



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

### CARRERA DE TEXTILES

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

#### TEMA:

**“ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE LA NORMA ISO 3801: 1983 EN EL  
LABORATORIO DE CALIDAD DE LA CARRERA DE TEXTILES”**

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

**Línea de investigación:** Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo  
Socioeconómico

**AUTOR:** Byron Marcelo Manosalvas Mendez

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

**Ibarra-2024**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	175473872-0
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Manosalvas Mendez Byron Marcelo
<b>DIRECCIÓN</b>	Pichincha – Cayambe – Juan Montalvo
<b>EMAIL</b>	bmmanosalvasm@utn.edu.ec
<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0982949127
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	“ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE LA NORMA ISO 3801: 1983 EN EL LABORATORIO DE CALIDAD DE LA CARRERA DE TEXTILES”
<b>AUTOR</b>	Manosalvas Mendez Byron Marcelo
<b>FECHA</b>	25/04/2024
<b>PROGRAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Grado <input type="checkbox"/> Posgrado
<b>TÍTULO POR EL QUE SE OPTA</b>	Ingeniero Textil
<b>DIRECTOR</b>	MSc. José Rafael Posso Pasquel

**AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Manosalvas Mendez Byron Marcelo, con cédula de identidad Nro. 1754738720, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 25 días del mes de abril de 2024

**EL AUTOR:**



**Firma:** .....

**Nombre:** Manosalvas Mendez Byron Marcelo

## CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 25 días del mes de abril de 2024

**EL AUTOR:**

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and a horizontal line at the base.

**Firma:** .....

**Nombre: Manosalvas Mendez Byron Marcelo**

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

Ibarra, 25 de abril de 2024

MSc. José Rafael Posso Pasquel

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.: 1002525788

## **APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR**

El Comité Calificador del trabajo de integración curricular “ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DE LA NORMA ISO 3801: 1983 EN EL LABORATORIO DE CALIDAD DE LA CARRERA DE TEXTILES” elaborado por Manosalvas Mendez Byron Marcelo, previo a la obtención del título de Ingeniero Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f).....

MSc. José Rafael Posso Pasquel

C.C.: 1002525788

(f).....

MSc. Wilson Adrián Herrera Villarreal

C.C.: 1706870464

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto va dedicado a mis padres que han sido mi principal apoyo para culminar este proceso académico quienes con sus palabras de motivación me ayudaron a superarme y no rendirme en los momentos más difíciles.*

***Byron Marcelo Manosalvas Mendez***

## AGRADECIMIENTO

*Principalmente quiero agradecer a Dios, quién me ha brindado la suficiente sabiduría, salud y perseverancia para alcanzar mis objetivos, también quiero agradecer a la Universidad Técnica del Norte por darme la oportunidad de formarme profesionalmente en la carrera de mi agrado, además, de que me brindó el conocimiento necesario para desenvolverme en el área de estudio a la que perteneceré de ahora en adelante. Esto no podría ser viable sin la ayuda de mis padres, a mi madre “Martha Mendez” y mi padre “Orlando Manosalvas” que me han apoyado incondicionalmente a lo largo de todo este proceso cuyo esfuerzo y sacrificio ha logrado alcanzar mi meta propuesta.*

**Byron Marcelo Manosalvas Mendez**



## RESUMEN

Dentro de la industria textil ecuatoriana existe un bajo número de laboratorios designados por el ente regulador nacional (SAE), a partir de esto se genera una falta de control de calidad del producto, por esto es necesario que la academia tome control ante este tipo de casos para disminuir esta problemática, de esta manera se impulsará el producto nacional dentro del mercado internacional, esto se logra validando los métodos de medición de trabajo, pues de esta forma se optimizará la manufactura del producto textil.

Esta investigación se plantea validar la norma ISO 3801, la cual se enfoca a medir la masa por unidad de área en los diferentes tejidos existentes, se propuso medir las variables de reproducibilidad, repetitividad, variabilidad, validez y precisión del método. Esto se logró mediante ensayos de laboratorio realizados en varios artículos textiles de diferente masa por unidad de área en un rango de nivel bajo, medio y alto, los datos obtenidos luego de este procedimiento se tabularon y aplicaron a test estadísticos tales como: t de student, bloques al azar y bloques completos al azar.

Los resultados conseguidos tras realizar los ensayos propuestos para esta norma fueron favorables, ya que todas las variables analizadas obtuvieron un valor inferior al límite máximo permitido en cada una de ellas, demostrando de este modo información fidedigna para el desarrollo del método en la práctica diaria, respaldando la funcionalidad y confiabilidad en la circunstancia concreta de medición de la norma ISO 3801.

**Palabras clave:** Normas ISO, validación, verificación, calidad, laboratorio

## ABSTRACT

In the Ecuadorian textile industry, there is a low number of laboratories designated by the national regulatory body (SAE). As a result, there is a lack of product quality control, making it necessary for academia to take control in such cases to reduce this problem. This approach aims to boost the national product within the international market by validating measurement methods. This validation focuses on optimizing textile product manufacturing.

This research aims to validate ISO 3801, a standard focusing on measuring mass per unit area in various fabrics. The study proposes measuring reproducibility, repeatability, variability, validity, and precision of the method. Laboratory tests were conducted on textiles with different mass per unit area, spanning low, medium, and high levels. The data obtained were tabulated and subjected to statistical tests such as Student's t-test, random blocks, and complete random blocks.

The results of the proposed tests for this standard were favorable. All analyzed variables obtained values below the maximum allowed limit, demonstrating reliable information for the method's daily practical use. This supports the functionality and reliability of ISO 3801 in specific measurement circumstances.

Keywords: ISO standards, validation, verification, quality, laboratory

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>Descripción del tema.</b> .....	1
<b>Antecedentes.</b> .....	1
<b>Importancia del estudio.</b> .....	2
<b>Objetivos</b> .....	3
<b>Objetivo General.</b> .....	3
<b>Objetivos específicos.</b> .....	3
<b>Características del sitio del proyecto.</b> .....	3
<b>Capítulo I</b> .....	5
<b>1. Estado del arte</b> .....	5
<b>1.1. Estudios previos</b> .....	5
<b>1.1.1. Implantación de una norma técnica (ISO/IEC 17025: 2017)</b> .....	5
<b>1.1.2. Verificación de una norma técnica</b> .....	6
<b>1.1.3. Laboratorio de ensayos de calidad</b> .....	7
<b>1.1.4. Investigaciones de la ISO 3801: 1983 (Determinación de la masa por unidad de área)</b> .....	7
<b>1.2. Marco legal</b> .....	8
<b>1.2.1. Constitución de la República del Ecuador</b> .....	8
<b>1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte</b> .....	9
<b>1.2.3. Requisitos de un OEC (Organismos evaluadores de la conformidad)</b> .....	9
<b>1.2.4. Requisitos y normativa del SAE para la validación de métodos analíticos</b> .....	10
<b>1.2.5. Requisitos del MPCEIP para la designación de un OEC</b> .....	20
<b>1.3. Marco conceptual</b> .....	21
<b>1.3.1. ¿Qué es una norma?</b> .....	21
<b>1.3.2. La ISO 3801: 1983 (Determinación de la masa por unidad de área)</b> .....	22
<b>1.3.3. ¿Qué es un OEC (Organismo evaluador de la conformidad)?</b> .....	22
<b>1.3.4. ¿Qué es un organismo de acreditación?</b> .....	23
<b>1.3.5. ¿Qué es un auditor?</b> .....	23
<b>1.3.6. La verificación o validación de un método</b> .....	24
<b>CAPÍTULO II</b> .....	25
<b>2. Metodología</b> .....	25
<b>2.1. Tipos de investigación</b> .....	25
<b>2.1.1. Investigación analítica</b> .....	25
<b>2.1.2. Investigación experimental</b> .....	25

2.1.3. Investigación comparativa .....	26
2.2. Flujograma .....	26
2.2.1. General .....	26
2.2.2. Muestral.....	27
2.3. Equipos y materiales .....	28
2.3.1. Cortadora circular .....	28
2.3.2. Balanza de precisión .....	29
2.3.3. Muestras de tela de calidad constante .....	30
2.3.4. Material de referencia .....	32
2.3.5. Microsoft Excel .....	32
2.4. Procedimiento .....	33
2.5. Pruebas de laboratorio de la norma ISO 3801: 1983 .....	34
2.6. Pruebas t .....	35
2.7. Pruebas t para la comparación con un valor conocido.....	36
2.8. Pruebas t para dos muestras suponiendo varianzas iguales .....	36
2.9. Comparación de los valores de las pruebas t experimentales con los valores críticos .....	37
2.10. Diseño completo al azar.....	37
2.10.1. Análisis de la varianza de un factor.....	38
2.10.2. Comparación de los valores de la varianza experimentales con los valores críticos.....	39
2.11. Diseño de bloques completos al azar .....	39
2.11.1. Análisis de la varianza de dos factores con muestras por grupo .....	40
2.11.2. Comparación de los valores de la varianza experimentales con los valores críticos.....	41
CAPÍTULO III .....	42
3. Resultados y discusión de los resultados .....	42
3.1. Tabla de resultados de la determinación de la masa por unidad de área acorde a la norma ISO 3801:1983 .....	42
3.2. Tabla de resultados de las pruebas t .....	44
3.3. Tabla de resultados del diseño de bloques al azar .....	56
3.4. Tabla de resultados del diseño completo de bloques al azar .....	63
3.5. Tabla de resultados consolidados .....	71
3.6. Comparación de los datos obtenidos con los límites establecidos en el método ...	72
3.7. Declaración de la validación del método.....	74
CAPÍTULO IV.....	75

<b>4. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	75
<b>4.1. Conclusiones</b> .....	75
<b>4.2. Recomendaciones</b> .....	77
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos del personal de laboratorio según la norma ISO/IEC 17025: 2017 .....	12
<b>Tabla 2</b> Posibles características de desempeño a evaluar dependiendo del tipo de ensayo...	15
<b>Tabla 3</b> Posibles características de desempeño a evaluar si se trata de ensayos físicos o de calibración.....	16
<b>Tabla 4</b> Posibles características de desempeño en ensayos que contengan mediciones analíticas .....	17
<b>Tabla 5</b> Características de desempeño para laboratorios de calibración.....	18
<b>Tabla 6</b> Caracterización del tejido de masa por unidad de área del nivel bajo .....	31
<b>Tabla 7</b> Caracterización del tejido de masa por unidad de área de nivel medio .....	31
<b>Tabla 8</b> Caracterización del tejido de masa por unidad de área del nivel alto.....	32
<b>Tabla 9.</b> Objetivos de validación propuestos .....	33
<b>Tabla 10</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela de nivel bajo .....	42
<b>Tabla 11</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela del nivel medio .....	43
<b>Tabla 12</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela del nivel alto .....	44
<b>Tabla 13</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel bajo por parte del segundo analista.....	45
<b>Tabla 14</b> Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo en $\text{g/m}^2$ .....	45
<b>Tabla 15</b> Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo .....	46
<b>Tabla 16</b> Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel bajo .....	47
<b>Tabla 17</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel medio por parte del segundo analista.....	48
<b>Tabla 18</b> Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel medio en $\text{g/m}^2$ .....	49
<b>Tabla 19</b> Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel medio .....	50
<b>Tabla 20</b> Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel medio .....	51
<b>Tabla 21</b> Resultado de los promedios obtenidos en $\text{g/m}^2$ en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel alto por parte del segundo analista.....	52
<b>Tabla 22</b> Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel alto en $\text{g/m}^2$ .....	53

<b>Tabla 23</b> Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel alto .....	54
<b>Tabla 24</b> Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel alto .....	55
<b>Tabla 25</b> Resumen de los datos obtenidos tras los ensayos realizados por el analista uno en los tres niveles de masa por unidad de área .....	56
<b>Tabla 26</b> Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel bajo.....	58
<b>Tabla 27</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel bajo .....	58
<b>Tabla 28</b> Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel medio.....	60
<b>Tabla 29</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel medio .....	60
<b>Tabla 30</b> Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel alto.....	61
<b>Tabla 31</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel alto .....	62
<b>Tabla 32</b> Promedios en $g/m^2$ obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo.....	63
<b>Tabla 33</b> Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área liviana.....	64
<b>Tabla 34</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel bajo .....	65
<b>Tabla 35</b> Promedios en $g/m^2$ obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel medio .....	66
<b>Tabla 36</b> Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área del nivel medio.....	67
<b>Tabla 37</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel medio .....	68
<b>Tabla 38</b> Promedios en $g/m^2$ obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel alto .....	69
<b>Tabla 39</b> Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área del nivel alto.....	70
<b>Tabla 40</b> Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel alto .....	71
<b>Tabla 41</b> Resumen de resultados obtenidos en cada uno de los niveles de masa por unidad de área.....	72
<b>Tabla 42</b> Comparación de los resultados obtenidos con sus respectivos límites .....	73

<b>Tabla 43.</b> Comparación de resultados con los límites de validación establecidos.....	74
--	----



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación de la Carrera de Textiles .....	4
<b>Figura 2</b> Flujograma del proceso de validación.....	27
<b>Figura 3</b> Flujograma muestral.....	28
<b>Figura 4</b> Cortador circular textil .....	29
<b>Figura 5</b> Balanza de precisión utilizada para pesar las muestras .....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Certificado de calibración del Vernier .....	84
<b>Anexo 2</b>	Certificado de calibración de la balanza de precisión .....	85
<b>Anexo 3</b>	Realización de las pruebas de la norma ISO 3801 .....	87
<b>Anexo 4</b>	Condiciones de laboratorio .....	88
<b>Anexo 5</b>	Etiquetas con información de los diferentes textiles por parte del proveedor .....	89
<b>Anexo 6</b>	Certificado del material de referencia .....	90

## INTRODUCCIÓN

### **Descripción del tema.**

En Ecuador, actualmente existe una carencia de laboratorios textiles designados y acreditados, lo que ha dado lugar a una inspección de calidad inadecuada en diversos productos textiles. En este contexto, la Universidad Técnica del Norte ha establecido un laboratorio de control textil desde el año 2016. Como mencionó Ordóñez en 2015, "La manufactura nacional ganará terreno en los mercados internacionales no tanto por tener los costos más económicos, sino más bien por la calidad de sus productos" (p.6). Para lograr este objetivo, es fundamental que el laboratorio obtenga la categoría de laboratorio designado por el Sistema de Acreditación Ecuatoriano (SAE). Esto garantizará que los ensayos realizados en este laboratorio cumplan con las regulaciones y sean válidos.

El propósito de esta investigación consiste en examinar la documentación relacionada con los criterios de aceptación establecidos en la norma ISO 3801:1983 método 5. Posteriormente, se llevará a cabo la elaboración de un diseño experimental mediante la implementación de los modelos completos al azar y de bloques completamente al azar. Durante este proceso, se realizarán cálculos estadísticos con el fin de comparar los límites de aceptación estipulados en la norma mencionada. Esto se logrará mediante la realización de pruebas "t" y análisis de varianza (ANOVA). El objetivo principal es validar la aplicabilidad de la norma en el laboratorio de calidad de la Carrera de Textiles. No obstante, es importante destacar que la validación no implica automáticamente la certificación de la norma por parte de la entidad reguladora, en este caso, el "SAE".

### **Antecedentes.**

Investigaciones realizadas con anterioridad revelan según Villalba et al. (2021) que: "La aplicación de normativas internacionales en acreditación de laboratorios evidencian que,

cumplen un papel fundamental al ser aplicadas de forma correcta, permitiendo así el funcionamiento con mayor eficacia y eficiencia en sus funciones” (p. 12).

De acuerdo con una investigación realizada en el país sudamericano de Brasil se menciona que:

La acreditación de un OEC (organismo evaluador de la conformidad) es un medio formal para establecer el nivel de competencia que brinda determinado laboratorio al realizar calibraciones y pruebas en el ámbito en el que se desarrolla, por lo que esta es una manera en la que los clientes pueden identificar y seleccionar laboratorios calificados con servicios confiables capaces de satisfacer sus necesidades. (MH & RMH, 2015, p. 4).

### **Importancia del estudio.**

Obtener laboratorios de calidad en el ámbito textil designados por un ente regulador es importante porque brinda mayor credibilidad, precisión y capacidad de respuesta en los ensayos ofertados por cada OEC. La investigación surge con el propósito de legitimar la norma ISO 3801: 1983, para el aseguramiento de los resultados obtenidos que ayudarán a la academia, industria y comercio a mejorar la calidad de un producto o servicio.

El certificar una norma repercute en el incremento monetario o económico, puesto que cada ensayo acreditado y reconocido a nivel internacional abre puertas a nuevos mercados, facilitando de esta manera la exportación de un producto en específico. Además, genera una mayor credibilidad en la población, pues se reduce al mínimo la incertidumbre que tiene el consumidor y se plasma la eliminación de procesos innecesarios y costosos como un falso positivo que daña el desempeño de regulaciones. (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2017, p. 1)

Para brindar un servicio de calidad en un laboratorio textil es necesario ampliar y dar validez a una serie de ensayos, que en este estudio fue la determinación de masa por unidad de

área, que es una característica primordial en un tejido ya que es uno de los principales requerimientos a la hora de adquirir un género textil.

## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Analizar y verificar la norma ISO 3801: 1983 en el laboratorio de calidad de la Carrera de Textiles.

### **Objetivos específicos.**

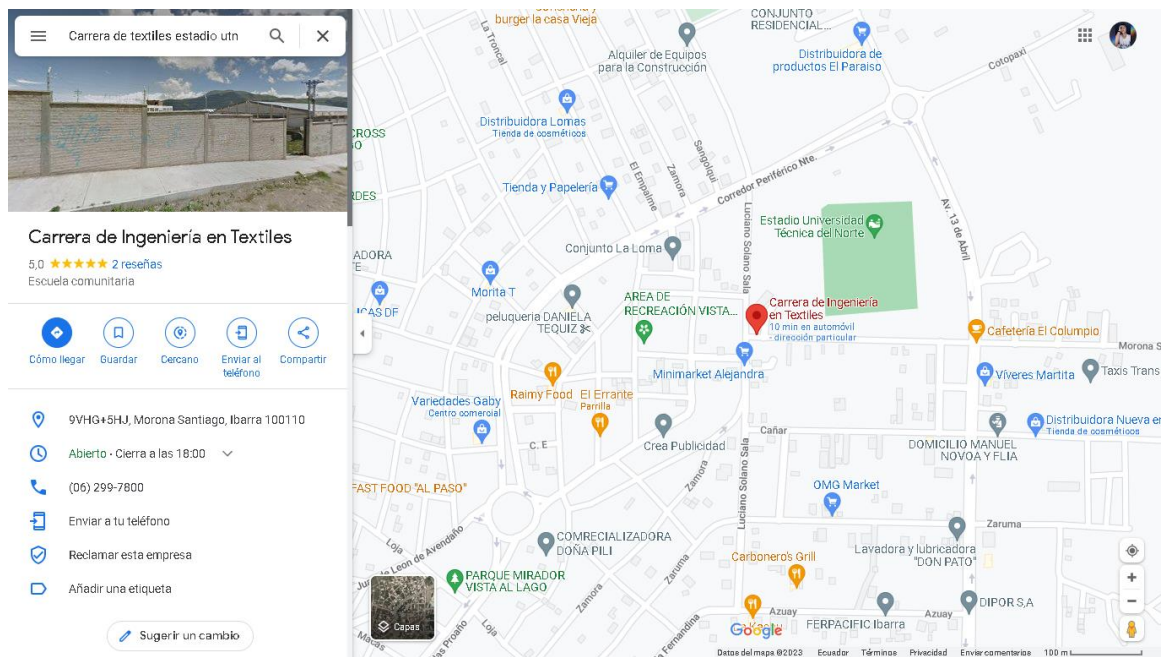
1. Analizar la documentación y los parámetros de aceptación de la norma ISO 3801: 1983 (Determinación de la masa por unidad de área).
2. Levantar datos primarios mediante las pruebas de determinación de la masa por unidad de área acorde a la ISO 3801: 1983 en una tela plana de calidad constante.
3. Elaborar el diseño experimental (Diseño completo al azar y diseño de bloques completos al azar) para plantear la verificación de la norma.
4. Realizar cálculos estadísticos (Pruebas T y análisis de la varianza) según las condiciones de trabajo del laboratorio.
5. Comparar los límites de aceptación establecidos, para la declaración de validación de la norma planteada.

