



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE TEXTILES**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,  
MODALIDAD PRESENCIAL**

**TEMA:**

**INFLUENCIA DEL TERMOFIJADO EN LA SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO  
DE UN TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN ESTAMPADO CON PLASTISOLES**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Textil**

**Línea de investigación:** Gestión producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico

**Autor (a):** Díaz Collaguazo Sandra Micaela

**Director:** MSc. José Rafael Posso Pasquel

**Ibarra – 2024**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago 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:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003785647		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Díaz Collaguazo Sandra Micaela		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Azaya - Ambato y Babahoyo 7-47		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:smdiazc@utn.edu.ec">smdiazc@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	-----	<b>TELF. MÓVIL</b>	0959436398

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	"INFLUENCIA DEL TERMOFIJADO EN LA SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO DE UN TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN ESTAMPADO CON PLASTISOLES"
<b>AUTOR:</b>	Díaz Collaguazo Sandra Micaela
<b>FECHA:</b>	19/03/2024
<b>CARRERA/PROGRAMA:</b>	Pregrado
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Textil
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. José Rafael Posso Pasquel

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se 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 se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días, del mes de marzo del 2024

### EL AUTOR

Firma: ..........

Nombre: Díaz Collaguazo Sandra Micaela

## **CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, 19 de marzo de 2024

MSc. José Rafael Posso

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

MSc. José Rafael Posso Pasquel

C.C.: 100252578-8

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El comité calificado del trabajo de integración Curricular **“Influencia del termofijado en la solidez de color al lavado de un tejido jersey 100% algodón estampado con plastisoles”** elaborado por Díaz Collaguazo Sandra Micaela, previo a la obtención del título de Ingeniera Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

(f).....

MSc. José Rafael Posso Pasquel

C.C.: 100252578-8

(f).....

MSc. Elvis Ramírez Encalada

C.C.: 100145897-3

## DEDICATORIA

*Llena de satisfacción y alegría, dedico este trabajo de investigación con mucho amor a mis padres por brindarme confianza, cariño, consejos y todo su apoyo incondicional día tras día para que pueda cumplir con esta etapa de formación profesional.*

*A mi pequeño hijo Sebastián, quien es mi inspiración y me ha dado la fuerza necesaria para continuar y no decaer ante cada adversidad en el transcurso de la vida diaria.*

*A mis hermanos por cada palabra confortadora y por la confianza que han depositado en mi persona.*

***Sandhy Micaela***

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por darme la vida y por permitirme vivir toda esta experiencia de formación, por darme sabiduría y ser mi fortaleza en los momentos difíciles.*

*A mis adorados padres, Eduardo y Norma por la confianza que me han proporcionado, por velar por mi bienestar y brindarme todo lo mejor de su esfuerzo, todo se los debo a ellos, son mi ejemplo para ser perseverante y nunca rendirme.*

*A mi compañero de vida, amigo y confidente por creer en mí y en mis capacidades para lograr este sueño y demostrarme que con amor y dedicación todo es posible.*

*Mi más sincero agradecimiento al Msc. José Posso, por ser mi guía y aportar de manera significativa al desarrollo de este trabajo de investigación.*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, en especial a la Carrera de Textiles por acogerme durante toda mi formación universitaria.*

***Sandhy Micaela***

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centró en la influencia del termofijado en la solidez de color al lavado en un tejido jersey 100% algodón, que ha sido estampado mediante un plastisol, con el fin de determinar la degradación de color, bajo condiciones reales como el estar expuesto a un frecuente número de lavados, investigación que aporta a la industria textil sobre el comportamiento, principalmente en prendas estampadas.

Para el desarrollo del proceso de termofijado se estableció dos variables: tiempo (s) y temperatura ( $^{\circ}$  C), tomando como base 10s y  $165^{\circ}$ C de temperatura para poder variar estos valores en cuanto a las mismas variables, previamente en seis muestras que han sido estampadas, las cuales después de pasar por este proceso son sometidas a un ensayo de solidez de color al lavado bajo la Norma AATCC 61 – Método 3A, posteriormente, con el uso del espectrofotómetro, se obtienen datos para la evaluación de cambio de color con la escala de grises.

Los datos obtenidos fueron organizados y tabulados para poder ser representados mediante gráficos estadísticos y tablas; evidenciando un total de cambio de color en la  $M_3$  de ( $\Delta E = 0.12$ ) y la  $M_6$  de ( $\Delta E = 0.74$ ), valores de acuerdo con la escala ( $\Delta E$ ) que va de 0 al 100, siendo 0 la similitud a una mejor precisión de color a la muestra inicial, por lo tanto, la  $M_3$  con un coeficiente de variación de ( $CV = 264,287$ ), ( $\Delta E = 0.12$ ), muestra una mejor solidez de color al lavado al haber sido termofijada en un tiempo de 15s y  $165^{\circ}$ C, siendo estos los factores del cambio total de color ( $\Delta E_{cmc}$ ) y escala de grises (GrayScale) de cada una de las muestras.

**Palabras Clave:** Termofijado, plastisoles, tiempo, temperatura



## ABSTRACT

The present research focused on the influence of heat setting on color fastness to washing in a 100% cotton jersey fabric, which has been printed using plastisol. The goal was to determine color degradation under real conditions, such as frequent washing, contributing valuable insights to the textile industry, particularly regarding printed garments.

For the heat setting process, two variables were established: time (s) and temperature (°C). A base of 10s and 165°C was used, and these values were varied for the same variables in six previously printed samples. After undergoing this process, the samples were subjected to a color fastness to washing test according to AATCC 61 – Method 3A. Subsequently, using a spectrophotometer, data were collected to assess color change on a grayscale.

The obtained data were organized and tabulated to be represented through statistical graphs and tables, revealing a total color change in M<sub>3</sub> of ( $\Delta E = 0.12$ ) and M<sub>6</sub> of ( $\Delta E = 0.74$ ), values according to the ( $\Delta E$ ) scale ranging from 0 to 100, where 0 represents similarity to better color accuracy to the initial sample. Therefore, M<sub>3</sub> with a coefficient of variation of (CV = 264.287), ( $\Delta E = 0.12$ ), demonstrates better color fastness to washing after being heat-set for 15s at 165°C. These are the factors of the total color change ( $\Delta E_{cmc}$ ) and grayscale (GrayScale) of each sample.

**Keywords:** Heat setting, plastisols, time, temperature.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
DESCRIPCIÓN DEL TEMA. ....	1
ANTECEDENTES. ....	2
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO. ....	3
OBJETIVO GENERAL. ....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DEL PROYECTO.....	4
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>5</b>
1. ESTADO DEL ARTE. ....	5

1.1. Estudios previos.....	5
1.2 Marco legal.....	8
1.3. Marco Conceptual. ....	10
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>14</b>
2. MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
2.1. Tipos de investigación aplicar.....	14
2.2 Normas.....	15
2.3. Flujogramas.....	17
2.4. Equipos y materiales.....	19
2.5. Procedimiento .....	25
2.6. Pruebas de laboratorio.....	29
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>32</b>
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
3.1. Resultados.....	32
3.2. Análisis de confiabilidad.....	51
3.3. Análisis de resultados. ....	54
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>57</b>
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
4.1. Conclusiones.....	57
4.2. Recomendaciones.....	58
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Línea de Investigación de la Universidad Técnica del Norte .....	9
<b>Tabla 2</b> Características de firmeza de color para algodón .....	13
<b>Tabla 3</b> Caracterización del tejido Jersey 100% Algodón .....	19
<b>Tabla 4</b> Variables de tiempo y temperatura .....	27
<b>Tabla 5</b> Especificaciones de la norma AATCC 61 Método 3A .....	29
<b>Tabla 6</b> Tolerancia de la Norma a escala de grises .....	31
<b>Tabla 7</b> Resultado de cambio de color a 5s - 165°C .....	34
<b>Tabla 8</b> Resultado de cambio de color a 10s - 165°C .....	35
<b>Tabla 9</b> Resultado de cambio de color a 15s - 165°C .....	36
<b>Tabla 10</b> Resultados de cambio de color a 10s - 150°C .....	37
<b>Tabla 11</b> Resultados de cambio de color a 10s - 165°C .....	38
<b>Tabla 12</b> Resultados de cambio de color a 10s - 185°C .....	39
<b>Tabla 13</b> Tabla general de datos de cambio de color a las diferentes muestras.....	40
<b>Tabla 14</b> Normalidad de datos de todas las muestras .....	51
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza de temperatura y tiempo .....	52
<b>Tabla 16</b> Análisis de varianza de resultado de Delta E y escala de grises .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Coordenadas de taller de estampado .....	4
<b>Figura 2</b> Coordenadas de laboratorio de calidad Textil.....	4
<b>Figura 3</b> Tejido de punto por urdimbre.....	6
<b>Figura 4</b> Plastisol marca Sumiprint.....	12
<b>Figura 5</b> Flujograma general del proceso .....	17
<b>Figura 6</b> Flujograma muestral del proceso .....	18
<b>Figura 7</b> Pulpo de estampado de 6 colores .....	20
<b>Figura 8</b> Plastisol Sumiprint .....	21
<b>Figura 9</b> Plancha termofijadora.....	22
<b>Figura 10</b> Equipo Gyrowash.....	23
<b>Figura 11</b> Espectrofotómetro textil i5 X-Rite .....	24
<b>Figura 12</b> Proceso de estampado .....	25
<b>Figura 13</b> Proceso de termofijado.....	26
<b>Figura 14</b> Termofijado.....	27
<b>Figura 15</b> Termofijado con tiempo de 5s- 10s- 15s y 165°C de temperatura.....	28
<b>Figura 16</b> Termofijado con tiempo de 10s y 150°C -165°C - 185°C de temperatura .....	28
<b>Figura 17</b> Ensayo de solidez de color al lavado.....	30
<b>Figura 18</b> Análisis espectrofotómetros .....	31
<b>Figura 19</b> Resultados de solidez de color .....	33

<b>Figura 20</b> Resultados de cambio de color a 5s - 165 °C.....	33
<b>Figura 21</b> Resultado de cambio de color a 10s - 165°C .....	34
<b>Figura 22</b> Resultado de cambio de color a 15s - 165°C .....	35
<b>Figura 23</b> Resultados de cambio de color a 10s - 150 °C.....	36
<b>Figura 24</b> Resultados de cambio de color a 10s - 165 °C.....	37
<b>Figura 25</b> Resultados de cambio de color a 10s - 185°C.....	38
<b>Figura 26</b> Resultado en base a escala de grises .....	54
<b>Figura 27</b> Análisis de cambio de color en base a Delta E.....	55
<b>Figura 28</b> Análisis de resultado con respecto al tiempo y temperatura .....	55
<b>Figura 29</b> Interpretación consolidada de resultados de escala de grises.....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Certificado de uso de laboratorio de la Carrera de Textiles.....	64
<b>Anexo 2</b> Informe de caracterización del tejido.....	65
<b>Anexo 3</b> Caracterización del tejido.....	66
<b>Anexo 4</b> Proceso de estampado .....	66
<b>Anexo 5</b> Proceso de termofijado.....	67
<b>Anexo 6</b> Preparación de muestras para ensayo de solidez de color al lavado.....	67
<b>Anexo 7</b> Proceso de lavado en la máquina Girowash.....	68
<b>Anexo 8</b> Análisis espectrofotómetros.....	68

## **INTRODUCCIÓN**

### **Descripción del tema.**

La investigación por desarrollar con el tema sobre la influencia del termofijado en la solidez de color al lavado de un tejido jersey 100% algodón estampado con plastisoles, se desarrollará en primera instancia adquiriendo el tejido jersey de algodón para continuar con el proceso de estampación de manera directa, mediante un pulpo con tintas plastisoles.

Posterior a ello, se llevará las muestras a la plancha de calor con la finalidad de termofijar la tinta en la tela, luego serán sometidas al ensayo de solidez de color al lavado AATCC 61: 2013 en donde se hará referencia a la determinación del grado de solidez que tiene el plastisol frente al lavado, con lo cual se observara que cambios pueden producirse en la superficie del mismo, los cuales serán el resultado de la solución de detergente líquido y en polvo, la acción abrasiva con una simulación de cinco lavados caseros con un tiempo de proceso de aproximadamente 45 minutos, a continuación con los datos obtenidos se realizará el análisis de laboratorio en el equipo espectrofotómetro donde se determinará el cambio del color mediante la norma ISO 105 A02: 1993, seguidamente se tabulará los datos obtenidos y se procederá al análisis de resultados determinando la diferencia de tonalidad en el tejido después de haber sido sometido al proceso de termofijado.



## **Antecedentes.**

Las prendas de vestir y todo aquel sustrato textil, suelen estar expuestos a cambiar su apariencia física, debido a diferentes factores externos como: la luz, planchado, lavado, sudor, fricción, agentes químicos, entre otros (Testex, 2022), para ello se debe mencionar a la solidez de color, lo que hace referencia a la resistencia que tienen los colores ante diferentes condiciones y el uso.

