



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA TEXTIL

TEMA:

**“ DESARROLLO DE GUANTES TÉRMICOS SOSTENIBLES PARA
TRABAJOS EN REFRIGERACIÓN CON NO TEJIDO DE LANA DE OVEJA Y
RECUBRIMIENTO.”**



AUTOR: Andrango Andrango Justin Britany

DIRECTOR: MSc. Esparza Encalada Willam Ricardo

Ibarra – Ecuador

2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

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

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Andrango Andrango Justin Britany

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Desarrollo de guantes térmicos sostenibles para trabajos en refrigeración con no tejido de lana de oveja y recubrimiento.
AUTOR:	Andrango Andrango Justin Britany
FECHA:	11 de mayo de 2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Textil
DIRECTOR:	MSc. Esparza Encalada Willam Ricardo

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autores de 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 la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por terceros.

Ibarra, a los 11 días del mes de mayo de 2026.

Autor (a).

Firma:

Nombre: Andrango Andrango Justin Britany

C.I. 1725202376

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 11 de mayo del 2026.

MSc. Esparza Encalada Willam Ricardo

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. Esparza Encalada Willam Ricardo

C.C.: 100158901-7

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El comité calificador del trabajo de Integración Curricular “Desarrollo de guantes térmicos sostenibles para trabajos en refrigeración con no tejido de lana de oveja y recubrimiento”, elaborado por Andrango Andrango Justin Britany previo a la obtención de título de Ingeniera Textil, aprueba el siguiente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f): -----

MSc. Esparza Encalada Willam Ricardo

C.C.: 100158901-7

(f): -----

MSc. Posso Pasquel José Rafael

C.C.: 100252578-8

DEDICATORIA

A mi mami Ana Lucía, la persona que más ha confiado en mí, la que siempre me ha dicho que no me rinda y me ha brindado su apoyo incondicional. Aunque muchas veces no lo diga con palabras, su cariño y su amor siempre han estado presentes, estando pendiente de mí y de que no me falte nada. A ella, la mujer que más admiro y adoro, sin sus sacrificios y esfuerzos, nada de esto sería posible, este logro es tan suyo como mío. Y a mi papá Ángel, por estar presente en mi vida y acompañarme.

A mi hermanito pequeño Dylan, que llegó a mi vida para llenarla de travesuras y risas, convirtiéndose en mi cómplice, mi compañero y, sin saberlo, en una de mis mayores motivaciones, porque su alegría, su inocencia y su manera tan sincera de amar hacen que todo valga la pena y me recuerdan cada día por qué quiero ser mejor.

También, al hombre y compañero de mi vida, Sebastián Quimbiamba, él ha sido desde el inicio hasta el final, un pilar muy importante, mi paño de lágrimas, mi consuelo, mi fuerza en momentos de debilidad y la persona que más ha creído en mí, incluso más que yo misma. A él, por brindarme su amor incondicional, por ser mi amor y mi rincón de paz.

Finalmente, me la dedico a mí misma, porque este esfuerzo, sacrificio y perseverancia son reflejo de mi fortaleza y determinación, reconociendo cada paso que di, cada desvelada, cada lágrima y cada desafío que logré superar, siendo este logro un recordatorio de lo lejos que puedo llegar cuando confío en mí misma.

Brit.

AGRADECIMIENTO

Primero que todo, doy gracias a Dios y a la Virgencita por brindarme salud, fuerza y sabiduría para cumplir una de las metas más importantes de mi vida.

A la Universidad Técnica del Norte y a la carrera de Ingeniería Textil, por la formación recibida y por los conocimientos adquiridos a lo largo de mi etapa universitaria, los cuales fueron fundamentales para mi crecimiento profesional y personal. Asimismo, a los docentes de la planta académica, por cada enseñanza, consejo, anécdota y aprendizaje compartido; por su paciencia, dedicación y el apoyo brindado durante esta etapa, dejando una huella importante en mi formación.

A mi tutor, MSc. William Esparza, y a mi asesor, MSc. José Posso, por su orientación y acompañamiento a lo largo de este proceso, que fueron fundamentales para la elaboración y culminación de este trabajo.

A mis padres, por su amor, guía y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, y de manera especial a mis tíos Alfonso, Emperatriz y José, junto con mis primos, quienes me abrieron las puertas de su hogar y me brindaron comprensión, apoyo y cariño durante todo este tiempo, haciéndome sentir siempre acompañada y como en casa.

Y, por último, a las personas maravillosas que Dios puso en mi camino; Dani, Elvis, Brendis, Katy y Lis, gracias por cada risa, cada lágrima, cada desvelo y cada momento compartido, porque haber recorrido esta etapa junto a ustedes la hizo más bonita y llena de recuerdos que siempre llevaré conmigo.

Al final, somos una mezcla de todas las personas que han sido parte de nuestro camino, y me alegra que muchas de ellas sean parte esencial de quien soy hoy.

Con mucho amor y un agradecimiento profundo,

Brit.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en respuesta a las condiciones laborales del área de postcosecha en la industria florícola, donde los trabajadores realizan sus actividades en cámaras de refrigeración a 4 °C y en contacto constante con humedad, utilizando guantes convencionales que no brindan un adecuado aislamiento térmico ni confort. Esta situación puede generar entumecimiento, molestias y disminución de la destreza manual. El objetivo del estudio fue desarrollar guantes térmicos sostenibles elaborados con no tejido de lana de oveja y recubrimiento impermeable de látex natural, con el fin de mejorar la protección térmica y la resistencia a la humedad en comparación con los guantes tradicionales de poliéster recubiertos con nitrilo.

La investigación se ejecutó bajo un enfoque mixto de tipo aplicado, experimental y de campo. Se confeccionaron dos prototipos con diferentes densidades de no tejido (T1 y T2), los cuales fueron caracterizados mediante la determinación de la masa por unidad de área conforme a la norma ISO 3801, obteniendo valores promedio de 862 g/m² y 1085 g/m² respectivamente, frente a 546 g/m² del guante convencional. La repelencia al agua se evaluó según la norma AATCC 22, y todos los materiales alcanzando la calificación máxima de 100 ISO 5. Posteriormente, se realizaron pruebas de campo durante tres días consecutivos con tres trabajadores, registrando la temperatura corporal de las manos y aplicando una encuesta estructurada validada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach (0,92), lo que demostró la confiabilidad del instrumento.

Los prototipos registraron temperaturas promedio de 30 °C en el caso del T1 y 29 °C en el T2, superando los 25 °C obtenidos por el guante convencional, lo que representó una mejora térmica de hasta el 20 %, y desde la perspectiva del usuario ambos prototipos fueron mejor valorados en protección frente al frío y resistencia a la humedad, aunque el incremento del gramaje afectó la ergonomía, especialmente en el T1 donde se percibió mayor rigidez, de modo que, al analizar el conjunto de resultados, el T2 destacó por ofrecer un equilibrio más adecuado entre aislamiento térmico, funcionalidad y confort, posicionándose como una alternativa viable y sostenible para trabajos en ambientes refrigerados.

Palabras claves: No tejidos, lana, guantes térmicos, trabajos en refrigeración, látex.

ABSTRACT

This research was conducted in response to the working conditions in the postharvest area of the floriculture industry, where workers perform their activities in refrigeration chambers at 4 °C and in constant contact with moisture, using conventional gloves that do not provide adequate thermal insulation or comfort. This situation may cause numbness, discomfort, and reduced manual dexterity. The objective of the study was to develop sustainable thermal gloves made from sheep wool nonwoven fabric with a natural latex waterproof coating, in order to improve thermal protection and moisture resistance compared to traditional polyester gloves coated with nitrile.

The study was carried out under a mixed approach, including applied, experimental, and field research. Two prototypes with different nonwoven densities (T1 and T2) were manufactured and characterized by determining mass per unit area according to ISO 3801, obtaining average values of 862 g/m² and 1085 g/m², respectively, compared to 546 g/m² for the conventional glove. Water repellency was evaluated under the AATCC 22 standard, with all materials achieving the highest rating of 100 ISO 5. Subsequently, field tests were conducted over three consecutive days with three workers, recording hand temperature and applying a structured survey validated using Cronbach's Alpha coefficient (0.92), which demonstrated the reliability of the instrument.

The prototypes recorded average temperatures of 30 °C in the case of T1 and 29 °C in T2, exceeding the 25 °C obtained by the conventional glove, which represented a thermal improvement of up to 20%. From the user's perspective, both prototypes were rated higher in terms of cold protection and moisture resistance; however, the increase in fabric weight influenced ergonomics, especially in T1, where greater stiffness was perceived. Therefore, when analyzing the overall results, T2 stood out for offering a more appropriate balance between thermal insulation, functionality, and comfort, positioning itself as a viable and sustainable alternative for work in refrigerated environments.