### **Características del sitio del proyecto.**

El proyecto se desarrolló en el campus “Azaya” de la Universidad Técnica del Norte donde se encuentra el laboratorio de calidad de la Carrera de Textiles, el cual cuenta con equipos de ensayos textiles debidamente estandarizados y regulados. Este se ubica en las coordenadas 9VHG+5HJ, Morona Santiago, Ibarra 100110, como se indica en la **Figura 1**

## Figura 1

### Ubicación de la Carrera de Textiles



Fuente: (Google Maps, 2023).

## Capítulo I

### 1. Estado del arte

En esta sección se explora y resume el conocimiento existente sobre el tema específico de la investigación, tratando de identificar las tendencias, brechas y progresos en dicha temática, también se abordan los diferentes conceptos y definiciones, así como también el marco legal necesario para iniciar con el presente proyecto.

#### 1.1. Estudios previos

En este apartado se trata brevemente sobre el estado actual de las exploraciones realizadas en este ámbito mediante indagaciones en la web, esto para que la investigación tenga una mayor veracidad y relevancia puesto que también puede servir como fuente de consulta para futuros proyectos.

##### 1.1.1. Implantación de una norma técnica (ISO/IEC 17025: 2017)

La norma ISO/IEC 17025: 2017 a partir de su inciso cuatro proporciona los requisitos que un laboratorio de ensayos y calibración debe cumplir mediante juicios de calidad, en este proyecto es tomada como antecedente de implementación de una norma técnica en un OEC, sin embargo, el laboratorio de la Carrera de Textiles ya cuenta con la acreditación respectiva.

Los laboratorios que realizan ensayos o calibraciones deben poseer y emplear metodologías donde realicen la medición de la incertidumbre de sus procedimientos o mediciones, en determinados casos el ensayo en sí mismo puede excluir un cálculo riguroso estadísticamente válido. En eventos como estos el OEC tiene que identificar y medir todos aquellos componentes que sumen incertidumbre al método, efectuar una aproximación lógica y ejecutar una notificación de la derivación obtenida de tal forma que esta no brinde una idea errada de la incertidumbre encontrada. (Gadvay, 2015, p. 46)

En un estudio realizado en la Universidad Politécnica de Valencia se hace referencia a la norma ISO 17025: 2017 específicamente en el capítulo 7 donde especifica que:

“El laboratorio tiene que certificar o validar los procedimientos y métodos no normalizados para aumentar el alcance de este. Se sugiere que una vez que los ensayos sean

normalizados no es preciso validarlos nuevamente al finalizar el tiempo de calibración de los equipos” (Campo, 2019, p. 14).

Se concluye que, “los laboratorios al estar acreditados podrían mejorar sus niveles de ingresos con fines de auto sostenimiento, optimizando sus gastos operativos, principalmente incrementando el valor y la confianza en el laboratorio, de esta manera mejorará el prestigio del OEC” (Simbaña, 2018, p. 20).

### **1.1.2. Verificación de una norma técnica**

Las primeras prácticas de las que se tiene registro de una normalización o verificación se pueden localizar en civilizaciones antiguas, donde se debía normalizar el peso y medidas en cuanto a comercio se refiere esto para que existiera un estándar en la sociedad, no obstante, la normalización formal y documentada nace luego de la revolución industrial donde se hallan las primeras especificaciones técnicas, pero aun sin contar con un ente regulador que verifique los procedimientos. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2022, p. 4)

Una norma técnica como la ISO 3801: 1983 debe ser verificada según González (2021) porque: “La acreditación de normas técnicas y específicas ayudan a mejorar sustancialmente la competencia técnica de sus actividades, así como la confiabilidad de sus métodos de ensayo y el aseguramiento de la validez de sus resultados” (p. 18).

Certificar un laboratorio no involucra que esta organización mejore sustancialmente sus bienes o servicios, sino únicamente confirma el cumplimiento mediante documentación en donde no concierne mejorar dichos procedimientos, sin embargo, acreditarse ayuda a que el OEC gane prestigio ante la sociedad. (Carballido & Tovar, 2008, p. 109)

En definitiva, la verificación tiene generalmente como objetivo, “comprobar que el laboratorio domina el método de ensayo y lo utiliza correctamente para el caso de un método normalizado, modificado para la verificación se requiere realizar pruebas que indiquen que la



variación realizada no afecta el ensayo” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2010, como se citó en González, 2021, p. 25).

### **1.1.3. Laboratorio de ensayos de calidad**

El laboratorio de ensayos se basa en un sistema de actividades cuyo propósito es asegurar la calidad de los servicios de acuerdo con normas definidas nacionales e internacionales. Esto significa, implantar un método que normalice todas las actividades realizadas a través de procedimientos documentados y la generación de registros que garanticen la trazabilidad documental y metrológica de los bienes que brinda. (Delgado, 2009, p. 5)

La norma ISO/IEC 17025:2017, establece dos tipos de requerimientos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayos para demostrar su competencia técnica como son: requisitos relativos a la gestión y los requisitos técnicos.

En definitiva, un laboratorio es un organismo evaluador de la conformidad, por ello debe demostrar su competencia, imparcialidad y validez de los resultados emitidos de una matriz específica y técnica. Los resultados son reconocidos y tienen una validez internacional, si cumplen con las recomendaciones obtienen la acreditación por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, en el caso de Ecuador. (Vásquez, 2020, p. 24)

### **1.1.4. Investigaciones de la ISO 3801: 1983 (Determinación de la masa por unidad de área)**

La ISO 3801: 1983 determina el peso de fabricación en los materiales tejidos, su relación entre masa por longitud y su masa por unidad de área, suele presentar variaciones según el tipo de tejido, por lo tanto, es preciso llevar a cabo la norma ISO 3801 elaborada en 1977 y corregida en 1983, donde se especifican las condiciones, equipos empleados y el modo de operación de la norma. (Barbosa et al., 2019, p. 58). La **Ecuación 1** muestra cómo se obtiene el valor de la

masa por unidad de área, así como también en que unidades deberán estar los valores a introducir.

$$\text{Masa por unidad de área} = \text{Masa (gramos)} \times \text{Área (100 cm}^2\text{)} \quad (1)$$

La escasa información existente en la web hace que encontrar estudios sobre esta norma en concreto se dificulte, sin embargo, la Norma Técnica Colombiana 230 (2009) menciona la correcta explicación sobre la diferencia entre la masa por unidad de longitud y la masa por unidad de área y explica que:

La masa por unidad de longitud y la masa por unidad de área pueden determinarse de varias formas. En determinadas telas, la masa por unidad de longitud está vinculada con el ancho de la tela, pero en telas con variaciones en la estructura (en orillos o cuerpo de la tela) puede existir una diferencia considerable entre la masa por unidad de área. (p.1)

## **1.2. Marco legal**

El marco legal establece y examina las diferentes leyes, regulaciones y normativas pertinentes a la constitución de la República del Ecuador las cuales suministran un contexto legal para el estudio y evaluación de la relevancia y la aplicación en el ámbito abordado.

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

En la Constitución de la República del Ecuador instaurada desde el año 2008 se hace mención en diversos artículos al aseguramiento de la calidad, sistemas de medición y satisfacción del cliente en bienes y servicios. Los artículos en cuestión son los siguientes:

Art. 52.- “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 27).

Art. 53.- “Las empresas, instituciones y organismos que presten servicios públicos deberán incorporar sistemas de medición de satisfacción de las personas usuarias y consumidoras, y poner en práctica sistemas de atención y reparación” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 27).

Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social. (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 160)

Art. 336.- “El Estado impulsará y velará por el comercio justo como medio de acceso a bienes y servicios de calidad, que minimice las distorsiones de la intermediación y promueva la sustentabilidad” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 166).

### **1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte**

La Universidad Técnica del Norte se ha planteado desarrollar múltiples líneas de investigación en diversas áreas, no obstante, el presente proyecto se centra especialmente en las líneas de investigación número uno y nueve, las cuales son:

- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico
- Producción Industrial y Tecnología Sostenible

### **1.2.3. Requisitos de un OEC (Organismos evaluadores de la conformidad)**

Los requisitos generales que el OEC interesado en una designación debe demostrar según el SAE (2021) son los siguientes:

- a) La entidad debe encontrarse constituida legalmente, si se cuenta registrada como personería jurídica también se obtendrá la designación, la persona natural con RUC

(comerciante o empresario), o que constituya una sociedad unipersonal de responsabilidad limitada.

- b) Contar con los requisitos mínimos determinados para cada tipo de OEC. La valoración se ejecutará con base a la norma correspondiente para el alcance en el cual la entidad declare interés de designarse.
- c) El personal encargado deberá demostrar competencia técnica para la elaboración de las actividades para las que requiere la designación debida.
- d) La infraestructura deberá ser la adecuada para efectuar las actividades.
- e) Cumplir y conocer cada uno de los documentos señalados por el SAE sobre relativos a la realización de la valoración para la designación. (p.5)

#### **1.2.4. Requisitos y normativa del SAE para la validación de métodos analíticos**

La normativa empleada por el SAE para validar o acreditar métodos cuantitativos: La norma ISO/IEC 17025: 2017 la cual habla sobre los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Por otra parte, el documento utilizado como guía para la elaboración de los diferentes documentos son: VIM (JCGM 200: 2012) Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM) y la JCGM 100: 2008 Evaluación de datos de medición, Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida (GUM). (SAE, 2021, p. 2)

Los requisitos generales que el SAE (2021) requiere para poder autorizar a un laboratorio con la validación del método propuesto se encuentran impuestos en documento CR GA01-R07 el cual se basa en la normativa ISO/IEC 17025 a partir de su inciso 4, menciona que estos requerimientos son:

Requisitos generales: punto 4

Confidencialidad: punto 4.1:

En el inciso 4.2.1 se menciona que: “El OEC deberá documentar en su método de gestión la forma como asegura que los convenios de confidencialidad sean legítimamente ejecutables. El término “legítimamente ejecutable” implica que el acuerdo realizado pueda ser manejado en procedimientos judiciales” (SAE, 2021, p. 5).

Estructura: punto 5:

En el inciso 5.2 se alude que: “Se deberá documentar en su método quién o quiénes son los responsables de la dirección que tiene la responsabilidad general del OEC, de las actividades técnicas y del sistema de gestión” (SAE, 2021, p. 5).

Personal operativo: punto 6.2:

En el inciso 6.2.2 se menciona que: El OEC deberá asegurarse que el personal involucrado cumpla como mínimo los requisitos señalados en la **Tabla 1**:

**Tabla 1.***Requisitos del personal de laboratorio según la norma ISO/IEC 17025: 2017*

<b>Criterios</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Autoridad para realizar, mantener y mejorar el sistema de gestión</b>	<b>Autoridad sobre la eficacia de ensayos, calibración y muestreo</b>	<b>Técnicos</b>	<b>Grupo auditor para auditorías internas</b>
Formación	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración	X	X	X	X
	Auditorías internas de los sistemas de gestión	X			X
	Evaluación de incertidumbre de la medición		X		X
	Validación de métodos Metrología básica		X		X
Experiencia	En sistemas de gestión de calidad antes de asumir las responsabilidades	X			
	En campos de los ensayos/calibraciones que ejecuta el laboratorio		X		
	Independiente de las actividades auditadas al menos un miembro del equipo auditor con técnicas o magnitudes que ejecuta el laboratorio				X

*Fuente: (SAE, 2021)*

En el inciso 6.2.6 se menciona que: El OEC deberá documentar los requerimientos de competencia para la autorización del personal, esto será determinado en el procedimiento correspondiente y archivar los registros de las actividades ejecutadas, conforme lo detalla el inciso 6.2.5 en el literal “e”, con el fin de aseverar su competencia. Las autorizaciones correspondientes deberán incluir al personal que elabora ensayos, calibraciones y muestreo. (SAE, 2021, p. 5)

#### Trazabilidad metrológica: punto 6.5

En el inciso 6.5.1 se menciona que: “Se deberá cumplir con lo determinado en el documento llamado PL01 (Política de Trazabilidad de las mediciones), el cual se encuentra en el sitio oficial del SAE” (SAE, 2021, p. 6).

#### Productos y servicios suministrados externamente: punto 6.6

En el inciso 6.6.1 el documento menciona que: En el caso de una prestación de muestreo externo, que se halle vinculado a un método de ensayo realizado por el OEC, este servicio debe ser elaborado por laboratorios que hayan considerado la actividad de muestreo como parte de la acreditación del mismo método de ensayo. (SAE, 2021, p. 6)

#### Procedimiento: punto 7

##### Revisión de solicitudes, ofertas y contratos: Punto 7.1

En el inciso 7.1.1 literal “b” se menciona que: “La revisión de solicitudes, ofertas y contratos debe manifiestamente cada uno de los servicios cubiertos por la acreditación cuando se maneja el símbolo de acreditación o su referencia” (SAE, 2021, p. 6).

##### Selección, verificación y validación de métodos: punto 7.2

En el inciso 7.2.1.3 se alude que: El OEC deberá documentar el estudio de las modificaciones introducidas en las nuevas versiones de las normas para establecer la necesidad

de verificación de equipos, instalaciones, método, etc. Cuando el OEC utilice el método normalizado podrá pedir una acreditación respectiva para el método y tendrá que realizar una traducción completa de todo el método si este se encontrase en un idioma que no se el español. El método normalizado se concibe de acuerdo con el punto 7.2.1.4. (SAE, 2021, p. 6)

En el inciso 7.2.1.4 se menciona que: “Cuando el OEC realice métodos no normalizados, métodos desarrollados y métodos manejados fuera del alcance previsto o modificados de cualquier forma, deberá instaurar un procedimiento en el que se detalle como mínimo lo mostrado a continuación” (SAE, 2021, p. 6).

- a) Objeto
- b) Alcance e intervalo de trabajo
- c) Condiciones ambientales cuando esto se aplique
- d) Equipamiento con las especificaciones técnicas debidas
- e) Destalle de las actividades del OEC
- f) Aseguramiento de la validez de los resultados
- g) Cálculos, y forma de reporte
- h) Estimación de la incertidumbre o el procedimiento
- i) Documentos y registros asociados

En el inciso 7.2.1.5 se menciona que: El OEC deberá verificar los métodos normalizados que maneja de siguiendo con un procedimiento previamente determinado, esto para atestiguar que cumple con los requisitos de desempeño planteados. El OEC deberá aseverar con datos experimentales que el método logra ser aplicado correctamente en ambientes de laboratorio. Se deberá contar con los registros pertinentes. (SAE, 2021, p. 7)

Si en el espacio de un año el OEC no albergó solicitudes para realizar las actividades comprendidas en el alcance de la acreditación. El OEC deberá demostrar cómo se testifica que



los métodos se encuentran bajo control acorde a los criterios de aseguramiento instituidos. Dependiendo del tipo de ensayo del que se trate en donde se involucren mediciones analíticas, se puede considerar las siguientes características. (SAE, 2021, p. 7)

**Tabla 2**

*Posibles características de desempeño a evaluar dependiendo del tipo de ensayo*

<b>No.</b>	<b>Características</b>	<b>Aplica en:</b>
1	Límite de detección	Ensayos de trazas
2	Límite de cuantificación	Ensayos de trazas
3	Intervalo de trabajo incluyendo linealidad Veracidad Sesgo	Métodos cuantitativos
4	Error Recuperación Precisión	Métodos cuantitativos
5	Repetitividad Precisión intermedia	Métodos cuantitativos
6	Estimación de la incertidumbre de la medición	Métodos cuantitativos
7	Comprobación en métodos cualitativos	
8	Otro parámetro según criterios específicos de acreditación para técnicas particulares	

*Fuente:* (SAE, 2021)

Por otro lado, en calibraciones / ensayos físicos puede considerar:

**Tabla 3**

*Posibles características de desempeño a evaluar si se trata de ensayos físicos o de calibración*

<b>No.</b>	<b>Características</b>	<b>Por ejemplo:</b>
		La calibración de un patrón o instrumento de valor conocido
	Veracidad	La comparación contra un método de calibración más exacto
1	Sesgo	La comparación contra otro laboratorio de mayor nivel metrológico
	Error	La participación en comparaciones interlaboratorio
		Error normalizado
	Precisión	
2	Repetitividad	ISO 5725-2
	Reproducibilidad / Precisión intermedia	
3	Estimación de la incertidumbre de la medición	GUM

*Fuente: (SAE, 2021)*

En el inciso 7.2.2.1 la norma menciona que: El OEC deberá realizar una validación con un número de muestras que sean estadísticamente válidos con un mínimo de tres niveles en el rango del alcance de la acreditación requerida, exclusivamente para aquellos métodos que por su rango estrecho de aplicación no lo admita no se deberá realizar este procedimiento. (SAE, 2021, p. 8). “Para los OEC de ensayo que involucren mediciones analíticas, dependiendo del

caso, se deberá considerar las siguientes características de desempeño del método según se pueda aplicar” (SAE, 2021, p. 8):

**Tabla 4**

*Posibles características de desempeño en ensayos que contengan mediciones analíticas*

No.	Características
1	Selectividad / Especificidad.
2	Límite de detección.
3	Límite de cuantificación.
4	Intervalo de trabajo incluyendo.
	Linealidad
5	Sensibilidad analítica.
6	Veracidad Sesgo.
	Error
	Recuperación
7	Precisión.
	Repetitividad
	Precisión intermedia
	Reproducibilidad
8	Estimación de la incertidumbre de la medición.
9	Robustez.
	Robustez contra las influencias externas, sensibilidad contra la interferencia de la matriz de la muestra o el objeto de prueba.

*Fuente:* (SAE, 2021)

Para los OEC de calibración, dependiendo de la magnitud y ensayos físicos se deberá considerar las siguientes características de desempeño según sea el caso:

**Tabla 5**

*Características de desempeño para laboratorios de calibración*

No.	Características
1	Linealidad
2	Veracidad. Error Precisión.
3	Repetitividad Reproducibilidad Precisión intermedia
4	Estimación de la incertidumbre de la medición. Robustez.
5	Robustez contra las influencias externas, sensibilidad contra la interferencia del objeto de prueba.
6	Otros como la caracterización (equipos, patrones).

