peso por unidad de área (Gramaje)

Se realizó el corte de 5 probetas en cada uno de los pantalones con ayuda de la troqueladora de 100cm<sup>2</sup>, ver **Anexo 1**, estas fueron pesadas, posterior a eso los valores de peso se los multiplico por 100, para la obtención del gramaje promedio en g/m<sup>2</sup>, como se muestra en la Tabla 1.

#### Figura 34

*Corte con troqueladora*



*Nota.* En la imagen se observa el proceso de corte para la obtención del gramaje, los resultados se pueden observar en la **Tabla 1**.



**Tabla 1***Gramaje del tejido con la troqueladora*

<b>GRAMAJE (g/m<sup>2</sup>)</b>						
<b>GRAMAJE (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>POLASKY 1</b>	<b>AMERICAN RIV 2</b>	<b>SEVEN 3</b>	<b>DCLASS 4</b>	<b>RAM 5</b>	
<b>1</b>	402,7	379,36	393,95	383,54	404,94	
<b>2</b>	400,7	382,40	399,25	380,95	405,16	
<b>3</b>	399,06	382,71	393,69	378,92	409,95	
<b>4</b>	400,65	384,28	404,44	385,25	407,2	
<b>5</b>	403,65	389,66	403,32	379,59	409,46	
<b>SUMA</b>	2006,760	1918,410	1994,650	1908,250	2036,710	
<b>PROMEDIO</b>	401,352	383,682	398,930	381,650	407,342	
<b>DESV. ESTA.</b>	1,629	3,387	4,516	2,397	2,090	
<b>COEFL. VAR.</b>	0,41%	0,88%	1,13%	0,63%	0,51%	
<b>MAXIMO</b>	403,650	389,660	404,440	385,250	409,950	
<b>MINIMO</b>	399,060	379,360	393,690	378,920	404,940	
<b>RANGO</b>	4,590	10,300	10,750	6,330	5,010	

*Nota.* La tabla indica el gramaje resultante del tejido, después de su obtención con la troqueladora. Fuente: Propia.

### 3.3.2 Gramaje con título de hilo y densidad

**Tabla 2**

*Gramaje con título y densidades*

ITEM	TRAMA	GRAMOS	METROS	TITULO NE	TITULO TEX	HILOS TRAMA	%ELONGACION	PESO TRAMA (g/m <sup>2</sup> )	URDIMBRE	GRAMOS	METROS	TITULO NE	TITULO TEX	HILOS URDIMBRE	%ELONGACION	PESO URDIMBRE (g/m <sup>2</sup> )	GRAMAJE (g/m <sup>2</sup> )
POLASKY-M1	1	0,0675	1	8,741	67,5	21	7,5%	141,75	1	0,098	1	6,033	97,8	28	23,0%	273,84	415,59
	2	0,0659	1	8,953	65,9	21	7,5%	138,39	2	0,097	1	6,070	97,2	28	23,0%	272,16	410,55
	3	0,0676	1	8,728	67,6	21	7,5%	141,96	3	0,099	1	5,966	98,9	28	23,0%	276,92	418,88
	4	0,0659	1	8,953	65,9	21	7,5%	138,39	4	0,099	1	5,954	99,1	28	23,0%	277,48	415,87
	5	0,0668	1	8,832	66,8	21	7,5%	140,28	5	0,099	1	5,978	98,7	28	23,0%	276,36	416,64
AMERICAN RIV-M2	1	0,0804	1	7,338	80,4	21	12,0%	168,84	1	0,084	1	7,007	84,2	28	25,6%	235,76	404,60
	2	0,0769	1	7,672	76,9	21	12,0%	161,49	2	0,084	1	7,032	83,9	28	25,6%	234,92	396,41
	3	0,0770	1	7,662	77,0	21	12,0%	161,70	3	0,083	1	7,091	83,2	28	25,6%	232,96	394,66
	4	0,0789	1	7,478	78,9	21	12,0%	165,69	4	0,086	1	6,852	86,1	28	25,6%	241,08	406,77
	5	0,0778	1	7,584	77,8	21	12,0%	163,38	5	0,088	1	6,743	87,5	28	25,6%	245,00	408,38
SEVEN-M3	1	0,0664	1	8,886	66,4	21	12,0%	139,44	1	0,099	1	5,972	98,8	28	26,6%	276,64	416,08
	2	0,0650	1	9,077	65	21	12,0%	136,5	2	0,096	1	6,178	95,5	28	26,6%	267,4	403,90
	3	0,0658	1	8,967	65,8	21	12,0%	138,18	3	0,097	1	6,095	96,8	28	26,6%	271,04	409,22
	4	0,0663	1	8,899	66,3	21	12,0%	139,23	4	0,098	1	6,045	97,6	28	26,6%	273,28	412,51
	5	0,0652	1	9,049	65,2	21	12,0%	136,92	5	0,097	1	6,108	96,6	28	26,6%	270,48	407,40
DCLASS-M4	1	0,0768	1	7,682	76,8	21	12,0%	161,28	1	0,082	1	7,178	82,2	28	24,6%	230,16	391,44
	2	0,0736	1	8,016	73,6	21	12,0%	154,56	2	0,083	1	7,083	83,3	28	24,6%	233,24	387,80
	3	0,0737	1	8,005	73,7	21	12,0%	154,77	3	0,085	1	6,949	84,9	28	24,6%	237,72	392,49
	4	0,0778	1	7,584	77,8	21	12,0%	163,38	4	0,081	1	7,32	80,6	28	24,6%	225,68	389,06
	5	0,0755	1	7,815	75,5	21	12,0%	158,55	5	0,086	1	6,868	85,9	28	24,6%	240,52	399,07
RAM-M5	1	0,0674	1	8,754	67,4	21	7,5%	141,54	1	0,102	1	5,773	102,2	28	23,0%	286,16	427,70
	2	0,0654	1	9,021	65,4	21	7,5%	137,34	2	0,103	1	5,712	103,3	28	23,0%	289,24	426,58
	3	0,0689	1	8,563	68,9	21	7,5%	144,69	3	0,105	1	5,646	104,5	28	23,0%	292,60	437,29
	4	0,0676	1	8,728	67,6	21	7,5%	141,96	4	0,103	1	5,745	102,7	28	23,0%	287,56	429,52
	5	0,0686	1	8,601	68,6	21	7,5%	144,06	5	0,101	1	5,83	101,2	28	23,0%	283,36	427,42

*Nota.* La tabla indica el gramaje del tejido por el método de título de hilos y densidad. Fuente:

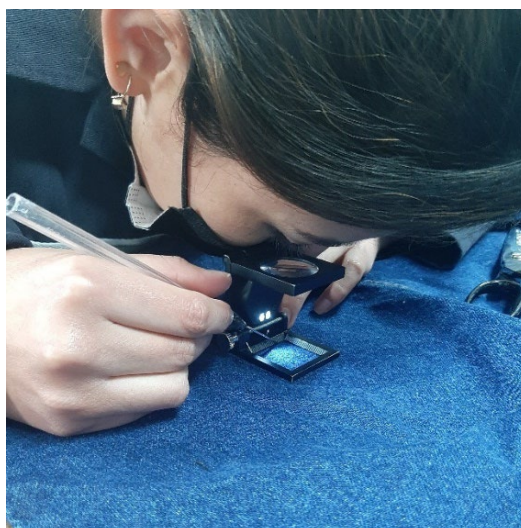
Propia.

### 3.3.3 Número de hilos por sección

Se realizó el conteo de hilos y pasadas por centímetro, 5 lecturas de cada muestra con la ayuda de la lupa, como se observa en la Figura 35 y Tabla 3.

**Figura 35**

*Lectura de densidad*



**Tabla 3**

*Densidad del tejido*

MARCA COMERCIAL	DENSIDAD									
	URDIMBRE (hilos/cm)					TRAMA (pasadas/cm)				
POLASKY -M1	28	28	28	28	28	21	21	21	21	21
AMERICAN RIV -M2	28	28	28	28	28	21	21	21	21	21
SEVEN -M3	28	28	28	28	28	21	21	21	21	21
DCLASS -M4	28	28	28	28	28	21	21	21	21	21
RAM -M5	28	28	28	28	28	21	21	21	21	21

*Nota.* La tabla indica la cantidad de hilos y pasadas por centímetros de cada una de las muestras.

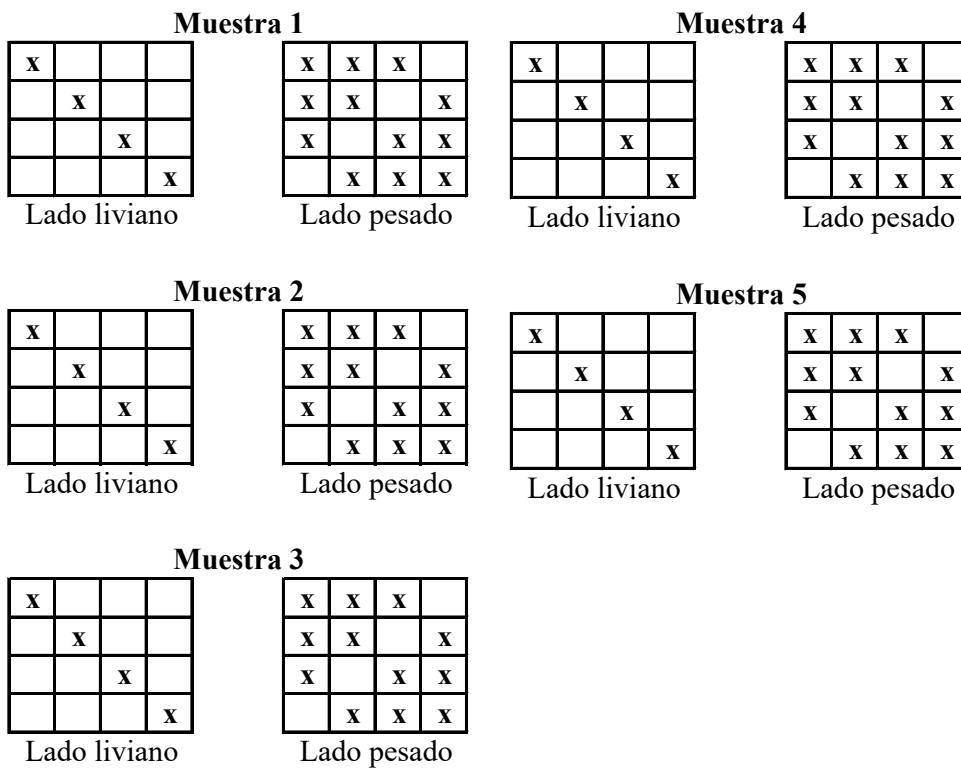
Fuente: Propia.