Keywords: Nonwovens, wool, thermal gloves, refrigeration work, latex.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de Investigación	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 Formulación del Problema de Investigación	2
1.4 Justificación	3
1.5 Características del Sitio del Proyecto	4
CAPÍTULO II	6
ESTADO DE ARTE	6
2.1 Antecedentes	6
2.2 Bases Teóricas	8
2.2.1 Capacidad térmica del no tejido de lana de oveja.....	8
2.2.2 Impermeabilidad del látex natural	8
2.2.3 Desarrollo de guantes térmicos.....	9
2.2.4 Enfermedades laborales	10

2.3 Marco Legal.....	11
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	11
2.3.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte	12
2.3.3 Decreto Ejecutivo 2393 y Resolución No. 005-2016: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores	12
2.4 Marco Conceptual.....	13
2.4.1 Propiedades de la Lana	13
2.4.2 No Tejidos.....	14
2.4.3 Látex Natural	16
CAPÍTULO III.....	18
METODOLOGÍA.....	18
3.1 Enfoque de la Investigación	18
3.1.1 Enfoque Mixto	18
3.2 Tipos de Investigación	18
3.2.1 Investigación Aplicada.....	18
3.2.2 Investigación Experimental	19
3.2.3 Investigación de Campo.....	20
3.3 Técnicas de Investigación	20

3.4	Normas de Referencia.....	21
3.5	Flujogramas.....	22
3.5.1	Flujograma General	22
3.5.2	Flujograma Muestral.....	23
3.6	Equipos y Materiales	24
3.6.1	Materiales.....	24
3.6.2	Equipos	24
3.7	Procedimiento.....	26
3.7.1	Pruebas de Laboratorio	26
3.7.2	Elaboración del Prototipo	29
3.7.3	Pruebas de Campo Laboral.....	31
CAPÍTULO IV.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		32
4.1	Tabla de resultados de la determinación de la masa por unidad de área bajo la norma ISO 3801	32
4.1.1	Normalidad de los datos de masa por unidad de área.....	33
4.1.2	Análisis de los resultados de la masa por unidad de área	34

4.2	Tabla de resultados del ensayo de repelencia al agua bajo la norma AATCC	
	22.....	35
4.3	Tabla de resultados de la medición de temperatura corporal	36
4.3.1	Normalidad de los datos obtenidos en campo.....	37
4.3.2	Análisis de varianza de la temperatura corporal	38
4.3.3	Análisis de resultados de pruebas de campo.....	39
4.4	Análisis de confiabilidad del instrumento	41
4.4.1	Interpretación de resultados obtenidos del instrumento.....	43
4.5	Discusión general de resultados.....	47
CAPÍTULO V.....		50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50
5.1	Conclusiones	50
5.2	Recomendaciones	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		53
ANEXOS.....		58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Líneas de Investigación UTN	12
Tabla 2 Resultados de masa comparativos obtenidos en g/m ²	32
Tabla 3 Normalidad de datos de la masa por unidad de área.....	33
Tabla 4 Resultados comparativos de repelencia al agua.....	35
Tabla 5 Tomas de temperatura corporal utilizando los diferentes prototipos.....	36
Tabla 6 Normalidad de los datos de temperatura de las pruebas de campo.....	37
Tabla 7 Varianza de los datos de temperatura	38
Tabla 8 Análisis de confiabilidad mediante el método del Alfa de Cronbach.....	42
Tabla 9 Calificación de la sección 1 a los prototipos.....	43
Tabla 10 Calificación de la sección 2 a los prototipos.....	45
Tabla 11 Calificación de la sección 3 a los prototipos.....	46
Tabla 12 Discusión general de los prototipos	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del laboratorio CTEX.....	5
Figura 2 Ubicación de la empresa florícola.....	5
Figura 3 Estructura interna de la lana de oveja.....	14
Figura 4 Diferencias estructurales entre telas tejidas y no tejidos.....	15
Figura 5 Extracción del látex natural.....	17
Figura 6 Flujograma general de procesos.....	22
Figura 7 Flujograma muestral de procesos.....	23
Figura 8 Proceso bajo la norma ISO 3801.....	26
Figura 9 Proceso de repelencia al agua del no tejido con recubrimiento de látex.....	27
Figura 10 Patronaje y confección del prototipo.....	29
Figura 11 Proceso de Inmersión.....	30
Figura 12 Comparación de datos de la masa por unidad de área de cada prototipo.....	34
Figura 13 Gráfica de comparación de la temperatura corporal de las manos.....	40
Figura 14 Variabilidad de la temperatura corporal.....	41
Figura 15 Gráfico de barras de la sección 1.....	44
Figura 16 Gráfico de barras de la sección 2.....	45
Figura 17 Gráfico de barras de la sección 3.....	47
Figura 18 Gráfica radial de los resultados generales.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Escala fotográfica de la norma AATCC 22	58
Anexo 2 Ficha Técnica del Látex	59
Anexo 3 Medición de masa de la muestra convencional.....	60
Anexo 4 Prueba de repelencia al agua de la muestra convencional	60
Anexo 5 Certificado de la empresa Florecot. S.A	61
Anexo 6 Temperatura del cuarto de refrigeración	62
Anexo 7 Uso de los guantes por los trabajadores	62
Anexo 8 Temperatura corporal de los diferentes tipos de guantes	63

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: Desarrollo de guantes térmicos sostenibles para trabajos en refrigeración con no tejido de lana de oveja y recubrimiento.

1.1 Problema de Investigación

En la industria florícola, especialmente en el área de postcosecha en la zona de empaque, los trabajadores enfrentan condiciones laborales adversas debido a la manipulación constante de flores húmedas en ambientes refrigerados. Actualmente, se utilizan guantes de poliéster recubiertos con nitrilo para proteger las manos; sin embargo, estos presentan limitaciones. La exposición prolongada a la humedad y las bajas temperaturas provoca que los guantes pierdan su capacidad de aislamiento térmico y se saturen de humedad, resultando en manos frías y húmedas para los trabajadores. Chinchilla (2004) menciona que, los trabajadores desempeñan sus labores en un cuarto frío con una temperatura de 4 °C, lo cual implica una exposición constante a bajas temperaturas (ver **Anexo 6**). Esta condición puede afectar su salud al provocar una disminución en la sensibilidad de los sentidos y generar problemas como dolores articulares y entumecimiento en las manos.

Con el fin de dar respuesta a esta problemática desde la ingeniería textil, se plantea el desarrollo de guantes térmicos sostenibles elaborados a partir de no tejido de lana de oveja, complementados con un recubrimiento impermeable. Según Elvira (2009), la lana de oveja presenta destacadas propiedades aislantes y una elevada capacidad higroscópica, ya que puede absorber hasta un 30 % de su peso en agua sin dar apariencia a estar mojada. Esta característica permitirá conservar el calor corporal y favorecerá la absorción de la transpiración, manteniendo las manos secas durante la jornada laboral. Asimismo, la incorporación de un recubrimiento impermeable permitiría evitar el contacto directo con la humedad proveniente de las flores. En conjunto, esta propuesta tiene como finalidad contribuir a la mejora de las condiciones laborales, ofreciendo una alternativa funcional y sostenible frente a los guantes convencionales

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar guantes térmicos sostenibles para trabajos en refrigeración con no tejido de lana de oveja y recubrimiento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el no tejido de lana de oveja en cuanto a su masa por unidad de longitud y masa por unidad de área, de acuerdo con la norma ISO 3801.
- Elaborar un prototipo de guante térmico sostenible, integrando el no tejido de lana de oveja con un recubrimiento impermeable, evaluando su resistencia a la impermeabilidad conforme a la norma AATCC 22.
- Evaluar la efectividad térmica y el confort del guante en condiciones reales de trabajo, mediante mediciones de temperatura con un termómetro digital.

1.3 Formulación del Problema de Investigación

La presente investigación tiene como propósito intervenir en las condiciones laborales de los trabajadores de la industria florícola, específicamente en aquellas áreas donde se realizan labores en ambientes de refrigeración. Para ello, se desarrollará un prototipo de guante térmico sostenible que responda a las necesidades de protección, confort y funcionalidad térmica durante la jornada laboral. Donde parte desde la caracterización del no tejido de lana de oveja, específicamente en su masa por unidad de longitud y masa por unidad de área, utilizando la norma ISO 3801 como referencia técnica.

A partir de esta caracterización, se procederá a la elaboración de un prototipo de guante térmico sostenible, basándose en las dimensiones antropométricas estándar para guantes de trabajo (Rincón & García, 2015). Y a este prototipo se le incorporará un recubrimiento impermeable a

base de látex natural, aplicado mediante el método de inmersión. Posteriormente, se evaluará la repelencia al agua del recubrimiento conforme a la norma técnica AATCC 22.

Por último, se evaluará la efectividad térmica y el nivel de confort del guante en condiciones reales de trabajo, mediante mediciones de temperatura con un termómetro digital, registrando las variaciones térmicas durante la jornada laboral. Para ello, se realizarán tres mediciones por día durante tres días, aplicadas a cada prototipo de guante, comenzando con el guante convencional y continuando con los prototipos previamente elaborados. Esta evaluación permitirá obtener resultados relacionados con la capacidad de aislamiento térmico. Por otro lado, para evaluar la perspectiva del trabajador se aplicará una encuesta estructurada por secciones y con escalas de Likert cuya confiabilidad se validará mediante el coeficiente Alpha de Cronbach.

El proyecto se desarrolló bajo un enfoque experimental orientado a la elaboración de una alternativa de guante térmico, delimitando su alcance al diseño, desarrollo y validación del prototipo de acuerdo con las condiciones establecidas para el estudio, el tiempo disponible y los recursos propios del entorno académico.

Todo el proceso se llevará a cabo bajo una metodología de enfoque mixto y una investigación tipo aplicada, experimental y de campo. Esta metodología permitirá describir, analizar y explicar los fenómenos observados, de acuerdo con la profundidad y el alcance definidos en la investigación (Mata, 2019).

1.4 Justificación

Esta investigación surge de la necesidad de optimizar las condiciones laborales de los trabajadores del sector florícola, quienes diariamente se enfrentan a ambientes fríos y húmedos que pueden llegar a afectar a su salud y bienestar. Como solución a esta problemática se plantea el desarrollo de un guante térmico sostenible, utilizando como material base un no tejido de lana de oveja con un recubrimiento impermeable.