*Fuente:* (SAE, 2021)

NOTA 1. “En el caso de que se compruebe cualquier tipo de falsificación en los datos o no disponibilidad de los registros primarios de confirmación o validación de los métodos solicitados, inmediatamente se realizará la suspensión de la evaluación del ensayo o calibración correspondiente para poner a consideración de la Comisión de Acreditación” (SAE, 2021, p. 9).

### Muestreo: punto 7.3

En el inciso 7.3 la norma menciona que: “Se deberá cumplir con lo mencionado en el documento llamado CR EA13 (Criterio Específico Acreditación para laboratorios que realizan muestreo según NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018) el cual se encuentra en el sitio oficial del Sistema de Acreditación Ecuatoriano” (SAE, 2021, p. 9).

### Evaluación de la incertidumbre de medición: punto 7.6

En el inciso 7.6 la norma alude que: “Se deberá cumplir con lo establecido en el documento PL02 en donde se trata sobre la política para la estimación de incertidumbre de la medición” (SAE, 2021, p. 9).

### Aseguramiento de la validez de los resultados: punto 7.7

### Informe de resultados: punto 7.8

En el inciso 7.8.1 se indica que: Se deberá conservar un respaldo físico o electrónico de los informes y resultados emitidos. Por otra parte, en el inciso 7.8.1 se alude que: El OEC emitirá informes o certificados resumidos, en los que se efectuó el uso del símbolo de acreditación o referencia a la condición de acreditado, el OEC deberá pactar con el cliente final el contenido de éstos, este deberá contener la siguiente información. (SAE, 2021, p. 9)

- a) Identificación mediante codificación el cual sea único, que contenga una mención explícita a que es un informe o certificado simplificado.
- b) Nombre del OEC.
- c) Resultados obtenidos.
- d) En el caso de un informe electrónico se debe garantizar la seguridad de haber sido emitido por el OEC.

- e) Una declaración de que la información respectiva a los ensayos o calibraciones está a disposición en todo momento para el cliente final.

Requisitos comunes para los informes (ensayo, calibración o muestreo): punto 7.8.2

En el inciso 7.8.2.1 en el inciso “f” el documento menciona que: “Los OEC que realicen ensayos o calibraciones con respecto a revisiones obsoletas de normas deben indicar en los informes de ensayo o certificados de calibración que dicha edición no corresponde a la última versión publicada” (SAE, 2021, p. 10).

### **1.2.5. Requisitos del MPCEIP para la designación de un OEC**

Los Organismos de Evaluación de la Conformidad o sus siglas OEC podrán ser designados únicamente por el Ministerios de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca mediante la realización del análisis de su capacidad técnica y operante para proporcionar los servicios de valoración de la conformidad de la calidad de productos y servicios, los requisitos estipulados por el MPCEIP (2022) son:

- a) Solicitud (original y copia) dirigida al/la Subsecretario/a de Calidad (en formato establecido por la Subsecretaría de Calidad - solicitar al personal técnico de dicha Subsecretaría o descargar formato).
- b) Registro Único de Contribuyentes - RUC activo (se realizará una verificación electrónica).
- c) Original y copias previamente notariadas de la escritura pública de constitución de la compañía suscrita en el Registro Mercantil.
- d) Original y copia simple del Nombramiento del Representante legal debidamente inscrito en el Registro Mercantil los cuales deberán estar notariados.

- e) Dos copias simples de la hoja de vida del personal donde se manifieste su competencia técnica en las actividades que realiza dentro del alcance para el cual se solicita la designación.
- f) Dos copias simples de los contratos laborales del personal.
- g) Procedimientos técnicos para la ejecución de las actividades a ser designadas.
- h) Reglamentos, normas u otros documentos normativos que se utilicen para la ejecución de las actividades a ser designadas.
- i) Lista de subcontratistas en las actividades a ser designadas (si aplica).
- j) Lista de equipos involucrados en las actividades a ser designadas (laboratorios de ensayos y calibración).
- k) Formatos utilizados en las actividades dentro del alcance para el cual se solicita la designación.
- l) Ejemplos de certificados y/o informes emitidos que demuestren la ejecución de las actividades dentro del alcance para el cual se solicita la designación.
- m) Procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados.
- n) Cuestionario de Autoevaluación. (p.1)

### **1.3. Marco conceptual**

El marco conceptual instituye los diferentes conceptos y principios esenciales que respaldan a la investigación, también sirve como marco de referencia teórico para entender el fenómeno del proyecto y suministra una base sólida para el análisis y la comprensión de los datos.

#### **1.3.1. ¿Qué es una norma?**

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico y que garantiza el cumplimiento de niveles de calidad y seguridad” (Betlloch et al., 2018, p. 93).

Sin embargo, en este proyecto se toma como definición a la norma técnica donde Pumarega (2020) explica que: “Es un documento que establece, por consenso, y con la aprobación de un organismo reconocido, las condiciones mínimas que debe reunir un producto, proceso o servicio, para que sirva al uso al que está destinado” (p.1).

Otra definición sobre la norma técnica menciona que: “Es una especificación técnica de aplicación voluntaria, fruto del consenso, basada en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, aprobada por un organismo de normalización reconocido y accesible al público” (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022, p. 11).

### **1.3.2. La ISO 3801: 1983 (Determinación de la masa por unidad de área)**

El peso del textil se define como la masa por unidad de área o superficie, se mide generalmente en gramos por metro cuadrado ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) o en inglés Grams per-Square Meter” (GSM), en esta investigación se tomó la versión del 1977 la cual fue corregida en 1983 específicamente se trata el método 5 de dicha norma.

La medición del peso en un textil es muy sustancial en el parámetro de calidad de las telas, sin importar de qué clase de tejido que se trate. El peso tiene relación con el costo y el precio final de venta, además de dar un indicio acerca del uso final del mismo; a mayor peso, aumenta su calidad y coste. (Suaza, et al, 2019, p. 48)

El determinar el peso de fabricación en los materiales tejidos se lleva a cabo mediante la aplicación de la norma ISO 3801 en donde se detallan las condiciones de trabajo, equipos empleados y el procedimiento de operación para obtener este importante parámetro. (Polania & Romero, 2019, p. 58)

### **1.3.3. ¿Qué es un OEC (Organismo evaluador de la conformidad)?**

La definición de lo que significa un organismo evaluador de la conformidad (OEC) según el SAE (2021) es:



Un Organismo que se dedica a realizar servicios de estimación de la conformidad, esto significa ofrecer valores que permitan evidenciar que se compensan las exigencias especificadas relativos a un determinado producto, proceso, sistema, organismo o individuo. Los OEC no solamente son laboratorios, sino que además pueden ser organismos de certificación o de inspección. (p.4)

La Agencia Nacional De Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (2021) establece que:

Un OEC es un laboratorio, universidad o escuela politécnica, cuya aptitud técnica ha sido valorada prósperamente por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana (SAE) o quien ejerza los cargos, en relación con el cumplimiento de las exigencias establecidas según la Norma ISO/IEC/IEC 17025, norma equivalente o superior. (p.7)

#### **1.3.4. ¿Qué es un organismo de acreditación?**

Un organismo público o privado no puede acreditarse por sus propios medios, por este motivo existen evaluadores externos quienes realizan la labor de auditor a quien tienen que rendir cuentas sobre las acciones desarrolladas.

“Una institución de acreditación es una organización que evalúa y acredita de forma independiente a los diferentes OEC que necesiten de una certificación. Verifican que los organismos de certificación funcionan de acuerdo con las normas internacionales” (Organismo de certificación global, 2021, p. 1).

#### **1.3.5. ¿Qué es un auditor?**

“La función del auditor se basa en la verificación del trabajo de acuerdo con las normas y metodologías de auditoría establecidas y será el responsable de su informe con las limitaciones al alcance estipulado” (Gómez & Jimenez, 2018, p. 4).

La calidad del trabajo o servicio del auditor será derogada si el auditor no es percibido como autónomo por los intermediarios o terceros. La profesión auditora mantiene que

el auditor debe ser y parecer independiente. El ser descentralizado es la condición innata de un auditor como tal, pero parecerlo es muy diferente porque el usuario final es aquel que percibe esta cualidad. (García, Pérez, & García, 2016, p. 2)

### **1.3.6. La verificación o validación de un método**

La verificación es el cumplimiento de una norma existente para la fabricación o realización de un producto o servicio. Es diferente de una garantía, seguridad o prestigio. La validación según los requerimientos de una normativa es la consecuencia satisfactoria de una valoración elaborada por un auditor externo. (Betloch et al., 2018, p. 2)

“La validación de un método o instrumento de investigación permite garantizar la seguridad de los resultados que se obtengan a partir de su uso” (Roldán et al., 2023, p. 73).

## CAPÍTULO II

### 2. Metodología

La metodología hace referencia al conjunto de los diferentes métodos, procedimientos y técnicas que se llevan a cabo para la realización del proyecto, esto se realiza de manera detallada puesto que de esta forma el lector puede comprender de mayor manera la investigación.

#### 2.1. Tipos de investigación

Los tipos de investigación hacen alusión a las diversas clasificaciones o metodologías que se utilizan para definir el enfoque del proyecto, para esta investigación los tipos de investigación fueron: investigación analítica, experimental y comparativa.

##### 2.1.1. Investigación analítica

“La investigación analítica se refiere a conseguir un resultado mediante la desintegración o descomposición de un escenario en elementos lindantes, cualidades, partes, propiedades, etc. Esta disgregación permite estudiar al caso en una determinada parte” (Lopera et al., 2010, p. 7).

El proyecto se basa en este tipo de investigación ya que tiene como propósito examinar y evaluar a detalle el método propuesto en la norma ISO 3801 mediante la aplicación de estadística, donde se evaluó con precisión y exactitud el método expuesto en la norma.

##### 2.1.2. Investigación experimental

“La investigación experimental se identifica porque pone a prueba una variable en concreto en determinadas circunstancias, procedimientos o estímulos con la finalidad de observar las reacciones o cambios que esta variable pueda tener” (Alban et al., 2020, p. 168).

Este proyecto buscó experimentar tres diferentes telas, cada una con un peso por unidad de área diferente (liviano, mediano y pesado), donde se realizaron distintos ensayos de laboratorio cortando las muestras con ayuda de equipos como un cortador circular y una

balanza de precisión con el fin de encontrar el peso de cada una de las muestras para posteriormente ser comparadas y analizadas.

### **2.1.3. Investigación comparativa**

El método comparativo instituye similitudes, contrastes u oposiciones de las variables propuestas en un estudio, esta técnica admite describir semejanzas o diferencias, contrasta objetos o situaciones que correspondan a una misma especie, al mismo tiempo se basa en el criterio de homogeneidad y por este motivo discrepa de una simple comparación. (Molina & Garza, 2021, p. 177)

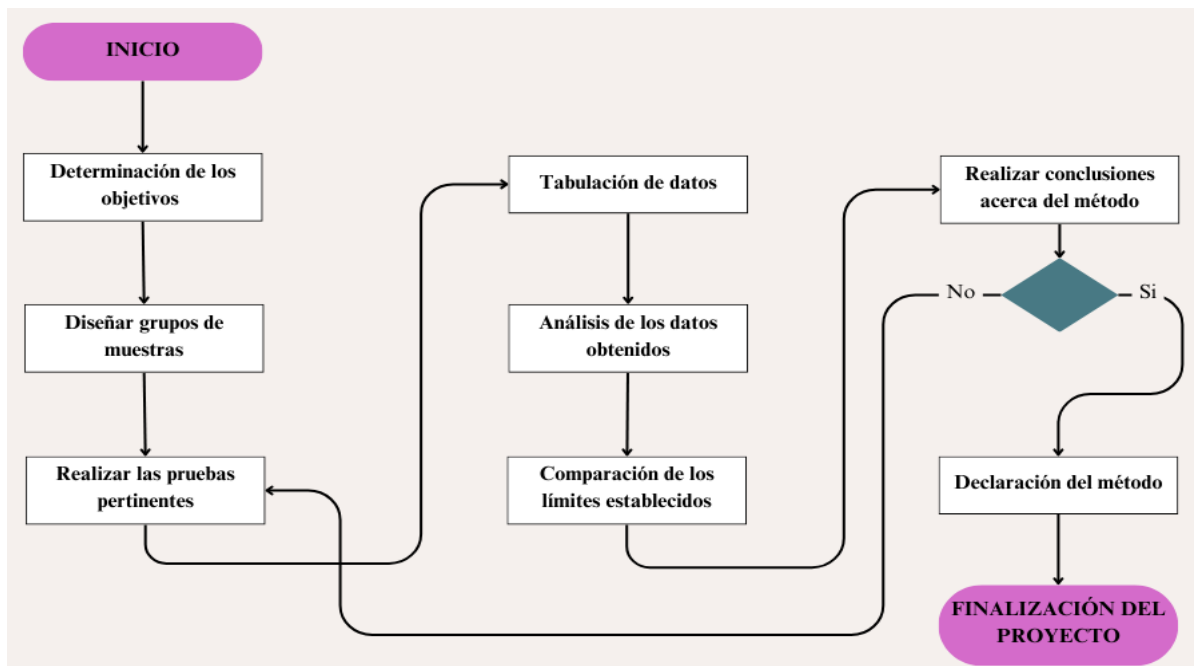
El proyecto se centra en el método comparativo puesto que establece, analiza y contrasta los valores obtenidos con sus respectivos límites y a partir de ello se establece al método nuevo, a continuación, se aplica técnicas de estadística para examinar la variabilidad en los resultados obtenidos y evaluar si existen disconformidades significativas entre las muestras que están cerca de los límites.

## **2.2. Flujograma**

El flujograma es la representación gráfica del procedimiento realizado en la investigación de manera resumida, se utiliza generalmente para la planificación de proyectos para visualizar de una forma clara y concisa cómo se realizan las distintas etapas de la investigación.

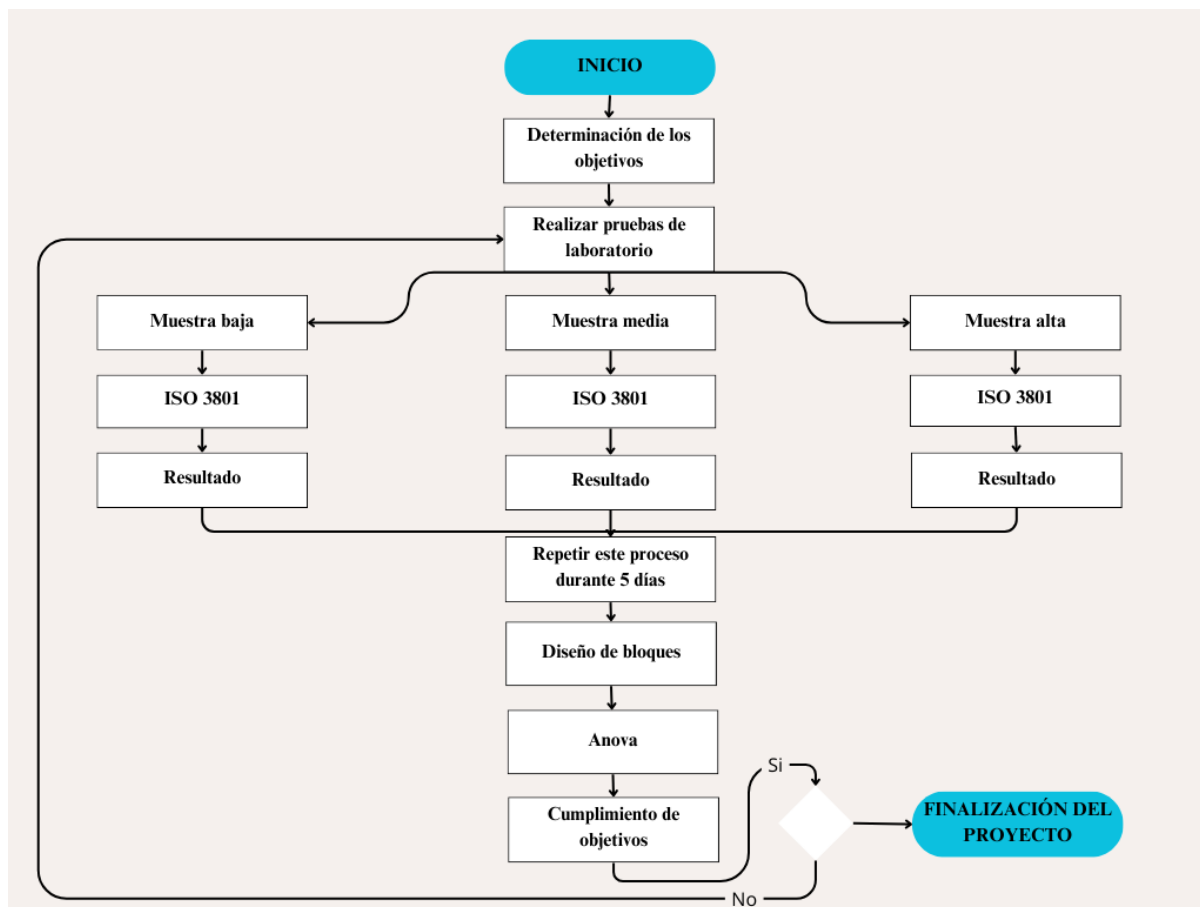
### **2.2.1. General**

El flujograma general ilustra de forma breve como se realiza el proceso de validación de una norma en específico, este proceso es lineal así que se debe seguir paso a paso cada una de sus etapas tal y como se visualiza en la **Figura 2**.

**Figura 2***Flujograma del proceso de validación**Fuente:* (Propia, 2023).

### 2.2.2. Muestral

El flujograma muestral representa al proceso de obtención de cada una de las muestras obtenidas en este proyecto, es decir, todas las etapas involucradas en la elección y elaboración de una muestra específica de una población mayor.

**Figura 3***Flujograma muestral*

Fuente: (Propia, 2023).

### 2.3. Equipos y materiales

Los equipos y materiales son las herramientas, instrumentos, dispositivos e incluso el software utilizado para llevar a cabo la investigación, estos recursos son esenciales para aseverar la calidad y la fiabilidad de los resultados alcanzados.

#### 2.3.1. Cortadora circular

El cortador circular textil es una herramienta manual utilizada en la industria para cortar muestras de un tejido en un tamaño específico que para el caso de estudio posee un área de 100 cm<sup>2</sup>. La norma ISO 3801 indica que con el cortador circular se debe realizar cinco cortes limpios en diferentes partes del sustrato textil de manera que dichas muestras sean

representativas para disminuir el error de medición y posterior a ello realizar una media de esos datos obtenidos.

#### **Figura 4**

*Cortador circular textil*



*Nota:* Instrumento de laboratorio de la Carrera de Textiles.

#### **2.3.2. Balanza de precisión**

La balanza de precisión actualmente es electrónica, esta se utiliza para pesar la masa de un objeto (gravedad ejercida sobre un cuerpo). Morillo et al (2021) explica que los elementos internos de este objeto de metrología son:

Internamente las balanzas, cuentan con segmentos conocidos como unidad de procesamiento, unidad de interfaz, unidad de medición y almacenamiento, las cuales cuentan con una carcasa que protege a los componentes electrónicos de factores externos que pudieran afectar su lectura y por este motivo es de gran importancia trabajar con una balanza de precisión para que los datos obtenidos sean confiables. (p. 60)

La balanza utilizada en esta investigación es de la marca Radwag la cual es una de las marcas mas grandes del mundo, dicho instrumento posee un valor límite de medida de un peso

máximo de 310 gramos y un mínimo de 10 miligramos, La elección de esta herramienta garantizó la exactitud y fiabilidad de los datos, contribuyendo así a la calidad y rigurosidad del proyecto. La precisión en el pesaje de las muestras resultó esencial para obtener resultados confiables.