### 3.3.4 Armazón de los tejidos

Los pantalones jean se caracterizan por poseer el ligamento denominado sarga, como se puede observar en la Figura 36.

**Figura 36**

*Rapport de los tejidos*



Nota. Las figuras representan el rapport que presenta cada uno de los tejidos de las muestras, en la cual que se puede apreciar que todos son una sarga. Fuente: propia.

### 3.3.5 Puntadas por pulgada

Se contabilizó las puntadas que se encuentran en una pulgada, para ello se realizó 5 lecturas en distintas partes de la costura en cada una de las muestras.

**Tabla 4***Puntadas por pulgada*

PUNTADAS POR PULGADA				
MARCA COMERCIAL	PUNTADA TIPO 401-2			
POLASKY -M1	7	7	7	7
AMERICAN RIV -M2	7	7	7	8
SEVEN -M3	7	7	7	7
DCLASS -M4	7	7	7	7
RAM -M5	7	7	6	6

*Nota.* La tabla indica la cantidad de puntadas que se encuentran en una pulgada. Fuente: Propia.

### 3.3.6 Título de hilo de costura

Se utilizó el hilo con la que cada muestra estaba cosida, se midió la longitud y con la ayuda de la balanza se pesó, finalmente se identificaron los títulos tanto en número inglés y Tex, como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5***Título de hilo de costura*

	LONGITUD m	PESO g	TÍTULO Ne	TÍTULO Tex
POLASKY -M1	1,34	0,0796	9,932	59,403
AMERICAN RIV -M2	1,34	0,076	10,403	56,716
SEVEN -M3	1,555	0,0948	9,678	60,965
DCLASS -M4	1,215	0,0729	9,833	60,000
RAM -M5	0,87	0,0552	9,299	63,448
		PROMEDIO	9,803	60,282

*Nota.* La presente tabla muestra una aproximación del título del hilo con las que fueron realizadas las costuras de cada pantalón. Fuente: propia.

### 3.3.7 Identificación del hilo

Se realizó la identificación de la composición del hilo el cual se realizó por el método de combustión, en el cual se determinó la presencia de poliéster en los hilos de cada una de las muestras, como se muestra en la Figura 37.

**Figura 37**

*Identificación del hilo*



*Nota.* En la presente imagen se muestra los residuos después de haber realizado la prueba de combustión. Fuente: propia.

### 3.3.8 Espesor de las costuras

Para identificar el espesor de las costuras se utilizó el equipo de laboratorio denominado espesímetro, ver en **Anexo 2**.

### Figura 38

*Medición del espesor de la costura*



*Nota.* Se realizó la medición de cada una de las probetas y sus resultados se ven reflejados en la **Tabla 5**. Fuente: Propia.

El espesímetro cuenta con un rango de medición de 0-10 mm, 0-25 mm. Dichas especificaciones se pueden verificar en el **Anexo 3**.

### Tabla 6

*Espesor de las costuras*

MARCA COMERCIAL	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5
POLASKY-M1	3,246	3,223	3,221	3,248	3,226
AMERICAN RIV-M2	3,146	3,216	3,251	3,206	3,332
SEVEN-M3	3,211	3,338	3,276	3,216	3,251
DCLASS-M4	3,145	3,153	3,192	3,217	3,120
RAM-M5	3,181	3,254	3,227	3,294	3,234

*Nota.* La tabla indica el espesor de cada uno de los tejidos de cada casa comercial. Fuente: Propia.

### **3.4 Aplicación de la norma ISO 13935-2:1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre)**

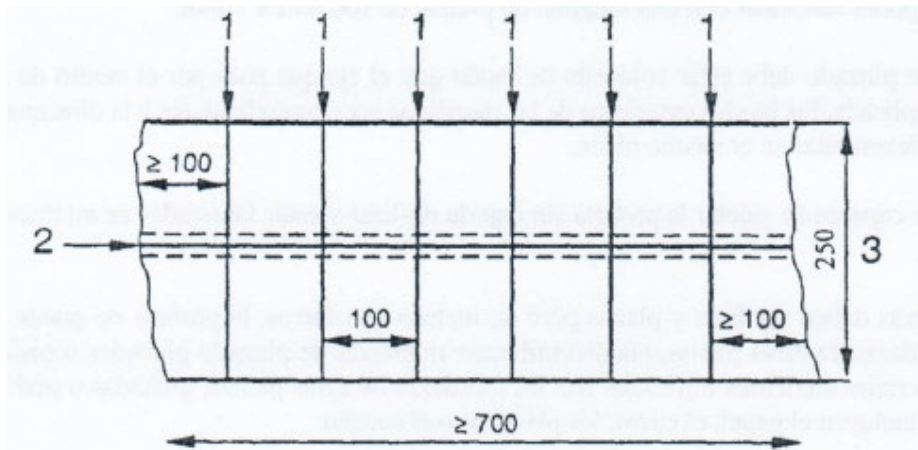
A continuación, se detalla un apartado de la norma de la norma ISO 13935-2 1999 la cual se usará en las pruebas de laboratorio y ayudará en esta investigación. El principal objetivo de esta norma determinar la fuerza máxima de las costuras, la cual se da aplicando una fuerza perpendicular a la costura. Las probetas del tejido son sometidas a un alargamiento con una velocidad perpendicular constante hasta que se presente una rotura en la costura. El dinamómetro debe estar calibrado con un alargamiento de 50 mm/min, considerando una exactitud del  $\pm 10\%$ . La distancia de las mordazas debe constar con una separación de 100 mm  $\pm 1$  mm. Además, de que las caras de las mordazas deben ser lisas y planas mismas que permitan el fácil agarre de las probetas y estas no se deslicen durante la prueba.

Las muestras deben pasar por un proceso de acondicionamiento de 24h en estado de relajación. Para la aplicación del ensayo se requiere un mínimo de 5 probetas de cada muestra y que estas tengan una medida de 250 mm de largo y 100 mm de ancho, una vez obtenidas las probetas se fijan las probetas en el centro del dinamómetro, procurando evitar ejercer una tensión en las probetas. Se considera la fuerza máxima representada en Newtons y como se produce la rotura, ya sea por Tejido desgarrado; Tejido desgarrado en las mordazas; Tejido desgarrado en la costura; Hilos de coser rotos o combinaciones. Finalmente se toman los datos necesarios para la realización del análisis de datos respectivo (ISO, 2014).



### Figura 39

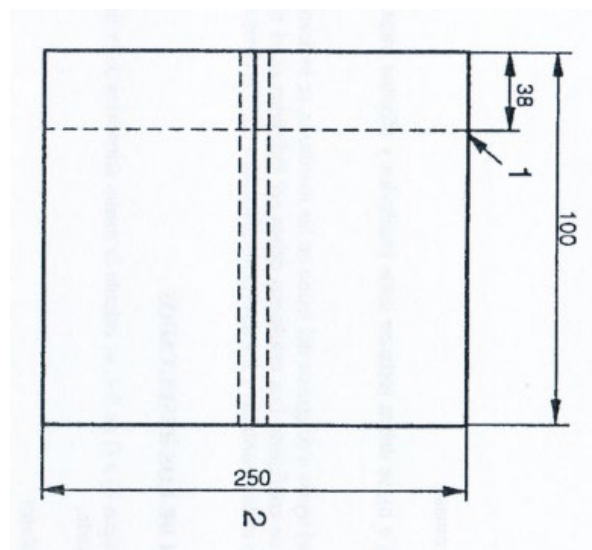
*Muestras de laboratorio señalizadas*



*Nota.* La señalización de las probetas se puede realizar como lo indica la figura de manera continua o también se lo puede hacer en varias partes de la prenda (pantalón jean). Fuente: obtenido de ISO (2014).

### Figura 40

*Dimensiones Probeta para el ensayo*



*Nota.* La probeta es dimensionada y cortada a las medidas contempladas en la norma. Fuente: obtenido de ISO (2014).

### 3.5 Pruebas de laboratorio

Se realizaron las pruebas de laboratorio según el procedimiento de la norma ISO 13935-2:1999 anteriormente explicada. El procedimiento se detalla a continuación:

- a) Preparar los costados de los pantalones para poder realizar las marcas que solicita la norma.

#### Figura 41

*Corte de costuras*



- b) Preparar probetas de acuerdo con las condiciones de la costura, incluyendo el tipo de hilo de coser, tipo de aguja, tipo costura y el número de puntadas por unidad de longitud. Se trazó en el tejido las dimensiones de 250 mm de largo y 100 mm de anchura.

## Figura 42

### *Trazo de probetas*



- c) Cortar un juego de 5 probetas de cada pantalón con las dimensiones mencionadas con anterioridad, manteniendo el debido cuidado con el tejido evitando que este cuente con pliegues que puedan interferir en el trazo y el corte.

## Figura 43

### *Corte de probetas*



d) Obtención de un total de 25 probetas, ver el **Anexo 4**.

#### **Figura 44**

*Probetas para ensayo dinamométrico*



e) Acoplar el dinamómetro acorde a la norma ISO 13935-2: 1999 Textiles. Propiedades de resistencia a la tracción de las costuras de tejidos y de artículos textiles confeccionados. Parte 2: determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método de agarre (2014), en el cual menciona que, la distancia de mordazas debe estar a  $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  y una velocidad de extensión de  $50 \text{ mm/min}$ , las probetas se fijan en el centro del aparato de ensayo, la mordaza superior es cerrada y es importante evitar que se dé una

tensión en la probeta antes de haber iniciado el ensayo. Cada una de las probetas fueron expuestas al ensayo dinamométrico mismo que se puede observar en el **Anexo 5**.