La ropa estampada es una tendencia en la actualidad, debido a que se puede interpretar la personalidad y estilo de cada persona que lo use, es por eso que ahora se desea agregar color y diseño a las prendas, para ello es importante la técnica de impresión, que permite reproducir imágenes y texto de forma manual y muy sencilla, aunque actualmente se realiza de forma mecánica automática y se usa la tecnología digital para mayor facilidad y rapidez (Terán, 2013), para realizar este tipo de acabado al momento de estampar un diseño en tela, ésta debe someterse a altas temperaturas para que se fije y se adhiera a la tela penetrando las fibras textiles, para esto se utiliza un horno industrial (Barrantes Arrascue, 2014).

La tinta utilizada para el proceso de estampado en los materiales textiles está compuesta por resinas acrílicas y basadas en formulaciones que son acuosas (Redondo, 2014). En la actualidad existe diferentes marcas y gamas de colores, pero se debe mencionar a los plastisoles debido a que, no acarrear problemas de secado en la pantalla, ya que para efectuar el secado, estos pigmentos deben ser sometidos a altas temperaturas (Redondo, 2014); es así, que los estudios mencionados hacen énfasis en distintos puntos importantes que contribuyen en el desarrollo del proyecto, permitiendo tener aportes en cuanto al tema planteado, de la misma manera datos que pueden ser utilizados al momento de realizar prácticas para alcanzar los objetivos propuestos.

## **Importancia del estudio.**

A lo largo del tiempo la industria textil a manufacturado una gran variedad de productos textiles provenientes de todo tipo de fibras, entre ellos hilados, telas, prendas entre otros, los mismos que están expuestos a factores ambientales y físicos de cada persona, es así como la solidez de color está influenciada por algunas variables, entre ellos la materia prima, químicos, procesos de producción y el cuidado del consumidor que afectan las características del desempeño de una tela (Incorporated Cotton, 2002).

Es así, que la industria textil al poder brindar un sin número de productos, además con diferentes tipos de acabados, el consumidor necesita comprar un artículo de cualquier índole textil que tenga como característica una buena solidez de color ; como puede ser la de lavado en prendas que hayan sido estampadas, por lo tanto se puede mencionar a la indumentaria estudiantil que está sometida a varias series de lavados y que requieren que el color se mantenga inmodificable en la prenda por la mayor parte de vida de la misma.

## **Objetivo general.**

- Determinar la influencia del termofijado en la solidez de color al lavado de un tejido jersey 100% algodón estampado con plastisoles.

## **Objetivos específicos.**

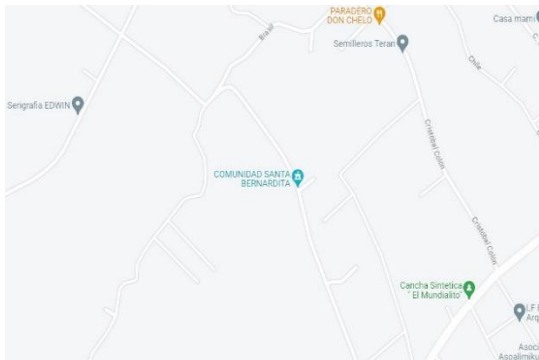
- Realizar el proceso de estampación directa con plastisoles en el tejido jersey 100% algodón por medio de un pulpo de estampación.
- Realizar el proceso de termofijado con distintos niveles de temperatura mediante una plancha termofijadora.
- Someter a ensayos de solidez de color al lavado bajo la Norma AATCC 61-2013 en las distintas muestras estampadas.
- Analizar y comparar los datos obtenidos en las pruebas realizadas en el laboratorio de Calidad Textil mediante el uso de software estadísticos Excel y Past4.

## Características del sitio del proyecto.

El proyecto de investigación se desarrolló en la localidad de Atuntaqui, cantón Antonio Ante, en la comunidad Santa Bernardita, donde se encuentra el taller de estampación con coordenadas  $0^{\circ}18'46.8''N$   $78^{\circ}12'39.2''W$ .

### Figura 1

*Coordenadas de taller de estampado*

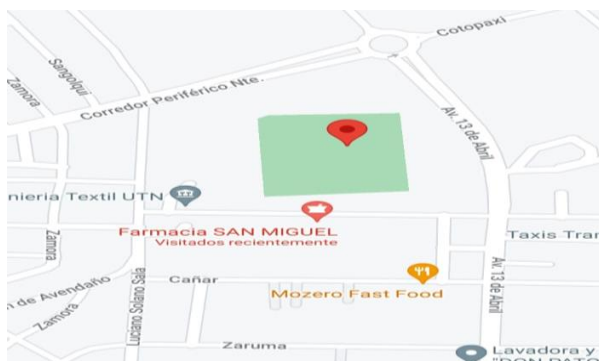


Fuente:(Google Maps, 2023)

Además, la prueba de solidez de color al lavado y análisis de resultados fue realizado en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, en los laboratorios de la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte, que se encuentra ubicado en el barrio Azaya, en la calle principal Morona Santiago y Luciano Solano Sala, con las siguientes coordenadas  $0^{\circ}22'45.2''N$   $78^{\circ}07'19.7''W$ .

### Figura 2

*Coordenadas de laboratorio de calidad Textil*



Fuente : (Google Maps, 2023)

## **CAPÍTULO I**

### **1. ESTADO DEL ARTE.**

#### ***1.1. Estudios previos.***

En este apartado se exponen argumentos relacionados directamente con el tema, es decir contribuciones de estudios anteriores que aporten a la investigación.

##### **1.1.1. Tejido de punto jersey.**

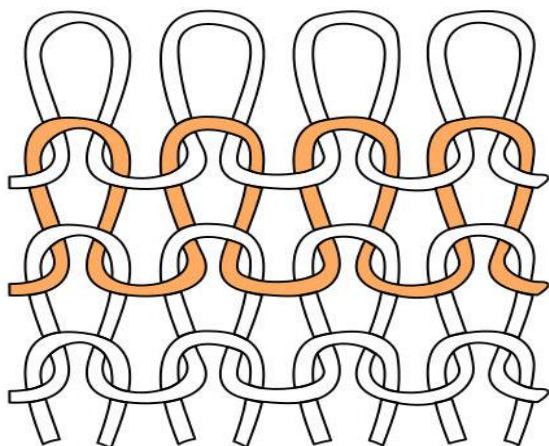
El tejido de punto es conocido como uno de los métodos más tempranos para convertir hilo en tela y a su vez en prendas, por medio de agujas de gancho siendo estas utilizadas por primera vez para tejer a mano (Cottonworks, 2023), creando así, un efecto de mallas con relieves y canales, se puede mencionar que este tipo de tejidos han ido variando por medio de galgas finas y galgas gruesas creando así suéteres y otras telas (Cottonworks, 2023).

##### ***1.1.1.1. Tejido de punto por Trama***

Este tipo de tejido hace referencia a la dirección general de la mayor parte de hilos que forman sus mallas, creando líneas en el tejido de forma horizontal, además se puede mencionar que son tejidos elásticos, con una gran tasa de flexibilidad y que se pueden destejer de manera fácil debido a su sencilla construcción de ligamento (AUDACES, 2021b), para realizar este tipo de tejido se puede utilizar máquinas circulares de una o dos fonturas dando como resultado tejidos tubulares, también existen máquinas rectilíneas que tienen como característica el tener una fontura que permanece estacionaria y que por medio de ellas se puede elaborar chalinas, paños, entre otros.

**Figura**

Tejido de punto por trama



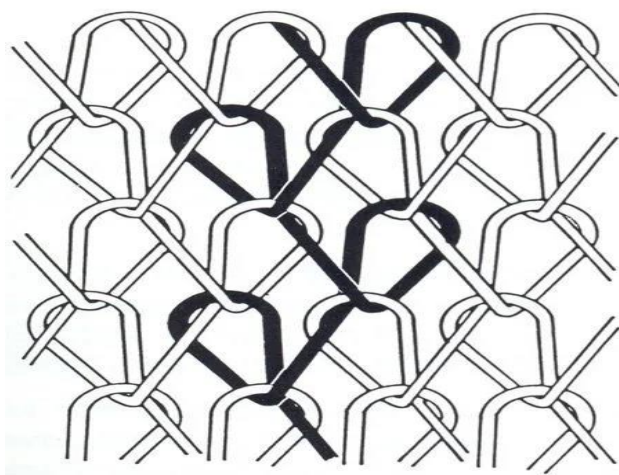
Fuente: (Maxune, 2022)

**1.1.1.2. Tejido de punto por Urdimbre**

Un tejido por urdimbre se caracteriza por llevar la dirección general que siguen la mayor parte de hilos que forman las mallas es vertical (EVETEX, 2014), además de conferir una gran resistencia y elasticidad, siendo así utilizados para una amplia gama de aplicaciones, entre ellos textiles técnicos en la industria.

**Figura 3**

*Tejido de punto por urdimbre*



Fuente: (HILADOS, 2020)

### **1.1.2. Estampado Textil.**

El estampado textil es un acabado que se puede dar a un sustrato textil, permitiendo añadir diseños, imágenes personalizadas, colores con la finalidad de distinguirse de los demás o también por estética, además se puede decir que es un proceso cuyos orígenes son desconocidos, cuando pequeñas civilizaciones tuvieron la idea de agregar color a sus vestimentas para después poder añadir diseños al tejido con el objetivo de distinguirse de otras culturas (Guerra, 2017).

### **1.1.3. Aplicación de termofijado**

El proceso de termofijado se puede llevar a cabo de manera manual mediante una plancha termofijadora teniendo en cuenta las variables de tiempo y temperatura.

La fábrica Maquila confecciones está dedicada a confeccionar ropa deportiva y además brinda la opción de realizar bordados y estampado para ello se hace uso de una plancha termofijadora, la que trabaja bajo las variables de tiempo, temperatura y presión (Guerra, 2017).

Se debe mencionar que la plancha termofijadora es un equipo que realiza su funcionalidad mediante un plato plano inferior de aluminio con calefacción, el mismo que está en una condición inmóvil, es así como se producirá el termofijado a través de presión del material textil junto con el plato de aluminio, cabe mencionar que para realizar este proceso es necesario utilizar un papel transfer para no exponer de manera directa el sustrato textil a la temperatura de la plancha.

### **1.1.4. Análisis espectrofotométricos**

La espectrofotometría es un método analizado por medio de un espectrofotómetro siendo un instrumento empleado en una gama alta de industrias que utiliza mediciones de color de espectro completo, para analizar muestras físicas y garantizar la uniformidad del color (Toledo, 2021), es decir, con él se puede medir cualquier objeto con alta precisión y manejo de color de manera precisa. A su vez, estos instrumentos están diseñados para proporcionar

automáticamente valores y coordenadas de color de un estímulo dado sin utilizar el ojo humano (Riojas, 2012).

Es así, que por medio del equipo se puede evaluar el nivel de color que se obtiene en sustratos textiles, como el color que tenía antes y después de que hayan sido sometidos a pruebas de ensayo, por medio de una escala de grises y solidez, en los distintos tipos de sustratos textiles, el cual se determinara por el cambio en la tonalidad teniendo en cuenta los parámetros que influyeron en el análisis del mismo (Laboratorios Eyco, 2020). El cambio de color que se obtiene en los resultados de las muestras que han pasado por el espectrofotómetro, indica la calidad en cuanto al color del material textil.

## ***1.2 Marco legal.***

En esta sección se menciona los lineamientos legales que atiende este proyecto.

### **1.2.1. Constitución de la República del Ecuador.**

La Constitución de la República del Ecuador, presenta los siguientes artículos referentes al medio ambiente (Constitución de la República del Ecuador, 2008):

Art.66.- Literal 27 menciona: El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación, y en armonía con la naturaleza.

Art.83.- Literal 6 menciona: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible

Art.385.- Literal 3 menciona: Desarrollar tecnologías que impulsen la producción nacional eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

Art.395.- Literal 1 redacta: El estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegura la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Art. 397.- Literal 3 menciona: Regular la producción importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente (pp.33, 41, 188, 189).

### 1.2.2. Línea de investigación de la Universidad Técnica del Norte.

La Universidad Técnica del Norte cuenta con diez líneas de investigación científica las mismas que están aprobadas por el Consejo Universitario y se encuentran en vigencia (Universidad Técnica del Norte, 2020).

**Tabla 1**

*Línea de Investigación de la Universidad Técnica del Norte*

N°	Líneas de investigación de la UTN
1	Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
2	Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible.
3	Biotecnología, Energía y Recursos Naturales y 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.
	Desarrollo Social y del Comportamiento
8	Humano.
	Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo
9	Socioeconómico.
	Desarrollo, Aplicación de Software y Cyber Security (seguridad
10	cibernética).

**Fuente:**(Universidad Técnica del Norte, 2020)

La Carrera de Textiles está enfocada en 2 líneas de investigación línea 1 y 9, donde el proyecto se destaca en el punto 9 acerca de la Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.



### ***1.3. Marco Conceptual.***

En este apartado se mencionan definiciones de temas relevantes acerca del proyecto de investigación, sustentándose en fuentes bibliográficas confiables.

#### **1.3.1. Técnicas del estampado Textil**

Existen variedad de técnicas para realizar un proceso de estampado, mencionando que cada una de ellas aporta beneficios al trabajo.