### **Figura 5**

*Balanza de precisión utilizada para pesar las muestras*



*Nota: Instrumento de laboratorio de la Carrera de Textiles.*

#### **2.3.3. Muestras de tela de calidad constante**

Los sustratos textiles utilizados en este proyecto fundamentalmente fueron 3, los cuales son de buena calidad puesto que no poseen fallos de manufactura a lo largo de su estructura porque estos pudiesen afectar los datos obtenidos. Los textiles utilizados en esta investigación se describen en los siguientes literales:

- a) Tejido con una masa por unidad de área de nivel bajo



En la **Tabla 6** se presenta una síntesis rápida sobre caracterización del tejido denominado nivel bajo en donde podemos encontrar características como composición, color, ancho del tejido y tipo de tejido, estas se detallan a continuación:

**Tabla 6**

*Caracterización del tejido de masa por unidad de área del nivel bajo*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Norma</b>
Composición	100 % Pes	AATCC20A
Color	Azul	Visual
Ancho	1, 49 metros	ASTM 3774-18
Tipo de tejido	Tafetán	ISO 7211-1

*Fuente: (Propia, 2023).*

b) Tejido con una masa por unidad de área de nivel medio

Luego de concluir la caracterización del textil anterior se procedió a realizar la descripción del tejido de masa por unidad de área de nivel medio, la **Tabla 7** muestra las características puntuales obtenidas.

**Tabla 7**

*Caracterización del tejido de masa por unidad de área de nivel medio*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Norma</b>
Composición	100 % Pes	AATCC20A
Color	Blanco	Visual
Ancho	1, 49 metros	ASTM 3774-18
Tipo de tejido	Tafetán	ISO 7211-1

*Fuente: (Propia, 2023).*

c) Tejido con una masa por unidad de área de nivel alto

En última instancia se caracterizó al tejido por unidad de área de nivel alto, la **Tabla 8** muestra los datos fueron obtenidos a través de un proceso de recopilación de información orientada en el ámbito textil.

**Tabla 8**

*Caracterización del tejido de masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>	<b>Norma</b>
Composición	100 % Algodón	AATCC20A
Color	Índigo	Visual
Ancho	1, 5 metros	ASTM 3774-18
Tipo de tejido	Sarga 2 x 1	ISO 7211-1

*Fuente:* (Propia, 2023).

#### **2.3.4. Material de referencia**

Un material o sustancia de referencia es aquel que cuenta con una o más características que son suficientemente homogéneas o semejantes y se encuentran muy bien determinadas para ser manipuladas posteriormente, son considerablemente utilizados para la calibración de instrumentos de medición, para la valoración de las metodologías analíticas o de ensayos. (López, 2005, p. 2)

El material de referencia utilizado en el proyecto fue validado por un técnico docente capacitado en la utilización de este. Su experiencia en normativas garantiza la correcta utilización del patrón de referencia asegurando la fiabilidad de los resultados de la investigación, los datos de dicho material se encuentran en el **Anexo 6**.

#### **2.3.5. Microsoft Excel**

Microsoft Excel se ha convertido en una herramienta indispensable a la hora de realizar análisis de datos o cualquier valor numérico ya sea simple o complejo, la hoja de cálculo es útil

para resolver problemas matemáticos, realizar cálculos mediante fórmulas estadísticas, financieras, texto, etc. Este instrumento suministra una serie de funciones y usanzas que pueden ser aplicadas en distintos contextos como el administrativo, educativo, o investigación de proyectos. (Barón, 2022, p. 12)

En esta investigación se utilizó este software para tabular los datos obtenidos, así como también, realizar los respectivos cálculos de pruebas T, diseño de bloques al azar y de diseño de bloques completos al azar.

#### 2.4. Procedimiento

Para realizar el proceso de validación del método se debe seguir el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Definir los objetivos y alcance del proyecto de validación, estos se encuentran enlistados a continuación en la **Tabla 9**.

Nota: El intervalo del peso de las muestras va desde 48.8636 g/m<sup>2</sup> (nivel bajo) hasta 407.4860 g/m<sup>2</sup> (nivel alto).

#### **Tabla 9.**

*Objetivos de validación propuestos*

<b>Variable</b>	<b>Condición</b>
t experimental	< t crítica
Error %	< 2%
Repetividad CVr	< 1%
Reproducibilidad CVR	< 2%
F experimental	< F crítica

*Fuente:* (Propia, 2023).

*Nota:* Objetivos de calidad planteados por el laboratorio textil

- b) Detallar los materiales, normativa y escenarios que se van a utilizar los cuales se presentan a continuación:
- Lugar: Laboratorio de Calidad de la Carrera de Textil.
  - Materiales: 3 telas de calidad constante (primera calidad categoría A) con diferentes niveles de masa por unidad de área denominados bajo, medio y alto, cortador circular ( $\text{cm}^2$ ), balanza de precisión, material de referencia, vernier de calibración.
  - Norma: ISO 3801
- c) Diseñar un plan de muestreo: se elaboró un muestreo sistemático en cada uno de los tipos de masa por unidad de área (bajo, medio y alto).
- El proceso de obtención de muestras es basado en la norma como tal, este consiste en cortar cinco especímenes en diferentes partes representativas de la tela que no presenten arrugas, posterior a ello se promedia los datos obtenidos consiguiendo la media general.
  - Repetir este procedimiento durante cinco veces más.
  - Replicar este proceso por cinco días continuos en cada uno de los niveles de masa por unidad de área.
- d) Tabular todos los datos obtenidos.

### **2.5. Pruebas de laboratorio de la norma ISO 3801: 1983**

El procedimiento para realizar las pruebas de la norma ISO 3801: 1983 método 5 comienza con extender la tela en una superficie amplia de tal forma que no existan arrugas a lo largo y ancho del tejido, a continuación, se procede a colocar una base apropiada para realizar el corte, luego se realiza 5 incisiones con el cortador circular en diferentes lugares representativos del textil evitando los orillos, finalmente se pesa cada una de las muestras obtenidas asegurándose de que no exista pérdidas de hilo, luego estos valores se los debe registrar para posteriormente

promediarlos para obtener el resultado de una tela, el cálculo para obtener la masa por unidad de área se efectúa mediante la fórmula:

$$\text{Masa por unidad de área} = \text{Masa (gramos)} \times \text{Área (100 cm}^2\text{)} \quad (2)$$

En la **Tabla 10**, **Tabla 11** y **Tabla 12** se presentan los datos obtenidos luego de realizar las pruebas relacionadas con la norma ISO 3801, estos valores son fundamentales para evaluar la conformidad de los diferentes textiles con los estándares internacionales y proveen valiosa información sobre la calidad de estos.

## 2.6. Pruebas t

Esta prueba toma dos conjuntos de datos que poseen variables cuantitativas que para las pruebas t comparan las medias de cada uno de los grupos, de manera que se busca determinar si estas son significativamente semejantes (hipótesis nula) o desiguales (hipótesis alternativa). La decisión que se tome en base a los datos obtenidos tendrá una certeza del 95% y un 5% de error, este test ayuda a definir si se acepta o refuta la hipótesis nula, además de que indica de manera numérica el nivel de diferencia entre dos grupos de datos, en otras palabras, si esta desigualdad ocurrió o no por casualidad. (Lugo & Barrera, 2019, p. 185)

La prueba t es de mucha precisión y confiabilidad, esta demanda que sus datos sean paramétricos, sin embargo, al ser tan robusta puede funcionar correctamente encontrando diferencias considerables incluso cuando los datos no fueran normales. t de student requiere los promedios y la desviación estándar para operar y por esta razón se encuentra en la escala de razón más alta. (Cascante & Villacís, 2022, p. 54)

En esta investigación se realizaron dos tipos de pruebas t de student, una en donde se compararán las medias o promedios de las pruebas de la norma ISO 3801: 1983 realizadas por los dos analistas, el otro análisis t de student se enfocó en comparar los promedios obtenidos a

travez de las pruebas realizadas por el analista uno y el material de referencia. Con este test se busca verificar si existen diferencias estadísticas significativas entre estos grupos de datos.

### **2.7. Pruebas t para la comparación con un valor conocido**

La prueba t es un instrumento analítico que sirve para tomar decisiones en cualquier ámbito no solamente en la relación de ejemplares ambientales, también se la utiliza durante la inspección de cualquier tipo de procedimiento, medio o recurso que se desee verificar (Pérez & Coello, 2018, pág. 148). Por este motivo, en esta investigación se compararon los valores promedios de las pruebas de la norma ISO 3801: 1983 conseguidos por el analista uno y el material de referencia el cual fue obtenido por el Docente Técnico de Laboratorio. Este procedimiento se realizó en los tres niveles de masa por unidad de área para verificar si en alguno existen diferencias significativas.

### **2.8. Pruebas t para dos muestras suponiendo varianzas iguales**

La t de student no propone que las varianzas de las muestras son iguales, pero independientemente sean o no iguales se puede utilizar este test, sin embargo, existe una prueba que asume las varianzas iguales de un grupo de muestras y se denomina t agrupada. El agrupamiento se refiere a localizar un promedio ponderado de las dos varianzas de muestra independientes. (Kiernan, 2014, p. 91)

En esta investigación se comparó las medias de los dos grupos (promedios obtenidos por el analista uno y dos) en donde se supuso que estos grupos poseen varianzas iguales puesto que se desea comprobar únicamente si existen diferencias entre los dos grupos y por ello se optó por esta opción.

## **2.9. Comparación de los valores de las pruebas t experimentales con los valores críticos**

Cuando se realiza la prueba t se obtiene un resultado el cual debe ser determinado si es estadísticamente significativo, esto se logra mediante la comparación de la prueba con un valor t crítico, si el valor absoluto de la prueba es menor que el valor t crítico entonces se deduce que el resultado conseguido no es estadísticamente significativo. (Manual Estadística, 2023, p. 1)

El valor t crítico se puede obtener mediante la utilización de una tabla de distribución o también utilizando un programa estadístico, que para el caso de estudio se utilizó Microsoft Excel.

Una vez obtenidos los valores de los dos analistas se debe comparar estos datos y verificar si son o no estadísticamente significativos, esto se realiza para ambas pruebas de t de student (varianzas iguales y comparación con un valor conocido) en donde la regla para determinar esto es que: Si el valor calculado u obtenido es menor al del valor crítico de “t” se considera que no existen diferencias significativas entre los grupos comparados.

## **2.10. Diseño completo al azar**

La definición de azar cambia dependiendo el contexto en donde se esté utilizando, comúnmente significa un evento inesperado, casual o aleatorio, sin embargo, en probabilidad muestra un resultado que ha sido fruto de causas naturales sin que hubiera una influencia subjetiva reconocible, por lo cual el investigador debe considerar este posible suceso y para ello debe realizar algún método donde se efectúe una aleatorización para que los datos tengan una mayor validez matemática. (Días, 2009, como se citó en Cesar, 2017, p. 11)

El diseño en bloques completos al azar o por sus siglas DBA considera los tres fundamentos elementales de la experimentación los cuales son: aleatorización, repetición y control. Este método reparte los grupos (bloques) de manera homogénea. El número de unidades

experimentales dentro de cada bloque es similar al número de tratamientos incluidos en el ensayo, un caso excepcional es que cuando se trata de pruebas t para muestras pareadas el número de tratamientos únicamente se reduce a dos. En el DBA las diferentes condiciones son repartidas en los diferentes objetos de estudio dentro de cada bloque de forma aleatoria, así, cada bloque irá a constituir una repetición. Este tipo de estudio se elige cuando existen incertidumbres sobre la uniformidad del entorno o cuando se tiene conocimiento, basado en la experiencia, de su diversidad. Se tiene que considerar que la distribución del azar se realizará de forma autónoma para cada uno de los bloques. (Bautista & Ramírez, 2026, p. 74)

El procedimiento en esta investigación se realizó tabulando los datos obtenidos por parte del analista uno en una tabla en donde por columnas se colocó los cinco diferentes días de pruebas y en las filas el número de repeticiones, esto de tal manera de que sean uniforme los datos tanto en las columnas como en las filas, una vez efectuado este proceso se procedió a analizar dicha data en Microsoft Excel.

### **2.10.1. Análisis de la varianza de un factor**

La varianza de un factor compara la distribución de una variable normal de dos o más poblaciones autónomas de manera que sus diferentes factores se encuentren de forma aleatoria. Esta técnica estadística da la posibilidad de determinar si la variable explicativa genera efectos significativos o no en la variable de respuesta. (Aguilar et al., 2015, p. 12)

Este test busca determinar si ciertos factores afectan a una variable específica. Después de realizar el ANOVA, se puede ratificar o refutar la hipótesis nula, es decir, verificar si la suposición que se desea comprobar se manifiesta en los resultados del estudio. (Hernández et al., 2020, p. 11)

En este test estadístico se buscó comprobar si la repetitividad (CVR%) y reproducibilidad (CVR%) del método son correctas, para ello se tabuló los datos obtenidos por el analista uno a



travez de los cinco días de pruebas establecidos tal y como se indico en el ítem 2.10. Una vez conseguidos estos datos se procede a calcularlos mediante Microsoft Excel en la pestaña denominada como análisis de datos y seleccionando la opción análisis de la varianza de un factor, a continuación se procede a calcular el CVr% y CVR% para compararlos con los límites establecidos (repetitividad <1% y reproducibilidad <2%).

### **2.10.2. Comparación de los valores de la varianza experimentales con los valores críticos**

Las pruebas de comparación de varianzas suelen realizarse como preliminar a otros análisis como el estudio de varianza o la combinación de datos de diversos orígenes para producir una varianza mejorada. La homogeneidad de las varianzas se efectúa cuando las poblaciones muestran una variabilidad similar. En términos de prueba de hipótesis el enfoque tradicional comienza con la prueba de la razón de probabilidad asumiendo distribuciones normales. (Ogbonna et al., 2019, p. 119)

En esta investigación se comparó el valor obtenido por parte del diseño completo al azar (DCA) en los tres niveles de masa por unidad de área, en donde se buscó comparar y analizar si la variabilidad (CVr%) es menor a 1% y la reproducibilidad (CVR%) es inferior a 2%, si esto se cumple se establece que el metodo es reproducible y repetible en distintos escenarios y entre varios analistas puesto que se obtendran valores estadísticamente semejantes.

### **2.11. Diseño de bloques completos al azar**

Los bloques son grupos de unidades experimentales homogéneas dentro de sí y heterogéneas entre sí. Cada bloque representa todas las variables, teniendo en cuenta la cantidad de réplicas por cada tratamiento. El orden en el que se ubican cada uno de los bloques es aleatorio, de esta manera se cumple la razón de ser del diseño de bloques donde los datos se deben ubicar al azar. (Ruiz & Martínez, 2016, p. 15)

El objetivo de un diseño de bloques aleatorios es controlar las variaciones, por lo que las unidades experimentales se agrupan en dos o más bloques completos, cada uno de los cuales están representados una sola vez. Todos los tratamientos por ensayar son apropiados para los casos en los que exista la tendencia de que el material experimental varíe. (Ostle, 1983, como se citó en Maradiaga et al., 2007, p. 7)

En esta investigación se realizó una elección y distribución de tres repeticiones por cada uno de los cinco días de pruebas por parte de ambos analistas, obteniendo de esta forma quince datos por cada analista. Esta data fue utilizada para realizar el análisis del diseño de bloques completos al azar.

#### **2.11.1. Análisis de la varianza de dos factores con muestras por grupo**

El análisis de varianza con medidas repetidas y con varias muestras por grupo se utiliza para examinar el impacto de uno o varios factores. Este método implica que un grupo de participantes experimente todos los niveles de los tratamientos, con el objetivo de simplificar la recopilación de datos, reducir costos, facilitar el análisis, entre otros beneficios. (Cynthia, 2017, p. 4).

En este proyecto se utilizó la data mencionada en el punto 2.11 para ser analizada por parte del software Microsoft Excel en la pestaña denominada como análisis de datos en la opción llamada como análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo, este procedimiento nos arrojará los valores de F calculada y de F crítica, donde F calculada es una herramienta estadística utilizada para comparar la varianza entre grupos con la varianza dentro de los grupos, mientras que el valor crítico F se utiliza para tomar decisiones sobre si rechazar o no la hipótesis nula en función de los resultados de la prueba F calculada, con estos dos valores se podrá analizar si hay o no diferencias estadísticas significativas.

### **2.11.2. Comparación de los valores de la varianza experimentales con los valores críticos**

Una vez tabulados los datos obtenidos por parte de ambos analistas se procede a calcular los diferentes valores de F calculada y de F crítica para posteriormente efectuar el análisis respectivo, este consiste en verificar la siguiente condición: F calculada menor al valor de F crítica para considerar que entre los datos no existen diferencias estadísticamente significativas.

## CAPÍTULO III

### 3. Resultados y discusión de los resultados

En este apartado se habla sobre el análisis y la discusión de los resultados luego de realizar la respectiva obtención de los datos de las pruebas de la norma ISO 3801: 1983. Esta fase es indispensable para obtener futuras conclusiones y valorar la relevancia de los resultados.

#### 3.1. Tabla de resultados de la determinación de la masa por unidad de área acorde a la norma ISO 3801:1983

A continuación, la **Tabla 10** presenta los datos conseguidos en la tela de masa por unidad de área de nivel bajo a lo largo de los cinco días de pruebas.

**Tabla 10**

*Resultado de los promedios obtenidos en  $g/m^2$  en la tela de nivel bajo*

Promedios	Muestra	Día 1 ( $g/m^2$ )	Día 2 ( $g/m^2$ )	Día 3 ( $g/m^2$ )	Día 4 ( $g/m^2$ )	Día 5 ( $g/m^2$ )
	1	47.63	48.234	47.468	47.53	49.432
	2	49.31	49.112	49.246	48.445	48.798
Individual	3	48.906	49.062	49.104	49.034	48.722
	4	48.624	48.97	48.496	48.818	48.988
	5	48.728	48.446	48.408	48.556	48.918
Grupal		48.9364	48.7648	48.8264	48.8186	48.9716
General		48.8636				

*Fuente:* (Propia, 2023).

Una vez elaboradas las pruebas de la tela de masa por unidad de área de nivel bajo se procede a obtener los datos de la tela de nivel medio, posteriormente en la **Tabla 11** se muestran los resultados conseguidos:

**Tabla 11**

*Resultado de los promedios obtenidos en  $g/m^2$  en la tela del nivel medio*

Promedios	Muestra	Día 1 ( $g/m^2$ )	Día 2 ( $g/m^2$ )	Día 3 ( $g/m^2$ )	Día 4 ( $g/m^2$ )	Día 5 ( $g/m^2$ )
	1	151.728	151.658	151.618	151.206	151.37
	2	151.704	151.652	151.668	151.748	152.088
Individual	3	151.686	152.212	152.578	152.038	151.676
	4	151.832	151.658	152.034	151.77	151.356
	5	151.768	152.234	152.41	151.728	152.154
Grupal		151.7436	151.8828	152.0616	151.698	151.7288
General		151.8230				

*Fuente:* (Propia, 2023).