### Figura 45

*Dinamómetro textil Titán 5*



f) Interpretación de los valores que el sistema arroja de cada uno de los ensayos

## **CAPÍTULO IV**

### **4 Resultados y discusión de resultados**

En este capítulo se indican los resultados obtenidos de cada una de las muestras habiendo sido sometidas a las pruebas en el dinamómetro, considerando que, de cada muestra se obtuvieron 5 probetas. Posteriormente, se realiza el análisis estadístico con el fin de verificar la confiabilidad de los datos y posterior a ello, realizar gráficos que faciliten el análisis e interpretación de estos.

#### **4.1 Resultados**

Los resultados de la investigación luego del ensayo dinamométrico se resumen en tablas, mismas que contienen los siguiente:

##### **4.1.1 Resistencia dinamométrica por casa fabricante**

###### **a) POLASKY -M1**

La marca comercial POLASKY-M1 como así se le codifico presenta un promedio de fuerza de 961,66 N y una extensión de 23,53mm con coeficientes de variación de 6,32% y 5,23% respectivamente y con las observaciones de “Tejido se desgarrá”, es decir, ninguna de las pruebas sometidas al ensayo comprometió a la costura.

**Tabla 7***Resultados de fuerza y extensión POLASKY-M1*

DETALLES DEL ENSAYO		TRAMA RESULTADOS			
Nombre de la prueba:	POLASKY-M1	Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (mm)	Observaciones
Usuario:	Sharon	1	864,79	21,84	FT = Tejido se desgarró
Material:	Denim	2	950,19	22,68	FT = Tejido se desgarró
Probetas:	5	3	976,22	24,77	FT = Tejido se desgarró
Direcciones requeridas:	Trama	4	1026,51	24,41	FT = Tejido se desgarró
Plan de Mordazas:	T27	5	990,61	23,95	FT = Tejido se desgarró
Separación entre mordazas:	100.00	Promedio	961,66	23,53	
Ganancia de control de fuerza:	25	Min	864,79	21,84	
Célula de carga:	5000 N	Max	1026,51	24,77	
Célula de carga:	731455	Desv.	60,77	1,23	
Versión:	5.0.10.0	Lim. Conf.	±75,33	± 1,5	
Firmware:	V2.7	C. V.	6,32%	5,23%	
Titan SN:	1410/15/1011	<b>CONFIGURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
Probado por:	Administrador	Detección de rotura:		20%	
		Velocidad:		50,00 mm/min	

*Nota.* La tabla indica los detalles del ensayo, resultados de fuerza y extensión de la marca POLASKY-M1 en cada una de las probetas hasta la rotura del tejido o de la costura, el software vinculado al dinamómetro se encarga de revelar dichas observaciones. Fuente: Propia.

## **b) AMERICAN RIV -M2**

La marca comercial AMERICAN RIV-M2 como así se le codificó presenta un promedio de fuerza de 1067,562 N y una extensión de 25,34 mm con coeficientes de variación de 6,69% y 2,03% respectivamente y con la observación de “Tejido se desgarró en la costura” en todas las probetas, es decir, la costura no se vio comprometida debido a su composición de 100% poliéster.

**Tabla 8***Resultados de fuerza y extensión AMERICAN RIV-M2*

DETALLES DEL ENSAYO		TRAMA RESULTADOS			
Nombre de la prueba:	AMERICAN RIV-M2	Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (mm)	Observaciones
Usuario:	Sharon	1	962,46	24,53	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Material:	Denim	2	1090,73	25,40	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Probetas:	5	3	1030,16	25,36	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Direcciones requeridas:	Trama	4	1114,68	25,96	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Plan de Mordazas:	T27	5	1139,78	25,45	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Separación entre mordazas:	100.00	Promedio	1067,562	25,3406	
Ganancia de control de fuerza:	25	Min	962,46	24,529	
Célula de carga:	5000 N	Max	1139,78	25,958	
Célula de carga:	731455	Desv.	71,45	0,51	
Versión:	5.0.10.0	Lim.	±88,57	±0,6	
Firmware:	V2.7	Conf.			
Titan SN:	1410/15/1011	C. V.	6,69%	2,03%	
Probado por:	Administrador	<b>CONFIGURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
		Detección de rotura:		20%	
		Velocidad:		50,00 mm/min	

*Nota.* La tabla indica los detalles del ensayo, resultados de fuerza y extensión de la marca AMERICAN RIV-M2 en cada una de las probetas hasta la rotura del tejido o de la costura.

Fuente: Propia.

### c) SEVEN -M3

La marca comercial SEVEN-M3 como así se le codificó, presenta un promedio de fuerza de 919,20 N y una extensión de 21,57 mm con coeficientes de variación de 11,44% y 1,64% respectivamente y con las observaciones de “Tejido se desgarró” y “Tejido se desgarró en la



mordaza”, es decir, se presentaron variaciones del ensayo de fuerza, lo que provocó que el coeficiente de variación sea casi el doble de las marcas anteriormente mencionadas.

**Tabla 9**

*Resultados de fuerza y extensión SEVEN-M3*

DETALLES DEL ENSAYO		TRAMA RESULTADOS			
Nombre de la prueba:	SEVEN-M3	Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (mm)	Observaciones
<b>Usuario:</b>	Sharon	1	774,62	21,86	FT = Tejido se desgarró
<b>Material:</b>	Denim	2	889,66	21,32	FT = Tejido se desgarró
<b>Probetas:</b>	5	3	901,95	21,08	FT = Tejido se desgarró
<b>Direcciones requeridas:</b>	Trama	4	1058,89	21,78	FTJ = Tejido se desgarró en la mordaza
<b>Plan de Mordazas:</b>	T27	5	970,88	21,84	FT = Tejido se desgarró
<b>Separación entre mordazas:</b>	100.00	Promedio	919,20	21,57	
<b>Ganancia de control de fuerza:</b>	25	Min	774,62	21,079	
<b>Célula de carga:</b>	5000 N	Max	1058,89	21,855	
<b>Célula de carga:</b>	731455	Desv.	105,19	0,35	
<b>Versión:</b>	5.0.10.0	Lim. Conf.	±130,40	±0,42	
<b>Firmware:</b>	V2.7	C. V.	11,44%	1,64%	
<b>Titan SN:</b>	1410/15/1011	<b>CONFIGURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
<b>Probado por:</b>	Administrador	<b>Detección de rotura:</b>		20%	
		<b>Velocidad:</b>		50,00 mm/min	

*Nota.* La tabla indica los detalles del ensayo, resultados de fuerza y extensión de la marca SEVEN-M3 en cada una de las probetas hasta la rotura del tejido o de la costura. Fuente: Propia.

#### **d) DCLASS -M4**

La marca comercial DCLASS-M4 como así se le codificó presenta un promedio de fuerza de 1038,66 N y una extensión de 23,17 mm con coeficientes de variación de 6,52% y

1,47% respectivamente y con las observaciones de “Tejido se desgarró”, permitiendo evidenciar que la costura nuevamente no sea comprometida, sino que el tejido es el más afectado.

**Tabla 10**

*Resultados de fuerza y extensión DCLASS-M4*

DETALLES DEL ENSAYO		TRAMA RESULTADOS			
Nombre de la prueba:	DCLASS-M4	Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (mm)	Observaciones
<b>Usuario:</b>	Sharon	1	1046,56	24,66	FT = Tejido se desgarró
<b>Material:</b>	Denim	2	926,26	21,40	FT = Tejido se desgarró
<b>Probetas:</b>	5	3	1037,49	23,79	FT = Tejido se desgarró
<b>Direcciones requeridas:</b>	Trama	4	1095,98	22,77	FT = Tejido se desgarró
<b>Plan de Mordazas:</b>	T27	5	1087,02	23,20	FT = Tejido se desgarró
<b>Separación entre mordazas:</b>	100.00	Promedio	1038,66	23,17	
<b>Ganancia de control de fuerza:</b>	25	Min	926,26	21,40	
<b>Célula de carga:</b>	5000 N	Max	1095,98	24,66	
<b>Célula de carga:</b>	731455	Desv.	67,68	1,21	
<b>Versión:</b>	5.0.10.0	Lim. Conf.	±83,90	±1,47	
<b>Firmware:</b>	V2.7	C. V.	6,52%	5,24%	
<b>Titan SN:</b>	1410/15/1011	<b>CONFIGURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
<b>Probado por:</b>	Administrador	<b>Detección de rotura:</b>	20%		
		<b>Velocidad:</b>	50,00 mm/min		

*Nota.* La tabla indica los detalles del ensayo, resultados de fuerza y extensión de la marca DCLASS-M4 en cada una de las probetas hasta la rotura del tejido o de la costura. Fuente: Propia.

### e) RAM -M5

La marca comercial RAM-M5 como así se le codifico presenta un promedio de fuerza de 1158,69 N y una extensión de 26,09 mm con coeficientes de variación de 4,24% y 2,10% respectivamente y con las observaciones de “Tejido se desgarró en la costura” en todas las probetas, es decir, que al igual que la marca AMERICAN RIV-M2 la costura comprometió al tejido, mientras que la costura no sufrió daño alguno.

**Tabla 11**

*Resultados de fuerza y extensión RAM-M5*

DETALLES DEL ENSAYO		TRAMA RESULTADOS			
Nombre de la prueba:	RAM-M5	Probeta	Fuerza máxima (N)	Extensión (mm)	Observaciones
Usuario:	Sharon	1	1174,09	25,79	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Material:	Denim	2	1147,68	25,36	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Probetas:	5	3	1086,24	26,10	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Direcciones requeridas:	Trama	4	1163,36	26,76	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Plan de Mordazas:	T27	5	1222,09	26,45	FTS = Tejido se desgarró en la costura
Separación entre mordazas:	100.00	Promedio	1158,69	26,09	
Ganancia de control de fuerza:	25	Min	1086,24	25,36	
Célula de carga:	5000 N	Max	1222,09	26,76	
Célula de carga:	731455	Desv.	49,11	0,55	
Versión:	5.0.10.0	Lim. Conf.	±60,89	±0,67	
Firmware:	V2.7	C. V.	4,24%	2,10%	
Titan SN:	1410/15/1011	<b>CONFIGURACIÓN DEL PROCEDIMIENTO</b>			
Probado por:	Administrador	<b>Detección de rotura:</b>		20%	
		<b>Velocidad:</b>		50,00 mm/min	

*Nota.* La tabla indica los detalles del ensayo, resultados de fuerza y extensión de la marca RAM-M5 en cada una de las probetas hasta la rotura del tejido o de la costura. Fuente: Propia.