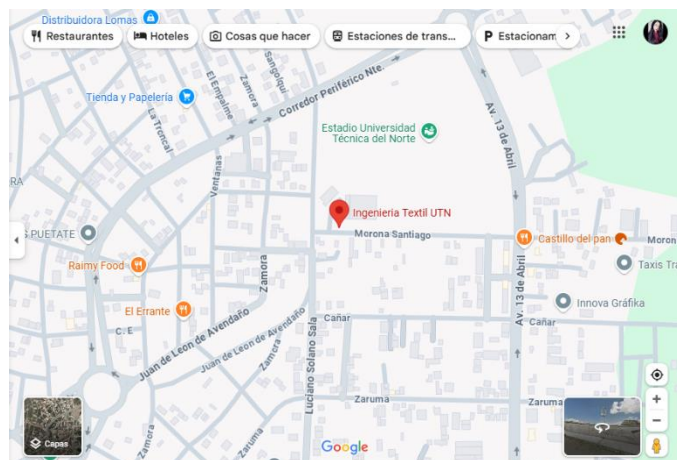
Desde el punto de vista social, el proyecto tiene como objetivo contribuir a la seguridad y confort de los trabajadores, protegiéndolos de condiciones climáticas adversas y reduciendo riesgos de enfermedades laborales. Asimismo, promueve el uso de materiales naturales, como la lana de oveja y el látex vegetal, lo que disminuye el impacto ambiental y reduce la dependencia de insumos sintéticos contaminantes.

Actualmente, los guantes convencionales elaborados con algodón y recubrimiento de nitrilo no ofrecen una protección adecuada, su principal función es actuar como barrera contra productos químicos, líquidos y microorganismos, pero carecen de propiedades aislantes frente a temperaturas bajas (Bernal, 2022). Esta situación conlleva a molestias físicas como entumecimiento de manos y malestar, lo que repercute directamente en su salud del trabajador.

En este contexto, se vuelve necesario impulsar el desarrollo de alternativas de equipos de protección que integren propiedades térmicas adecuadas para entornos laborales expuestos a bajas temperaturas, al tiempo que el estudio se plantea como un referente para investigadores y diseñadores textiles interesados en la aplicación de materiales sostenibles en el desarrollo de productos funcionales, aportando además valor técnico mediante el análisis del comportamiento térmico e impermeable del prototipo y valor práctico al proponer una solución con potencial de aplicación en escenarios laborales reales.

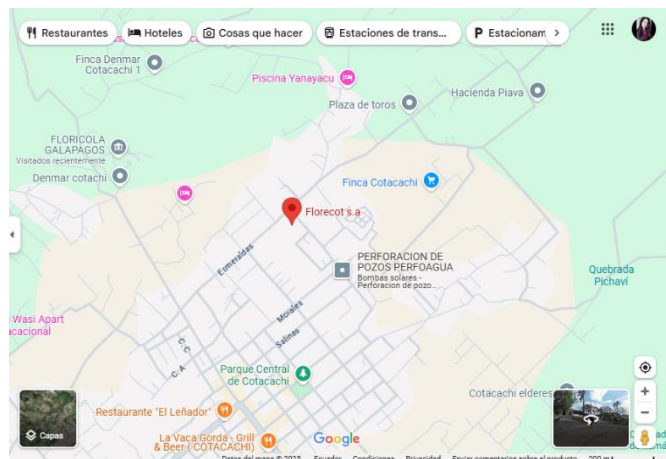
1.5 Características del Sitio del Proyecto

El proyecto de investigación se desarrollará en CTEX, donde se encuentran laboratorios equipados con equipos normalizados, ubicados en las coordenadas 0.3782531210228751, -78.12389737777924. En la **Figura 1** muestra en coordenadas la ubicación del laboratorio de la Planta Textil donde se encuentra las máquinas para los respectivos ensayos a realizarse.

Figura 1*Ubicación del laboratorio CTEX*

Fuente: Obtenido de (Google Maps, 2025b).

Las pruebas en condiciones reales de trabajo se realizarán en la empresa Florecot S.A. En la **Figura 2** muestra la ubicación de dicha empresa la cual se encuentra en el sector de Cotacachi, provincia de Imbabura, cuyas coordenadas geográficas son 0.3071217, -78.2647004.

Figura 2*Ubicación de la empresa florícola*

Fuente: Obtenido de (Google Maps, 2025a).

CAPÍTULO II

ESTADO DE ARTE

2.1 Antecedentes

De acuerdo con la investigación de Zanovello & Cardoso (2019) expresa que: el uso de la lana de oveja como materia prima para elaborar aislantes térmicos destinados a viviendas rurales del sur de Río Negro, Argentina. Para ello, se implementaron herramientas manuales y mecánicas, comparando distintas técnicas de fabricación de paños (no tejidos de lana de oveja). Posteriormente, se evaluó el comportamiento térmico de los paños mediante pruebas de transmisión de calor en condiciones controladas. Los resultados demostraron que los paños elaborados en seco presentaron una conductividad térmica cercana a $0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$, lo que confirma su eficiencia como aislante y su viabilidad para mejorar las condiciones térmicas en viviendas rurales. (p. 49)

Asimismo, la investigación desarrollada por Arrejuría et al. (2022) exploró: el desarrollo de un prototipo de manta aislante térmica y acústica a partir de lana de oveja gruesa, una fibra natural que actualmente presenta baja demanda comercial en Uruguay por su diámetro mayor a $28\mu\text{m}$. Para ello, se diseñó un proceso de fabricación que incluyó la limpieza, secado, cardado y consolidación de la lana mediante calor, presión y humedad, adaptando maquinaria existente para lograr un no tejido de lana. Se realizaron diversos ensayos técnicos bajo normas internacionales para evaluar propiedades como la conductividad térmica (ISO 8301), el aislamiento acústico (ISO 354:2004) y la inflamabilidad (FMVSS 302). Como resultado, se obtuvo un material con desempeño comparable a los aislantes sintéticos convencionales, pero con la ventaja de ser biodegradable, renovable y más amigable con el medioambiente. (p. 95)

En el estudio realizado por Engeseth (2024) se investigó: el comportamiento de la lana como material adecuado para prendas de ejercicio en climas fríos, específicamente probando guantes de lana en actividades de esquí alpino. Para ello, se revisaron las propiedades de la fibra de lana y se realizó un experimento con nueve participantes. Los participantes utilizaron guantes

de lana durante sus recorridos de esquí, y los resultados mostraron una correlación positiva entre las propiedades de la lana, como la capacidad de aislamiento térmico y transpirabilidad, y la mejora en la experiencia de ejercicio en bajas temperaturas. Este estudio evidencia que la lana es una opción adecuada para diseñar prendas que protejan y mantengan el confort térmico del cuerpo humano en ambientes fríos. (p. 1)

Por otro lado, según la investigación de Cachimuel (2020) se desarrolló: un acabado textil a base de grafito aplicado a tejidos de lana con el fin de mejorar sus propiedades como aislante térmico. Para ello, se elaboraron muestras de lana 100% con diferentes concentraciones de grafito (25% y 75%) y número de capas (3 y 6), aplicadas sobre ligamentos de sarga y tafetán. Estas muestras se trataron con una pasta de grafito, secadas a temperatura ambiente y fijadas con calor. Posteriormente, se analizaron las propiedades térmicas y de permeabilidad del material, evidenciándose que un mayor contenido de grafito y un mayor número de capas contribuyen a mejorar el aislamiento térmico del tejido, destacándose el ligamento tafetán por presentar un desempeño más eficiente bajo determinadas condiciones, lo que permitió demostrar que el uso de grafito constituye una alternativa viable para optimizar el comportamiento térmico de los textiles (p. 106).

Por último, Chamorro, L., Esparza, W., & Jaramillo, B. (2024) llevaron a cabo: una investigación centrada en la obtención de un no tejido de lana de oveja (NWW) para sombreros de fieltro, iniciando con el lavado, secado y mezclado de la fibra, seguido del cardado y enrollado en capas. Luego, se aplicó vapor a 120 °C con plancha vibradora para enfieltrar, y el material se secó al ambiente. Después los datos fueron analizados con el software Past 4, obteniendo una elongación del 59,56 % en dirección de máquina (MD) y 58,27 % en dirección contraria (CD), resistencia a la tracción de 335,846 N (MD) y 392,218 N (CD), y energía a la rotura de 20.052,36 J (MD) y 21.951,38 J (CD), demostrando su resistencia y adaptabilidad para su uso artesanal. (p. 1)

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Capacidad térmica del no tejido de lana de oveja

El no tejido de lana de oveja es un excelente aislante térmico debido a su estructura porosa que le permite sostener pequeñas cantidades de aire donde retiene el calor e impide que pase fácilmente (Rubio, 2024). Esta propiedad resulta especialmente útil en ambientes de baja temperatura ya que ayuda a conservar el calor. Según Gómez (2023), “la lana de oveja es un aislante natural eficiente, capaz de proteger frente a temperaturas extremas gracias a su baja conductividad térmica (0,042 W/m·K)” (p. 2). Así mismo actúa como regulador de humedad, ya que puede absorber hasta un 30 % de su peso en agua sin perder sus propiedades térmicas, lo que la hace ideal para entornos fríos y húmedos (Elvira, 2009).

Además de sus propiedades térmicas, recientes investigaciones han enfocado sus esfuerzos, en el desarrollo de materiales no tejidos a partir de lana de oveja donde se evaluó el comportamiento térmico del no tejido en construcciones, dando como resultados que los no tejidos en seco alcanzaron una conductividad térmica de 0,038 W/m²·K (Arrejuría et al., 2022). Lo que refuerza su efectividad como barrera térmica. Este tipo de investigaciones no solo confirman la viabilidad de la lana como aislante, sino que también promueven su uso en soluciones sostenibles para diversas industrias, incluyendo la textil, la construcción y la sobre todo para protección laboral.

La elaboración de guantes térmicos a partir de no tejido de lana de oveja se plantea como una opción viable para la protección en ambientes fríos, ya que este material cuenta con propiedades aislantes que respaldan su uso en equipos de protección individual (EPI), permitiendo disminuir la exposición al frío y contribuir al bienestar del usuario durante su jornada laboral.