Finalmente, la **Tabla 12** muestra los valores obtenidos luego de realizar las muestras de la ISO 3801 en la tela pesada durante los días de pruebas mencionados.

**Tabla 12**

*Resultado de los promedios obtenidos en g/m<sup>2</sup> en la tela del nivel alto*

Promedios	Muestra	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
		(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )	(g/m <sup>2</sup> )
	1	404.242	403.892	406.166	403.572	403.58
	2	404.148	404.334	408.744	409.386	409.788
Individual	3	411.034	407.972	408.574	411.31	405.672
	4	405.592	408.68	405.758	408.66	406.838
	5	411.76	409.838	407.184	409.162	411.264
Grupal		407.3552	406.9432	407.2852	408.418	407.4284
General		407.4860				

*Fuente: (Propia, 2023).*

### **3.2. Tabla de resultados de las pruebas t**

Una vez realizadas las pruebas de la Norma ISO 3801: 1983 se procede a obtener datos de un segundo analista buscando disminuir el error que pudiese existir por manipulación de los materiales utilizados para dicho ensayo. El analista que colaboro con dicho proyecto es un Docente Técnico del Laboratorio capacitado para ejecutar la norma en cuestión, de esta manera se asegura tener un personal apto, el profesional trabajo sobre un material de referencia buscando obtener un valor conocido.

Este procedimiento fue elaborado en los tres niveles de masa por unidad de área (bajo, medio y alto). En la **Tabla 13** se muestran los promedios de los datos conseguidos tras haber elaborado los diferentes ensayos para la tela denominada con nivel bajo.

**Tabla 13**

*Resultado de los promedios obtenidos en  $\text{g/m}^2$  en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel bajo por parte del segundo analista*

<b>Promedios</b>	<b>Muestra 1</b> <b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>Muestr2</b> <b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>Muestra 3</b> <b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>Muestra 4</b> <b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>Muestra 5</b> <b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>
Individual	48.646	49.018	48.886	48.728	48.694
General	48.7944				

*Fuente: (Propia, 2023).*

Luego de obtener los datos de las diferentes muestras se procede a calcular un promedio global para la tela de masa por unidad de área del nivel bajo en el material de referencia realizado por el Técnico Docente del Laboratorio, este valor es de  $48.7944 \text{ g/m}^2$ .

A continuación, en la **Tabla 14** se muestran los promedios de cada una de las muestras conseguidos por los dos analistas para este textil en específico.

**Tabla 14**

*Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo en  $\text{g/m}^2$*

<b>Analista 1</b>	<b>Analista 2</b>
48.9364 $\text{g/m}^2$	48.646 $\text{g/m}^2$
48.7648 $\text{g/m}^2$	49.018 $\text{g/m}^2$
48.8264 $\text{g/m}^2$	48.886 $\text{g/m}^2$
48.8186 $\text{g/m}^2$	48.728 $\text{g/m}^2$
48.9716 $\text{g/m}^2$	48.694 $\text{g/m}^2$

*Fuente: (Propia, 2023).*

Posteriormente los datos de la tabla anterior se tabulan en una hoja de cálculo de Microsoft Excel para ser examinados en la sección análisis de datos y se escoge la opción denominada como prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, en **Tabla 15** se muestran los resultados obtenidos luego de este procedimiento.

**Tabla 15**

*Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo*

Ítem	Analista 1	Analista 2
Media	48.8636 g/m <sup>2</sup>	48.7944 g/m <sup>2</sup>
Varianza	0.0075	0.0237
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0.0156	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	0.8747	
P(T<=t) una cola	0.2036	
Valor crítico de t (una cola)	1.8595	
P(T<=t) dos colas	0.4072	
Valor crítico de t (dos colas)	2.306	

*Fuente: (Propia, 2023).*

Luego de haber calculado los valores de la **Tabla 15** se puede evidenciar que el estadístico t es de 0.8747, este dato es menor que t experimental (valor crítico de t a dos colas) que tiene un valor de 2.306, así que, se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los



resultados que muestra el analista uno frente a los resultados que brinda el analista dos para el textil con masa por unidad de área del nivel bajo.

Por consiguiente, se busca conocer la prueba t para la comparación con un valor conocido (material de referencia) que para el caso de la tela de masa por unidad de área del nivel bajo se obtuvo un promedio general de 48.7944 g/m<sup>2</sup> por parte del analista dos, este dato es aquel con el que se comparan los promedios generales obtenidos por el analista uno.

En la **Tabla 16** se muestran los datos mencionados con anterioridad, los mismos que fueron tabulados y analizados por parte del software Microsoft Excel.

**Tabla 16**

*Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel bajo*

<b>Promedios generales</b>	<b>Valor Analista 1</b>
1	48.9364 g/m <sup>2</sup>
2	48.7648 g/m <sup>2</sup>
3	48.8264 g/m <sup>2</sup>
4	48.8186 g/m <sup>2</sup>
5	48.9716 g/m <sup>2</sup>
Promedio	48.8636 g/m <sup>2</sup>
Valor conocido (material de referencia)	48.7944 g/m <sup>2</sup>
Desviación estándar	0.0868
X-u	0.0692
Raíz n/S	25.7624
t experimental (error %)	1.7817
t critico	2.7764

*Fuente: (Propia, 2023).*

Finalmente, luego de haber realizado el análisis de la **Tabla 16** se observa que el valor de  $t$  experimental es de 1.7817 siendo este menor que el dato obtenido por parte de la  $t$  crítica que es de 2.7764, también el error % es inferior a 2 pues se obtiene un valor de 1.7817, por lo que, se concluye que no existen variaciones significativas entre los promedios obtenidos por parte del analista uno y el valor del material de referencia en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo.

Tras haber realizado la prueba  $t$  para la masa por unidad de área del nivel bajo, se procede a efectuar los cálculos para la masa por unidad de área del nivel medio, siguiendo el mismo procedimiento y metodología del nivel de masa por unidad de área anterior, para ello en la **Tabla 17** se muestran los diferentes promedios de los datos conseguidos por parte del Técnico Docente del Laboratorio.

**Tabla 17**

*Resultado de los promedios obtenidos en g/m<sup>2</sup> en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel medio por parte del segundo analista*

<b>Promedio</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>
	<b>(g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>(g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>(g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>(g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>(g/m<sup>2</sup>)</b>
Individual	151.55	151.71	152.116	151.866	152.082
General	151.8648				

*Fuente:* (Propia, 2023).

El promedio general obtenido por parte del segundo analista en el material de referencia es de 151.8648 g/m<sup>2</sup> para este nivel de masa por unidad de área, a continuación, en la **Tabla 18** se muestran los promedios de las diferentes muestras obtenidas por parte del analista uno y analista dos.

**Tabla 18**

*Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel medio en g/m<sup>2</sup>*

<b>Analista 1</b>	<b>Analista 2</b>
151.7436 g/m <sup>2</sup>	151.55 g/m <sup>2</sup>
151.8828 g/m <sup>2</sup>	151.71 g/m <sup>2</sup>
152.0616 g/m <sup>2</sup>	152.116 g/m <sup>2</sup>
151.698 g/m <sup>2</sup>	151.866 g/m <sup>2</sup>
151.7288 g/m <sup>2</sup>	152.082 g/m <sup>2</sup>

*Fuente: (Propia, 2023).*

Los datos anteriores fueron tabulados y calculados mediante la ayuda de Microsoft Excel en la pestaña de análisis de datos en la opción llamada como prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, en la **Tabla 19** se muestran los valores obtenidos y son detallados a continuación:

**Tabla 19**

*Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Ítem</b>	<b>Analista 1</b>	<b>Analista 2</b>
Media	151.8230 g/m <sup>2</sup>	151.8648 g/m <sup>2</sup>
Varianza	0.0228	0.0583
Observaciones	5	5
Varianza agrupada	0.0406	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-0.3284	
P(T<=t) una cola	0.3755	
Valor crítico de t (una cola)	1.8595	
P(T<=t) dos colas	0.7510	
Valor crítico de t (dos colas)	2.3060	

*Fuente:* (Propia, 2023).

En la tabla anterior se observa que el estadístico t es de -0.3284, siendo este número inferior al que tiene el t experimental (valor crítico de t a dos colas) que tiene un valor de 2.3060, por lo tanto, se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los datos obtenidos por ambos analistas.

A continuación, se debe realizar la prueba t para la comparación con un valor conocido (material de referencia) que para en el caso de la tela de masa por unidad de área del nivel medio se alcanzó un promedio general de 151.8648 g/m<sup>2</sup> por parte del segundo analista, este

número es aquel con el que se comparan los promedios individuales obtenidos por el primer analista.

En la **Tabla 20** se evidencian los datos mencionados anteriormente, los cuales que fueron tabulados y examinados por parte del software Microsoft Excel

**Tabla 20**

*Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel medio*

Promedios generales	Datos
1	151.7436 g/m <sup>2</sup>
2	151.8828 g/m <sup>2</sup>
3	152.0616 g/m <sup>2</sup>
4	151.6980 g/m <sup>2</sup>
5	151.7288 g/m <sup>2</sup>
Promedio	151.8230 g/m <sup>2</sup>
Valor conocido (material de referencia)	151.8648 g/m <sup>2</sup>
Desviación estándar	0.1511
X-u	-0.0418
Raíz n/S	14.7999
t experimental (Error %)	-0.6192
t crítica	2.7764

*Fuente:* (Propia, 2023).

En la tabla anterior se observa que el valor de t experimental es de -0.6192 siendo este menor que el dato obtenido por parte de la t crítica que es de 2.7764, también se obtuvo un valor de error % inferior a 2 el cual es de -0.6192, debido a esto se puede decir que, no existen

variaciones significativas entre los promedios obtenidos por parte del primer analista y el valor del material de referencia en la tela de masa por unidad de área del nivel medio.

Para finalizar, se deben calcular los datos del textil de masa por unidad de área del nivel alto mediante el mismo procedimiento realizado con las dos anteriores telas. En la **Tabla 21** se muestran los datos diferentes promedios obtenidos por el segundo analista en el material de referencia.

**Tabla 21**

*Resultado de los promedios obtenidos en  $\text{g/m}^2$  en la tela de masa por unidad de área de la tela del nivel alto por parte del segundo analista*

<b>Promedios</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	<b>Muestra 4</b>	<b>Muestra 5</b>
	<b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>	<b>(<math>\text{g/m}^2</math>)</b>
Individual	409.318	406.716	408.94	407.948	406.15
General	407.8144				

*Fuente:* (Propia, 2023).

El promedio general obtenido por parte del segundo analista en el material de referencia es de  $407.8144 \text{ g/m}^2$ , en la **Tabla 22** se muestran los promedios de las diferentes muestras obtenidas por parte de los dos analistas.

**Tabla 22**

*Promedios por parte de los dos analistas en la tela de masa por unidad de área del nivel alto en g/m<sup>2</sup>*

<b>Analista 1</b>	<b>Analista 2</b>
407.3552 g/m <sup>2</sup>	409.3180 g/m <sup>2</sup>
406.9432 g/m <sup>2</sup>	406.7160 g/m <sup>2</sup>
407.2852 g/m <sup>2</sup>	408.9400 g/m <sup>2</sup>
408.4180 g/m <sup>2</sup>	407.9480 g/m <sup>2</sup>
407.4284 g/m <sup>2</sup>	406.1500 g/m <sup>2</sup>

*Fuente: (Propia, 2023).*

Los promedios obtenidos por los dos analistas fueron tabulados y calculados mediante la ayuda de Microsoft Excel en la pestaña de análisis de datos en la opción llamada como prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, en la

**Tabla 23** se muestran los valores obtenidos luego de realizar este procedimiento.

**Tabla 23**

*Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales en la tela de masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Ítem</b>	<b>Analista 1</b>	<b>Analista 2</b>
Media	407.4860 g/m <sup>2</sup>	407.8144 g/m <sup>2</sup>
Varianza	0.3060	1.8806
Varianza agrupada	1.0933	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	8	
Estadístico t	-0.4966	
P(T<=t) una cola	0.3164	
Valor crítico de t (una cola)	1.8595	
P(T<=t) dos colas	0.6328	
Valor crítico de t (dos colas)	2.3060	

*Fuente:* (Propia, 2023).

Se evidencia que el estadístico t es de -0.4966, siendo este dato menor al que tiene el t experimental (valor crítico de t a dos colas) que posee un número de 2.3060, por lo que, se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los valores obtenidos por ambos analistas.

Después se tiene que realizar la prueba t para la comparación con un valor conocido (material de referencia) que para en el caso de la tela de masa por unidad de área del nivel alto se obtuvo un promedio general de 407.8144 g/m<sup>2</sup> por parte del segundo analista, este número es aquel con el que se comparan los promedios individuales obtenidos por el analista uno.



En la **Tabla 24** se muestran los datos mencionados con anterioridad, estos fueron tabulados y examinados por parte del software Microsoft Excel.

**Tabla 24**

*Prueba t para la comparación con un valor conocido para la tela con masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Promedios generales</b>	<b>Datos</b>
1	407.3552 g/m <sup>2</sup>
2	406.9432 g/m <sup>2</sup>
3	407.2852 g/m <sup>2</sup>
4	408.4180 g/m <sup>2</sup>
5	407.4284 g/m <sup>2</sup>
Promedio	407.4860 g/m <sup>2</sup>
Promedio general (material de referencia)	407.8144 g/m <sup>2</sup>
Desviación estándar	0.5532
X-u	-0.3284
Raíz n/S	4.0423
t experimental (error %)	-1.3275
t crítica	2.7764

*Fuente:* (Propia, 2023).

Finalmente, en la tabla anterior se observa que el valor de t experimental es de -1.3275 siendo este menor que el número obtenido por parte de la t crítica que es de 2.7764, también el valor de error % es inferior a 2 entonces pues es de -1.3275, se puede concluir que no existen variaciones significativas entre los promedios obtenidos por parte del primer analista y el valor del material de referencia en la tela de masa por unidad de área del nivel alto.

### 3.3. Tabla de resultados del diseño de bloques al azar

Para empezar, se realiza una extracción de datos de la **Tabla 10**, **Tabla 11** y **Tabla 12** donde se obtiene los promedios por cada día de prueba obtenidos por el analista uno. La **Tabla 25** muestra el resumen de lo mencionado anteriormente con el fin de que la información sea más asequible.

#### Tabla 25

Resumen de los datos obtenidos tras los ensayos realizados por el analista uno en los tres niveles de masa por unidad de área

<b>Masa por unidad de área del nivel bajo en g/m<sup>2</sup></b>					
<b>Repetición</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
1	47.63	48.234	47.468	47.53	49.432
2	49.31	49.112	49.246	48.445	48.798
3	48.906	49.062	49.104	49.034	48.722
4	48.624	48.97	48.496	48.818	48.988
5	48.728	48.446	48.408	48.556	48.918
<b>Masa por unidad de área del nivel medio en g/m<sup>2</sup></b>					
<b>Repetición</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
1	151.728	151.658	151.618	151.206	151.37
2	151.704	151.652	151.668	151.748	152.088
3	151.686	152.212	152.578	152.038	151.676
4	151.832	151.658	152.034	151.77	151.356
5	151.768	152.234	152.41	151.728	152.154

Continuación de la **Tabla 25**

<b>Masa por unidad de área del nivel alto en g/m<sup>2</sup></b>					
<b>Repetición</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
1	404.242	403.892	406.166	403.572	403.58
2	404.148	404.334	408.744	409.386	409.788
3	411.034	407.972	408.574	411.31	405.672
4	405.592	408.68	405.758	408.66	406.838
5	411.76	409.838	407.184	409.162	411.264

*Fuente:* (Propia, 2023.)

Para realizar el diseño de bloques al azar se utilizó de igual forma el software Microsoft Excel en la pestaña de análisis de datos seleccionando la opción llamada análisis de varianza de un factor obteniendo dos diferentes tablas tituladas análisis de varianza de un factor y análisis de la varianza, esta información es la que se deberá analizar posteriormente, este procedimiento fue realizado para cada uno de los diferentes niveles de masa por unidad de área.

Para el nivel bajo de la masa por unidad de área se tabulo los promedios obtenidos de la tabla **Tabla 25**, posterior a ello procedió a cargar dichos datos al software. Se sigue el procedimiento de software mencionado seleccionando la opción de análisis de varianza de un factor y se obtiene la información mostrada en la **Tabla 26** y **Tabla 27**.

**Tabla 26**

*Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel bajo*

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
Día 1	5	244.682	48.9364 g/m <sup>2</sup>	0.0782668
Día 2	5	243.824	48.7648 g/m <sup>2</sup>	0.1585912
Día 3	5	244.132	48.8264 g/m <sup>2</sup>	0.1350028
Día 4	5	244.093	48.8186 g/m <sup>2</sup>	0.1081278
Día 5	5	244.858	48.9716 g/m <sup>2</sup>	0.0768868
Promedio general			48.8636 g/m <sup>2</sup>	

*Fuente:* (Propia, 2023).

**Tabla 27**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel bajo*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	0.1507	4	0.03767	0.338	0.8490	2.8661
Dentro de los grupos	2.2275	20	0.1114			
Total	2.3782	24				
		Sr	0.3337	%CVr	0.6830	Repetividad
		SL2	0.0000			
		SL2	-0.0147			
		Spi	0.3337	%CVR	0.6830	Reproducibilidad

*Fuente:* (Propia, 2023).

Las dos tablas anteriores muestran el análisis de la varianza de los promedios generales obtenidos en los ensayos de la norma ISO 3801: 1983, en la **Tabla 27** el valor de  $S_r$  (0.3337) es calculado dividiendo este dato para el promedio general ( $48.8636 \text{ g/m}^2$ ) obtenido de la **Tabla 26** y este resultado es multiplicado por cien, de esta manera se obtiene la repetitividad, así mismo, el valor de  $S_{pi}$  (0.3337) es conseguido mediante la utilización del dato  $SL_2$  (-0,0147), como este número es negativo entonces se toma al otro  $SL_2$  (0.0000) y de esta forma se logra la reproducibilidad.

En conclusión, el valor de la repetitividad  $CVR\%$  es 0.6830 siendo este valor inferior a uno, esto quiere decir que, se está valorando la consistencia de las mediciones realizadas por diferentes operadores bajo condiciones semejantes. Esto ayuda a entender si hay o no una variabilidad inherente al método de medición. Por otra parte, la reproducibilidad  $CVR\%$  obtenida es de 0.6830, siendo este dato es menor a dos, lo que se busca evaluar con ello es qué tan consistente y fiable es el método de medición cuando múltiples personas lo aplican en distintas condiciones. Tanto la repetitividad inferior a uno y la reproducibilidad menor a dos son los límites establecidos para la validación del método, estos valores se encuentran bajo el límite máximo lo que se traduce en que estas variables se encuentran correctas.