## 4.2 Consolidación de resultados

La tabla 11 muestra los datos consolidados de las pruebas de resistencia a la rotura de las costuras en fuerza (N), extensión (mm), espesor (mm), puntadas por pulgada y densidad.

**Tabla 12**

*Resultados consolidados de la resistencia a la rotura*

MARCA COMERCIAL	FUERZA (N)	EXTENSIÓN (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	PUNTADAS x PULGADA	DENSIDAD (g/m <sup>2</sup> )
POLASKY-M1	961,66	23,53	3,23	7,00	401,35
AMERICAN-M2	1067,56	25,34	3,26	7,20	383,68
SEVEN-M3	919,20	21,57	3,17	7,00	398,93
DCLASS-M4	1038,66	23,17	3,24	7,00	381,65
RAM-M5	1158,69	26,09	3,24	6,60	407,34
PROMEDIO	1029,16	23,94	3,23	6,96	394,59
MÍNIMO	919,20	21,57	3,17	6,60	381,65
MÁXIMO	1158,69	26,09	3,26	7,20	407,34
DESV. EST.	93,53	1,80	0,04	0,22	11,33
COEF. VAR.	9,09%	7,52%	1,10%	3,15%	2,87%

*Nota.* La tabla indica todos los valores promedio de fuerza y extensión de cada casa comercial.

### 4.3 Análisis estadístico de los resultados obtenidos

#### 4.3.1 Análisis de normalidad

Los datos obtenidos de los ensayos de determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre fueron sometidos a análisis estadístico para dar constancia de que el trabajo realizado cumple con las condiciones, para darle credibilidad a la investigación. En este sentido, se cuenta con datos con p valor mayores a 0,05 lo que refleja un 95% de confiabilidad en dichos datos, tanto para Shapiro Wilk, Anderson Darling, Lilliefors y Jarque Bera (Tapia et al., 2021).

**Tabla 13**

*Análisis de normalidad*

	<b>POLASKY-M1</b>	<b>AMERICAN RIV-M2</b>	<b>SEVEN-M3</b>	<b>DCLASS -M4</b>	<b>RAM-M5</b>
<b>N</b>	5	5	5	5	5
<b>Shapiro-Wilk W</b>	0,9306	0,9362	0,9826	0,8495	0,9684
<b>p(normal)</b>	0,6003	0,6389	0,9482	0,1929	0,8651
<b>Anderson-Darling A</b>	0,282	0,2458	0,1863	0,4293	0,2272
<b>p(normal)</b>	0,4737	0,5693	0,8043	0,1736	0,6387
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,5359	0,6761	0,8933	0,1946	0,7524
<b>Lilliefors L</b>	0,2251	0,2271	0,1894	0,2931	0,2113
<b>p(normal)</b>	0,5576	0,5431	0,8055	0,173	0,6573
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,5673	0,5351	0,8316	0,1907	0,6757
<b>Jarque-Bera JB</b>	0,5472	0,5168	0,1676	0,8772	0,1579
<b>p(normal)</b>	0,7607	0,7723	0,9196	0,6449	0,9241
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,4765	0,5079	0,9508	0,1176	0,9585

*Nota.* La tabla indica el análisis de normalidad de todos los datos recopilados del estudio dando como resultado un 95% de confiabilidad. Fuente: Propia.

### 4.3.2 Análisis de varianza

La varianza es una medida estadística la cual cuantifica la dispersión relativa de un conjunto de datos. En esta investigación la varianza de los resultados se ve reflejada en la **Tabla 14** y **Tabla 15** en donde cuatro de las muestras POLASKY-M1, AMERICAN RIV-M2, DCLASS-M4, RAM-M5, que presentaron coeficientes de variación en fuerza de entre 4,24% a 6,69%, es decir, los resultados no se encuentran dispersos, por otra parte, la marca Seven presentó una variación del 11,44% y esto se debe a que es el único pantalón que presentó la observación de: “Tejido se desgarró en la mordaza.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza Fuerza máxima (N)*

	POLASKY-M1	AMERICAN RIV-M2	SEVEN-M3	DCLASS-M4	RAM-M5
<b>N</b>	5	5	5	5	5
<b>Min</b>	864,79	962,46	774,62	926,26	1086,24
<b>Max</b>	1026,51	1139,78	1058,89	1095,98	1222,09
<b>Sum</b>	4808,32	5337,81	4596	5193,31	5793,46
<b>Mean</b>	961,664	1067,562	919,2	1038,662	1158,692
<b>Std. error</b>	27,17625	31,95125	47,0413	30,26699	21,96446
<b>Variance</b>	3692,744	5104,41	11064,42	4580,453	2412,188
<b>Stand. dev</b>	60,76795	71,44516	105,1875	67,67904	49,11403
<b>Median</b>	976,22	1090,73	901,95	1046,56	1163,36
<b>25 prcnil</b>	907,49	996,31	832,14	981,875	1116,96
<b>75 prcnil</b>	1008,56	1127,23	1014,885	1091,5	1198,09
<b>Skewness</b>	-1,133793	-0,8222073	-0,06776412	-1,502987	-0,4329021
<b>Kurtosis</b>	1,764016	-0,4967221	0,4309569	2,479306	1,405379
<b>Geom. mean</b>	960,0789	1065,602	914,3286	1036,822	1157,852
<b>Coeff. var</b>	6,319042	6,692366	11,44338	6,515983	4,238748

*Nota.* La tabla indica el análisis de varianza a los datos de fuerza máxima de desgarró en Newtons a cada una de las probetas. Fuente: Propio.

**Tabla 15***Análisis de varianza Extensión máxima (mm)*

	<b>POLASKY-M1</b>	<b>AMERICAN RIV-M2</b>	<b>SEVEN-M3</b>	<b>DCLASS-M4</b>	<b>RAM-M5</b>
<b>N</b>	5	5	5	5	5
<b>Min</b>	21,84	24,53	21,08	21,4	25,36
<b>Max</b>	24,77	25,96	21,86	24,66	26,76
<b>Sum</b>	117,65	126,7	107,88	115,82	130,46
<b>Mean</b>	23,53	25,34	21,576	23,164	26,092
<b>Std. error</b>	0,5507722	0,2298478	0,1586695	0,5430525	0,2451
<b>Variance</b>	1,51675	0,26415	0,12588	1,47453	0,30037
<b>Stand. dev</b>	1,231564	0,5139553	0,3547957	1,214302	0,5480602
<b>Median</b>	23,95	25,4	21,78	23,2	26,1
<b>25 prcnil</b>	22,26	24,945	21,2	22,085	25,575
<b>75 prcnil</b>	24,59	25,705	21,85	24,225	26,605
<b>Skewness</b>	-0,6198223	-0,8948244	-0,8303672	-0,455351	-0,19187
<b>Kurtosis</b>	-1,656714	2,361667	-1,853751	0,5484141	-0,9207036
<b>Geom. mean</b>	23,50385	25,3358	21,57365	23,13825	26,08739
<b>Coeff. var</b>	5,234016	2,028237	1,6444	5,242196	2,100491

*Nota.* La tabla indica el análisis de varianza a los datos de extensión máxima de desgarro en milímetros a cada una de las probetas. Fuente: Propio.

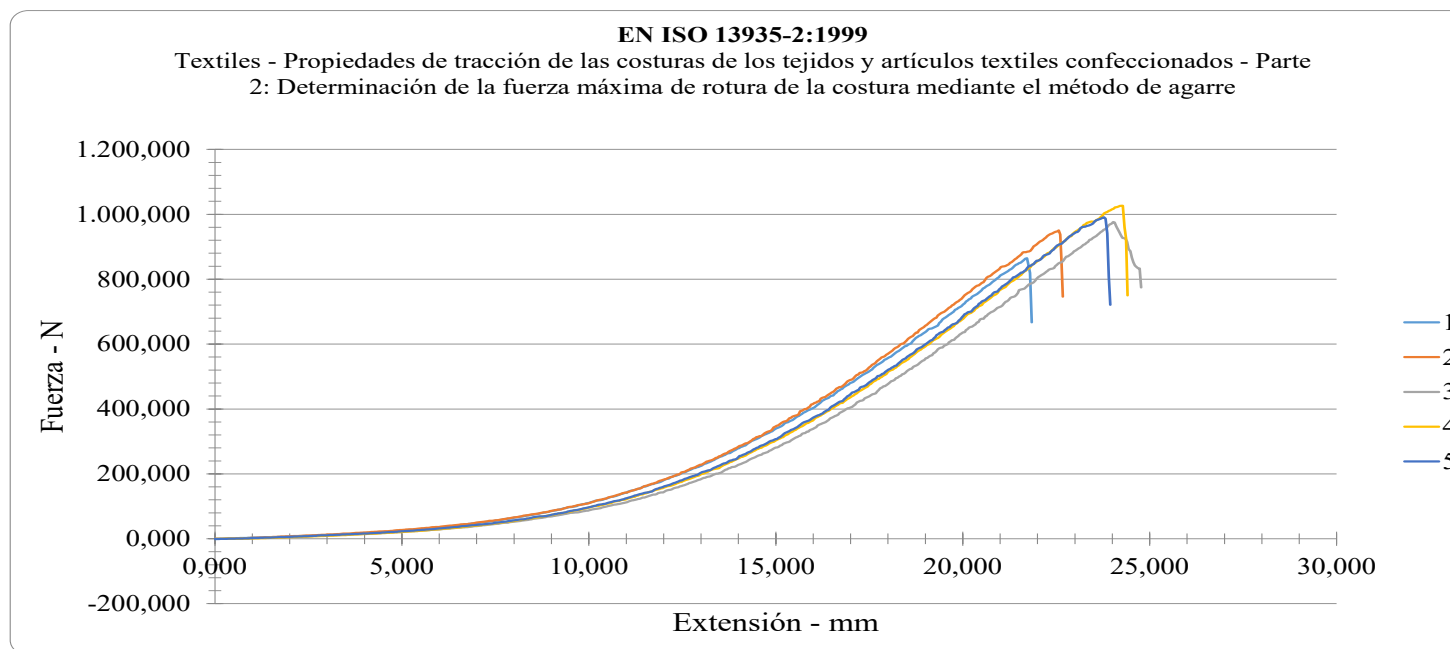
## 4.4 Gráficos estadísticos e interpretación

### 4.4.1 Comportamiento de probetas Fuerza (N) – Extensión (mm)

**POLASKY-M1:** La probeta (1) la que presento el menor valor de fuerza a la rotura de las costuras de 864,790 N a diferencia de las demás que la superaron con un valor de 950,19 N (2), 976,22 N (3), 990,61 N (5) y 1026,51 N (4) respectivamente, ver **Figura 47**.