2.2.2 Impermeabilidad del látex natural

El látex es una sustancia densa y de aspecto lechoso, aunque en algunas ocasiones puede presentarse como un líquido acuoso, más claro, de tonalidad amarilla, anaranjada o incluso

transparente (USDA, 2023). Se obtiene por la suspensión acuosa extraída del árbol *Hevea brasiliensis* donde se realiza un corte diagonal, con el fin de obtener una solución entre un 30 % y 50 % de cis-1,4-poliisopreno que es el principal componente del caucho natural (Kang et al., 1999).

De acuerdo con Neelambaram et al. (2022) expresa que:

Se evaluaron las características físicas y químicas del látex sintético tipo acrílico al ser producido mediante mini-emulsión. Este proceso permitió obtener un material con un elevado porcentaje de sólidos (entre 54 % y 57 %), lo cual influyó positivamente en su transparencia óptica y en su comportamiento frente al calor. Un aspecto destacado fue la mejora significativa en la resistencia al agua, lograda gracias a la incorporación de un 1 % de siloxano tetrafuncional con terminación en metacrilato, lo que redujo la absorción de humedad del 50 % al 18,2 %. No obstante, a pesar de estas ventajas, el látex presentó limitaciones en sus propiedades mecánicas. (p. 1)

Por otro lado, el látex natural está constituido por partículas de caucho dispersas en una fase acuosa de origen natural (Esparza et al., 2026). Estas moléculas presentan una doble afinidad: una parte hidrofóbica que interactúa con el caucho, y una parte hidrofílica que mantiene contacto con el agua. Esta organización molecular permite la formación de una suspensión coloidal donde las esferas de caucho se mantienen uniformemente distribuidas (B. Castro et al., 2021). Cabe resaltar que, aunque el látex se presenta en un medio acuoso, el caucho que contiene mantiene su naturaleza hidrofóbica, lo que favorece su impermeabilidad una vez que el material se seca y se aplica como recubrimiento.

2.2.3 Desarrollo de guantes térmicos

Los guantes térmicos forman parte de los Equipos de Protección Individual (EPI) diseñados para resguardar las manos del trabajador frente a temperaturas extremas. De acuerdo con (Cáceres, 2004) expresa que:

Estos guantes pueden clasificarse en las categorías I, II o III, dependiendo del nivel de riesgo térmico. En la categoría I se incluyen aquellos destinados a proteger frente a

temperaturas inferiores a los 50 °C, adecuados para actividades con exposición al frío o a cambios térmicos moderados. Generalmente, están fabricados con materiales textiles acolchados, recubiertos o con capas internas que optimizan el aislamiento térmico sin afectar la movilidad ni la destreza manual. Además, en algunos casos se emplean fibras naturales o sintéticas con propiedades térmicas específicas, como la lana o ciertos polímeros, para reforzar la capacidad de conservar el calor corporal. (p. 3)

En consecuencia, el diseño y la confección de guantes térmicos requieren una evolución orientada a la incorporación de materiales sostenibles y funcionales que garanticen tanto protección como comodidad, considerando que en los últimos años se ha priorizado el empleo de fibras naturales y recubrimientos ecológicos que, además de cumplir funciones específicas, contribuyen a la disminución del impacto ambiental. En este contexto, se plantea el uso del no tejido de lana de oveja por sus propiedades térmicas y su capacidad de regular la humedad, en conjunto con látex natural como recubrimiento impermeable, con el objetivo de cumplir los requerimientos funcionales del equipo de protección y, al mismo tiempo, responder a criterios de sostenibilidad, proponiendo una alternativa innovadora frente a los materiales sintéticos convencionales.

2.2.4 Enfermedades laborales

El entorno laboral en industrias que operan a bajas temperaturas, como aquellas que emplean cámaras de refrigeración o plantas de frío, representa un riesgo permanente para la salud de los trabajadores, principalmente debido a la exposición prolongada al frío y a las condiciones térmicas adversas propias de estos espacios.

De acuerdo con la de investigación de Yagual (2016):

En la planta de frío NIRSA S.A., se identificó un nivel alarmante de inseguridad laboral, alcanzando un 76% de riesgos clasificados entre intolerables e importantes. Se evidenció que la falta de conocimiento sobre normas de seguridad industrial y la ausencia de

capacitación técnica tanto en operadores como en jefaturas, ha generado un entorno laboral inestable y riesgoso, especialmente en áreas expuestas al frío. (p. 113)

Esta situación destaca la urgencia de implementar soluciones que contribuyan a minimizar los factores de riesgo a los que están expuestos los trabajadores. Así mismo, los trabajadores expuestos de forma constante a ambientes fríos, como ocurre en la industria florícola durante el proceso de postcosecha y empaque, están propensos a desarrollar enfermedades laborales relacionadas con el frío.

Entre las más comunes se encuentran la hipotermia leve, trastornos circulatorios como el síndrome de Raynaud, artritis, rigidez muscular, y problemas respiratorios (Chinchilla, 2004). A lo que se suma que la exposición continua a bajas temperaturas puede afectar la destreza manual y aumentar los riesgos laborales, razón por la cual la utilización de prendas de protección adecuadas resulta fundamental para prevenir estas afecciones y mejorar las condiciones de trabajo en ambientes refrigerados.

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Como se establece en los artículos 26 y 348 de la Constitución de la República del Ecuador (2008), la educación constituye un derecho fundamental y una responsabilidad prioritaria del Estado:

Art. 26.- La educación es un derecho que acompaña a las personas durante toda su vida y, al mismo tiempo, como una obligación ineludible del Estado. Además, la establece como un eje prioritario dentro de la política pública y la inversión estatal, vinculándola directamente con la igualdad, la inclusión social y el Buen Vivir. También determina que no solo el Estado, sino las familias y la sociedad en general, tienen el derecho y la responsabilidad de participar activamente en el proceso educativo.

Art. 348.- La educación pública debe ser gratuita y financiada de manera suficiente, oportuna y regular por el Estado, garantizando que la distribución de los recursos responda a criterios de equidad social, territorial y poblacional, estableciendo además que podrá brindar apoyo financiero a instituciones educativas que cumplan con los principios de gratuidad, obligatoriedad e igualdad de oportunidades, siempre que rindan cuentas sobre el uso de los fondos públicos y no persigan fines de lucro, y determinando que el incumplimiento en la transferencia de recursos será sancionado conforme a la normativa vigente.

2.3.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte

La presente investigación se vincula con los siguientes lineamientos de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles (CTEX), fortaleciendo el desarrollo económico de la comunidad. En la **Tabla 1** se detallan los principales lineamientos que orientan el desarrollo del proyecto:

Tabla 1

Líneas de Investigación UTN

Nº	Lineamientos
1	Producción Industrial y Tecnología Sostenible.
9	Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.

Fuente: (Universidad Técnica del Norte, 2022).

2.3.3 Decreto Ejecutivo 2393 y Resolución No. 005-2016: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

Según el Decreto Ejecutivo 2393 (2016), en su Art. 11, el empleador está obligado a garantizar condiciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo, lo que implica prevenir riesgos laborales, mantener en buen estado las instalaciones y maquinaria, proporcionar ropa y equipos de protección cuando la actividad lo requiera, así como informar y capacitar

periódicamente a los trabajadores sobre los peligros inherentes a sus funciones y las medidas preventivas correspondientes. Asimismo, debe implementar vigilancia de la salud ocupacional y facilitar servicios médicos cuando sea necesario. En caso de que un trabajador sufra una lesión o enfermedad derivada de su actividad laboral, el empleador deberá adoptar las medidas pertinentes, incluida la posible reubicación, conforme a la normativa vigente.

2.4 Marco Conceptual

2.4.1 Propiedades de la Lana

La lana es una fibra natural de origen animal que se obtiene mediante el proceso de esquila de las ovejas. Está compuesta principalmente por queratina, una proteína que forma escamas microscópicas dispuestas como una barrera protectora como se observa en la **Figura 3**. Esta estructura le confiere a la fibra propiedades térmicas destacadas, ya que actúa como aislante tanto frente al frío como al calor (Angamarca et al., 2018). Además, la disposición de las fibras, caracterizadas por su rizado natural, otorga a la lana una notable elasticidad y resistencia, cualidades que la diferencian de otras fibras naturales y la hacen adecuada para diversas aplicaciones textiles.

De acuerdo con Elvira (2009), la lana destaca por su capacidad para absorber humedad, ya que puede retener hasta el 30 % de su peso en agua sin perder su capacidad de aislamiento, lo que, favorece la regulación térmica al permitir captar la transpiración del cuerpo y liberarla de manera gradual hacia el exterior.

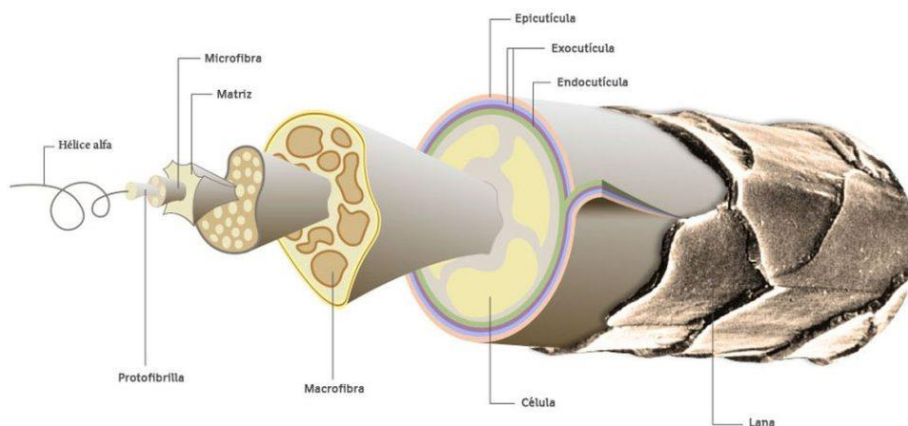
Así mismo entre las propiedades físicas, la lana presenta una excelente flexibilidad, siendo capaz de soportar hasta 20.000 dobleces sin romperse, superando ampliamente a fibras como la seda o el algodón. También posee una notable elasticidad, recuperando su longitud original incluso tras estiramientos del 50% en seco y 30% en húmedo (PROLANA, 2018).