Luego de haber realizado los cálculos de la masa por unidad de área del nivel bajo se procede de la misma forma con los otros dos textiles bajo el mismo procedimiento, entonces en primer lugar para la tela con masa por unidad de área del nivel medio se debe ejecutar lo siguiente:

Tabular los promedios obtenidos por el analista uno indicados en la **Tabla 25**, cargar esos datos en Microsoft Excel y analizar dichos valores en la pestaña análisis de datos en la opción análisis de la varianza de un factor, en la **Tabla 28** y **Tabla 29** se muestra la información obtenida tras realizar este procedimiento.

**Tabla 28**

*Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
Día 1	5	758.718	151.7436 g/m <sup>2</sup>	0.0033848
Día 2	5	759.414	151.8828 g/m <sup>2</sup>	0.0965132
Día 3	5	760.308	152.0616 g/m <sup>2</sup>	0.1851288
Día 4	5	758.49	151.698 g/m <sup>2</sup>	0.091562
Día 5	5	758.644	151.7288 g/m <sup>2</sup>	0.1450812
Promedio total			151.82296 g/m <sup>2</sup>	

*Fuente:* (Propia, 2023).

**Tabla 29**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	0.4565	4	0.1141	1.0940	0.3865	2.8661
Dentro de los grupos	2.0867	20	0.1043			
Total	2.5432	24				
		Sr	0.3230	%CVr	0.2128	Repetividad
		SL2	0.0000			
		SL2	0.0020			
		Spi	0.3260	%CVR	0.2147	Reproducibilidad

*Fuente:* (Propia, 2023).

La **Tabla 29** indica el valor de Sr (0.3230) es calculado dividiendo este dato para el promedio general (151.82296 g/m<sup>2</sup>) y este resultado es multiplicado por cien, de esta manera

se obtiene la repetitividad, así mismo, el valor de Spi (0.3260) es conseguido mediante la utilización del dato SL2 (0,0020), como este número si es positivo entonces sí se lo utiliza y de esta forma se logra la reproducibilidad.

En conclusión, el valor de la repetitividad es 0.2128 siendo este valor inferior a uno, la reproducibilidad obtenida es de 0.2147, siendo este dato es menor a dos. Como ya se mencionó estos límites son los establecidos para la validación lo que indica que la repetitividad y reproducibilidad del método para este textil son correctas.

La última masa por unidad de área del nivel alto se realizó de igual forma que las dos telas anteriores obteniendo de así la **Tabla 30** y **Tabla 31** donde se muestran los resultados obtenidos para posteriormente analizar la repetitividad y reproducibilidad del método.

**Tabla 30**

*Análisis de la varianza de un factor para la tela con masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Grupos</b>	<b>Cuenta</b>	<b>Suma</b>	<b>Promedio</b>	<b>Varianza</b>
Día 1	5	2036.776	407.3552 g/m <sup>2</sup>	14.0057132
Día 2	5	2034.716	406.9432 g/m <sup>2</sup>	7.1431292
Día 3	5	2036.426	407.2852 g/m <sup>2</sup>	1.8460732
Día 4	5	2042.09	408.418 g/m <sup>2</sup>	8.349126
Día 5	5	2037.142	407.4284 g/m <sup>2</sup>	9.6308088
Promedio total			407.4860 g/m <sup>2</sup>	

*Fuente: (Propia, 2023).*

**Tabla 31**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de un factor para la masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Entre grupos	6.1200	4	1.5300	0.187	0.9426	2.8661
Dentro de los grupos	163.8994	20	8.1950			
Total	170.0194	24				
		Sr	2.8627	%CVr	0.7025	Repetitividad
		SL2	0.0000			
		SL2	-1.3330			
		Spi	2.8627	%CVR	0.7025	Reproducibilidad

*Fuente:* (Propia, 2023).

En las dos tablas anteriores se indican el análisis de la varianza de los promedios generales obtenidos en los diferentes ensayos, el valor de Sr (2.86270) es calculado dividiendo este dato para el promedio general (407.4860 g/m<sup>2</sup>) y este resultado es multiplicado por cien, de esta manera se obtiene la repetitividad, así mismo, el valor de Spi (2.8627) es conseguido mediante la utilización del dato SL2 (-1.3330), como este número es negativo entonces se utiliza el otro SL2 (0.0000) y de esta forma se logra la reproducibilidad.

En definitiva, el valor de la repetitividad CVr% es 0.7025 siendo este valor inferior a uno, la reproducibilidad CVR% obtenida es de 0.7025, siendo este dato es menor a dos. Las dos variables se encuentran dentro de los límites establecidos para validez al método en este nivel de masa por unidad de área.



### 3.4. Tabla de resultados del diseño completo de bloques al azar

El diseño completo de bloques al azar se realizó mediante la consolidación de una tabla donde se tabulan los promedios generales del analista uno y analista dos durante los cinco días de pruebas escogiendo al azar únicamente tres de las cinco muestras existentes por cada analista. A continuación, se cargan los datos nuevamente al programa Microsoft Excel en la pestaña de análisis de datos y esta vez se escoge la opción de análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo obteniendo dos tablas (análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo y análisis de varianza), este procedimiento se repite para cada uno de los niveles de masa por unidad de área.

En la **Tabla 32** se describe la consolidación de datos obtenidos por los dos analistas mediante el procedimiento anteriormente mencionado, seleccionando de forma al azar tres muestras por cada día de prueba realizado.

**Tabla 32**

*Promedios en g/m<sup>2</sup> obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel bajo*

Analista	Día 1 (g/m <sup>2</sup> )	Día 2 (g/m <sup>2</sup> )	Día 3 (g/m <sup>2</sup> )	Día 4 (g/m <sup>2</sup> )	Día 5 (g/m <sup>2</sup> )
	49.1140	48.2340	48.8780	49.2400	49.4320
1	49.3100	49.1120	49.2460	48.4450	48.7980
	48.9060	49.0620	49.1040	49.0340	48.7220
	48.3200	48.5200	48.3800	48.6100	48.8700
2	48.7900	49.1400	49.3600	49.1100	48.7800
	48.9600	48.7800	48.7600	48.7100	48.5300

*Fuente: (Propia, 2023).*

Una vez obtenida la información anterior se procede a cargar esta información como anteriormente se mencionó en el software de Microsoft Excel, en la **Tabla 33** y **Tabla 34** se detallan los valores obtenidos bajo este procedimiento.

**Tabla 33**

*Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área liviana*

<b>Resumen</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Total</b>
<b>Analista 1</b>						
Suma g/m <sup>2</sup>	147.330	146.408	147.228	146.719	146.952	734.637
Promedio g/m <sup>2</sup>	49.1100	48.8027	49.0760	48.9063	48.9840	48.9758
Varianza	0.0408	0.2432	0.0344	0.1702	0.1520	0.1050
<b>Analista 2</b>						
Suma g/m <sup>2</sup>	146.070	146.440	146.500	146.430	146.180	731.620
Promedio g/m <sup>2</sup>	48.6900	48.8133	48.8333	48.8100	48.7267	48.7747
Varianza	0.1099	0.0969	0.2441	0.0700	0.0310	0.0822
<b>Total</b>						
Suma g/m <sup>2</sup>	293.4000	292.8480	293.7280	293.1490	293.1320	
Promedio g/m <sup>2</sup>	48.9000	48.8080	48.9547	48.8582	48.8553	
Varianza	0.1132	0.1361	0.1291	0.0989	0.0931	

*Fuente: (Propia, 2023).*

**Tabla 34**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel bajo*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Muestra	0.3034	1	0.3034	2.5441	0.1264	4.3512
Columnas	0.0728	4	0.0182	0.1526	0.9596	2.8661
Interacción	0.1629	4	0.0407	0.3416	0.8467	2.8661
Dentro del grupo	2.3852	20	0.1193			
Total	2.9244	29				

*Fuente:* (Propia, 2023).

Para concluir el análisis de las tablas anteriores el dato más importante es el valor crítico para F y el valor de F, donde cada uno de los números obtenidos del valor para F experimental (2.5441, 0.1526 y 0.3416) deben ser menores al valor de F crítica (4.3512, 2.8661 y 2.8661) respectivamente, pues de esta forma no se considera estadísticamente que haya diferencias significativas entre los grupos.

Para las otras dos telas restantes se realizó el mismo procedimiento que en la de la masa por unidad de área del nivel bajo, a continuación, en la **Tabla 35** se observan los datos obtenidos por los dos analistas, seleccionando de forma al azar tres muestras por cada uno de los días de prueba en el textil de masa por unidad de área del nivel medio.

**Tabla 35**

*Promedios en g/m<sup>2</sup> obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Analista</b>	<b>Día 1 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 2 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 3 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 4 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 5 (g/m<sup>2</sup>)</b>
	151.728	151.658	151.618	151.206	151.37
1	151.704	151.652	151.668	151.748	152.088
	151.686	152.212	152.578	152.038	151.676
	151.100	151.650	152.770	152.190	151.740
2	151.880	151.350	151.510	152.420	152.520
	151.520	151.940	151.850	151.200	151.850

*Fuente:* (Propia, 2023).

Luego de realizar la tabla anterior se debe cargar dicha información en Microsoft Excel de la forma ya explicada con anterioridad obteniendo la información mostrada en la **Tabla 36** y **Tabla 37**, estas se encuentran a continuación:

**Tabla 36**

*Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Resumen</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Total</b>
<b>Analista 1</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	455.1180	455.5220	455.8640	454.9920	455.1340	2276.6300
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	151.7060	151.8407	151.9547	151.6640	151.7113	151.7753
Varianza	0.0004	0.1034	0.2920	0.1783	0.1298	0.1130
<b>Analista 2</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	454.5000	454.9400	456.1300	455.8100	456.1100	2277.4900
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	151.5000	151.6467	152.0433	151.9367	152.0367	151.8327
Varianza	0.1524	0.0870	0.4249	0.4202	0.1782	0.2323
<b>Total</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	909.6180	910.4620	911.9940	910.8020	911.2440	
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	151.6030	151.7437	151.9990	151.8003	151.8740	
Varianza	0.0739	0.0875	0.2891	0.2617	0.1550	

*Fuente: (Propia, 2023).*

**Tabla 37**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel medio*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Muestra	0.0247	1	0.0247	0.1253	0.7270	4.3512
Columnas	0.5219	4	0.1305	0.6633	0.6247	2.8661
Interacción	0.3775	4	0.0944	0.4799	0.7502	2.8661
Dentro del grupo	3.9338	20	0.1967			
Total	4.8579	29				

*Fuente:* (Propia, 2023).

En las dos tablas mostradas anteriormente el valor más relevante es el valor crítico para F y el valor de F, donde cada uno de los números obtenidos para el valor para F experimental (0.1253, 0.6633 y 0.4799) deben ser inferiores al valor de F experimental (4.3512, 2.8661 y 2.8661) respectivamente, pues de esta manera no se considera estadísticamente que haya diferencias significativas entre los dos grupos de las muestras de masa por unidad de área del nivel medio.

El textil restante de igual forma se realizó bajo la misma premisa de las dos telas anteriores, por ello en la **Tabla 38** se muestran las muestras seleccionadas para cada analista.

**Tabla 38**

*Promedios en g/m<sup>2</sup> obtenidos por los dos analistas y seleccionados de manera al azar tres muestras por cada día en la tela de masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Analista</b>	<b>Día 1 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 2 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 3 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 4 (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Día 5 (g/m<sup>2</sup>)</b>
	404.242	403.892	406.166	403.572	403.58
1	404.148	404.334	408.744	409.386	409.788
	411.034	407.972	408.574	411.31	405.672
	411.920	403.930	405.500	409.330	403.460
2	410.680	406.210	408.090	408.790	404.840
	408.950	408.220	409.870	409.710	406.520

*Fuente:* (Propia, 2023).

Una vez seleccionados y tabulados los datos anteriores se procedió a analizar la información detallada en la **Tabla 39** y

**Tabla 40** las cuales muestran los diferentes resultados para poder brindar una conclusión basada en los datos correspondientes.

**Tabla 39**

*Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la tela con masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Resumen</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Total</b>
<b>Analista 1</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	1219.424	1216.198	1223.484	1224.268	1219.040	6102.414
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	406.4747	405.3993	407.8280	408.0893	406.3467	406.8276
Varianza	15.5928	5.0128	2.0789	16.2302	9.9762	8.0534
<b>Analista 2</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	1231.550	1218.360	1223.460	1227.830	1214.820	6116.020
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	410.5167	406.1200	407.8200	409.2767	404.9400	407.7347
Varianza	2.2252	4.6071	4.8289	0.2137	2.3484	6.4337
<b>Total</b>						
Suma (g/m <sup>2</sup> )	2450.9740	2434.5580	2446.9440	2452.0980	2433.8600	
Promedio (g/m <sup>2</sup> )	408.4957	405.7597	407.8240	408.6830	405.6433	
Varianza	12.0286	4.0038	2.7631	7.0005	5.5235	

*Fuente:* (Propia, 2023).



**Tabla 40**

*Análisis de los datos obtenidos sobre la varianza de dos factores con varias muestras por grupo para la masa por unidad de área del nivel alto*

<b>Origen de las variaciones</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Promedio de los cuadrados</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Valor crítico para F</b>
Muestra	6.1708	1	6.1708	0.9777	0.3346	4.3512
Columnas	52.3937	4	13.0984	2.0753	0.1222	2.8661
Interacción	24.1977	4	6.0494	0.9585	0.4516	2.8661
Dentro del grupo	126.2286	20	6.3114			
Total	208.9907	29				

*Fuente:* (Propia, 2023).

El valor más relevante de la

**Tabla 40** es el valor crítico para F (4.3512, 2.8661 y 2.8661) y el valor de F experimental (0.9777, 2.0753 y 0.9585) respectivamente, donde claramente se evidencia que cada uno de los valores de F experimental son menores que los del valor de F crítico, pues de esta manera no se considera que haya diferencias significativas entre los dos grupos de las muestras de masa por unidad de área del nivel alto.

### **3.5. Tabla de resultados consolidados**

Luego de haber realizado cada una de las pruebas estadísticas se procede a realizar una tabla general de resultados por cada nivel de masa por unidad de área con sus respectivas

pruebas y resultados, en la **Tabla 41** se evidencian estos datos de forma sintetizada para mejorar la comprensión de las diferentes variables.

**Tabla 41**

*Resumen de resultados obtenidos en cada uno de los niveles de masa por unidad de área*

Nivel	Pruebas T			Bloques al azar		Bloques completos al azar		
	Varianza igual	Comparación con un valor conocido	Error %	Varianza de un factor (CVr%)	Varianza de un factor (CVR%)	Varianza de dos factores con varias muestras por grupo		
Bajo	0.8747	1.7817	1.7817	0.6830	0.6830	2.5441	0.1526	0.3416
Medio	-0.3284	-0.6192	-0.6192	0.2128	0.2147	0.1253	0.6633	0.4799
Alto	-0.4966	-1.3275	-1.3275	0.7025	0.7025	0.9777	2.0753	0.9585

*Fuente:* (Propia, 2024).

### 3.6. Comparación de los datos obtenidos con los límites establecidos en el método

La comparación de cada uno de los valores obtenidos por medio de las diferentes pruebas con sus respectivos límites es esencial para verificar que los datos se encuentren dentro de lo permitido, esto sugiere que el método de medición es preciso y consistente, lo cual es esencial para obtener resultados confiables, la **Tabla 41** detalla el resultado obtenido con su respectivo límite establecido. La **Tabla 42** detalla el resultado obtenido con su respectivo límite establecido.

**Tabla 42**

*Comparación de los resultados obtenidos con sus respectivos límites*

Nivel	Prueba t calculada Varianza igual	T crítica	Cumple la condición: t calculada < t crítica	Prueba t comparación con un valor conocido	Cumple la condición: Error < 2	CVR%	Cumple la condición: CVR% < 1	RCV%	Cumple la condición: RCV% < 2	F crítica	F experimental	Cumple la condición: F experimental < F crítica
Bajo	0,8747	2,7764	Si cumple	1,7817	Si cumple	0.6830	Si cumple	0.6830	Si cumple	4,3512	2,5441	Si cumple
										2,8661	0,1526	Si cumple
										2,8661	0,3416	Si cumple
Medio	-0,3284	2,7764	Si cumple	-0,6192	Si cumple	0.2128	Si cumple	0.2147	Si cumple	4,3512	0,1253	Si cumple
										2,8661	0,6633	Si cumple
										2,8661	0,4799	Si cumple
Alto	-0,4966	2,7764	Si cumple	-1,3275	Si cumple	0.7025	Si cumple	0.7025	Si cumple	4,3512	0,9777	Si cumple
										2,8661	2,0753	Si cumple
										2,8661	0,9585	Si cumple

*Fuente: (Propia, 2024).*

### 3.7. Declaración de la validación del método

Una vez analizados los datos se simplifican los valores de las variables planteadas y se verifica que estos no hayan excedido el límite propuesto, la **Tabla 43** indica brevemente una información detallada sobre lo mencionado para posteriormente validar el método.

**Tabla 43.**

*Comparación de resultados con los límites de validación establecidos*

Parámetro	Objetivo	Nivel bajo	Nivel Medio	Nivel alto	Cumplimiento
Error%	< 2%	1,7817	-0,6192	-1,3275	Si
CVR%	< 1 %	0.6830	0.2128	0.7025	Si
CVR %	< 2 %	0.6830	0.2147	0.7025	Si
t experimental	< t crítica	0,8747	-0,3284	-0,4966	Si
F experimental	< F crítica (Muestra)	2,5441 < 4,3512	0,1253 < 4,3512	0,9777 < 4,3512	Si
Intervalo g/m <sup>2</sup>	N.A.	48.8636	151.8230	407.4860	N.A.

*Fuente:* (Propia, 2024).

Los resultados de la validación y verificación del método de medición de la norma ISO 3801 (determinación de la masa por unidad de área) han demostrado consistencia y precisión cuando se realizan ensayos de este tipo. Todos los valores están por debajo de los límites establecidos en cada uno de los test realizados, proponiendo que el método es altamente confiable y cumple con los estándares de calidad.

## CAPÍTULO IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

En este punto se realizaron las debidas conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron luego de finalizar con el estudio, la conclusión suministra un cierre adecuado y una síntesis de los hallazgos, por otro lado, las recomendaciones brindan una guía práctica para futuras acciones fundadas en los descubrimientos alcanzados.

#### 4.1. Conclusiones

La información existente en fuentes confiables y artículos científicos que hablen acerca de la norma ISO 3801: 1983 presenta una escasez de estudios realizados en este ámbito, a pesar de esta limitación se pudo determinar un procedimiento adecuado para la realización de los diferentes ensayos gracias a que la norma detalla un procedimiento definido y secuencial, los cuales se apegan al cumplimiento de buenas prácticas en ensayos de laboratorio con el fin de obtener resultados fiables, estos datos sirvieron como base para el proceso de validación del método.

Después de llevar a cabo las diversas pruebas de laboratorio según las pautas establecidas en la norma ISO 3801: 1983 (determinación de la masa por unidad de área), durante el periodo de cinco días en los tres tipos de tela plana de calidad constante, donde cada una de ellas representa un nivel de validación que dependiendo su masa por unidad de área se la clasifico en los rangos: bajo, medio y alto. Los promedios generales obtenidos en estos textiles son 48.8636, 151.8230 y 407.4860 g/m<sup>2</sup> respectivamente, estos valores fueron indispensables para determinar que el método de la norma es correcto puesto que el rango de variación de cada nivel de masa por unidad fue mínimo para ser considerado estadísticamente distinto.