#### Figura 46

*Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión POLASKY-M1*



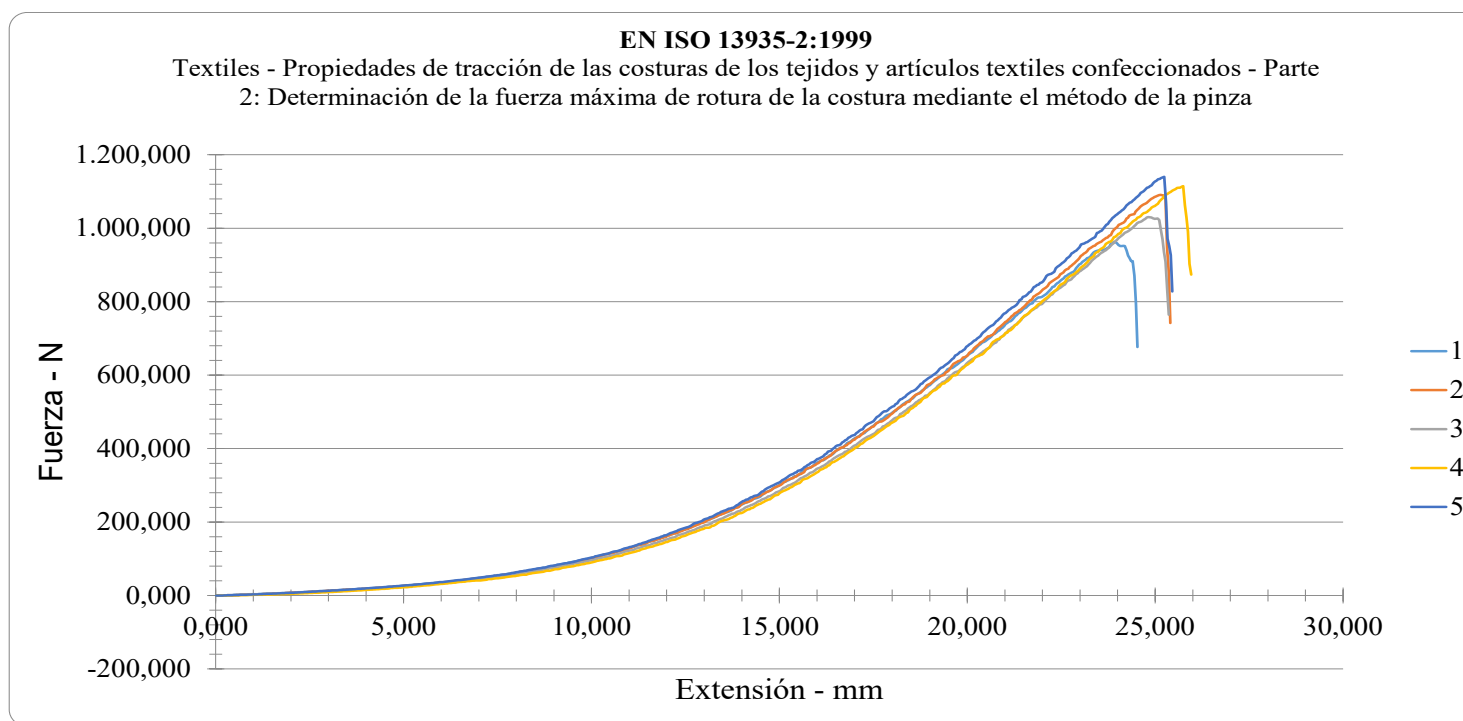
*Nota.* La figura muestra el comportamiento de fuerza y extensión de la marca comercial POLASKY-M1 de las cinco probetas. Fuente: Propia.



**AMERICAN RIV-M2:** la probeta (1) la que presento el menor valor de fuerza a la rotura de las costuras de 962,46 N a diferencia de las demás que la superaron con un valor de 1030,16 N (3), 1090,73 N (2), 1114,68 N (4) y 1139,78 N (5) respectivamente, ver **Figura 48**.

**Figura 47**

*Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión AMERICAN RIV-M2*

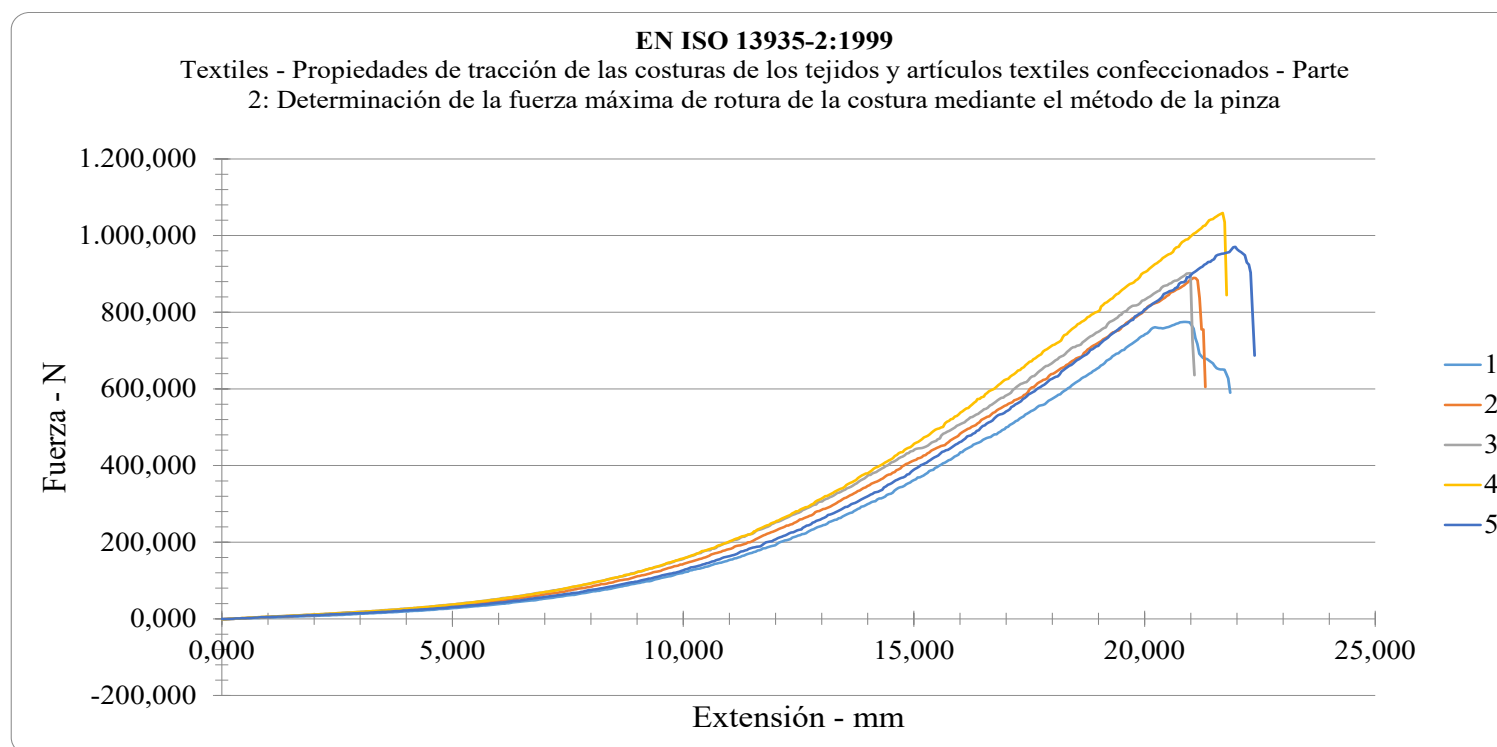


*Nota.* La figura muestra el comportamiento de fuerza y extensión de la marca comercial AMER RIV-M2 de las cinco probetas. Fuente: Propia.

**SEVEN-M3:** la probeta (1) la que presento el menor valor de fuerza a la rotura de las costuras de 774,62 N a diferencia de las demás que la superaron con un valor de 889,66 N (2), 901,95 N (3), 970,88 N (5) y 1058,89 N (4) respectivamente, ver **Figura 49**.