En cuanto a sus propiedades químicas, la lana presenta resistencia a la combustión al no generar llama, lo que la hace adecuada para aplicaciones en las que se requiere protección térmica y efecto retardante al fuego, mostrando además buena resistencia frente a los ácidos, lo cual resulta

útil en procesos como el carbonizado, aunque es sensible a los álcalis y exige precaución durante el teñido, considerando también que puede experimentar alteraciones estructurales cuando se expone a temperaturas elevadas, aspecto relevante al momento de planificar acabados o procesos térmicos en la confección de prendas (PROLANA, 2018).

Figura 3

Estructura interna de la lana de oveja



Fuente: (Military Beret, 2020).

2.4.2 No Tejidos

Los no tejidos son estructuras textiles formadas a partir de fibras que se unen o entrelazan mediante; métodos mecánicos, térmicos, químicos, por solventes o a través de una combinación de estos procesos, sin requerir el uso de técnicas tradicionales de tejido o tricotado (Smith, 2000).

De acuerdo Mao & Russell (2015), con los siguientes aspectos distinguen a una estructura de tela no tejida de otras estructuras textiles:

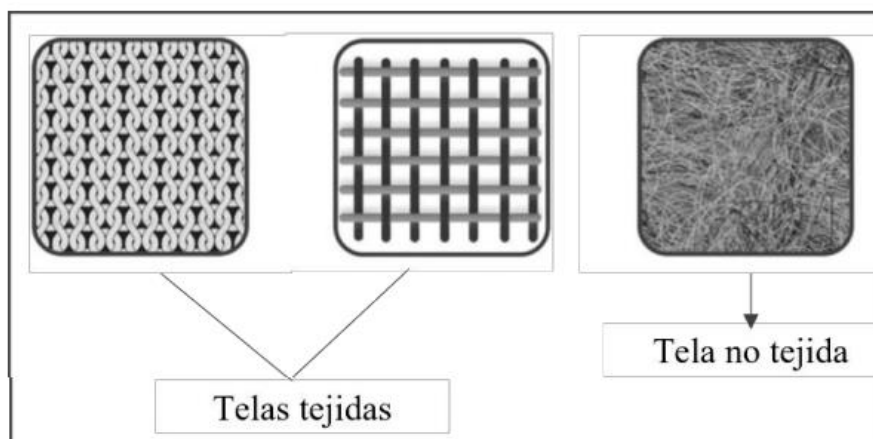
- Está formado esencialmente por fibras sueltas o capas de redes de fibras, en vez de utilizar hilos convencionales.
- Por lo general, no presenta una uniformidad completa en relación con el peso o el espesor del material.

- Cuenta con una elevada porosidad, lo que facilita el paso de fluidos o gases. (p. 1)

El análisis de los diferentes tipos de tejidos textiles permite comprender cómo se conforman los materiales y cuáles son sus características principales. En la se puede observar las estructuras que diferencian a un no tejido de un tejido normal (tejido de punto y plano).

Figura 4

Diferencias estructurales entre telas tejidas y no tejidos



Fuente: (Mao & Russell, 2015).

Por otro lado, los no tejidos se elaboran principalmente mediante tres métodos los cuales según Pereyra (2015) son los siguientes:

En la vía húmeda, las fibras se suspenden en agua con adhesivos y se deshidratan sobre una malla perforada, fijándose luego con calor y presión. En la vía seca, las fibras se alinean en un velo y se unen térmicamente mediante calandras calientes. Finalmente, en la vía fusión, se extruyen filamentos a partir de materiales termoplásticos, que se adhieren entre sí al depositarse sobre una malla transportadora. (p. 2)

Los no tejidos se utilizan ampliamente en los sectores de higiene personal y medicina debido a sus propiedades funcionales y su facilidad de producción. De acuerdo con Pereyra (2015) expresa que, son esenciales en productos desechables y absorbentes, donde se destaca por su suavidad, resistencia, capacidad de absorción y prevención de fugas. También se aplican en

mascarillas, batas quirúrgicas, apósitos y campos estériles, gracias a su transpirabilidad, uniformidad, resistencia a la abrasión y propiedades de barrera.

2.4.3 Látex Natural

El látex natural, proveniente del árbol *Hevea brasiliensis*, constituye una materia prima fundamental en la elaboración de numerosos productos que tienen un papel relevante en los ámbitos económico, industrial, social y ambiental. La calidad de dichos productos depende en gran medida de la composición original del látex fresco conservado, el cual contiene proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales, entre otros componentes (Bottier, 2020).

Los árboles de caucho *Hevea brasiliensis*, cuando son cultivados y manejados con técnicas adecuadas, pueden comenzar su explotación entre los seis y siete años después de haber sido plantados (Bottier, 2020). El látex extraído debe recolectarse de forma apropiada para permitir la regeneración de una nueva corteza en óptimas condiciones como se indica en la **Figura 5**, lo que garantiza su aprovechamiento continuo por un período adicional de 25 a 30 años (Bastidas J & Cruz C, 2006).

De acuerdo con (Gutiérrez, 2020) expresa que:

El caucho natural extraído de los árboles destaca por su notable adaptabilidad y una vida útil aproximada de entre 17 y 20 años. Entre sus propiedades más valoradas se encuentran su capacidad de transpiración, un aroma suave y una textura agradable al tacto. Por otro lado, el látex sintético obtenido principalmente del petróleo alcanza una durabilidad de 13 a 15 años gracias a la incorporación de antioxidantes. No obstante, presenta ciertas desventajas, como una transpirabilidad limitada, una sensación pegajosa al contacto y posibles efectos negativos sobre el sistema respiratorio debido a su composición química. (p. 21 - 28)

Por otro lado, Palacios (2017) menciona que, el látex natural preservado es una materia prima que ha sido sometida a procesos químicos con el fin de mantener un pH casi neutro, evitando así su coagulación espontánea causada por la acción de enzimas o microorganismos en ambientes

con un pH entre 2 y 5. Como resultado, este material puede encontrarse en diferentes presentaciones y niveles de calidad, ya sea en forma líquida como látex o en estado sólido como caucho, dependiendo del tipo de tratamiento recibido. (p. 4)

Desde tiempos antiguos, los árboles de siringa han sido utilizados por su látex para obtener caucho, un recurso esencial en la elaboración de diversos productos cotidianos como neumáticos, guantes, ligas, balones, botas y calzado (Navarro et al., 2024). Incluso en la actualidad, el caucho natural no ha podido ser completamente reemplazado por su versión sintética, ya que existen artículos que aún requieren un porcentaje significativo de caucho natural en su composición.

Figura 5

Extracción del látex natural



Fuente: (Arbolado, 2020).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la Investigación

3.1.1 Enfoque Mixto

El enfoque mixto según Medina et al. (2023) “busca combinar tanto métodos cuantitativos como cualitativos en un solo estudio o serie de estudios con el propósito de abordar de manera integral y enriquecedora los fenómenos de investigación” (p. 17).

En esta investigación, el enfoque mixto permitió evaluar las propiedades físicas y funcionales de los guantes térmicos. Se realizaron pruebas técnicas para determinar el peso del no tejido y su repelencia al agua, así como mediciones de temperatura en condiciones reales de uso, utilizando un termómetro digital para registrar el nivel de aislamiento térmico que ofrecen los guantes. Y de la misma manera se realizó encuestas estructuradas hacia los trabajadores para evaluar la funcionalidad y utilidad del guante. Estos datos numéricos facilitaron una comparación objetiva frente a los guantes convencionales de algodón recubiertos con nitrilo.

3.2 Tipos de Investigación

3.2.1 Investigación Aplicada

En la investigación aplicada, se basa en fundamentos teóricos y científicos, así como en aspectos históricos, ya que tiene como objetivo abordar los desafíos que surgen al intentar comprender una realidad social en constante cambio. Su fundamento radica en la distinción entre los conceptos de "saber y hacer", "explicación y aplicación" y "verdad en acción", que ilustran la conexión entre la teoría y su aplicación práctica (Vargas, 2009).

En el desarrollo de esta investigación, el método aplicado permitió trasladar los conocimientos teóricos de la ingeniería textil a una solución práctica, orientada a mejorar las

condiciones laborales en la industria florícola. Se emplearon los conocimientos previamente obtenidos para elaborar un prototipo de guante térmico sostenible, utilizando no tejido de lana de oveja y un recubrimiento impermeable. Este tipo de investigación se centra en resolver una problemática real, relacionada con la exposición al frío y la humedad en los cuartos de postcosecha, mediante la experimentación y validación de materiales que ofrecen aislamiento térmico, confort y sostenibilidad ambiental.

3.2.2 Investigación Experimental

En la investigación experimental, el investigador interviene deliberadamente sobre un objeto o situación y analiza los efectos que genera dicha intervención. En el contexto de la investigación social, esto implica aplicar una acción específica a un grupo de personas y observar los cambios o respuestas que dicha acción produce, con el fin de evaluar sus consecuencias (Ruíz, 2015).

De acuerdo con Cervo et al. (2007) expresan que:

La investigación experimental se basa en cambiar o manipular de forma directa ciertas características relacionadas con el tema que se quiere estudiar. Gracias a estos cambios, el investigador puede observar si existe una relación entre lo que causa un fenómeno y sus efectos. El objetivo principal es entender cómo ocurre algo o por qué sucede. Para lograrlo, se utilizan herramientas y métodos adecuados que permiten ver con claridad cómo interactúan las variables que forman parte del estudio. (p. 3)

En este estudio, el enfoque experimental resultó determinante al centrarse en la elaboración y evaluación de guantes térmicos confeccionados con no tejido de lana de oveja en distintas densidades y con recubrimiento de látex natural, considerando como principales variables de análisis la temperatura, la transpiración y la impermeabilidad, las cuales fueron controladas y medidas para evaluar su desempeño en condiciones de trabajo dentro de cámaras de refrigeración, permitiendo así establecer de qué manera estas variables influyen en la protección térmica y la

comodidad del usuario, y concluir sobre la eficacia tanto del material como del diseño propuesto para cumplir con los requerimientos de aislamiento y protección en ambientes laborales fríos.