##### ***1.3.1.1. Transfer***

Este tipo de técnica se basa en transferir una imagen o diseño a una prenda, por medio de una placa térmica caliente, aplicando presión durante unos segundos con la temperatura adecuada, logrando así pasar la imagen al tejido (AUDACES, 2021), se debe mencionar que para tener mejores resultados es preferible trabajar en algodón, o en su mayor parte para que tenga más durabilidad y calidad; también se tiene como ventajas este tipo de técnica que puede ser más económico ya que solo se necesita un diseño en formato PNG o JPG, y es bastante fácil de usar además de que no existe un límite en lo que es gama de colores (MARK ATHLETIC, 2020).

##### ***1.3.1.2. Sublimación***

La sublimación es una técnica de estampación por termo transferencia que tiene la particularidad que se puede realizar solo en prendas de poliéster, se puede llevar a cabo mediante una plancha termofijadora o su vez la máquina sublimadora, además por medio de la sublimación se puede trabajar en una gama más amplia de sustratos textiles, a su vez, se recomienda esta técnica para tejidos de poliéster o con mayor porcentaje del mismo (AUDACES, 2021), se puede indicar también, que este tipo de método utiliza tintas en estado sólido para su impresión sin pasar por un estado líquido debido a la temperatura de la plancha, brindando de esta manera un recubrimiento único y exclusivo, con colores vivos y una alta durabilidad al lavado (BRILDOR, 2015).

### **1.3.1.3. Serigrafía**

La serigrafía, es el método de estampado más antiguo debido a que se realiza de manera manual con la intervención del hombre, para así, poder llevar a cabo el proceso a través de mallas, necesitando una por cada color requerido (Billingham, 2012), es decir, para ello se debe crear diferentes marcos con su respectiva malla.

Para realizar este proceso se debe seguir el siguiente procedimiento.

- a) Limpiar la malla preparada por la parte donde se hace contacto con la tinta.
- b) Aplicar tinta sobre la malla con ayuda de un racle.
- c) Presionar la tinta de manera ligera y distribuyendo de manera uniforme.
- d) Pasar el racle para impregnar toda la tinta.
- e) Producto listo para la máquina de secado.

### **1.3.2. Tintas Plastisol**

Las tintas plastisol, están formuladas especialmente para la industria textil debido a que son ampliamente usadas en la impresión de prendas, con máquinas automáticas y manuales ya que están formuladas a base de resina y pueden procesarse por cualquier tipo de técnica (Terán, 2013), además, se puede mencionar que no contiene ningún tipo de disolvente y en caso de hacerlo sería en una mínima cantidad, a su vez, este tipo de plastisoles no acarrear problemas de secado en la pantalla, ya que para que se efectúe el secado debe someterse a altas temperaturas

Los plastisoles tienen como ventaja que están directamente formulados para ser utilizados en el proceso de estampación, debido a que se puede trabajar en telas claras y oscuras sin ningún problema debido a su densidad y consistencia.

## Figura 4

*Plastisol marca Sumiprint*



Fuente : (Sumiprint, 2022)

### 1.3.3. Solidez de color

La solidez de color hace referencia a la durabilidad o resistencia que puede tener un color en un sustrato textil al estar expuesto a diferentes factores, entre ellos se puede mencionar la luz, sudor, fricción, planchado, sudor, agentes químicos y el concurrente uso del sustrato.

La Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas conceptualiza a la solidez de color como la resistencia de un material en cambiar a cualquiera de sus características de color y transferir sus colorantes a materiales que están juntos (Incorporated Cotton, 2002).

#### *1.3.3.1 Procesos que afectan a la solidez del color*

- a) **Preparación:** Los procesos de producción textil llevan consigo aspectos que se debe tomar en cuenta para poder tener un acabado óptimo, desde tomar una tela del telar a tomar una tela acabada debido a que el 5% de fibras de algodón está compuesta por grasas, azúcares, metales, las mismas que deben ser removidas en su totalidad (Incorporated Cotton, 2002).
- b) **Selección del tinte :** Es de gran relevancia saber escoger el tipo de tinte al momento de estampar, debido que será de gran importancia al momento de verificar el desempeño que tiene a la solidez de color en un sustrato textil, “la Asociación Americana de

Químicos Textiles y Coloristas definen un tinte como un colorante aplicado o formado en un sustrato vía el estado de dispersión molecular que exhibe un alto grado de permanencia ”(Incorporated Cotton, 2002, p. 2).

La siguiente tabla muestra las propiedades de firmeza de distintos tipos de colorantes para teñir al algodón, debido a que cada tinte tiende a comportarse de manera diferente.

**Tabla 2**

*Características de firmeza de color para algodón*

<b>CARACTERÍSTICAS DE FIRMEZA DE COLORANTES DE ALGODÓN</b>		
<b>TIPO DE COLORANTE</b>	<b>LAVADO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>
Pigmento	De malo a bueno	No son solubles al agua y no tienen afinidad con las fibras de algodón
Directo	De malo a bueno	Solubles al agua y clasificados por el tipo de liga al tinte por que se absorben por la celulosa.
Cuba	Bueno a excelente	Tienen buenas propiedades de solidez de color.
Azufre	Buena	Tienen una solidez al color bastante buena, aunque los tonos más claros tienden a tener una pobre solidez a la luz.
Naftol	Bueno a excelente	Tienen una buena solidez a la luz y al lavado pero pobre resistencia al frote.
Reactivo	Bueno a excelente	Se adhieren a la fibra de celulosa, tonos brillantes con excelente solidez al color.

Fuente:(Incorporated Cotton, 2002)

## CAPÍTULO II

### **2. Materiales y métodos**

#### ***2.1. Tipos de investigación aplicar***

##### **2.1.1. Investigación bibliográfica.**

En el desarrollo de la Investigación para determinar la influencia del termofijado en la solidez de color al lavado de un tejido jersey 100% algodón estampado con plastisoles se utilizó la investigación bibliográfica donde se encontró información para determinar el proceso más adecuado en el laboratorio, además. La Universidad De La República Uruguay (2020) menciona que: la investigación bibliográfica explora la comunidad académica de un tema determinado que además es un conjunto de actividades encaminadas a localizar documentos relacionados con un tema o un actor concreto.

##### **2.1.2. Investigación experimental**

La investigación experimental es el método científico que busca manipular una o más variables de estudio, que permiten controlar causas y efectos en aumento o disminución de conductas que hayan sido observadas (Atenea et al., 2012).

El objetivo es observar el cambio de los datos en cuanto al cambio de color en las diferentes muestras estampadas, siendo el resultado de la aplicación de variables como: tiempo y temperatura en el proceso de termofijado; datos que serán verídicos debido a que están sustentados mediante equipos y normas establecidas.

### **2.1.3. Investigación Estadística.**

La estadística, aporta la definición y clasificación de los tipos de variables que conforman la problematización de la investigación, además de las técnicas adecuadas para la selección de la muestra y análisis de datos recopilados y por ultimo conclusiones (Piratoba & Alarcón, 2016).

De esta manera, es importante aplicar la estadística para resumir y visualizar datos representativos que se obtienen mediante análisis espectrofotómetros de cada una de las probetas ensayadas, para posterior a ello determinar cual obtuvo un mejor resultado acorde a los datos recopilados.

### **2.1.4. Investigación Analítica.**

Dentro de la investigación analítica, Millard (2020) menciona que: Se tiene como objetivo el estudiar de una manera rigurosa cualquier tipo de documentación, mediante un método científico que puede tener diversas formas de expresión.

Por lo tanto, se implementará este tipo de investigación al momento de analizar e interpretar los datos más significativos una vez que se tenga todos los resultados en cuanto al cambio de color, y de esta manera evidenciar en cual existe más variación.

En contexto,

## **2.2 Normas**

A continuación, se detalla cada una de las normas que fueron empleadas en este trabajo de investigación, como es la Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas (AATCC), además, la (ISO) Organización Internacional de Normalización, con sus respectivas siglas en inglés.

### **2.2.1. AATCC 61: 2013: Solidez de color al lavado**

El principio de la norma AATCC 61 es el desarrollo de un ensayo que pueda evaluar la solidez de color al lavado, es decir la pérdida de color al simular 5 lavados caseros en casa, aplicando los siguientes parámetros del test 3A.

- Temperatura: 71°C
- Volumen: 50 ml de agua destilada
- Detergente en polvo: 0.15g
- Detergente líquido: 0.23g
- Balines de acero: 100 unidades de diámetro 6 mm
- Tiempo: 45min.

#### **Procedimiento**

- Cortar muestras de tejido de 150 x 50 mm.
- Colocar 50 ml de agua destilada, 0,23g de detergente líquido, 0.15g de detergente en polvo, 100 balines de acero junto con las probetas en las cápsulas.
- Cargar en el equipo Girowash a una temperatura de 71°C durante 45 min.
- Retirar las muestras y secarlas al ambiente.

### **2.2.2. ISO 105 A02: 1993: Escala de grises para evaluar la degradación de color**

La norma se establece para desarrollar un ensayo que evalúe la solidez de color que tiene por objetivo indicar el empleo de la escala de grises. Según (ISO, 1998) menciona que: la norma ISO 105 A02, valora la degradación de color de los textiles, que da como referencia permanente a una especificación colorimétrica precisa de escalas establecidas o modificadas después de un cierto uso.

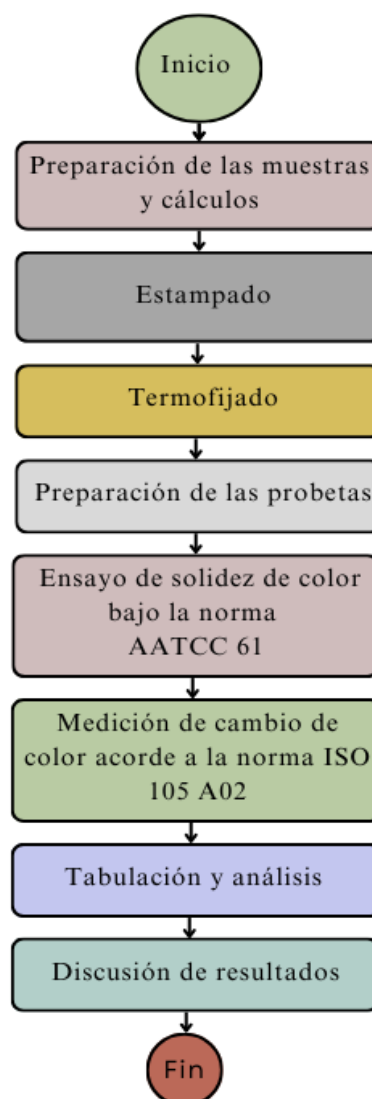
## 2.3. Flujogramas

### 2.3.1. Flujograma general.

El siguiente flujograma indica el proceso general de aplicación del termofijado en un tejido jersey 100 % algodón que ha sido estampado mediante plastisoles para después ser sometido a una prueba de solidez de color al lavado.

#### Figura 5

*Flujograma general del proceso*



Fuente: Autor

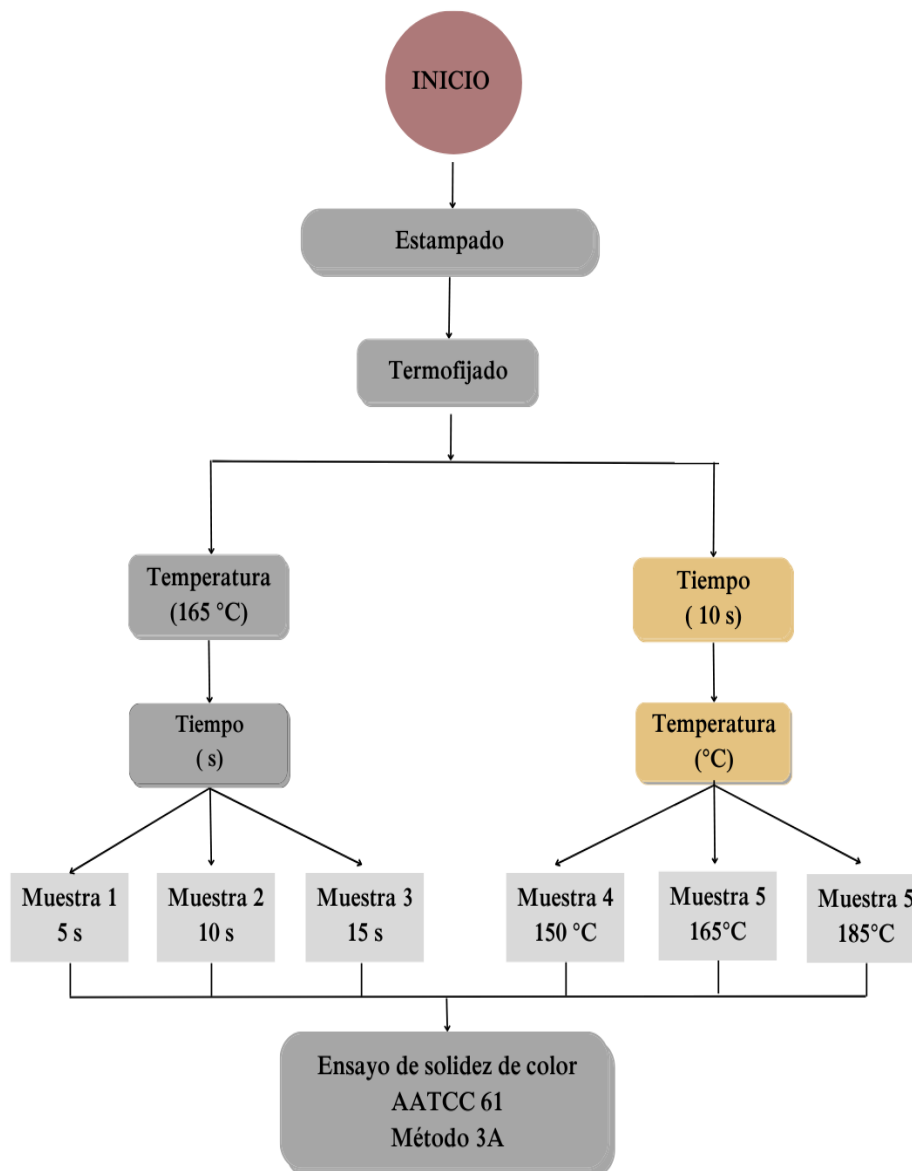


### 2.3.2. Flujograma muestral.

Mediante el flujograma muestral se detalla de manera específica como fue realizado el proceso con cada una de las muestras para el proceso de termofijado, detallando las variables tiempo y temperatura.