### Figura 48

*Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión SEVEN-M3*

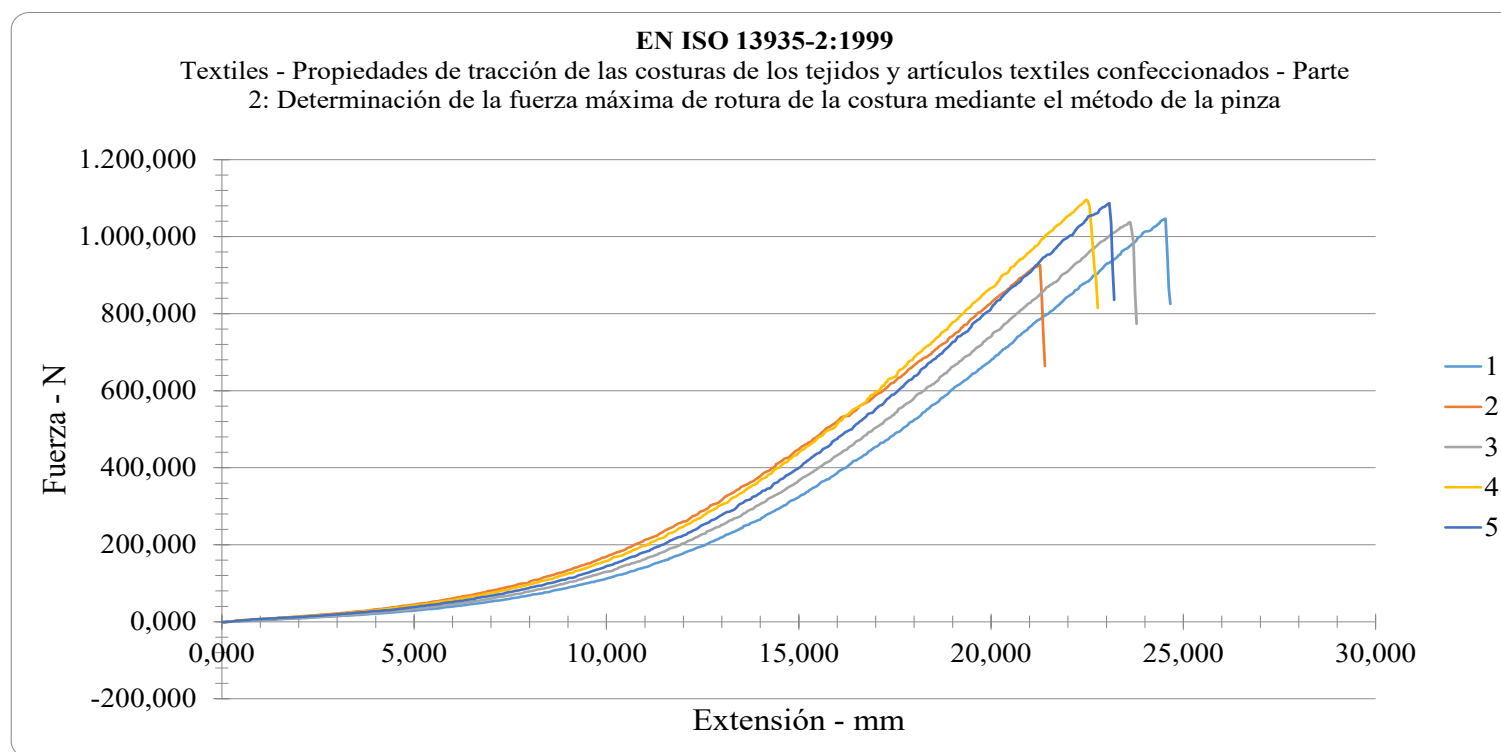


*Nota.* La figura muestra el comportamiento de fuerza y extensión de la marca comercial SEVEN-M3 de las cinco probetas. Fuente: Propia.

**DCLASS-M4:** probetas la probeta (2) la que presento el menor valor de fuerza a la rotura de las costuras de 926,26 N a diferencia de las demás que la superaron con un valor de 1037,49 N (3), 1049,56 N (1), 1087,02 N (5) y 1095,89 N (4) respectivamente, ver **Figura 50**.

**Figura 49**

*Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión DCLASS-M4*

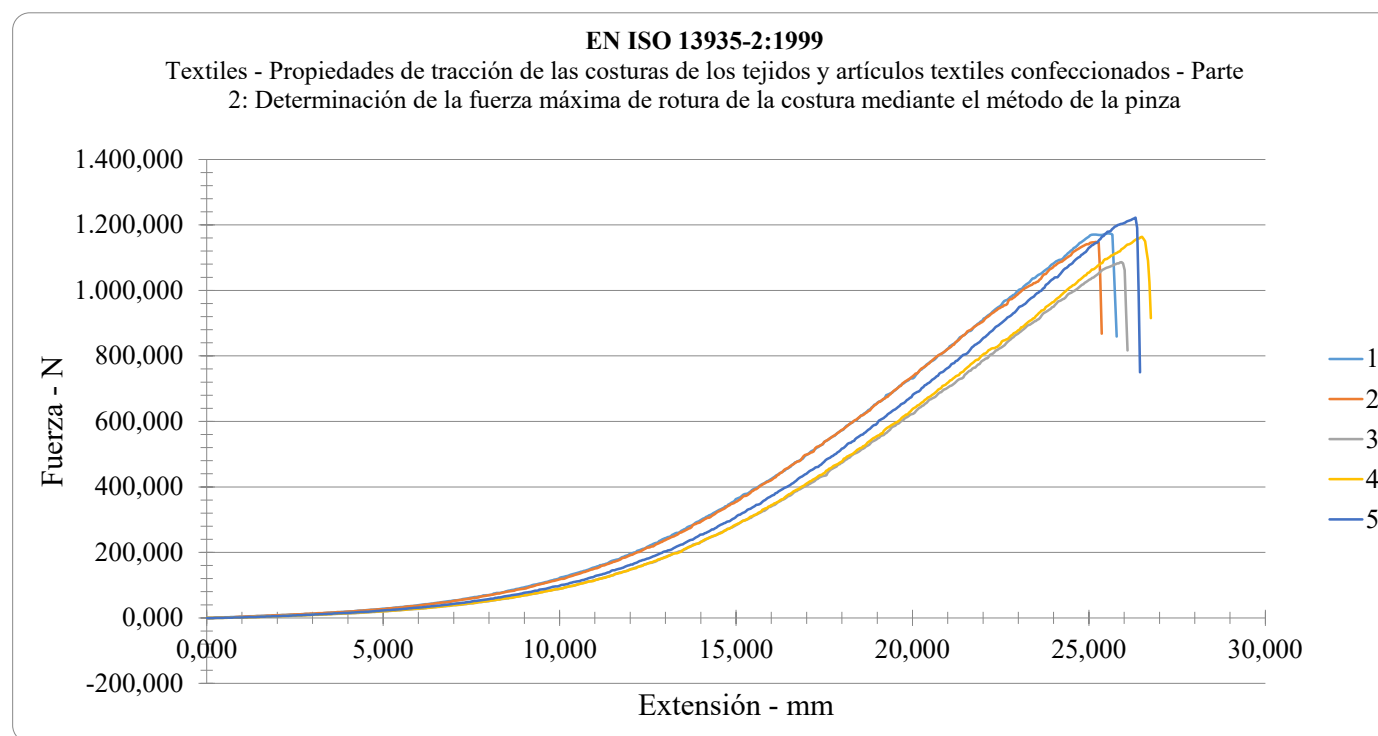


*Nota.* La figura muestra el comportamiento de fuerza y extensión de la marca comercial DCLASS-M4 de las cinco. Fuente: Propia.

**RAM-M5:** la probeta (3) la que presento el menor valor de fuerza a la rotura de las costuras de 1086,24 N a diferencia de las demás que la superaron con un valor de 1147,68 N (2), 1163,36 N (4), 1174,09 N (1) y 1222,09 N (5) respectivamente, ver **Figura 51**.

### Figura 50

*Gráfico de comportamiento de fuerza y extensión RAM-M5*



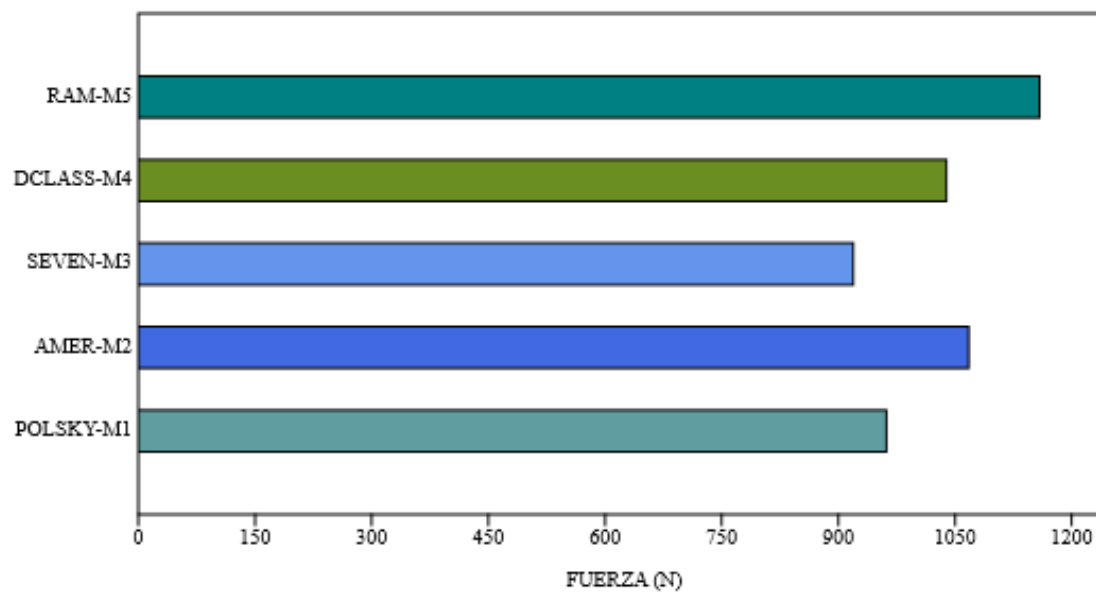
*Nota.* La figura muestra el comportamiento de fuerza y extensión de la marca comercial RAM-M5 de las cinco probetas. Fuente: Propia.

#### 4.4.2 Comparativa de Fuerzas (N) soportadas por costura

La marca RAM-M5 es la de mayor resistencia a la rotura de las costuras, debido a que el desgarro se presentó en el tejido más no en la costura, es por eso que su fuerza promedio es de 1158,69 N, como se observa en la **Figura 52**.