3.2.3 Investigación de Campo

De acuerdo con Cajal (2018) “La investigación de campo o trabajo de campo es la recopilación de información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados” (p. 1).

Se aplicó la investigación de campo para analizar y comparar dos tipos de guantes: los convencionales, elaborados con tela de poliéster recubierta con nitrilo, y los prototipos desarrollados con distintas densidades de no tejido de lana y recubrimiento de látex natural, lo que permitió observar su comportamiento y establecer comparaciones en cuanto a aislamiento térmico, transpirabilidad e impermeabilidad durante su uso en condiciones reales de trabajo.

3.3 Técnicas de Investigación

Las técnicas de investigación constituyen procedimientos empleados para recolectar y examinar información. Estas pueden abarcar diferentes estrategias como entrevistas, encuestas, observaciones, experimentos, entre otras herramientas que permiten obtener datos relevantes para el estudio (M. Medina et al., 2023).

En esta investigación se aplicó la técnica triangulación metodológica y validación, ya que se trabajó con encuestas como herramienta principal para recopilar información directamente de los trabajadores utilizando una encuesta a escala de likert y analizada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, el cual permite medir la homogeneidad de las respuestas a través de un análisis de variaciones grupales (Tuapanta et al., 2021). A través de un cuestionario estructurado, se evaluaron aspectos relacionados con la comodidad, funcionalidad y aceptación de los guantes elaborados. Esta técnica permitió conocer la percepción de los usuarios frente al producto en condiciones reales de trabajo, proporcionando datos valiosos para analizar su desempeño desde la experiencia del trabajador.

3.4 Normas de Referencia

Para evaluar las propiedades de los guantes térmicos elaborados con no tejido de lana y recubiertos con látex natural, se tomarán en cuenta las siguientes normas técnicas como referencia para la medición y análisis de sus características:

- **ISO 3801 (1983):** Determinación de la masa por unidad de longitud y masa por unidad de área en textiles.
- **AATCC 22:2014**

El ensayo establecido en la norma AATCC 22 se emplea para evaluar la resistencia a la humectación en la superficie de los tejidos, siendo aplicable tanto a materiales con acabados repelentes al agua como a aquellos que no los presentan (AATCC 22, 2014). Su finalidad principal es determinar la capacidad del textil para oponerse a la penetración del agua, mediante el análisis de la eficacia del acabado o de la propia estructura del material.

El procedimiento consiste en aplicar agua destilada sobre una muestra de tejido previamente preparada con las dimensiones establecidas por la norma, asegurando que su superficie se mantenga lisa y en tensión durante la prueba. Luego de la exposición al líquido, la muestra se califica visualmente en base a la escala fotográfica de la norma estandarizada como se muestra en el **Anexo 1** que permite determinar el nivel de repelencia al agua del material.

En el ensayo se emplearon tres muestras para cada tipo de no tejido con recubrimiento de látex, cada una con dimensiones de 180×180 mm. Estas fueron acondicionadas previamente en un ambiente controlado con una humedad relativa del $65 \pm 2\%$ y una temperatura de $21 \pm 1^\circ\text{C}$, manteniéndose en dichas condiciones por un mínimo de cuatro minutos antes de iniciar la prueba (AATCC 22, 2014).

3.5 Flujogramas

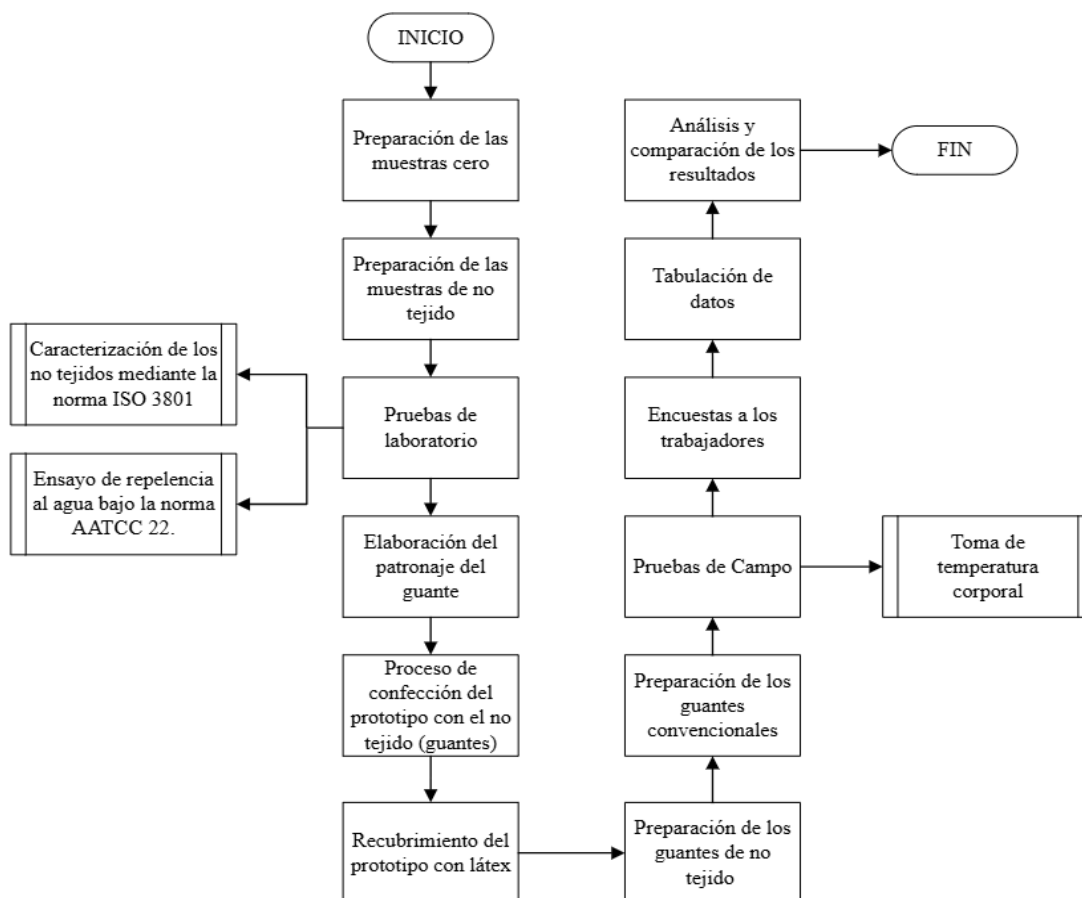
En esta sección se presentan los flujos generales y muestrales correspondientes a los diferentes procedimientos utilizados en la elaboración y evaluación de los guantes térmicos de no tejido de lana con recubrimiento de látex natural.

3.5.1 Flujograma General

En la **Figura 6** se presenta de forma clara y ordenada todas las etapas principales del proceso, facilitando la comprensión del desarrollo completo del proyecto.