El diseño experimental completo al azar buscó identificar la variabilidad existente en el proceso de medición cuando uno o varios analistas miden el conjunto de muestras bajo

condiciones semejantes, los resultados correspondientes al DBCA reflejaron que los valores de F experimental (valor obtenido a partir del análisis de varianza) fueron menores que los del valor de F crítica (utilizada para determinar la variabilidad entre los grupos) en los tres niveles de masa por unidad de área.

El diseño de bloques al azar fue empleado para evaluar la reproducibilidad y repetitividad del método entre diferentes analistas, dando como consecuencia que los distintos valores de repetibilidad CVr% fueron inferiores a uno (nivel bajo 0.6830%, nivel medio 0.2128% y nivel alto 0.7025%) y los valores de reproducibilidad CVR% fueron menores a dos (nivel bajo 0.6830, nivel medio 0.2147 y nivel alto 0.7025) en cada uno de los niveles de masa por unidad de área. Por otro lado, el Error% obtenido en las diversas pruebas fueron (nivel bajo 1.7817%, nivel medio -0.6192% y nivel alto -1.3275%). Esto indica que la variabilidad, reproducibilidad, repetitividad y error del método es correcta puesto que estadísticamente no se considera que existan diferencias significativas.

Las pruebas t se enfocaron en cotejar los valores obtenidos por parte de los dos analistas (contrastando los valores obtenidos por parte de las distintas pruebas realizadas con el valor conocido del material de referencia) del método de medición. El resultado fue favorable en este test ya que todos los datos alcanzados por parte de la t calculada fueron inferiores a los de la t crítica en los tres niveles de masa por unidad de área, así como también los valores de error arrojaron datos menores a dos, esto sugiere que la norma estudiada es válida y precisa.

Las variables propuestas para el análisis estadístico (variabilidad, reproducibilidad, repetitividad, y error), fueron cumplidas a cabalidad, puesto que todas ellas obtuvieron resultados por debajo de los límites establecidos en los objetivos de validación como se evidencia en la **Tabla 43**, demostrando de esta manera la precisión y veracidad de las mediciones realizadas en laboratorio, de esta forma se puede establecer una base sólida para la

ejecución del método en la práctica, respaldando su funcionalidad y confiabilidad en la situación específica de medición de la norma ISO 3801. Se puede establecer que se cumplió a cabalidad todos los objetivos de validación planteados y por tanto el método que estudiado es estadísticamente válido.

#### **4.2. Recomendaciones**

Al realizar los ensayos de laboratorio se tiene que realizar un corte preciso y limpio para que no exista pérdida de hilo, pues esto puede modificar el peso del textil, alterando de esta forma su masa por unidad de área.

Al manejar el cortador circular se debe colocar el seguro que este dispositivo posee, puesto que al ser muy filoso puede ocasionar cortes o lesiones en el individuo que lo manipule, es por todo esto que se deben tomar las precauciones debidas de seguridad.

Los equipos utilizados en este caso la balanza de precisión y el cortador circular deben estar calibrados previamente para iniciar el proceso de validación, esto es un requisito indispensable para realizar este proceso.

Se recomienda elaborar pruebas de comparación entre diferentes laboratorios buscando valorar la comparabilidad de resultados entre los diferentes OEC, dichos análisis contrastaran la consistencia de las mediciones y testificaran con una mayor veracidad la reproducibilidad del método en diferentes entornos para la elaboración ensayos.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar, I., Cruces, E., & Díaz, B. (2015). *Análisis de la varianza (ANOVA)*. Recuperado el 2023, de <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/10372/15%20PIE%20ANOVA.pdf>
- Alban, G. P., Arguello, A. E., & Molina, N. E. (01 de julio de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas y de investigación-acción). 3. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Albassam, M., & Aslam, M. (2021). Comprobación del control de calidad interno de los datos de laboratorio clínico mediante pruebas pareadas en condiciones de incertidumbre. *BioMed Research International*, 2021. doi:<https://doi.org/10.1155/2021/5527845>
- Amat, J. (2016). *Análisis de la homogeneidad de varianza (homocedasticidad)*. Recuperado el 2023, de [https://cienciadedatos.net/documentos/9\\_homogeneidad\\_de\\_varianza\\_homocedasticidad#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20test,de%20normalidad%20en%20las%20muestras.](https://cienciadedatos.net/documentos/9_homogeneidad_de_varianza_homocedasticidad#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20test,de%20normalidad%20en%20las%20muestras.)
- Barbosa, P., Yeimy, T., Romero, R., & María, F. (14 de Agosto de 2019). *Desarrollo de una propuesta para la recuperación de polímeros a partir de textiles publicitarios*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7617>
- Barón, M. S. (21 de julio de 2022). *Importancia del conocimiento avanzado en la herramienta ofimática Microsoft Excel para la automatización de conciliaciones bancarias*. Recuperado el 2023, de <http://hdl.handle.net/10654/43827>
- Bautista, E. A., & Ramírez, B. H. (2026). Diseño y análisis de experimentos. *Repositorio de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 2023, de [http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno\\_y\\_Analisis\\_de\\_Experimentos\\_2016a.pdf](http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf)
- Benites, L. (2022). *Homocedasticidad / Homogeneidad de varianza / Suposición de igual varianza*. Recuperado el 2023, de <https://statologos.com/homocedasticidad/>
- Betlloch, I., Sapena, R. R., Abellán, C. G., & Pascual, J. R. (27 de Agosto de 2018). Implementation and Operation of an Integrated Quality Management System in Accordance With ISO 9001:2015 in a Dermatology Department Implantación y desarrollo de un sistema integrado de gestión de calidad según la norma ISO 9001:2015 en un Servicio de Derm. *110*, págs. 92-101. doi:<https://doi.org/10.1016/j.adengl.2019.01.003>
- Campo, J. (Julio de 2019). *Implementación de la norma ISO 17025 para asegurar la competencia técnica de un laboratorio de control de calidad de productos apícolas*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/125005/Campo%20-%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20LA%20NORMA%20ISO->



17025%20PARA%20ASEGURA%20LA%20COMPETENCIA%20T%C3%89CNICA%20DE%20UN%20LABORATORI...pdf?sequence=1

- Carballido, V. M., & Tovar, L. A. (Septiembre de 2008). Desempeño De Las Organizaciones Mexicanas Certificadas En La Norma ISO 9001:2000. *24*, págs. 107-128.  
doi:[https://doi.org/10.1016/S0123-5923\(08\)70046-9](https://doi.org/10.1016/S0123-5923(08)70046-9)
- Cascante, M., & Villacís, I. (2022). Prueba T de Student para una investigación odontológica. *OACTIVA UCCuenca, 1*. Recuperado el 2023, de <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/562/697>
- Cesar, C. C. (2017). Diseño completamente al azar. *Repositorio de la Universidad José Carlos Mariátegui*. Recuperado el 2023, de <https://hdl.handle.net/20.500.12819/305>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador 2008*. Recuperado el 2023, de [https://defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- Correa, G. A. (2004). Análisis de medidas repetidas. *Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 2023, de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3150>
- Cynthia, C. (2017). Modelo de análisis de varianza con medidas repetidas de dos factores. *Repositorio de la Universidad de Valparaíso de Chile*. Recuperado el 2023, de <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscl/4735>
- Delgado, G. (2009). *Sistema de la calidad en los laboratorios de ensayos*.  
doi:<https://doi.org/10.5377/universitas.v3i2.1660>
- Gadvay, K. (Junio de 2015). *Implementación piloto de la norma ISO/EC 17025:2005 con base en un sistema de calidad para el laboratorio de aguas de la empresa municipal regional de agua potable de Arenillas y Guaquillas: EMRAPAH*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10733/1/CD-6304.pdf>
- García, L. S., Pérez, M. O., & García, F. J. (13 de Diciembre de 2016). *Elaboración y validación de un instrumento de medida de la calidad*.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rcsar.2016.10.001>
- Gómez, P., & Jimenez, A. (2018). *Principios y normas relativos al sujeto auditor*. Panamá: Editorial Seguridad y Defensa.
- González, R. (2021). *Propuesta de diseño para un sistema de gestión basado en la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10644/7993>
- Google Maps. (2023). *Carrera de Ingeniería en Textiles*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Carrera+de+Ingenier%C3%ADa+en+Textiles/@0.3779638,-78.1257898,17z/data=!4m12!1m6!3m5!1s0x8e2a3b38f9cd91ed:0x961fee2a0b1df71!2sCarrera+de+Ingenier%C3%ADa+en+Textiles!8m2!3d0.3779638!4d-78.1236011!3m4!1s0x8e2a3b38f9cd91ed:0>

- Hernández Barreto, M., Marrero Alonso, N., & Pita Sánchez, V. (2020). Análisis socioeconómico de la innovación tecnológica en las empresas canarias. *Repositorio institucional de la Universidad de La Laguna*. Recuperado el 2023, de <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20073>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Noviembre de 2022). *Temas específicos del Proceso Selectivo para ingreso en la Escala de Titulados Superiores del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.A., M.P. (INSST)*. Obtenido de Conceptos generales de la prevención de riesgos laborales y ámbito jurídico:  
<https://www.insst.es/documents/94886/4154780/Parte+1.+Conceptos+generales+de+la+PRL+y+%C3%A1mbito+jur%C3%ADdico+FINAL.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Contenido del programa del proceso selectivo para el acceso, por el sistema general de acceso libre, en la escala de titulados superiores del instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. Obtenido de  
<https://www.insst.es/documents/94886/4154780/Parte+1.+Conceptos+generales+de+la+PRL+y+%C3%A1mbito+jur%C3%ADdico+FINAL.pdf>
- Kiernan, D. (2014). Natural Resources Biometrics. *Open SUNY Textbooks*. Recuperado el 2023, de <https://knightscholar.geneseo.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=oer-ost>
- La Agencia Nacional De Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (Noviembre de 2021). *Directrices para el registro de los organismos evaluadores de conformidad (OEC) en la ARCSA*. Obtenido de Coordinación General Técnica de Vigilancia y Control Posterior Dirección Técnica de Laboratorio de Referencia:  
<https://www.insst.es/documents/94886/4154780/Parte+1.+Conceptos+generales+de+la+PRL+y+%C3%A1mbito+jur%C3%ADdico+FINAL.pdf>
- Lopera Echavarria, J. D., Ramírez Gómez, C. A., Zuluaga Aristazábal, M. U., & Ortiz Vanegas, J. (2010). El método analítico como método natural. *Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1). Recuperado el 2023, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18112179017>
- López, T. (2005). Materiales de referencia y trazabilidad en las. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 36. Recuperado el 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620511006.pdf>
- Lugo, N. D., & Barrera, D. A. (2019). Las aulas virtuales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística. *Revista Científica*. Recuperado el 2023, de <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n35/2344-8350-cient-35-00183.pdf>
- Manual Estadística. (2023). *Cómo encontrar los valores críticos de t en R*. Recuperado el 2023, de <https://manualestadistica.com/r/distribuciones-de-probabilidad-r/como-encontrar-los-valores-criticos-de-t-en-r/#:~:text=Para%20determinar%20si%20los%20resultados%20de%20la%20prueba,los%20resultados%20de%20la%20prueba%20son%20estad%C3%ADsticamente%20signif>

- Maradiaga, M. d., Velásquez, F. M., & Martínez, L. L. (2007). Aplicación de un Experimento Bifactorial en un Diseño de Bloques Completamente Aleatorio para determinar los efectos de las Localidades, Variedades y Pendiente del Terreno sobre el Rendimiento de Sorgo Blanco Tortillero para el año 2007. *Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - León*. Recuperado el 2023, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4738/1/210890.pdf>
- MH, M., & RMH, B. (2015). Review on how proficiency testing needs in Brazil are supplied by accredited providers by Cgcre. *Conference Series 575 (2015) 012044*, 1-8. doi:10.1088/1742-6596/575/1/012044
- Molina, A. A., & Garza, A. M. (30 de julio de 2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: cuantitativa, cualitativa y comparativa. 2. doi:<https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v9i2.792>
- Morillo, M. T., García, C., & Guerrero, C. B. (2021). Dispositivos que propulsaron la evolución de la balanza. *Iberoamericana de Ingeniería Mecánica*, 25(2). Recuperado el Octubre de 2023, de <https://www.uned.es/universidad/dam/facultades/industriales/RIBIM/V25N2Octubre2021/V25-N22021-A05.pdf>
- MPCEIP. (04 de Marzo de 2022). *Designación de Organismos de Evaluación de la Conformidad*. Recuperado el 12 de Febrero de 2023, de <https://www.gob.ec/mpceip/tramites/designacion-organismos-evaluacion-conformidad>
- Norma Técnica Colombiana 230. (05 de Marzo de 2009). *Normas por las que se rigen los análisis*, 1. Recuperado el 2023, de Método para la determinación de la masa por unidad de longitud: <https://controldecalidad.wordpress.com/2009/03/05/normas-por-las-que-se-rigen-los-analisis-parte-1/>
- Ogbonna, C. J., Okenwe, I., & Ifeanyichukwu, S. (2019). Effect Of Sample Sizes On The Empirical Power Of Some Tests Of Homogeneity Of Variances. *International Journal of Mathematics Trends and Technology (IJMTT)*, 65(6). Recuperado el 2023, de <http://www.ijmtjournal.org/Volume-65/Issue-6/IJMTT-V65I6P518.pdf>
- Ordóñez, M. (2015). *La coyuntura actual del sector textil ecuatoriano*. Obtenido de Los dos lados de la tela: [https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy\\_pdfs/255\\_004.pdf](https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/255_004.pdf)
- Organismo de certificación global. (06 de Mayo de 2021). *La importancia de estar certificado por un organismo de certificación acreditado*. Obtenido de <https://www.nqa.com/es-ca/resources/blog/may-2021/accredited-body-certification#:~:text=Los%20organismos%20de%20acreditaci%C3%B3n%20como,acuerdo%20con%20las%20normas%20internacionales.>
- Pérez, G., & Coello, H. (2018). Aplicación de la prueba t-Student para la competencia técnica y trazabilidad analítica: ejemplo de estudio. *Campus*. Recuperado el 2023, de <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/rc/article/view/1370/1110>

- Polania, Y. T., & Romero, M. F. (2019). *Desarrollo de una propuesta para la recuperación de polímeros a partir de textiles publicitarios*. Obtenido de Fundación Universidad de América: <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7617>
- Pumarega, M. I. (2020). *Las Normas Técnicas, qué son y para qué sirven*. Obtenido de [https://argentina.gob.ar/sites/default/files/cnea-ieds-hojitas\\_normas\\_tecnicas\\_iram.pdf](https://argentina.gob.ar/sites/default/files/cnea-ieds-hojitas_normas_tecnicas_iram.pdf)
- Rivas, R., Pérez, M., & Talavera, J. (2013). Investigación clínica XV del juicio clínico al modelo estadístico. *Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(3). Recuperado el 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745489012.pdf>
- Roldán, J. A., Alvarez, R. M., Vera, Y. A., & Brie, S. (23 de Enero de 2023). Diseño y validación de un instrumento de investigación para proponer metodología de gestión de proyectos. *Revista de Iniciación Científica*, 9(1), págs. 71– 80. doi:<https://doi.org/10.33412/rev-ric.v9.1.3660>
- Ruiz, J., & Martínez, B. (2016). Diseño en bloque para evaluar la influencia de tres modelos pedagógicos en los valores del índice sintético de calidad educativa obtenido por algunas instituciones. *Fundación Universitaria Los Libertadores*. Recuperado el 2023, de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/685/RuizLe%c3%b3nJennyLiliana.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- SAE. (12 de Octubre de 2021). *Acreditación de laboratorios de ensayo y calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018*. Recuperado el 2024, de Criterios Generales: <https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/10/CR-GA01-R07-Criterios-Generales-Acreditacion-de-laboratorios-de-ensayo-y-calibracion-segun-NTE-INEN-ISO-IEC-17025-2018.pdf>
- SAE. (27 de Septiembre de 2021). *Evaluación para la designación de organismos de evaluación de la conformidad*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/09/PO08-R03-Evaluaci%C3%B3n-para-la-Designaci%C3%B3n-de-OEC.pdf>
- Servicio de Acreditación Ecuatoriano. (28 de Diciembre de 2017). *Los beneficios de contar con laboratorios acreditados*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/6532-2/#:~:text=El%20uso%20de%20laboratorios%20acreditados,otros%20fallos%20sean%20los%20correctos.>
- Simbaña, P. (2018). *Propuesta de diseño de un sistema de gestión basado en la norma NTE ISO/IEC 17025: 2018*. Obtenido de Caso laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Politécnica Salesiana de Cayambe. Determinación de manganeso y hierro por espectrofotometría de absorción atómica de llama en aguas: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6901/1/T2975-MGCI-Simba%C3%B1a-Propuesta.pdf>
- Street, Tech. (s.f.). *ISO 3801:1977*. Recuperado el 2023, de Determinación de masa por unidad de longitud y masa por unidad de superficie: [https://www.techstreet.com/standards/iso-3801-1977?product\\_id=53531#full](https://www.techstreet.com/standards/iso-3801-1977?product_id=53531#full)

- Suaza, M. L., Castro, D. P., Galeano, M. N., Mora, N. J., Upegui, B. J., & Lina Marcela Hoyos Palacio, J. Z. (2019). *Protocolos para caracterización de no tejidos conformados por nanofibras*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. doi:<http://doi.org/10.18566/978-958-764-753-2>
- Vásquez, J. (2020). *Análisis de la perspectiva de la acreditación conforme la norma ISO/IEC 17025 para el cumplimiento de los reglamentos técnicos ecuatorianos de alimentos*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7931/1/T3415-MGCI-V%C3%A1squez-Analisis.pdf>
- Villalba Zambrano, L., Villamar Cueva, C., & Lino Villacreses, W. (2021). *Gestión de la calidad y procesos de acreditación en los laboratorios de análisis*. Manabí, Ecuador: Dominio de las ciencias. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8386002.pdf>

## Anexos

### Anexo 1

#### Certificado de calibración del Vernier



Cert. #:4038.01

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE

**INNOVATECIS CIA LTDA**

General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro  
Quito, Ecuador  
(+593) 02 6040 607  
innovatec@innovatec.com.ec

**Certificado No. (Certificate #):** 38276

**Fecha de Recepción (Reception Date):** 2023-09-14  
**Fecha de Calibración (Calibration Date):** 2023-09-15  
**Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due):** 2024-09  
**Fecha de Emisión (Emission Date):** 2023-09-15

**Ciente (Client):** Laboratorio de Calidad Textil de la Universidad Técnica del Norte  
Quito 170136, QUITO, PICHINCHA

### Información del Instrumento (Instrument Information)

<b>Equipo (Instrument):</b>	Calibrador Pie de Rey	<b>Int. de Medición:</b>	(0 a 150) mm	<b>Indicación (Readout)</b>	Análogo (Analog)
<b>Marca (Brand):</b>	INSIZE	<b>(Measurement Range)</b>		<b>Ubicación (Location):</b>	*****
<b>Modelo (Model):</b>	1205-150S	<b>División de escala:</b>	0.05 mm	<b>Lugar de Calibración</b>	Lab. Innovatec /
<b>Serie/Código:</b>	1602221264 / *****	<b>(Resolution)</b>		<b>(Place of Calibration):</b>	Innovatec's Lab.