**Figura 51**

*Comparativa general de las marcas comerciales en Fuerza (N)*



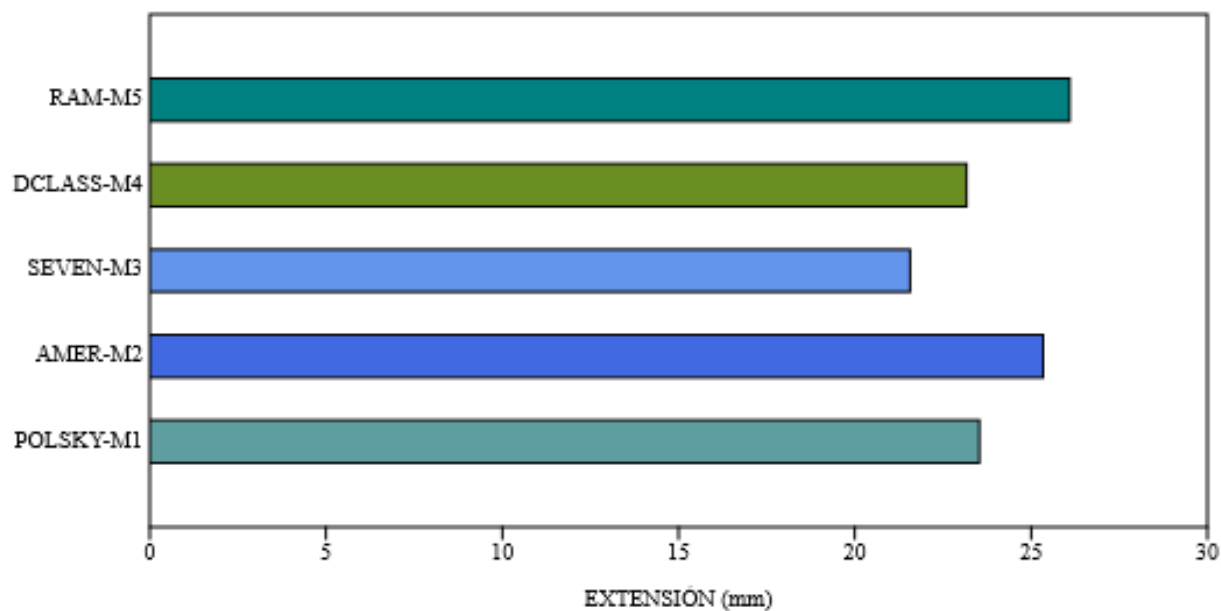
*Nota.* La figura indica la comparativa de los resultados de fuerza de cada marca comercial. Fuente: Propia.

#### 4.4.3 Comparativa de Extensión (mm) por costura

La marca RAM-M5 es la de mayor resistencia a la rotura de las costuras, debido a que el desgarró se presentó en el tejido más no en la costura, es por eso que su extensión promedio es de 26,091 mm, como se muestra en la **Figura 53**.

**Figura 52**

*Comparativa general de las marcas comerciales en Extensión (mm)*



*Nota.* La figura indica la comparativa de los resultados de fuerza de cada marca comercial. Fuente: Propia.

## Capítulo V

### 5 Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

Dentro de este trabajo de investigación y acorde a las condiciones en las que se realizó, se concluye que:

- Tras una extensa revisión sistémica y minuciosa de las bibliografías en fuentes confiables como revistas, artículos científicos y libros impresos y digitales, se consigue tener una base de datos adecuada para el desarrollo de la investigación, sin embargo, los proveedores tienen desconocimiento de la codificaciones y especificaciones de las costuras solapadas tipo 2.04.06 con ISO 401-2; esto ocasiona que se dificulte brindar la información necesaria con respecto a las características de las prendas en este caso los pantalones jean, es decir no hay relación del componente bibliográfico con la realidad aplicada en las empresas de confección.
- Con respecto a la preparación de las probetas se siguió todo el procedimiento acorde a la norma ISO 13935 -2 1999 (Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método de agarre), considerando que se requirió de factores importantes como la climatización de las muestras, adaptación e identificación de zonas para el trazo y

corte de las probetas, cada proceso se realizó acorde a lo que menciona el ensayo estandarizado, es decir 5 probetas de cada muestra con una medida de (250 mm de largo y 100 mm de ancho) en sentido de la trama y urdimbre respectivamente, ya que de ello depende el éxito de esta y evita que los valores numéricos puedan verse afectados.

- Tras someter las probetas a los ensayos dinamométricos en el equipo Titán 5 se establece que la muestra RAM -M5 es la muestra que soportó 1158,69 de Newtons y una extensión de 29,09 mm, esto en contraste con las demás muestras supone una ligera superioridad ya que presentó el desgarro o rotura del tejido en la costura al igual que la muestra AMERICAN RIV-M2 con valores de fuerza de 1067,562 N y extensión de 25,34 mm. Las demás muestras presentaron variaciones en las observaciones como: desgarro del tejido en las mordazas o en el tejido mismo, con esto se determinó la categorización de las marcas siendo la SEVEN-M3 la de menor resistencia y la de RAM-M5 la de mayor confianza, esto debido a que su gramaje es superior al de las demás con un valor de 407,342 gr/m<sup>2</sup>.
- Los datos sometidos a pruebas estadísticas de normalidad y variabilidad determinan que son confiables, las cuales presentan un p valor > 0,05. De acuerdo con Shapiro Wilk, Jaque Bera, Lilliefors y Anderson Darling esta investigación tiene la credibilidad del 95% tal y como se puede ver en la **Figura 39**, la información sometida al análisis de normalidad fueron los resultados de fuerza en Newtons extraídos del software vinculado al dinamómetro de cada casa comercial. Finalmente se puede determinar a este estudio como válido para su uso a nivel académico, profesional e industrial; aportando con información valiosa al productor textil de productos elaborados con denim, de manera especial a aquellos que se encuentran asentados en cantón Pelileo en la provincia de Tungurahua.



## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda investigar en fuentes bibliográficas presentadas en distintos idiomas, de preferencia el inglés, dado que en estos documentos se puede encontrar información que ayude a dar mayor sustento a la investigación ya que en español la información es limitada. Además, es indispensable adquirir las muestras de forma presencial considerando que los proveedores ofrecen sus productos de manera empírica sin una codificación técnica con respecto al tipo y puntadas por pulgada, gramaje, espesor, entre otros.
- Se sugiere revisar la norma de manera meticulosa dado que de ello depende el éxito de los ensayos dinamométricos, además, se debe revisar si las costuras cumplen con las condiciones idóneas para su estudio, ya que muchos pantalones pueden tener agujeros o sobre costuras que dificultan la prueba dando como resultado variaciones de resistencia (probetas fuertes o débiles).
- En base a los resultados obtenidos se recomienda que los pantalones denim que se producen en el país sean sometidos a ensayos estandarizados, esto con el fin de garantizar la calidad de las costuras del producto manufacturado, de acuerdo con las necesidades del cliente ya que tendrán la capacidad de soportar las distintas fuerzas a los que son expuestos, además de que permitirá que estos artículos puedan ser adquiridos tanto a nivel nacional como internacional, generando efectos positivos en la competitividad y la economía del sector productivo.
- Es importante que se empleen herramientas estadísticas que permitan determinar la normalidad y varianza de los datos, entre otros, de manera clara; que permita al lector tener la certeza de que la investigación cumple con todos los requerimientos, que permitan dar credibilidad a la investigación.

## Referencias bibliográficas

- Adanur, S., & Qi, J. (2008). Property Analysis of Denim Fabrics Made on Air-jet Weaving Machine Part I: Experimental System and Tension Measurements. *http://dx.doi.org/10.1177/0040517507079780*, 78(1), 3-9.  
<https://doi.org/10.1177/0040517507079780>
- Aitzol. (2017a). *Tipos de costuras (II): Costuras superpuestas y costuras solapadas*. <http://creaturropa.com/tipos-de-costuras-2/>
- Aitzol. (2017b). *Tipos de costuras (III): Costuras ribeteadas y planas*. <http://creaturropa.com/tipos-de-costuras-3/>
- Aizol. (2017). *Tipos de costuras (IV): Costuras de acabado de bordes y de adorno*. <http://creaturropa.com/tipos-de-costuras-4/>
- Amaden-Crawford, C. (2014). *Confección de moda: técnicas básicas. Vol. 1*. Gustavo Gili.  
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/45594>
- Aman, H. (2022). *Stitch and seam*. [https://www.academia.edu/7394848/stitch\\_and\\_seam](https://www.academia.edu/7394848/stitch_and_seam)
- American & Efird, I. (2002). *Selección de las PPP (SPI) (Puntadas por pulgada) apropiadas*. <http://www.amefird.com/wp-content/uploads/2010/01/selectingspisp.pdf>
- American & Efird, I. (2009, octubre). *ISO Stitch Terminology*. <http://www.amefird.com/wp-content/uploads/2009/10/Stitch-Type-Matrix-Spanish.pdf>
- Anjaria, M. (2015). *Seams*. <https://cupdf.com/document/5-seams-02.html?page=1>
- Baeza, A., & Llorente, C. (2013). *Representación de la costura*.
- Belu Chi. (2019a). *Anatomía de una costura*. <https://seampedia.com/anatomia-de-una-costura/>
- Belu Chi. (2019b). *Clasificación de costura. Según el tipo de puntada - Seampedia*. <https://seampedia.com/clasificacion-de-costura-segun-tipo-puntada/>
- Cabezalí, M. (2015). *Materiales, herramientas, máquinas y equipos de confección : arreglos y adaptaciones de prendas y artículos en textil y piel (MF1225\_1)* (1ra edición). IC Editorial.