Figura 6

Flujograma general de procesos

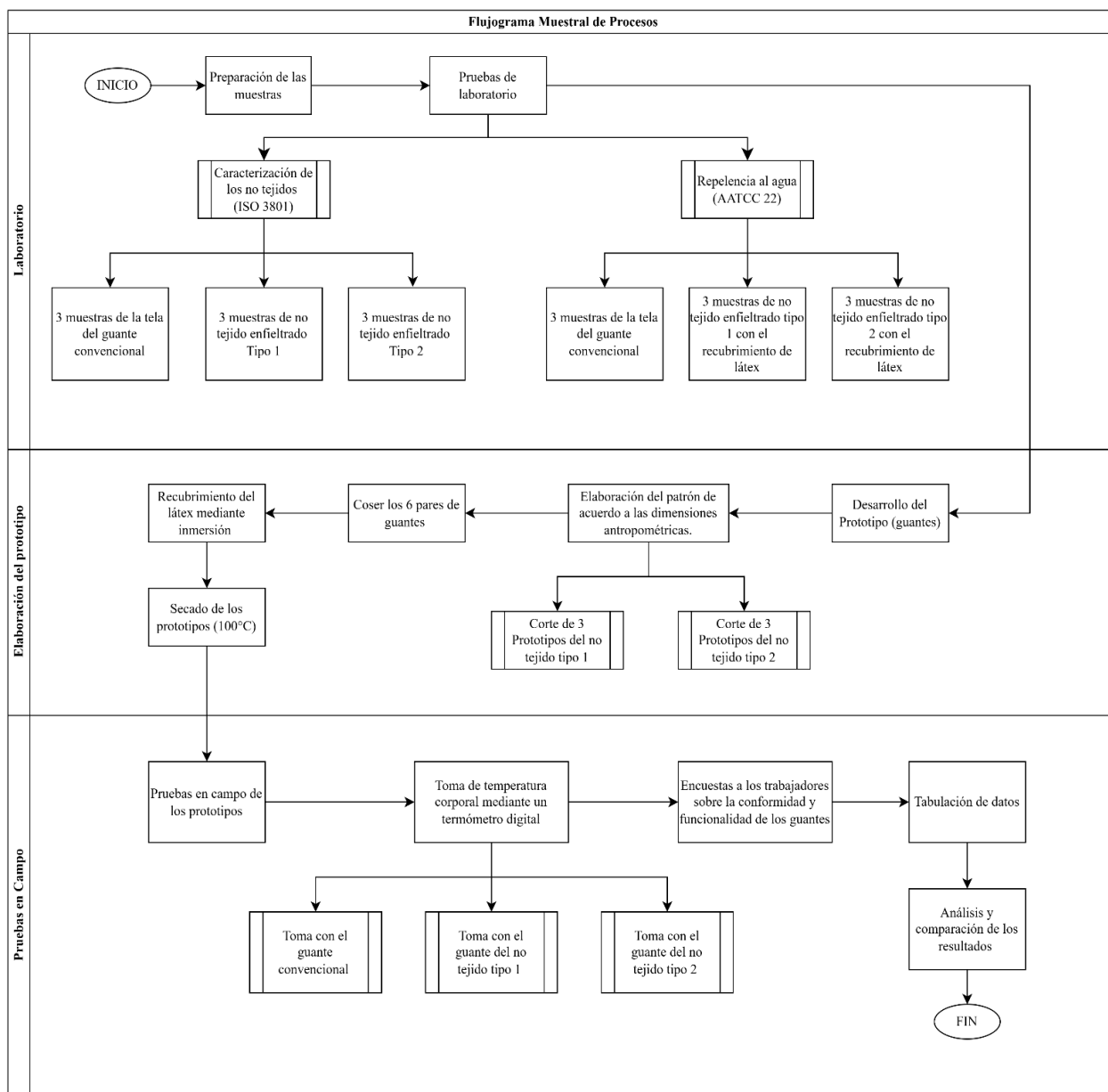


3.5.2 Flujograma Muestral

En la **Figura 7** se especifica los pasos para la preparación y análisis de las muestras, mostrando cómo se manejan y procesan durante la investigación.

Figura 7

Flujograma muestral de procesos



3.6 Equipos y Materiales

3.6.1 Materiales

- **No tejido de Lana de Oveja**

En este proyecto se utilizó un no tejido tipo enfieltrado elaborado en diferentes densidades, empleando 100% lana de oveja cardada. Este material presenta una estructura compacta y resistente, obtenida mediante el proceso de enfieltrado, que consiste en entrelazar las fibras bajo presión y temperatura. Entre sus características más destacadas se encuentran su capacidad de absorción de humedad y resistencia mecánica. Además, al tratarse de una fibra natural, es biodegradable y considerada una alternativa sostenible dentro del campo textil.

- **Látex**

El látex utilizado en este proyecto es de origen natural y presenta características específicas que lo hacen adecuado para aplicaciones industriales. Este material posee un color blanco, un pH de 9, y una viscosidad que oscila entre 20 a 40 segundos. Se recomienda su almacenamiento a temperaturas entre 15 y 20 °C, con una durabilidad de hasta 12 meses (Savia, 2025). Estas propiedades garantizan la conservación del látex en condiciones óptimas, permitiendo su manejo y aplicación de forma segura y controlada a lo largo del proceso experimental (Ver **Anexo 2**).

3.6.2 Equipos

- **Máquina Recta Juki**

La máquina recta utilizada en este proyecto cuenta con características técnicas y productivas destacadas las cuales son; opera con un voltaje de 110V/220V y trabaja a una velocidad de 4500 puntadas por minuto. Además, permite ajustar el largo y ancho de la puntada, con un rango de largo hasta 5 mm, ofreciendo principalmente la puntada recta (JUKI, 2024).

- **Termómetro Digital**

El termómetro digital empleado en esta investigación permite realizar mediciones de temperatura de forma pasiva y segura, garantizando la comodidad del usuario durante su utilización. La finalización de la medición se efectúa en un tiempo aproximado de 2 minutos (Medivital, 2025).

- **Spray Test**

Este método es aplicable a distintos tipos de tejidos textiles y permite evaluar la capacidad del material para resistir la penetración del agua, analizando la efectividad de los tratamientos repelentes aplicados. Durante el ensayo, se pulveriza agua sobre una muestra tensada bajo condiciones controladas, generando un patrón de humedad cuyo tamaño varía según el nivel de repelencia del tejido (AATCC 22, 2014a). La evaluación se realiza mediante la comparación de dicho patrón con imágenes estándar establecidas en una tabla de referencia.

- **Balanza de Precisión**

En esta investigación se utilizó una balanza de alta precisión de la marca Radwag, reconocida a nivel internacional por su calidad, la cual permite efectuar mediciones desde 10 miligramos hasta un máximo de 310 gramos, siendo su empleo esencial para garantizar resultados precisos y consistentes, dado que la exactitud en el pesaje de las muestras constituyó un aspecto fundamental para asegurar la fiabilidad del estudio.

- **Túnel de Secado**

El túnel de secado corresponde a un equipo industrial conformado por una estructura cerrada que incorpora un sistema de transporte mediante banda, en el cual se controlan tanto la temperatura como la velocidad de desplazamiento del material, estando diseñado para alcanzar temperaturas de hasta 250 °C, lo que permite el secado o curado eficiente de textiles.

3.7 Procedimiento

3.7.1 Pruebas de Laboratorio

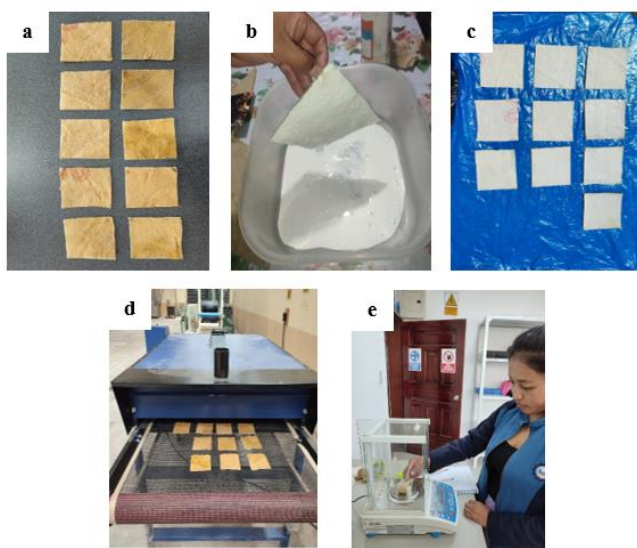
Para la ejecución de las pruebas de laboratorio, se gestionó previamente una solicitud para el uso de los equipos correspondientes, los cuales garantizan resultados confiables y técnicamente certificados (Ver Anexo X). El proceso partió preparando las muestras de no tejido enfieltrado de diferentes densidades en este caso, se utilizaron dos tipos. En el laboratorio se realizaron dos pruebas, las cuales se ejecutaron conforme a las siguientes normas técnicas:

- **ISO 3801:1983 - Determinación de la masa por unidad de área**

El procedimiento correspondiente a la norma ISO 3801 (ver **Figura 8**), se inició cortando 5 muestras de 10 x 10 cm para cada tipo de no tejido (a) y se recubrió la parte superior con el látex mediante el método de inmersión (b). Posterior a ello se dejó secar al ambiente (c) y se realizó el proceso de secado a 105°C en el túnel de secado (d). Finalmente se pesaron cada una de las muestras (e) y los valores de peso registrados se utilizaron para calcular el promedio y así determinar el resultado.

Figura 8

Proceso bajo la norma ISO 3801



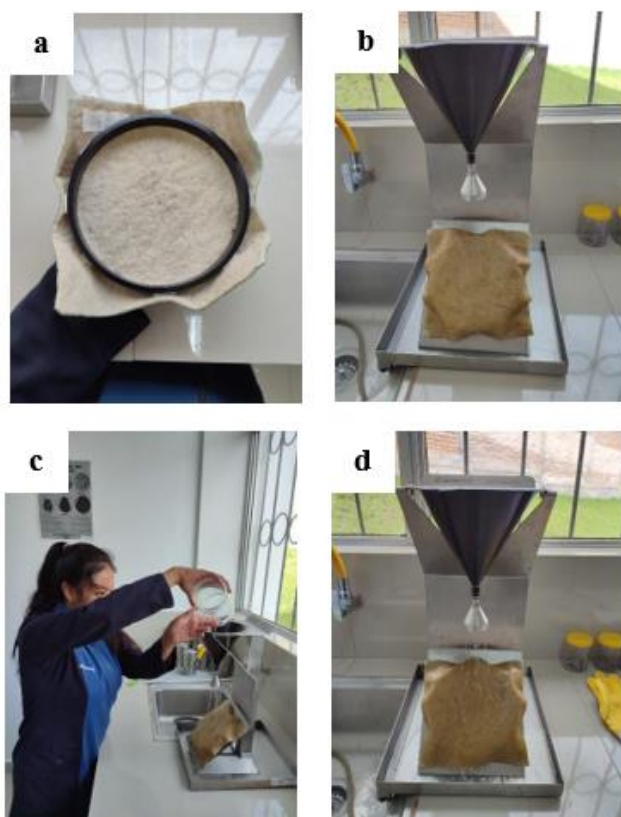
Por otro lado, para realizar el análisis a la muestra convencional se procedió a cortar los guantes unas muestras de 10 x 10 cm y se pesaron cada una de ellas (Ver **Anexo 3**). Los datos obtenidos fueron de gran importancia para determinar la diferencia de gramaje entre los dos tipos de no tejido recubiertos con látex comparada con la tela de algodón recubierta de nitrilo.

- **AATCC 22: 2014 - Repelencia al agua**

El proceso inicio cortando 3 muestras de 18 x 18 cm de cada tipo de no tejido y recubriendo estas muestras con látex en la superficie, posteriormente se dejó secar al ambiente y a 105°C en el túnel de secado. En cuanto al ensayo realizado bajo la normativa AATCC 22 (2014) consistió en los siguientes pasos detallados a continuación y visualizados en la **Figura 9**:

Figura 9

Proceso de repelencia al agua del no tejido con recubrimiento de látex



- a) Se fijaron las muestras dentro de un aro con un diámetro de 152,4 mm, asegurando que la superficie del tejido quedara completamente expuesta a la pulverización de agua.
- b) Una vez fijada la muestra, el aro se colocó sobre el soporte del equipo de ensayo, posicionando el tejido hacia arriba y comprobando que el centro del patrón de pulverización coincidiera con el centro del aro, con el objetivo de asegurar una aplicación uniforme del agua.
- c) Verter 250 ml de agua grado tres la cual distribuye sobre la muestra durante un tiempo aproximado de 25 a 30 segundos.
- d) Sujetar el aro y golpear una vez contra una superficie sólida con el propósito de eliminar el exceso de agua.