**Figura 6**

*Flujograma muestral del proceso*



Fuente: Autor

## 2.4. Equipos y materiales

Dentro del desarrollo del proyecto es indispensable el uso de diferentes equipos y materiales para determinar cómo influye el termofijado en el estampado en 100% algodón, así como para realizar una prueba de solidez de color al lavado y conseguir el análisis de características.

### 2.4.1. Caracterización del Tejido Jersey 100 % algodón.

A continuación, se detalla la caracterización del tejido utilizado para la elaboración del proyecto, mismo que tiene las siguientes especificaciones.

**Tabla 3**

*Caracterización del tejido Jersey 100% Algodón*

<b>Detalle</b>	<b>Resultado</b>	<b>Norma Técnica</b>
Composición	Algodón 100%	AATCC 20A
Tejido	Jersey	ISO 7211-1
Gramaje	162 g/m <sup>2</sup>	ISO 3801
Ancho de tejido	1,63 m	ASTM-D3774-18

Fuente: (Indutexma, 2023)

### 2.4.2. Pulpo de estampado.

Un pulpo de estampado se concibe como una máquina que permite realizar trabajos de serigrafía o estampado textil; para el presente caso práctico se ha utilizado un pulpo manual de 6 colores, con bases de madera de 40 x 50 cm y con perillas de acero inoxidable para un mejor ajuste en los marcos. Está preparado para realizar serigrafías a varios colores con buena calidad, su limpieza en su funcionamiento y diseño hace que sea muy acoplable ya que no necesita otra herramienta para su puesta en marcha (Croma, 2020), además, se puede mencionar que, debido al poco peso y al sistema de almohadillas del que está conformado, los brazos se mueven de manera fácil.

**Figura 7**

*Pulpo de estampado de 6 colores*



Fuente: Autor

**2.4.3. Tintas plastisoles**

Este tipo de tintas son a base de PVC, las mismas que pueden ser utilizadas al momento de trabajar en tejidos sintéticos como en naturales, en este caso al trabajar con 100 % algodón se ha utilizado plastisol de color negro en marca SUMIPRINT que tienen las siguientes características.

- Excelente tono
- Buena estampabilidad
- Excelente solidez
- Excelente desempeño en máquinas automáticas

Para la aplicación de este tipo de plastisol, el recubrimiento requerido debe ser, de una a dos capas según con el tipo de tejido que se vaya a trabajar, además se puede mencionar que de preferencia se debe utilizar la tinta sin adicionar ningún aditivo (SUMIPRINT, 2016), es decir, esto ayudara a no alterar sus propiedades y se obtener un desempeño optimo.

**Figura 8***Plastisol Sumiprint*

Fuente: Autor

#### **2.4.4. Plancha termofijadora.**

Se conoce como plancha de termofijar a una máquina que es necesaria para realizar un ennoblecimiento textil, en el presente caso ha sido utilizada una plancha que cuenta con una pantalla táctil en donde se puede controlar tiempo y temperatura, además cuenta con un plato inferior que está protegido por medio de una almohadilla de silicona que ayudó como soporte para el material trabajado. Además, de tener un buen tamaño de 40 x 60 cm, cuenta con una bandeja extraíble que previene quemaduras al introducir o sacar el material, y un punto de depresión en el centro de la plancha que permite uniformidad de calor (DURACOLOR, 2023).

Los ajustes o calibraciones de las variables en tiempo y temperatura, se lo realiza antes de llevar a cabo el proceso, por otro lado, se toma en cuenta el tipo de material de tejido a termofijar como grosor, textura, entre otros, lo que tendrá influencia al momento de transmitir calor al sustrato estampado (Products Sign, 2020).

**Figura 9***Plancha termofijadora*

Fuente: (DURACOLOR, 2023).

A continuación, se muestra especificaciones de plancha termofijadora:

- a) Plancha de 40 x 60 cm
- b) Bandeja extraíble
- c) Ajuste de presión
- d) Timer automático
- e) Display digital
- f) Marco de hierro
- g) Superficie antiadherente

**2.4.5. Gyrowash**

Gyrowash, es un comprobador de solidez de color para lavado y limpieza en seco de textiles y cuero, este tipo de prueba mide la capacidad que tienen las telas para retener los tintes que se utilizan para colorearlas cuando se lavan (James Heal, 2022), a su vez, cuenta con características que brindan confiabilidad y calidad asegurada, entre ellos, ocho recipientes grandes o pequeños de prueba, que pueden intercambiarse para una flexibilidad total, pantalla

táctil para ajustar parámetros como temperatura, tiempo, velocidad de rotación y la función de inicio automático; este tipo de equipo es de acero inoxidable lo que hace que sea de alta calidad para años de pruebas de lavado sin tener ningún problema (James Heal, 2022).

### **Figura 10**

*Equipo Gyrowash*



Fuente: Autor

Gyrowash cuenta con las siguientes características clave:

- a) Drenaje y llenado rápido con accesorios de fácil acceso.
- b) Una tapa táctil fría para acceso un seguro.
- c) Un baño y una tapa sellados, que resultan en un menor consumo de energía.
- d) Vasos intercambiables sin herramientas
- e) Prueba por encima de los 60°C.

#### **2.4.6. Espectrofotómetro de color**

El espectrofotómetro es un equipo que es diseñado para medir el espectro de transmitancia o reflectancia de un objeto teniendo como objetivo comparar la radiación para cada longitud de onda a la salida del objeto con el incidente (Riojas, 2012), en este caso para obtener la información de color en el sustrato textil es conectado a un monitor, el que indica el

espacio tridimensional de cada uno de los colores. Los ajustes son configurados desde el comienzo de su aplicación, como una norma requerida para las pruebas siguientes, modificando de acuerdo con el tipo de tejido, como: fluorescentes o sin brillo (X-Rite, 2013).

Símbolos de análisis CIELAB en el espectrofotómetro.

- L\* Claro y oscuro
- a\* Coordenadas de color rojo y verde
- b\* Coordenadas de color amarillo y azul
- c\* Cromo
- h\* Matiz

Además, los datos obtenidos del sustrato textil, se los guarda en un formato de Excel para que, de esta manera sean analizados en el software estadístico de cambio de color entre la muestra inicial y la muestra final.

### **Figura 11**

*Espectrofotómetro textil i5 X-Rite*



Fuente: Autor

## 2.5. Procedimiento

El procedimiento para realizar el presente trabajo de investigación consto de los siguientes puntos:

- a) Adquisición de la materia prima, que para el caso es un tejido de punto Jersey 100% algodón.
- b) Preparación de muestras y materiales para realizar el proceso de estampado a cada una de ellas.
- c) Estampación en las diferentes muestras con tinta plastisol color negro.
- d) Termofijado a las probetas una vez estampadas, tomando en cuenta las variables de tiempo y temperatura
- e) Aplicación de la norma AATCC 61 método 3A, para la determinación de solidez de color al lavado.
- f) Medición de cambio de color bajo la norma ISO 105 A02 por medio del equipo espectrofotómetro
- g) Tabulación de datos obtenidos y análisis de estos.
- h) Discusión de resultados, para obtener conclusiones y recomendaciones.

### Figura 12

*Proceso de estampado*



Fuente: Autor



### **2.5.1. Determinación y aplicación de variables**

Las variables que se tiene presente para el estudio son: tiempo y temperatura del termofijado, los cuales son puntos importantes para el desarrollo del trabajo de investigación.

#### ***2.5.1.1. Variable de temperatura***

Es un parámetro que ayuda a determinar la calidad de transporte que tiene la tinta hacia el sustrato textil, debido a que cada tejido tiene características propias al momento de estar expuestas a la temperatura en un proceso. La temperatura establecida es de 150°, 165°C Y 185°C en el primer grupo, que está conformada por tres probetas, haciendo referencia a cada una de ellas con los distintos grados mencionados, mientras que el segundo grupo está determinado por una temperatura de 165°C a las próximas tres muestras de tejido jersey 100% algodón.

### **Figura 13**

*Proceso de termofijado*



Fuente: Autor

#### ***2.5.1.2 Variable de tiempo***

El tiempo, es de gran importancia al momento de determinar la cantidad en minutos o segundos, que van a estar expuestas las probetas en relación con la temperatura que se ha especificado para el proceso. La variable tiempo en el presente caso será de 10s para las tres

primeras muestras con una temperatura de 150°C, 165°C, 185°C, y a su vez, en las próximas tres del segundo grupo existirá una variación entre 5s, 10s, 15s con 165°C.

### Figura 14

#### *Termofijado*



Fuente: Autor

A continuación, se muestra en la siguiente tabla los valores determinados de las variables.

**Tabla 4**

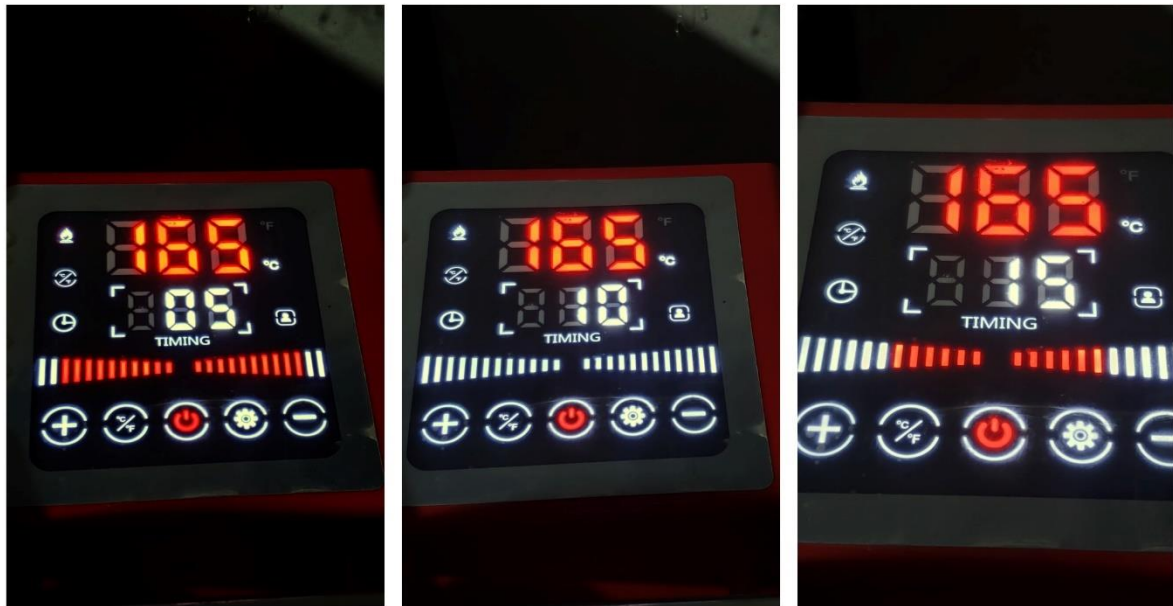
*Variables de tiempo y temperatura*

<b>VARIABLES DEL TERMOFIJADO</b>		
<b>TIEMPO</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>N° DE MUESTRAS</b>
5s	165 °C	M1
10s		M2
15s		M3
10s	150°C	M4
	165°C	M5
	185°C	M6

Fuente: Autor

**Figura 15**

*Termofijado con tiempo de 5s- 10s- 15s y 165°C de temperatura.*



Fuente: Autor

**Figura 16**

*Termofijado con tiempo de 10s y 150°C -165°C - 185°C de temperatura*



Fuente: Autor

## 2.6. Pruebas de laboratorio

El sustento del presente trabajo de investigación se basa en ensayos de laboratorio, tomando en cuenta los parámetros de aplicación según las normas establecidas.

### 2.6.1. Prueba de solidez del color al lavado.

Para la ejecución del ensayo se realizó bajo la norma AATCC 61: 2013, en donde establece el procedimiento de solidez de color al lavado, a continuación, se describe los parámetros establecidos bajo la norma.