Bloque 50 mm	Mitutoyo	1003692202	2023-01-13	2 años
Bloque 100 mm	Mitutoyo	1003692203	2023-01-13	2 años
-	-	-	-	-

### Resultados (Results)

Tipo de Medida (Measurement Type)	Patrón (Standard) (mm)	UBP (UUT) (mm)	Error (Error) (µm)	E.M.P (Tolerance) (± µm)	Incertidumbre (Uncertainty)
Exterior	15	15.00	0	50	± 36 µm
Exterior	30	30.00	0	50	± 36 µm
Exterior	60	60.00	0	50	± 36 µm
Exterior	120	120.00	0	50	± 36 µm
Exterior	135	135.00	0	50	± 36 µm
Interior	15	15.00	0	50	± 30 µm
Interior	135	135.00	0	50	± 30 µm
Profundidad	15	15.00	0	50	± 31 µm
Profundidad	135	135.00	0	50	± 31 µm

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, u otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

**Comentarios:** Ninguno.

**Calibrado por:** Jonathan Fonseca  
*Calibrated by:*
**Aprobado por:**  
*Approved by:*

 Firmado electrónicamente por  
**Ing. Diego Almeida**  
 Gerente General

**Fin de Certificado (End of Certificate)**

## Anexo 2

## Certificado de calibración de la balanza de precisión

 <b>METROLOGOS ASOCIADOS DEL ECUADOR</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO		 Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° SAE-4.CA-17-001 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN	
 Red Ecuatoriana de Metrología "Laboratorios Secundarios de Calibración"		LABORATORIO DE MASA	
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>			
Certificado No.:	LMAS-22-122-BZD	Orden de Ingreso No.:	3511
<b>DATOS DEL CLIENTE:</b>			
Nombre:	EMPRESA PÚBLICA U EMPRENDE	Representante:	Ing. José Posso MSc.
Teléfono:	098 683 9830	Dirección:	Ibarra-Azaya, Planta Académica Textil,
Ubicación:	Laboratorio de Procesos Físicos		Calles: Luciano Solano Sala y Morona Santiago
<b>INSTRUMENTO BAJO PRUEBA:</b>			
Descripción <sup>(1)</sup> :	BALANZA DE PRECISIÓN	Capacidad <sup>(2)</sup> :	310 g
Marca <sup>(1)</sup> :	RADWAG	Div. Escala (d) <sup>(2)</sup> :	0,0001 g
Modelo <sup>(1)</sup> :	AS 310.R2	Div. Escala de Verificación (e) <sup>(2)</sup> :	0,001 g
Serie <sup>(1)</sup> :	415527	Clase de exactitud:	I, Especial
Código <sup>(1)</sup> :	EQL-001		
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>		<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	
Lugar de Calibración:	IN SITU	Fecha de Recepción:	2022-12-19
Temperatura Ambiente:	23,0 °C ± 0,2 °C	Inicio de Calibración:	2022-12-19
Humedad Relativa:	42% HR ± 1% HR	Fin de Calibración:	2022-12-19
Presión Atmosférica:	775 hPa ± 1 hPa	Próxima Calibración:	---
		No. Días de Calib.:	1
		Fecha de Emisión:	2022-12-20
<b>MÉTODO UTILIZADO</b>			
Mediante aplicación de pesas patrones de acuerdo al procedimiento PR-LMAS-01 "Calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático", en base a la norma NTE INEN-OIML R 76-1:2013			
<b>INSTRUMENTOS PATRONES UTILIZADOS</b>			
Descripción	JUEGO DE PESAS CLASE F1		
Marca	Fidelity Measurement Company Limited		
Modelo	F1-AI		
Serie	D203F1-SSW2001011		
Fecha de Calibración	2022-04-08		
Próxima Calibración	2023-04-08		
Trazabilidad	SECalMet		
No. Certificado	SECM-M-2022-100		
<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CALIBRACIÓN</b>			
<p>La Incertidumbre de medida reportada es la incertidumbre expandida y se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura <math>k=2</math> que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%; y se la estimó en base a: "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida (GUM)" de la ISO. En ella se tuvieron en cuenta las fuentes de incertidumbre que aporta el instrumento patrón, el instrumento bajo prueba y el método.</p> <p>Los resultados de este Certificado de Calibración son válidos únicamente para el instrumento indicado y bajo las condiciones de referencia declaradas. Los resultados de la calibración y sus incertidumbres se exponen en las páginas siguientes. El intervalo de calibración (confirmación metrológica) del instrumento es responsabilidad del cliente.</p> <p>Las mediciones fueron realizadas por personal autorizado de nuestro laboratorio que se basan a patrones de referencia que mantienen trazabilidad al SI, a través de patrones nacionales o internacionales. Se utiliza procedimientos desarrollados por la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA.</p> <p>Este certificado de calibración no debe ser reproducido parcialmente, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA.</p> <p>Este laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado y del certificado. <sup>(1)</sup>METASDELECUADOR CÍA. LTDA. no es responsable por la información proporcionada por el cliente. <sup>(2)</sup>Información tomada de las especificaciones proporcionadas por el fabricante.</p> <p>La trazabilidad del laboratorio de la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA. está disponible para el cliente si lo requiere.</p>			
F-CAL-ATSG-52-3			
Quito, Manglaralto S14-300 y Tomas Guerra (sector San Bartolo) Telf.: 023 081 467 / 097 967 3068 atencionalcliente@calibraciones-metas.com www.calibraciones-metas.com		Página: 1 de 2	



**METRÓLOGOS ASOCIADOS DEL ECUADOR COMPAÑÍA DE CALIBRACIÓN  
METASDELECUADOR CÍA. LTDA.**

CONTRIBUYENDO AL SISTEMA DE CALIDAD ECUATORIANO

LABORATORIO DE MASA

## RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Certificado No.: LMAS-22-122-BZD

### INSPECCIÓN VISUAL DEL IBP

Estado: Bueno  Malo  Observaciones: Ninguna  
 Funcionamiento: Bueno  Malo

### PRUEBA DE EXCENTRICIDAD

Carga g	Posición 1 g	Posición 2 g	Posición 3 g	Posición 4 g	Posición 5 g	Exc. Máx. g	±E.M.P. g
105,00011	105,0002	105,0005	105,0002	105,0001	105,0003	0,0003	0,0020

### PRUEBA DE CARGA LINEAL

Carga g	Lectura		Error		Histéresis g	±E.M.P. g	±U; k=2 g
	Ascenso g	Descenso g	Ascenso g	Descenso g			
0,0000	0,0000	0,0000	0,00000	0,00000	0,0000	0,0010	0,00030
0,00998	0,0100	0,0100	0,00002	0,00002	0,0000	0,0010	0,00030
0,02999	0,0300	0,0299	0,00001	-0,00009	-0,0001	0,0010	0,00030
0,04999	0,0500	0,0500	0,00001	0,00001	0,0000	0,0010	0,00030
0,09999	0,0999	0,0998	-0,00009	-0,00019	-0,0001	0,0010	0,00030
0,29992	0,2998	0,2998	-0,00012	-0,00012	0,0000	0,0010	0,00031
0,49995	0,5000	0,4999	0,00005	-0,00005	-0,0001	0,0010	0,00031
0,99994	0,9999	0,9998	-0,00004	-0,00014	-0,0001	0,0010	0,00033
2,99997	3,0000	3,0001	0,00003	0,00013	0,0001	0,0010	0,00034
4,99999	4,9999	5,0000	-0,00009	0,00001	0,0001	0,0010	0,00037
10,00002	10,0000	10,0000	-0,00002	-0,00002	0,0000	0,0010	0,00041
30,00003	30,0001	30,0000	0,00007	-0,00003	-0,0001	0,0010	0,00047
50,00005	50,0000	50,0000	-0,00005	-0,00005	0,0000	0,0020	0,00055
100,00003	100,0003	100,0005	0,00027	0,00047	0,0002	0,0020	0,00068
200,00011	200,0005	200,0009	0,00039	0,00079	0,0004	0,0030	0,00091
300,00004	300,0004	300,0005	0,0004	0,0005	0,0001	0,0030	0,0011
310,00006	310,0008	310,0008	0,0007	0,0007	0,0000	0,0030	0,0011
<b>Incertidumbre de calibración:</b>							0,0013

**Nota:** La capacidad mínima determinada para la prueba de linealidad es de 0,0100 g valor calculado a partir de la clase de exactitud de la balanza. (Norma NTE INEN OIML R76-1, numerales 3.2 y 3.4)

### PRUEBA DE REPETIBILIDAD

Carga g	Lectura 1 g	Lectura 2 g	Lectura 3 g	Lectura 4 g	Lectura 5 g	Dif. Máx. g	±E.M.P. g
249,99999	250,0009	250,0006	250,0010	250,0006	250,0010	0,0004	0,0030

### RESUMEN DE RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

<b>Excentricidad:</b>	En la prueba de excentricidad, los errores de la balanza son menores o iguales a los máximos permitidos en la norma NTE INEN OIML R76-1, numerales 3.4, 3.5 y 3.6
<b>Linealidad:</b>	En la prueba de linealidad, los errores de la balanza son menores o iguales a los máximos permitidos en la norma NTE INEN OIML R76-1, numeral 3.5
<b>Repetibilidad</b>	En la prueba de repetibilidad, los errores de la balanza son menores o iguales a los máximos permitidos en la norma NTE INEN OIML R76-1, numerales 3.5 y 3.6

### DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

Requisito del cliente: Sí Requiere:  No Requiere:

Realizado por:

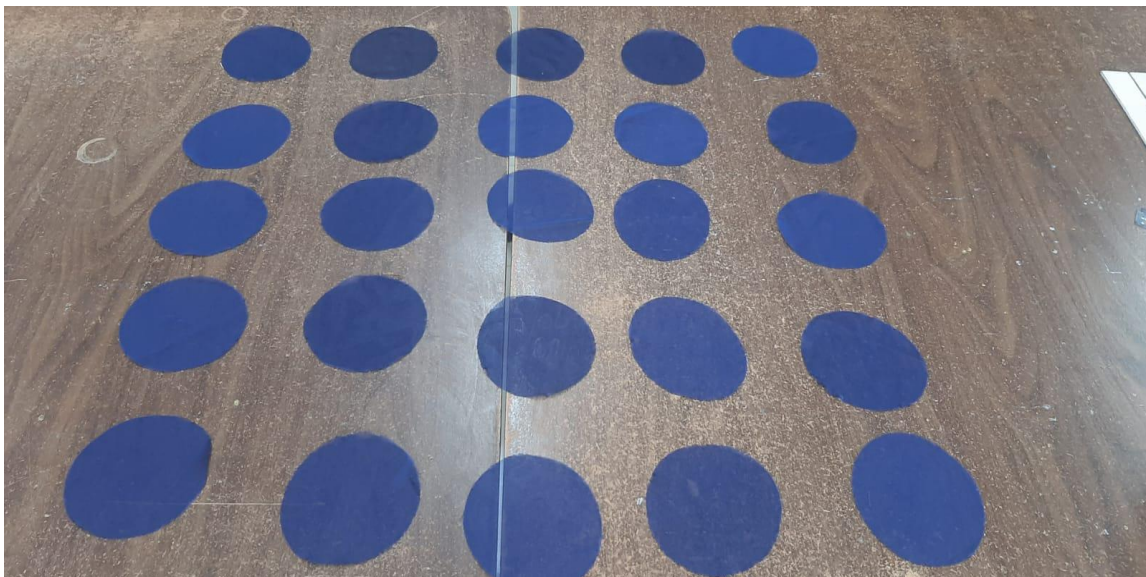
Ing. Raúl Rocha  
Responsable Técnico del Laboratorio RMS

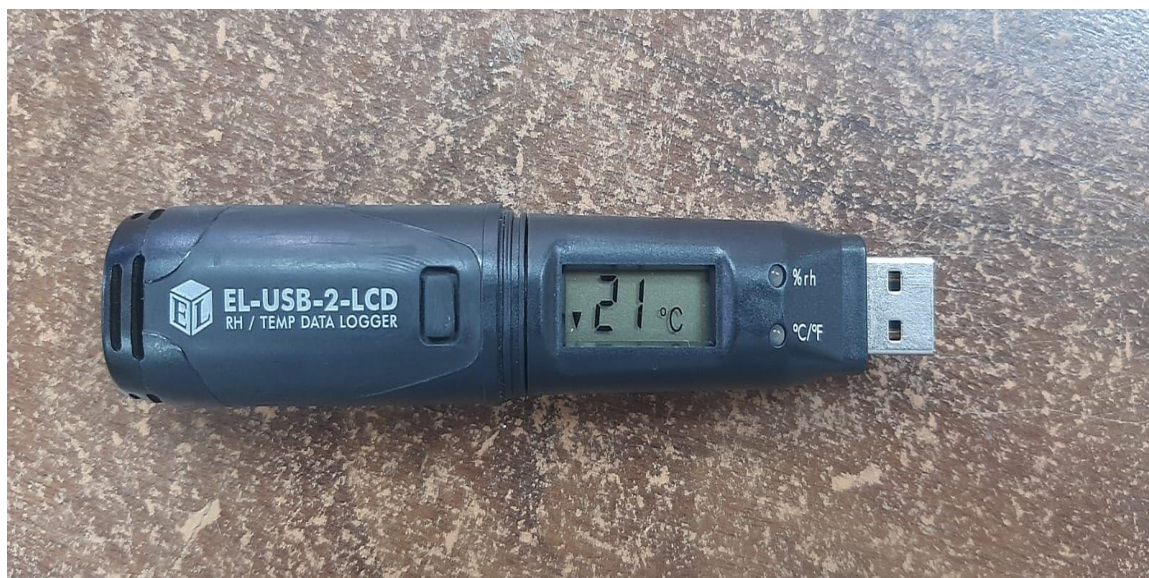
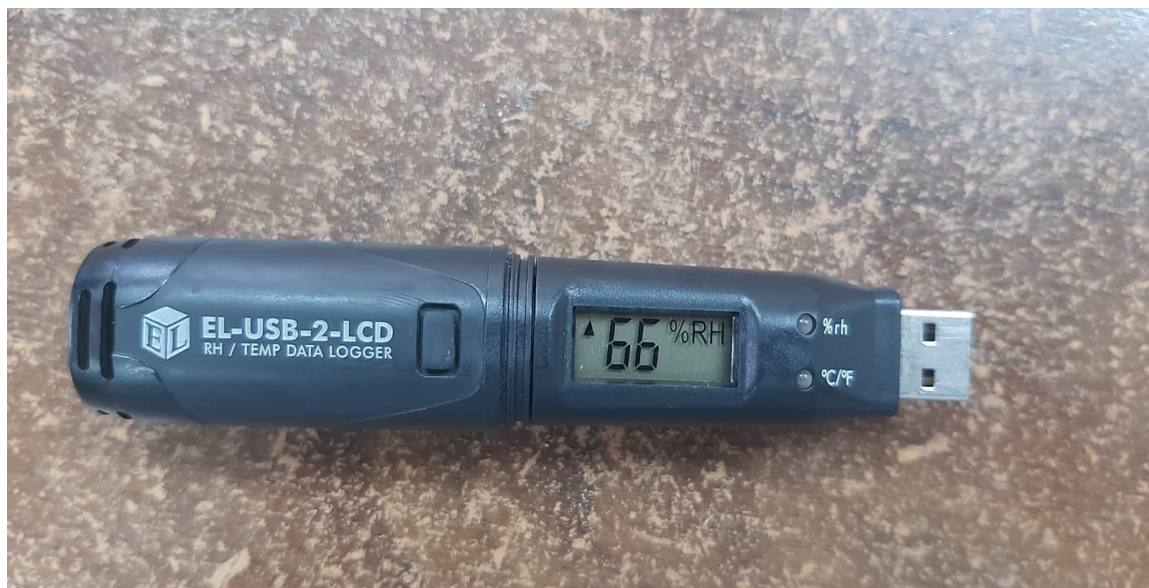


Aprobado por:

Téc. Darwin Lalangui  
Jefe del Área Técnica JAT.




**Anexo 3***Realización de las pruebas de la norma ISO 3801*

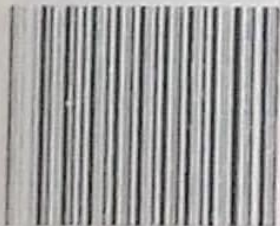
**Anexo 4***Condiciones de laboratorio*

## Anexo 5

*Etiquetas con información de los diferentes textiles por parte del proveedor*

CHIFFON VENECIANO CATIONIC MARINO VERAZ  
 100%POLYESTER ; 1.49ANCHO ; 53G/M2 ; REF.A35 TT(TW  
 O TONE CHIFFON) ; MARINO VERAZ - 457 ; ORIGEN - KOREA  
 LOTE:20230314AJ3N PESO: 3.72  
 LONGITUD:50.00  
  
 35CHIV/457 - 20230314AJ3N - 767.1 - 50.00  
 FECHA: 18/08/2023

ZERMATT LISO MINIMAT C.000 150A BLANCO  
 100% PES ; 150A ; 235GM=155G/M2MINIMAT C.000  
 OGE05/2023MINIMATT LLANO #200 PROD 03/2023  
 LOTE:20230704GEIM PESO:10.86  
 LONGITUD:47.40  
  
 44ZERM/000 - 20230704GEIM - 17.1 - 47.40  
 FECHA: 22/07/2023

INDIGO ARP 13.0Z - 177A AZUL MEDIA NOCHE  
 100% COTT ; 177A ; 310 G/M2(+/-3%)ARP INTENSE  
 BLUE 130Z 06/2023  
 LOTE:MILC20230704 PESO:0.000  
 LONGITUD:30.00  
  
 00626262


**Anexo 6***Certificado del material de referencia***UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Resolución No. 001- 073 CEAACES - 2013 - 13

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

El Laboratorio de Calidad de la Carrera de Textiles

**CERTIFICA:**

	<b>Laboratorio Textil UTN</b>	<b>Informe laboratorio</b>
<b>Fecha:</b>	05/01/2024	
<b>Beneficiario:</b>	Byron Marcelo Manosalvas Mendez	
<b>Analista:</b>	Fausto Edmundo Gualoto Mafla	
<b>Objetivo:</b>	Notificar mediante la presente que ha realizado exitosamente las pruebas conforme a la norma ISO 3801 en un “material de referencia”	
<b>Resultados</b>		
<b>Resultado/ Ensayo</b>	<b>ISO 3801: Determinación de masa por unidad de área.</b>	
	Tela liviana	48.7944 g/m <sup>2</sup>
	Tela media	151.8648 g/m <sup>2</sup>
	Tela pesada	407.8144 g/m <sup>2</sup>

Se certifica que el material de referencia mantiene valores constantes previamente establecidos para llevar a cabo las pruebas de acuerdo con los estándares de la norma ISO 3801.

Ibarra, a 05 de enero del 2024

Atentamente,  
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO



El código QR está en código QR:  
FAUSTO EDMUNDO  
GUALOTO MAFLA

MSc. Fausto Edmundo Gualoto Mafla  
**TÉCNICO DOCENTE CTEX**