- <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/43640>
- Coats. (s. f.). *Puntadas Básicas - Guía - Coats - Coats*. Recuperado 31 de enero de 2022, de <https://coats.com/es/information-hub/Basic-stitch-types>
- Coats. (2014). *All About sewing threads*. [www.coatsindustrial.com](http://www.coatsindustrial.com)
- Coats Industrial. (2017). Seam Type. *COATS*. <https://coats.com/en/information-hub/Seam-Types>
- De León, D. (2005). *Conceptos, técnicas y herramientas útiles al ingeniero industrial, aplicados a la industria textil y de la confección* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1460\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1460_IN.pdf)
- Flores, M. (2015). *Confección textil* (p. 95). [https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/Texto\\_Confeccion\\_textil-ok.pdf](https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/Texto_Confeccion_textil-ok.pdf)
- Giraldo, R. (2001). *Diversos tipos de maquinaria y accesorios utilizados en la confección industrial de prendas de vestir*. [Universidad del ISTMO]. <http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2001/5004.pdf>
- Hansford, K. (1997). *Wool strength and topmaking*. [https://www.researchgate.net/publication/293605579\\_Wool\\_strength\\_and\\_topmaking](https://www.researchgate.net/publication/293605579_Wool_strength_and_topmaking)
- Hilados de alta calidad. (2020, noviembre 20). *Telas y tejidos*. <https://www.hiladosdealtacalidad.com/telas-y-tejidos>
- Hitega. (2020). *¿Cuáles son las telas resistentes para crear jeans?* <https://www.hitega.cl/blog/propiedades-de-telas/cuales-son-las-telas-resistentes-para-crear-jeans/>
- Hitega. (2021, agosto 23). *4 características de la mezclilla que debes conocer*. <https://www.hitega.cl/blog/propiedades-de-telas/4-caracteristicas-de-la-mezclilla-que-debes-conocer/#more-344>

- ISO. (2014). *ISO 13935-2 Textiles. Resistencia a la tracción de las costuras. Parte 2= Método Agarre.*
- Khano, H. A. (2022). *Stitch and seam.* Indus University Karachi.  
[https://www.academia.edu/7394848/stitch\\_and\\_seam](https://www.academia.edu/7394848/stitch_and_seam)
- Kumar, V., Mukhopadhyay, A., Chatopadhyay, R., & Kothari, V. K. (2009, agosto). Studies on the Changes in Tensile Properties of Sewing Thread at Different Sewing Stages. *Textile Reserch Journal*, 1155-1167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0040517508101456>
- Lafayette. (2019, noviembre 28). *¿Cuáles son las principales pruebas de calidad en la industria textil?* - Lafayette. <https://www.lafayette.com/cuales-son-las-principales-pruebas-de-calidad-en-la-industria-textil/>
- Lafayette. (2020). *Las distintas máquinas de coser más útiles de acuerdo con cada tejido.*  
<https://www.lafayette.com/conoce-las-distintas-maquinas-de-coser-mas-utiles-de-acuerdo-con-cada-tejido-2/>
- Lockuán, F. (2012). *VI. La industria textil y su control de calidad - VI. Ennoblecimiento textil.*  
[https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/vi\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad/54](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/vi_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad/54)
- Macoin. (2016). *TIPOS DE MÁQUINAS DE COSER: – MACOIN.*  
<https://www.macoinsl.com/blog/tipos-de-maquinas-de-coser/>
- Maps, G. (2022). *Carrera de Ingeniería en Textiles.* 06, 3781301.  
<https://www.google.com.ec/maps/place/Carrera+de+Ingeniería+en+Textiles/@0.3782374,-78.1245345,17z/data=!4m5!3m4!1s0x8e2a3b38f9cd91ed:0x961fee2a0b1df71!8m2!3d0.3779638!4d-78.1236011?hl=es>
- Moncada, A., & Garcia, D. (2013). *Costuras y puntadas* (SENA (ed.)).
- Monzón, M. (2008). *Capacitación del auditor interno de auditorías finales de la industria de la confección* [UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA].

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1929\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1929_IN.pdf)

Murillo, J., Alonso, A., Lorena, S., Sanz, G., León, I., Elisa, R., Gordo, G., Gil, B., Lea, Á., & Brea, R. (2022). *Métodos de investigación de enfoque experimental*.

<https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>

NSAI. (2014). *Textiles — Seam tensile properties of fabrics and made-up textile articles part I. Text*.

NTE. (2017). *NTE INEN 3118 Textiles. Hilos de algodón para coser. Requisitos*.  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_3118.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3118.pdf)

Peter Bonner, A. I. y, & Holloway, G. (2010). Organismos Nacionales de Normalización en Países en Desarrollo. En *Progresar Rapidamente*.

Saulquin, S. (2011). *Jeans: la vigencia de un mito* (2a. ed.). Nobuko.  
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/77875>

Seampedia. (2019). *Clasificación de costura. Según el tipo de puntada - Seampedia*.  
<https://seampedia.com/clasificacion-de-costura-segun-tipo-puntada/>

Siruba. (2022). *Siruba*. <https://siruba.com/es/>

Sular, V., & Kaplan, S. (2011). Effects of different finishing processes on some performance characteristics of denim fabrics. *Industria Textila*.  
[https://www.researchgate.net/publication/288306407\\_Effects\\_of\\_different\\_finishing\\_processes\\_on\\_some\\_performance\\_characteristics\\_of\\_denim\\_fabrics](https://www.researchgate.net/publication/288306407_Effects_of_different_finishing_processes_on_some_performance_characteristics_of_denim_fabrics)

Tapia, F., Ernesto, C., Cevallos, F., Carlos, K. L., Flores Tapia, E., & Lissette, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: anderson-darling, ryan-joiner, shapiro-wilk y kolmogórov-smirnov. *Periodicidad: Semestral*, 23(2), 2021.

Testertextile. (2021). *No Title*. <https://www.testertextile.com/es/el-resumen-del-método->

martindale-para-probar-la-resistencia-a-la-abrasión-de-los-tejidos/

Ticona-Apaza, L., & Humpiri-Flores, M. (2020). Aprendizaje de la resistencia a la tracción de hilos industriales en estudiantes de Ingeniería Textil. *Investigación Científica*, 3(1), 49.

<https://doi.org/10.47190/nric.v3i1.126>

Universidad Técnica del Norte. (2022). *Lineas de investigación*. <https://www.utn.edu.ec/>

Vargas, A. (1990). *Control de calidad en hilos y telas*.

Zhingre, E. (2018). Universidad Técnica del Norte.

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8482/1/04 IT 234 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8482/1/04_IT_234_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)

## Anexos

### Anexo 1

#### *Certificado de asistencia al laboratorio*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA**  
**DE INGENIERÍA TEXTIL**



Ibarra, 25 de octubre del 2022

#### **CERTIFICADO DE LABORATORIO**

Yo, Ingeniero **Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Ingeniería Textil:

#### **CERTIFICO**

Que la señorita **Sánchez Monteros Sharon Katherin**, portadora de la cedula de ciudadanía N° 171860778-9, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Proyecto de Tesis de grado titulado "**ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE LAS COSTURAS SOLAPADAS TIPO 2.04.06 CON PUNTADA ISO 401-2 EN PANTALONES JEANS CONFECCIONADOS CON TEJIDOS DENIM 10 ONZAS EN EL CANTÓN PELILEO.**", los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **DINAMÓMETRO TITAN 5 MODELO 1410:** Determinación de la fuerza máxima hasta la rotura de las costuras por el método del agarre, bajo la Norma ISO 13935-2 :1999.
- **ESPEŚÍMETRO:** Medición del espesor de las costuras.
- **BALANZA ELECTRÓNICA**

Además, se le ayudo con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada una de las normas.

Atentamente:



**ING. GUALOTO FAUSTO M.**  
**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX**

## Anexo 2

*Muestras de gramaje de cada casa comercial*

A) POLASKY

B) AMERICAN RIV

C) SEVEN 1

D) DCLASS

E) RAM



## Anexo 3

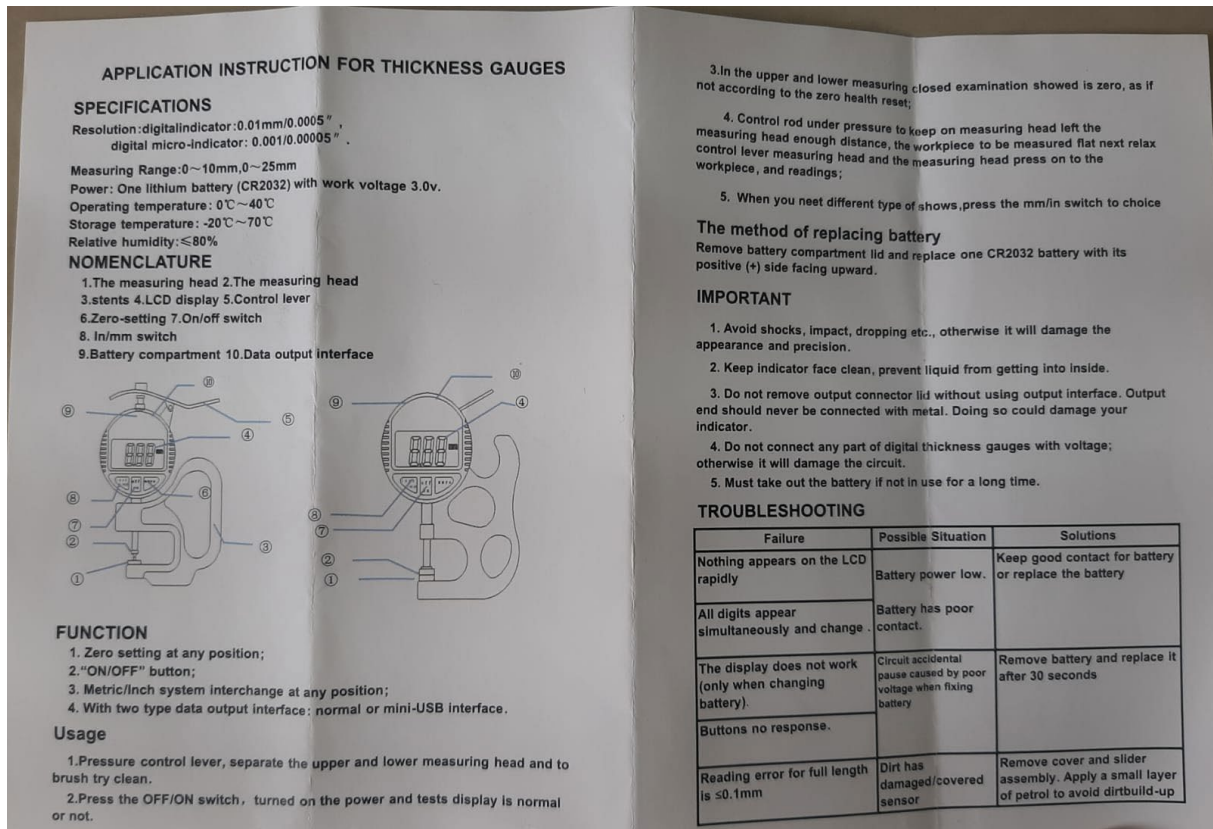
*Espesímetro*





## Anexo 4

### Manual de instrucciones del espesímetro



## Anexo 5

### Probetas de cada casa comercial

A) POLASKY

B) AMERICAN RIV

C) SEVEN

D) DCLASS

E) RAM



## Anexo 6

### *Ensayo dinamométrico en las probetas*