**Tabla 5**

*Especificaciones de la norma AATCC 61 Método 3A*

ÍTEM	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA
Temperatura	71	°C
Volumen de agua	50	mL
Detergente en polvo	0,15	g/L
Detergente liquido	0,23	g/L
Número de balines	100	6 mm ø
Tiempo	45	min

Fuente: Autor

- a) Preparación de las probetas estampadas.
- b) El número de probetas determinado fue de 6 para ensayarse.
- c) Cortar cada una de las muestras a una medida de 15cm x 5cm
- d) Colocar cada una de las muestras en las diferentes cápsulas junto con el agua destilada, detergente líquido, detergente en polvo, 100 balines de acero.
- e) Ubicar las capsulas en el equipo Girowash a una temperatura de 71°C durante 45 min.
- f) Retirar las muestras
- g) Secar al ambiente.

**Figura 17**

*Ensayo de solidez de color al lavado*



Fuente: Autor

**2.6.2. Evaluación del cambio de color.**

Posterior al ensayo de solidez de color al lavado las pruebas fueron sometidas a una evaluación de cambio de color bajo la norma ISO 105 A02:1993, la misma que proporciona una especificación colorimétrica de manera precisa de la escala de grises por medio del equipo espectrofotómetro X-Rite, el cambio o pérdida de color se evalúa en comparación con patrones de 1 al 5 a las seis probetas que han sido ensayadas, siguiendo las siguientes especificaciones.

- a) Encender el espectrofotómetro y computador
- b) Seleccionar el programa controlador color i5.
- c) Calibrar el espectrofotómetro.
- d) Seleccionar escala de grises de cambio de color
- e) Realizar las mediciones de las probetas
- f) Guardar los datos obtenidos mediante el programa
- g) Determinar los grados de cambio de color en los grupos de probetas

**Figura 18***Análisis espectrofotómetros*

Fuente: Autor

Mediante la **Tabla 6** se puede identificar la tolerancia que existe en relación con la escala de grises, al igual que la valoración de delta E (DE), la misma que proporciona una referencia en cuanto a los resultados obtenidos mediante el análisis en el espectrofotómetro.

**Tabla 6***Tolerancia de la Norma a escala de grises*

<b>ISO 105 A02</b>		
<b>ESCALA</b>	<b>DELTA E (<math>\Delta E</math>)</b>	<b>TOLERANCIA</b>
5	0.0	0.20
4-5	0.8	0.20
4	1.7	0.30
3-4	2.5	0.35
3	3.4	0.40
2-3	4.8	0.50
2	6.8	0.60
1-2	9.6	0.70
1	13.6	1.00

Fuente: (Luo, 2001)

### CAPÍTULO III

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En este apartado, se muestran los resultados de las pruebas cuantitativas de los ensayos provenientes de estampación estampadas y termofijación; posterior a ello ver el cambio de color, aplicando la norma ISO 105 A02 de escala de grises en el espectrofotómetro, después de someterse a un ensayo de solidez de color al lavado en los laboratorios de la Carrera de Textiles. Además, se proporciona tablas y gráficos para poder interpretar de manera clara y concisa los resultados obtenidos a las diferentes probetas.

### *3.1. Resultados*

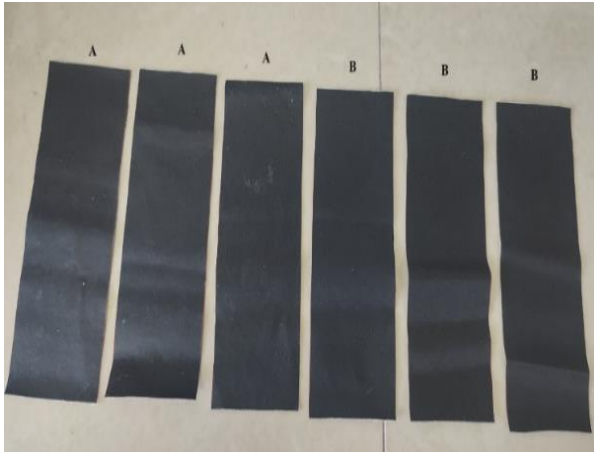
#### **3.1.1. Resultados de la solidez de color al lavado en el espectrofotómetro**

Las seis probetas empleadas en el ensayo de investigación con sus respectivas variables temperatura y tiempo son expuestas y evaluadas mediante el espectrofotómetro textil X-RITE i5, aplicando la escala de grises, con lo cual, se toma como referencia el grado de durabilidad del estampado y cómo este puede actuar al estar expuesto a prologados lavados.

A continuación, se presentan las seis muestras que fueron estampadas y termofijadas con diferente tiempo y temperatura, en donde “A” indica las probetas que tuvieron 165°C y con una variación de tiempo en la (M<sub>1</sub> de 5s, M<sub>2</sub> - 10 s, M<sub>3</sub> - 15s), y a su vez “B” indica las probetas con un tiempo de 15s y una variación de temperatura en la (M<sub>4</sub> de 150°C, M<sub>5</sub> - 165°C, M<sub>6</sub> -185°C)

### Figura 19

*Resultados de solidez de color*

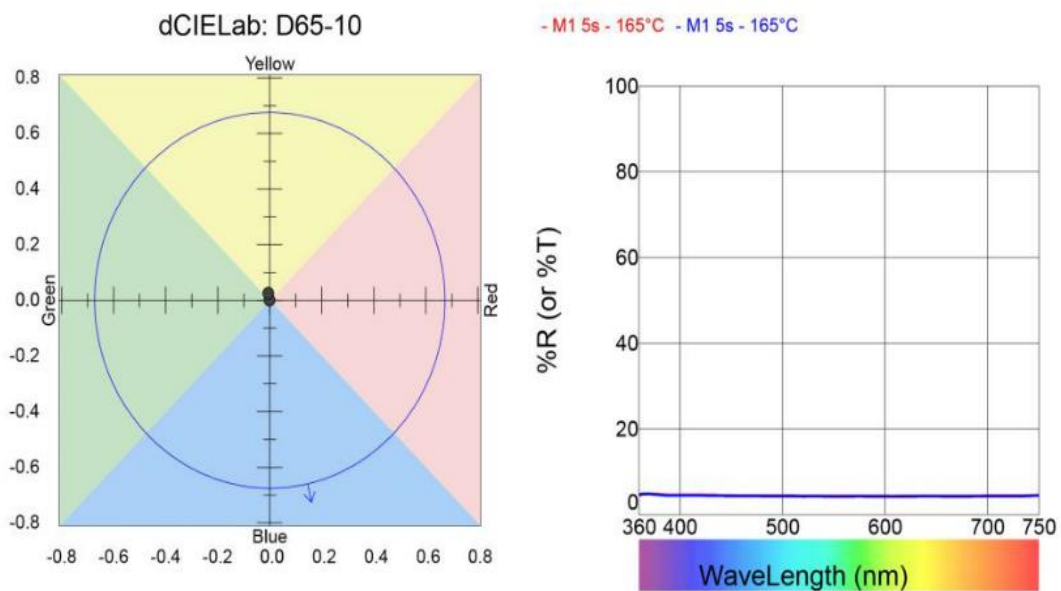


Fuente: Autor

A continuación, se muestran gráficos en el diagrama - espacio Cielab, donde se observa la dirección de color después de haber sometido las muestras a un ensayo de solidez de color al lavado.

### Figura 20

*Resultados de cambio de color a 5s - 165 °C*



Fuente: Autor



En la **Figura 20** se muestran los resultados de solidez de color al lavado de la muestra 1 que ha sido termofijada con una temperatura de 165°C y 5s.

**Tabla 7**

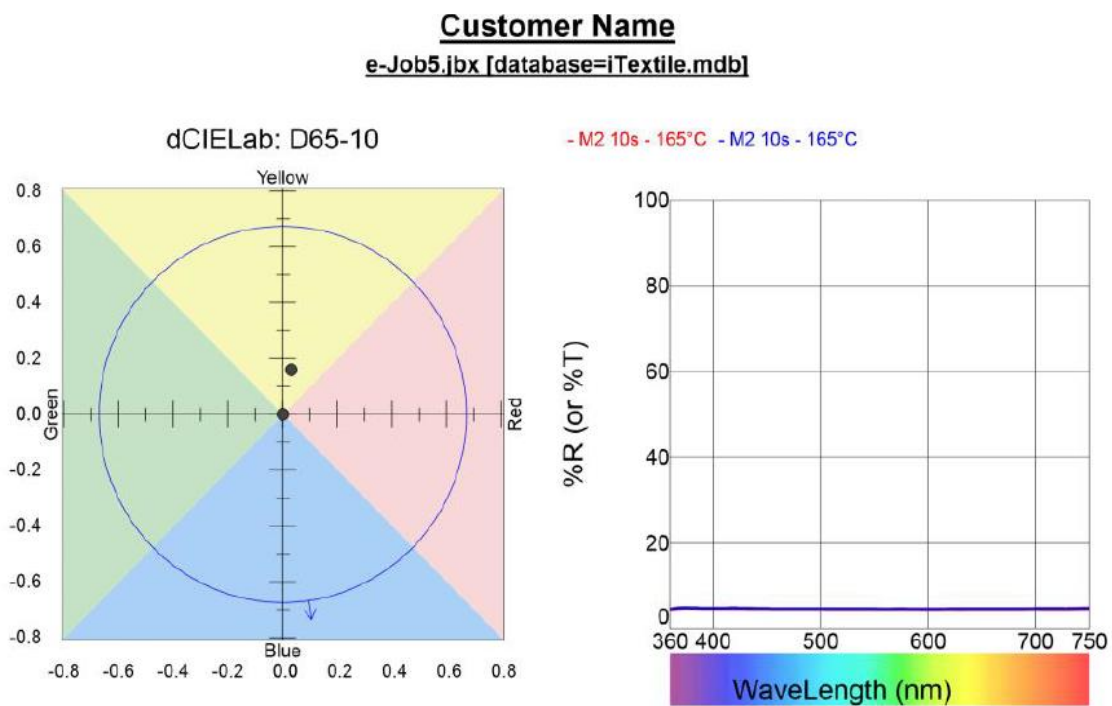
*Resultado de cambio de color a 5s - 165°C*

<b>Muestra 1</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	-0.31
$\Delta a^*$	-0.00
$\Delta b^*$	0.03
$\Delta C^*$	-0.03
$\Delta H^\circ$	0.00
$\Delta E_{cmc}$	0.22
<b>Escala de grises cambio de color</b>	5

Fuente: Propia

**Figura 21**

*Resultado de cambio de color a 10s - 165°C*



Fuente: Autor

En la **Figura 21** se muestra el cambio de color que obtuvo la muestra 2 al haber sido termofijada con un tiempo de 10s y una temperatura de 165°C.

**Tabla 8**

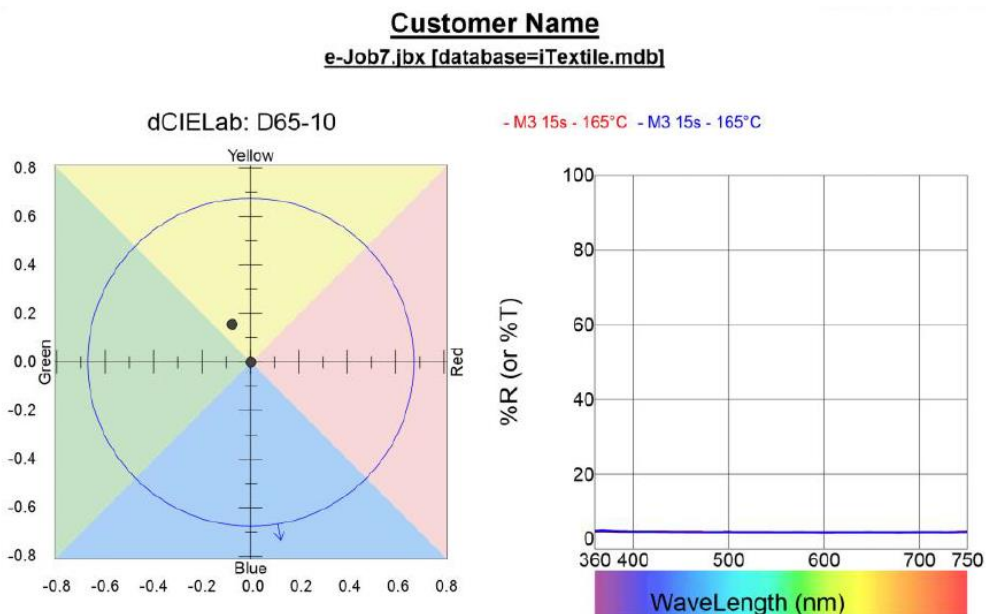
*Resultado de cambio de color a 10s - 165°C*

<b>Muestra 2</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	0.67
$\Delta a^*$	0.03
$\Delta b^*$	0.16
$\Delta C^*$	-0.15
$\Delta H^\circ$	0.06
$\Delta E_{cmc}$	0.53
<b>Escala de grises cambio de color</b>	4.5

Fuente: Autor

**Figura 22**

*Resultado de cambio de color a 15s - 165°C*



Fuente: Autor

En la **Figura 22** se observa el cambio de color de la muestra 3 que ha sido termofijada en un tiempo de 15s y con una temperatura de 165°C.

**Tabla 9**

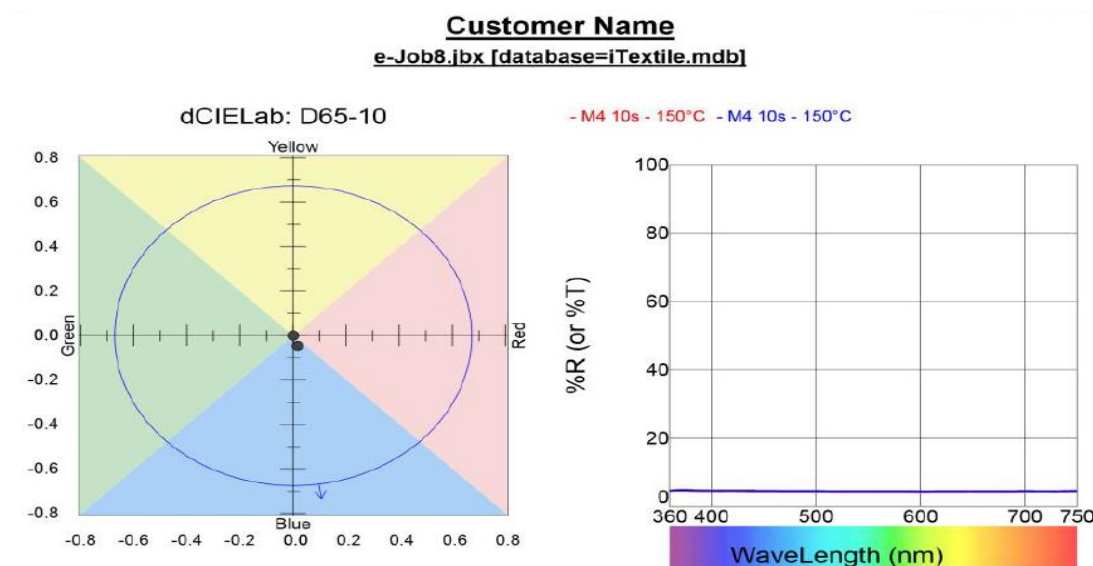
*Resultado de cambio de color a 15s - 165°C*

<b>Muestra 3</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	0.16
$\Delta a^*$	-0.03
$\Delta b^*$	0.01
$\Delta C^*$	-0.02
$\Delta H^\circ$	-0.03
$\Delta E_{cmc}$	0.12
<b>Escala de grises cambio de color</b>	5

Fuente: Autor

**Figura 23**

*Resultados de cambio de color a 10s - 150 °C*



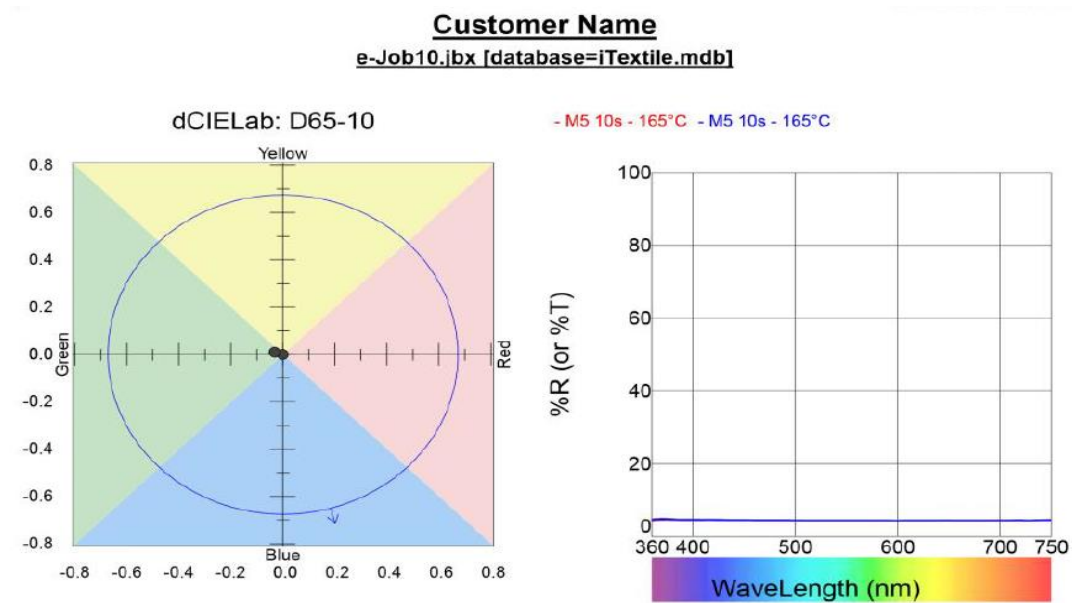
Fuente: Autor

En la **Figura 23** se observa el cambio de color de la muestra 4 que ha sido termofijada en un tiempo de 10s y temperatura 150°C.

**Tabla 10***Resultados de cambio de color a 10s - 150°C*

<b>Muestra 4</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	0.74
$\Delta a^*$	0.02
$\Delta b^*$	-0.05
$\Delta C^*$	0.05
$\Delta H^\circ$	0.01
$\Delta E_{cmc}$	0.54
<b>Escala de grises cambio de color</b>	4.5

Fuente: Autor

**Figura 24***Resultados de cambio de color a 10s - 165 °C*

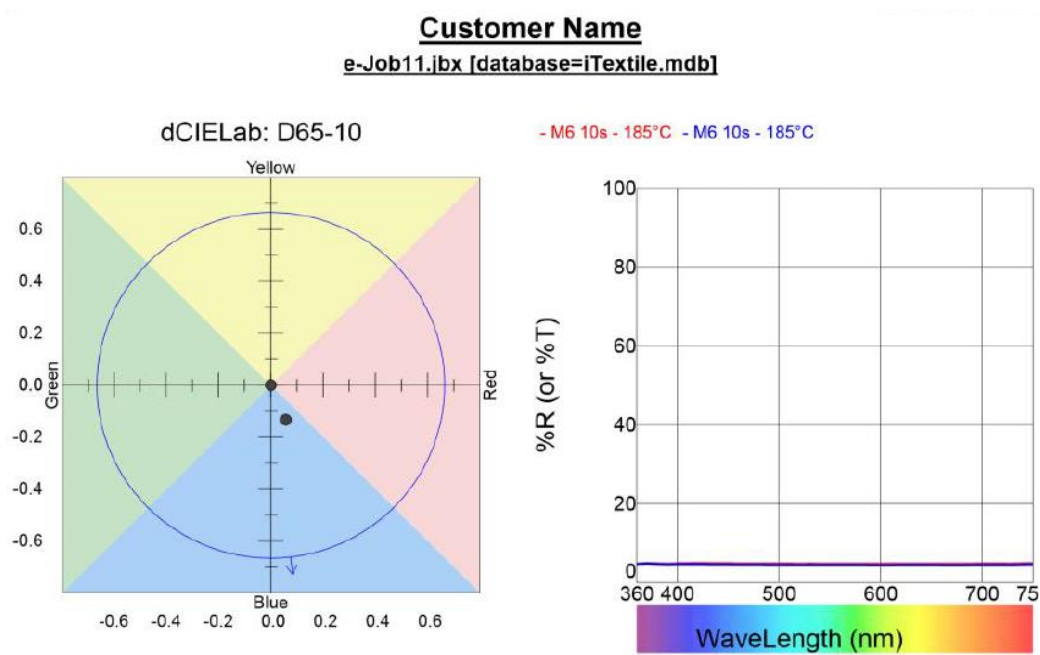
Fuente: Autor

En la **Figura 24** se puede observar el cambio de color de la muestra 5 que ha sido termofijada en un tiempo de 10s y una temperatura de 165°C.

**Tabla 11***Resultados de cambio de color a 10s - 165°C*

<b>Muestra 5</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	0.48
$\Delta a^*$	-0.08
$\Delta b^*$	0.16
$\Delta C^*$	-0.16
$\Delta H^\circ$	-0.06
$\Delta E_{cmc}$	0.42
<b>Escala de grises cambio de color</b>	4.5

Fuente: Autor

**Figura 25***Resultados de cambio de color a 10s - 185°C*

Fuente: Autor

En la **Figura 25** se puede observar el cambio de color de la muestra 6 que ha sido termofijada en un tiempo de 10s y una temperatura de 185°C.

**Tabla 12***Resultados de cambio de color a 10s - 185°C*

<b>Muestra 6</b>	
<b>Eje</b>	<b>Medida</b>
$\Delta L^*$	-1.02
$\Delta a^*$	0.06
$\Delta b^*$	-0.13
$\Delta C^*$	0.14
$\Delta H^\circ$	0.04
$\Delta E_{cmc}$	0.74
<b>Escala de grises cambio de color</b>	4.5

Fuente: Autor

Los datos obtenidos de cambio de color fueron analizados a través del espectrofotómetro entre la muestra final con la inicial; se debe mencionar que los discos de apertura del equipo pueden ser de: 25, 10 y 6 mm, los mismos que son utilizados de acuerdo a la necesidad del diseño de color que tiene el sustrato textil, es decir, si el tejido tiene un diseño con gran diferencia de colores, es necesario un disco con apertura de 6mm para un análisis más exacto, por lo tanto, en esta ocasión el tejido al tener un diseño simple de un solo color pudo ser analizado por medio de un disco de 25 o 10mm de apertura.

### 3.1.3. Tabla general de resultados de prueba de solidez al lavado y cambio de color.

En la siguiente presentación se describe de manera general las variaciones de los datos obtenidos en las diferentes muestras, que han sido ensayadas bajo las variables de temperatura y tiempo al momento de termofijar posterior al estampado, y además haber sido sometidas a un ensayo de solidez color al lavado bajo la norma AATCC-61 en el laboratorio de calidad de la Carrera de Textiles.

**Tabla 13**

*Tabla general de datos de cambio de color a las diferentes muestras.*

<b>N° de Muestras</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b><math>\Delta L^*</math></b>	<b><math>\Delta a^*</math></b>	<b><math>\Delta b^*</math></b>	<b><math>\Delta C^*</math></b>	<b><math>\Delta H^\circ</math></b>	<b><math>\Delta E_{cmc}</math></b>	<b>Escala de cambio de color</b>
<b>M1</b>	165	5	-0.31	-0.00	0.03	-0.03	0.00	0.22	5
<b>M2</b>	165	10	0.67	0.03	0.16	-0.15	0.06	0.53	4.5
<b>M3</b>	165	15	0.16	-0.03	0.01	-0.02	-0.03	0.12	5
<b>M4</b>	150	10	0.74	0.02	-0.05	0.05	0.01	0.54	4.5
<b>M5</b>	165	10	0.48	-0.08	0.16	-0.16	-0.06	0.42	4.5
<b>M6</b>	185	10	-1.02	0.06	-0.13	0.14	0.04	0.74	4.5

Fuente: Autor

### 3.2. Análisis de confiabilidad

Una vez culminada la recopilación de datos se procedió a organizar todos los valores obtenidos de las diferentes muestras ensayadas, es así, que es indispensable aplicar el estadístico como un método esencial para la valoración de datos numéricos por lo tanto estos serán tabulados mediante Excel y PAST 4, los mismos que arrojan tablas y gráficos y así, conseguir una mejor interpretación de resultados.

#### 3.2.1. Normalidad de los datos

El análisis de normalidad de datos hace referencia a la valoración de si una muestra sigue una distribución normal, es así, que se efectuó este análisis con el fin de asegurar que las cifras obtenidas cumplan una normalidad, demostrando confiabilidad al obtener ( $P < 0.05$ ) en los resultados.

**Tabla 14**

*Normalidad de datos de todas las muestras*

	Temperatura (°C)	Tiempo (s)	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta H^\circ$	$\Delta E_{cmc}$	Escala de cambio de color
N	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Jarque- Bera JB	0,2378	4,93E-32	0,749	0,416	0,400	0,36	0,345	0,3407	1,062
p(normal )	0,8879	1	0,687	0,812	0,818	0,83	0,841	0,8434	0,5879
p(Monte Carlo)	0,9029	1	0,263	0,713	0,739	0,77	0,798	0,8021	0,107

Fuente: Propia

Mediante el test realizado y haciendo referencia al método de Jarque Bera JB (p normal) presenta valores con una normalidad superior a 0.05, por lo tanto, ( $P > 0.05$ ) garantiza una confiabilidad del 95% a los datos alcanzados de las 6 muestras ensayadas.



### 3.2.2. Análisis de varianza.

El análisis de varianza ANOVA es un método estadístico que permite analizar la media de grupos o variables de una prueba o de un efecto medible, comparando datos y determinando si existen diferencias que sean significativas (Jmp, 2024). Mediante el programa estadístico PAST 4 se ha podido determinar la variación de datos que existe en tanto al ensayo, por lo tanto, el análisis es realizado con el objetivo de encontrar la variación en cuanto a las variables y de esta manera evidenciar cuanta dispersión existe en los resultados alcanzados.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza de temperatura y tiempo*

	Temperatura (°C)	Tiempo (s)
N	6	6
Min	150	5
Max	185	15
Sum	995	60
Mean	165,8333	10
Std. error	4,549115	1,290994
Variance	124,1667	10
Stand. dev	11,14301	3,162278
Median	165	10
25 prcnil	161,25	8,75
75 prcnil	170	11,25
Skewness	0,665539	0
Kurtosis	2,730958	2,5
Geom. mean	165,5261	9,531843
Coeff. var	6,719403	31,62278

Fuente: Autor

Mediante la **Tabla 15**, se puede apreciar que existe un coeficiente de variación de (CV=31,62) en cuanto al tiempo, ahora, con respecto a la temperatura se obtiene un (CV=6,71), lo que muestra que, para llevar a cabo el ensayo existió más variabilidad en el tiempo que en la temperatura.

**Tabla 16***Análisis de varianza de solidez de color al lavado de cada una de las muestras*

	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>Cambio de color</b>
N	9	9	9	9	9	9	6
Min	-0,31	-0,15	-0,03	-0,05	-0,16	-1,02	4,5
Max	165	165	165	150	165	185	5
Sum	174,91	180,8	185,21	165,81	180,26	199,33	28
Mean	19,434	20,088	20,578	18,423	20,028	22,14	4,6666
Std. error	18,210	18,148	18,122	16,484	18,156	20,389	0,1054
Variance Stand. dev	2984,4	2964,24	2957,9	2445,	2966,91	3741,5	0,0666
Median	0,03	0,53	0,12	0,54	0,42	0,14	4,5
25 prcntil	-0,015	0,045	-0,025	0,015	-0,07	-0,045	4,5
75 prcntil	5	7,25	10	7,25	7,25	7,25	5
Skewness	2,990	2,975	2,954	2,974	2,9784	2,981	0,968
Kurtosis Coeff.	8,959	8,901	8,781	8,880	8,899	8,916	-1,875
var	281,101	271,0199	264,2857	268,4364	271,9541	276,1811	5,532833

Fuente: Autor

Mediante la **Tabla 16**, se puede apreciar que, en el caso de estudio, el análisis de varianza en lo que corresponde a la escala de grises de cada una de las muestras, obteniendo un coeficiente de variación en la M<sub>1</sub> (CV=281,101), M<sub>2</sub> (CV=271,019), M<sub>3</sub>(CV=264,285), M<sub>4</sub> (CV=268,436), M<sub>5</sub>(CV=271,954). M<sub>6</sub>(CV=276,1811), se llega a deducir que la muestra más homogénea es la M<sub>3</sub>, al haber obtenido el coeficiente de variación más bajo, caso contrario de la M<sub>6</sub> al tener una mayor variación a diferencia de las demás muestras; en tanto a la variación de cambio de color a escala de grises de uno al cinco como lo indica la Norma ISO 105 A02, obteniendo un coeficiente de variación de (CV=5,53) al no obtener cambios significativos dentro del cambio de color a la solidez del lavado.

### 3.3. Análisis de resultados.

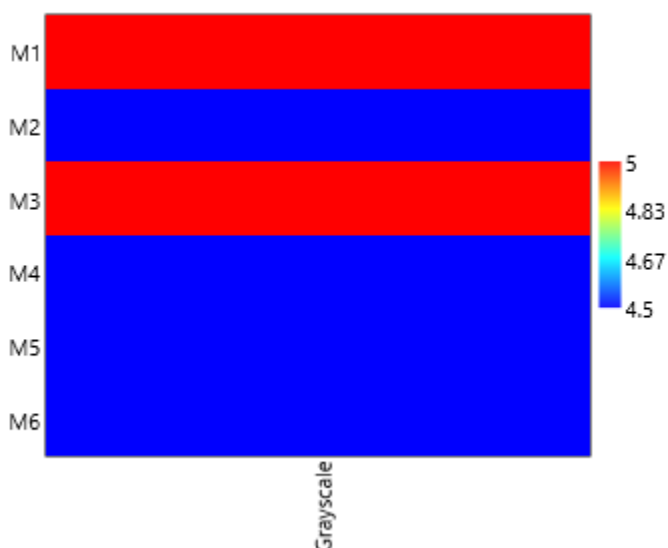
Los valores obtenidos en el trabajo de investigación sobre la influencia del termofijado en la solidez de color al lavado mediante la varianza, se interpreta mediante gráficos realizados en el programa Excel y PAST 4 para un mayor entendimiento.

#### 3.3.1. Análisis e interpretación de resultados

En los resultados tabulados en la **Tabla 13** sobre la calificación de la prueba de solidez de color al lavado, se muestran los datos obtenidos de manera general de todas las muestras ensayadas, con las variables especificadas en el proceso de termofijado, por consiguiente, se observa que la muestra 1 y muestra 3 no tuvieron cambio alguno al obtener un resultado de 5, haciendo referencia en la escala de grises, mostrando así un mayor grado de estabilidad en el estampado a diferencia de las demás muestras, por lo tanto la **Figura 26** muestra los valores altos de color rojizo mientras que los tonos azulados muestran los resultados con valores bajos.

#### Figura 26

*Resultado en base a escala de grises*



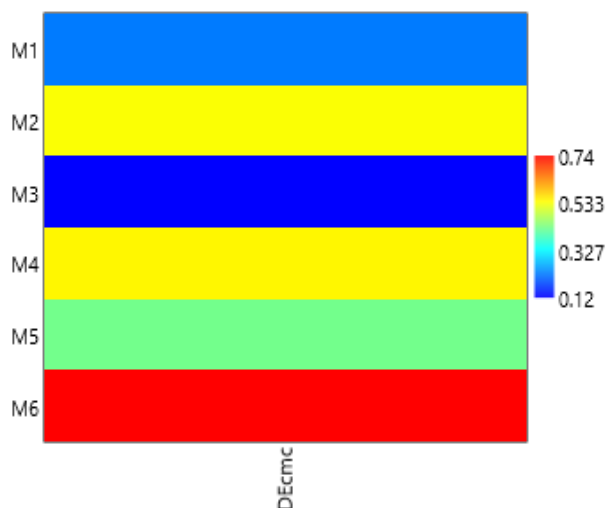
Fuente: Autor

A continuación en la **Figura 27**, se muestra de qué manera influyó el termofijado en el estampado, después de haber sido sometido a un ensayo de solidez de color al lavado, por lo

tanto, en la **Tabla 9** se puede observar que la muestra número 3 tiene un Delta E ( $\Delta E$ ) de cambio de color de ( $\Delta E = 0.12$ ), mientras que la **Tabla 12** indica un ( $\Delta E = 0.74$ ), donde las numeraciones más bajas de Delta E indican una mayor precisión, caso contrario con datos altos harán referencia a que existió más cambio significativo de color. Delta E se mide mediante una escala que inicia en 0 hasta 100; en donde 0 hace referencia a un cambio mínimo de color, y 100 muestra una distorsión completa (Viewsonic, 2021).

### Figura 27

*Análisis de cambio de color en base a Delta E*



Fuente: Autor

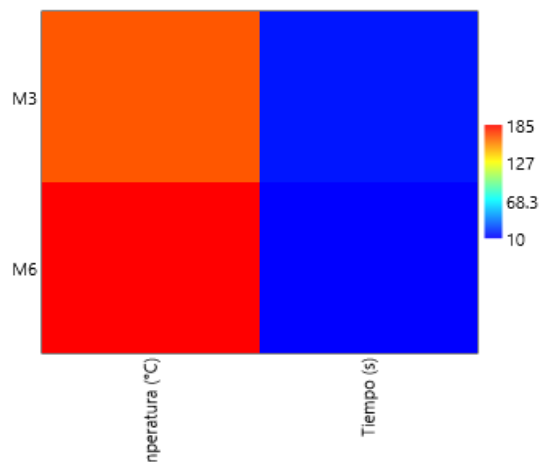
Mediante la

**la M6** presente una menor permanencia en cuanto a la solidez de color al lavado en un tejido estampado.

**Figura 28**, se puede visualizar que en la (**M3 Y M6**), existe un cambio significativo con respecto a tiempo y temperatura, obteniendo la muestra 3 un tiempo de 15s y 165°C y la muestra 6 un tiempo de 10s y 185°C, por consiguiente, esta variabilidad existente entre las muestras ha dado como resultado que la **M3** tenga una mejor fijeza en el estampado y la **M6** presente una menor permanencia en cuanto a la solidez de color al lavado en un tejido estampado.

### Figura 28

*Análisis de resultado con respecto al tiempo y temperatura*

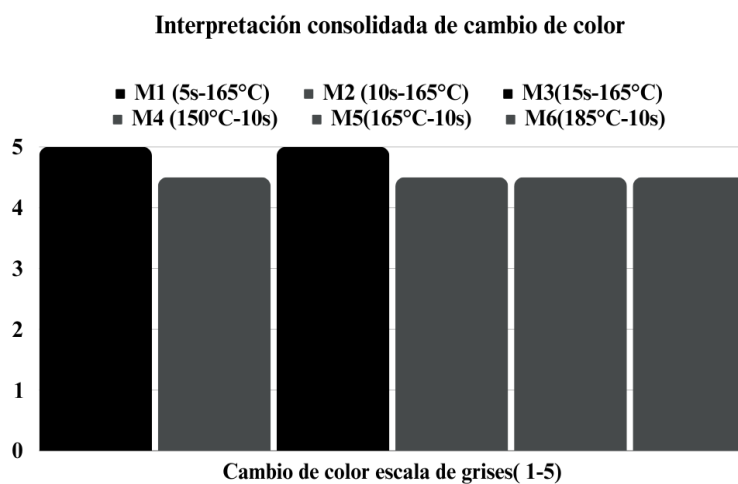


Fuente: Autor

La **Figura 29**, presenta el resultado del cambio de color que obtuvo cada una de las muestras ensayadas después de haber sido sometidas al ensayo de solidez de color al lavado, interpretando que no existieron cambios significativos en cuanto a resultados del análisis de escala de grises bajo la Norma ISO 105 A02, al haber obtenido resultados de 5 y 4,5 entre las seis muestras, considerando que es un valor aceptable en cuanto a calidad.

### Figura 29

*Interpretación consolidada de resultados de escala de grises*



Fuente: Autor

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 4.1. Conclusiones

- En base al objetivo general planteado para esta investigación, se establecieron factores como: tiempo y temperatura, para llevar a cabo el proceso de termofijado, mismos que al ser relacionados unos con otros, se puede evidenciar que influyen en la estabilidad de la solidez de color al lavado, por lo tanto, pueden convertirse en los causales de la durabilidad del estampado mediante plastisoles, sin embargo no existió cambio significativo al haber obtenido resultados de 5 y 4.5, lo que refleja que tiene un grado aceptable en cuanto a la calidad y estabilidad de solidez en el estampado
- En el proceso de estampado se utilizó plastisol color negro; en donde se agregó el 5% de base elástica por 100 gr de plastisol, con la finalidad de no tener un estampado partido posterior al proceso, además, se normalizo el número de racleos en cada una de las muestras para obtener uniformidad, teniendo cada una de las probetas una serie de tres racleadas consecutivas.
- Dentro del proceso de termofijado teniendo en cuenta las variables “tiempo” y “temperatura”, y obteniendo como base 10s y 150°C para realizar el proceso, a esto se ha alternado 5s en lo que respecta al tiempo y manteniendo la misma temperatura en la (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>), a su vez, las restantes entre seis (M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>, M<sub>6</sub>) han sido alternadas aproximadamente 15°C y con una constante de 10s, dando como resultado que la

temperatura más óptima para el proceso es de 15s y 165°C de temperatura al haber obtenido una mínima diferencia del color.

- Mediante el estudio, se realizó una prueba de solidez de color al lavado bajo la norma AATCC 61 a las seis muestras, mismas que posterior a ello obtuvieron una valoración de cambio de color mediante la Norma ISO 105 A02 de escala de grises, indicando de esta manera que la (M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub>) no sufrieron cambios de color al tener una calificación de 5 mediante la escala, a diferencia de las muestras restantes que obtuvieron una valoración de 4.5, bajo estos resultados se puede evidenciar que si existió una degradación de color en el estampado.
- Finalmente se evidencio el resultado total de cambio de color Delta E ( $\Delta E$ ) de cada una de las muestras, indicando de esta manera la M<sub>3</sub> un cambio de color de ( $\Delta E= 0.12$ ) y la M<sub>6</sub> una degradación de ( $\Delta E =0.74$ ), valores de acuerdo con la escala ( $\Delta E$ ) que va de 0 al 100, siendo 0 la similitud a una mejor precisión de color a la muestra inicial, caso contrario 100 el valor más alto que señala una diferencia más significativa en cuanto a la comparación de color de la muestra cero, por lo tanto, la M<sub>3</sub> con un coeficiente de variación de ( $CV=264,287$ ), ( $\Delta E=0.12$ ) y con una temperatura de termofijado de 15s y 165°C, muestra el mejor resultado en cuanto al estampado.

#### ***4.2. Recomendaciones***

- Realizar un nuevo estudio aplicando una diferente gama de colores, y a su vez, con otro tipo de tinta de estampación, pues podría influir de manera significativa al hacer un ensayo de solidez de color al lavado.
- Para un mejor proceso de estampado se puede hacer uso de un pulpo automático; de esta manera al no utilizar la fuerza humana, podría obtener un resultado diferente en cuanto al estampado, debido a que la tinta tendrá una mejor uniformidad y distribución.

- Realizar otros ensayos de calidad como: solidez de color a la luz, frote, sudor con las mismas variables de temperatura y tiempo, ayudaría a obtener una comparativa entre cada uno de ellos y de esta manera concluir que tipo de ensayo tiene una mejor durabilidad en cuanto a la fijación del color.
- Hacer uso de las normas de seguridad al momento de utilizar instrumentos y máquinas del laboratorio de calidad Textil, además de revisar el estado de funcionamiento de los equipos y comprobar las debidas calibraciones que deben presentar antes de ser utilizados.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atenea, A., García, L., León, I., & García, E. (2012). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Metodología de La Investigación Educativa.  
<http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>
- AUDACES. (2021a). *Principales tipos de impresión en ropa y sus aplicaciones*.  
<https://audaces.com/es/blog/tipos-impresion-ropa>
- AUDACES. (2021b). *Telas de punto por trama: características y estructura*.  
<https://audaces.com/es/blog/telas-de-punto-por-trama-caracteristicas-y-estructura>
- Barrantes Arrascue, A. F. (2014). *Nueva estructura en la planeación, programación y control de producción de estampado para prendas de exportación*. [Universidad Nacional Mayor De San Marcos].  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/13924/Barrantes\\_Arrascue\\_Alexis\\_Francisco\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/13924/Barrantes_Arrascue_Alexis_Francisco_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Billingham. (2012). *Que es la serigrafía y tipos*. Billingham.  
<https://www.grupobillingham.com/serigrafia>
- BRILDOR. (2015). *Que es la sublimación*. <https://www.brildor.com/blog/es/iniciate-en-la-sublimacion/#:~:text=La sublimación es una técnica, calor con una plancha transfer.>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. In *Registro Oficial* (Vol. 449, Issue 20). [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Cottonworks. (2023). *Fun*  
*damentos del tejido de punto*. <https://cottonworks.com/es/temas/fuente-fabricacion/tejido-de-punto/fundamentos-tejido-de-punto/>
- Croma. (2020). *Pulpo de estampado*. <https://cromaiberica.com/es/pulpo-serigrafia->

manuales/1037-5010-lightning.html

DURACOLOR. (2023). *Plancha termofijadora*.

<https://termofijadorascolombia.com/termofijadora-40x60/>

EVETEX. (2014). *Tejido de punto por urdimbre*. <https://evete2.wixsite.com/evetex/tejido-de-punto-por-urdimbre>

Google Maps. (2023a). *Estadio UTN Ibarra*. <https://maps.app.goo.gl/99rYPyFGJefdCnpc6>

Google Maps. (2023b). *Coordenadas de taller de estampado*. 2023.

[https://www.google.com/maps/@0.3127871,-](https://www.google.com/maps/@0.3127871,-78.2121667,16.5z/data=!5m1!1e2?hl=es&entry=ttu)

[78.2121667,16.5z/data=!5m1!1e2?hl=es&entry=ttu](https://www.google.com/maps/@0.3127871,-78.2121667,16.5z/data=!5m1!1e2?hl=es&entry=ttu)

Guerra, A. (2017). *Máquina Semiautomática tipo pulpo para estampar transfer en camisetas producidas en la fábrica "Maquila confecciones "*. Universidad Técnica del Norte.

HILADOS, de alta calidad. (2020). *Telas y tejidos*.

<https://www.hiladosdealtacalidad.com/telas-y-tejidos>

Incorporated Cotton. (2002). *Solidez del color en textiles de Algodón*. 919.

<https://www.cottoninc.com/wp-content/uploads/2017/12/ISP-1001-Solidez-del-Color-de-Textiles-de-Algodón-.pdf>

Indutexma. (2023). *Ficha Técnica comercial*.

[file:///C:/Users/Jonny/Downloads/JERF0697A\\_Jersey\\_Color\\_APT\\_Ab.pdf](file:///C:/Users/Jonny/Downloads/JERF0697A_Jersey_Color_APT_Ab.pdf)

ISO. (1998). *Norma Española*. 0–1. [file:///C:/Users/Jonny/Downloads/\(EX\)UNE-EN\\_20105-A02=1998.pdf](file:///C:/Users/Jonny/Downloads/(EX)UNE-EN_20105-A02=1998.pdf)

James Heal. (2022). *GyroWash*. <https://www.jamesheal.com/instrument/gyrowash>

Jmp. (2024). *Portal de una formación estadística*. [https://www.jmp.com/es\\_es/statistics-knowledge-portal/one-way-anova.html](https://www.jmp.com/es_es/statistics-knowledge-portal/one-way-anova.html)

Laboratorios Eycó. (2020). *Ensayos de espectrofotometría*.

<https://www.laboratorioeyco.com/portfolio/ensayos-de-espectrofotometria/>

Luo, M. R. (2001). *WO2003029811A1.pdf*.

<https://patents.google.com/patent/WO2003029811A1/en>

MARK ATHLETIC. (2020). *Técnica de impresión transfer y como funciona*.

<https://www.playerasmark.com/sabes-que-es-la-tecnica-de-impresion-transfer-y-como-funciona-te-lo-compartimos/>

Maxune. (2022). *Tejido de punto por trama*. [https://www.muxune.com/colocar-patron-](https://www.muxune.com/colocar-patron-leggings-tela/)

[leggings-tela/](https://www.muxune.com/colocar-patron-leggings-tela/)

Millard, É. (2020). Un Método Analítico. *Teoría General Del Derecho*, 79–102.

<https://doi.org/10.2307/j.ctv1503jsf.6>

Piratoba, R., & Alarcón, R. (2016). Importancia de la estadística en una investigación cualitativa. *Matemática Educativa*, 10(12), 251–260.

<http://funes.uniandes.edu.co/2590/1/PiratobaImportanciaAsocolme2011.pdf>

Products Sign. (2020). Mayor productividad y baja inversión. In 2020.

[https://www.signproducts.com.co/wp-](https://www.signproducts.com.co/wp-content/uploads/2020/09/FICHA_TECNICA_EL900.pdf)

[content/uploads/2020/09/FICHA\\_TECNICA\\_EL900.pdf](https://www.signproducts.com.co/wp-content/uploads/2020/09/FICHA_TECNICA_EL900.pdf)

Redondo, M. del M. (2014). Impresión en serigrafía. In *Impresión en serigrafía ARGIO310* (IC.Editori, p. 152).

[https://www.google.com.ec/books/edition/Impresión\\_en\\_serigrafía\\_ARGIO310/TVUpEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1](https://www.google.com.ec/books/edition/Impresión_en_serigrafía_ARGIO310/TVUpEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1)

Riojas, M. (2012). Colorímetros De Filtros. *Instrumentos Para La Medida Práctica Del*

*Color*, 1–24. [https://www.unirioja.es/cu/fede/color\\_de\\_vino/capitulo05.pdf](https://www.unirioja.es/cu/fede/color_de_vino/capitulo05.pdf)

Sumiprint. (2022). *Plastisol*. <https://www.sumiprint.com/plastisoles/plastisoles-de-colores/>

SUMIPRINT. (2016). *Plasticol negro Eco 100NF*. [https://www.sumiprint.com/wp-](https://www.sumiprint.com/wp-content/uploads/2018/09/FT-ET-0803-Plastisol-Negro-Eco-100-NF-2016-11-16-1.pdf)

[content/uploads/2018/09/FT-ET-0803-Plastisol-Negro-Eco-100-NF-2016-11-16-1.pdf](https://www.sumiprint.com/wp-content/uploads/2018/09/FT-ET-0803-Plastisol-Negro-Eco-100-NF-2016-11-16-1.pdf)

Terán, A. (2013). *Diseño, construcción y puesta en funcionamiento de una máquina*

*mezcladora para la producción de pinturas plastisol.*

[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2655/1/04 IT 149 TESIS.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2655/1/04%20IT%20149%20TESIS.pdf)

Testex. (2022). *Solidez del color: la guía definitiva*. [https://www.testextextile.com/es/color-fastness-the-ultimate-guide/#Color Fastness\\_intro](https://www.testextextile.com/es/color-fastness-the-ultimate-guide/#Color%20Fastness_intro)

Toledo, M. (2021). *Espectrofotómetros para el Análisis del Color*.

[https://www.mt.com/es/es/home/products/Laboratory\\_Analytics\\_Browse/uv-vis-spectrometers/spectrophotometer-color-analysis.html?filter\[aplicación\]=Color](https://www.mt.com/es/es/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/uv-vis-spectrometers/spectrophotometer-color-analysis.html?filter[aplicación]=Color)

Universidad De La República Uruguay. (2020). *Universidad de la república Uruguay*. 598, 1–3. <https://www.fenf.edu.uy/wp-content/uploads/2020/12/14dediciembrede2020Etapasde-la-investigacionbibliografica-1.pdf>

Universidad Técnica del Norte. (2020). *Universidad Técnica del Norte*.

<https://legislacion.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2021/09/Reglamento-de-investigacion.pdf>

Viewsonic. (2021). *Delta E y su importancia*. <https://www.viewsonic.com/library/creative-work/what-is-delta-e-and-why-is-it-important-for-color-accuracy/>

X-Rite. (2013). *Color i5*. 26. [www.xrite.com](http://www.xrite.com)

## ANEXOS

## Anexo 1

*Certificado de uso de laboratorio de la Carrera de Textiles*



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



Ibarra, 24 de enero del 2024

## CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, **MSc. Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Textiles:

## CERTIFICO

Que la señorita **DÍAZ COLLAGUAZO SANDRA MICAELA**, portadora de la cedula de ciudadanía N°1003785647, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: **"INFLUENCIA DEL TERMOFIJADO EN LA SOLIDEZ DE COLOR AL LAVADO DE UN TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN ESTAMPADO CON PLASTISOLES"**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **GYROWASH** - Norma AATCC 61 Solidez de color al lavado
- **ESPECTROFOTÓMETRO X RITE I5** Determinación de la degradación de cambio de color mediante escala de grises
- **BALANZA ELECTRÓNICA**

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

Atentamente:




**MSc. GUALOTO FAUSTO M.**

**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX**

## Anexo 2

## Informe de caracterización del tejido

	<b>Laboratorio Textil UTN</b>	<b>Informe laboratorio</b>	
<b>Fecha:</b>	1/12/2023		
<b>Nombre:</b>	Sandra Micaela Díaz Collaguazo		
<b>Analista</b>	José Rafael Posso		
Caracterizar el tejido aplicando normas específicas para determinar fibra, tejido y gramaje.			
<b>Resultado/Ensayo</b>	<b>ISO 3801 Determinación de masa por unidad de longitud y masa por unidad de área.</b>		
	M1	1,659	<b>Gramaje 162 m<sup>2</sup></b>
	M2	1,605	
	M3	1,623	
	M4	1,6145	
	M5	1,62	
	<b>AATCC 20 Método de prueba para análisis de fibra: cuantitativo</b>		
	Ácido sulfúrico	<b>Algodón 100%</b>	
<b>7211-1 Tejidos de construcción</b>			
<b>Tejido Jersey</b>			
 <b>Firma Analista</b>			

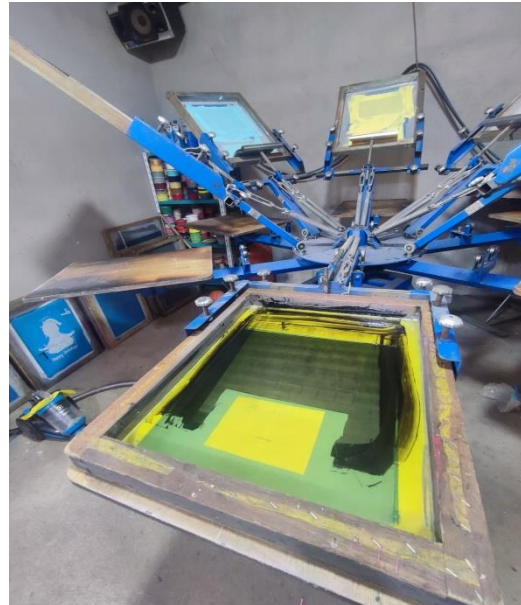
### Anexo 3

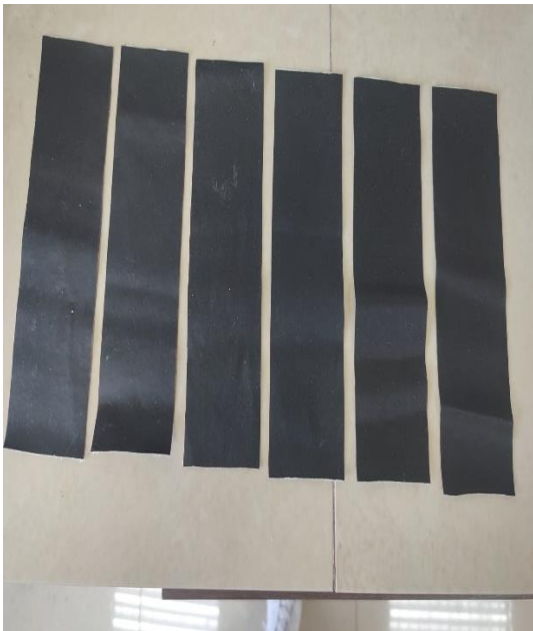
#### *Caracterización del tejido*



### Anexo 4

#### *Proceso de estampado*



**Anexo 5***Proceso de termofijado***Anexo 6***Preparación de muestras para ensayo de solidez de color al lavado*



**Anexo 7**

*Proceso de lavado en la máquina Girowash*

**Anexo 8**

*Análisis espectrofotómetros*