Así mismo, para el análisis de la muestra convencional se utilizó un aro de menor diámetro para realizar la prueba, ya que la muestra al ser extraída del guante no permitió obtener un área de 18 cm^2 como específica la norma (Ver **Anexo 4**). A partir de este punto, el procedimiento es el mismo de acuerdo con la normativa, donde se obtuvo resultados relevantes para compararlos con los no tejidos de lana con recubrimiento de látex.

Una vez finalizada la prueba aplicada al no tejido, se procedió a comparar las muestras con el patrón de referencia de manchas o humectación mediante el uso de la escala fotográfica establecida por la American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC), examinando de manera detallada la superficie del material en función de la cantidad de agua absorbida y su distribución sobre el tejido, de modo que cada muestra fue evaluada con precisión y se le asignó una calificación conforme a los criterios definidos en la tabla de referencia (ver **Anexo 1**), lo que permitió establecer el nivel de absorción y repelencia al agua tanto del no tejido de lana de oveja con recubrimiento de látex como de la muestra convencional.

3.7.2 Elaboración del Prototipo

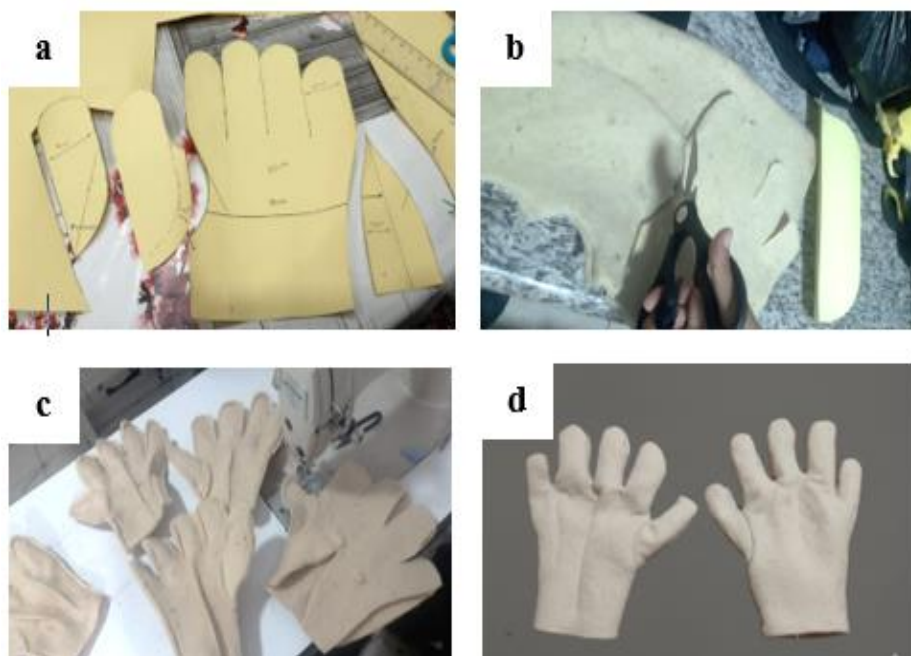
- **Patronaje y confección del guante**

El proceso de patronaje y confección del guante térmico se llevó a cabo considerando las dimensiones antropométricas estándar para guantes de trabajo, con el fin de garantizar un ajuste adecuado y comodidad del usuario durante su uso. A continuación, se detallan los pasos realizados, los cuales se muestran en la **Figura 10**:

- a) Se elaboró el patrón del guante con el pulgar separado considerando los márgenes de costura necesarios.
- b) Se cortaron las piezas correspondientes a cada par de guantes incluyendo los pulgares utilizando el no tejido de lana.
- c) Se confeccionó el cuerpo del guante uniendo las dos partes a lo largo del contorno del patrón y también se unió el pulgar.
- d) Finalización del prototipo y vista del lado derecho.

Figura 10

Patronaje y confección del prototipo



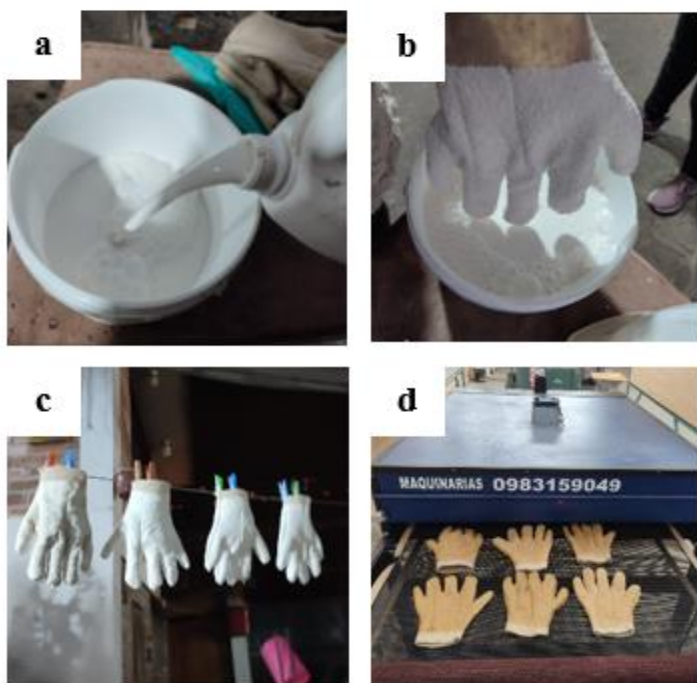
- **Recubrimiento de látex**

Después de la elaboración de los prototipos, se realizó el recubrimiento con látex mediante el proceso de inmersión, con el propósito de proporcionar impermeabilidad al guante y evitar la filtración de agua durante su uso. Este procedimiento se llevó a cabo siguiendo los pasos descritos a continuación y representados en la **Figura 11**:

- a) Verter el látex en un recipiente amplio y de suficiente profundidad para lograr una cobertura adecuada.
- b) A continuación, los guantes fueron recubiertos con la solución de látex.
- c) Posteriormente, se dejaron secar al ambiente para eliminar el exceso superficial de humedad.
- d) Finalmente, se completó el secado en el túnel de secado a una temperatura de 105°C para eliminar los microorganismos.

Figura 11

Proceso de Inmersión



3.7.3 Pruebas de Campo Laboral

Con el fin de evaluar el rendimiento del prototipo en situaciones laborales reales, se desarrolló la fase de trabajo de campo en Florecot S. A., durante la cual se analizaron factores como la comodidad, la utilidad y la capacidad térmica del guante al ser utilizado en entornos fríos, permitiendo evaluar su influencia en la temperatura corporal del usuario y en la capacidad de transpiración del material.

- **Temperatura corporal**

Para esta etapa se contó con la participación de tres trabajadores del área de empaque, quienes permitieron evaluar el comportamiento térmico y la absorción de transpiración de los distintos guantes (ver **Anexo 7**). El procedimiento se desarrolló durante tres días consecutivos, siguiendo una organización rotativa para asegurar la comparación entre los prototipos y el guante convencional.

Durante el primer día de evaluación, el trabajador 1 utilizó el prototipo confeccionado con no tejido tipo 1, el trabajador 2 empleó el prototipo elaborado con no tejido tipo 2 y el trabajador 3 usó el guante convencional, registrándose en cada caso la temperatura de la mano mediante un termómetro digital a través de tres mediciones realizadas a lo largo de la jornada con un intervalo de una hora entre cada registro, así como la presencia o ausencia de sudoración; en los dos días posteriores se aplicó el mismo procedimiento, reasignando los guantes conforme a la planificación establecida, de modo que se obtuvieron tres mediciones generales por cada tipo de guante en distintos días, lo que permitió realizar una comparación más consistente del desempeño térmico y de la capacidad de absorción de la transpiración de los prototipos tipo 1 y 2 frente al guante convencional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos, los cuales permitieron comparar los no tejidos de lana con la muestra del guante convencional. Todos estos resultados se analizaron y se compararon para identificar las diferencias entre los materiales y comprender mejor el desempeño de los no tejidos de lana en aplicaciones térmicas y ambientes refrigerados.

4.1 Tabla de resultados de la determinación de la masa por unidad de área bajo la norma ISO 3801

La determinación de la masa por unidad de área se realizó conforme a la norma ISO 3801, con el propósito de registrar el gramaje de los no tejidos de lana recubiertos (Tipo 1 y Tipo 2) y de la muestra convencional. En la **Tabla 2** se presentan los valores obtenidos expresados en gramos por metro cuadrado (g/m^2), así como el valor promedio correspondiente a cada uno de ellos:

Tabla 2

Resultados de masa comparativos obtenidos en g/m^2

Especificaciones	Muestra	Muestra convencional (g/m^2)	No tejido Tipo 1 (g/m^2)	No tejido Tipo 2 (g/m^2)
	1	545,48	884,42	1081,05
	2	545,92	972,78	980,76
Peso Individual	3	545,8	778,18	1151,87
	4	546,12	814,76	1361,93
	5	545,84	861,75	847,94
	Promedio	545,83	862,378	1084,71

4.1.1 Normalidad de los datos de masa por unidad de área

Previo a la comparación de los valores de masa por unidad de área entre los materiales evaluados, se realizó el análisis de normalidad de los datos obtenidos en laboratorio. Este procedimiento se llevó a cabo mediante el software PAST 4, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk, la cual es adecuada para tamaños de muestra pequeños ($n < 50$). En este estudio se consideraron cinco repeticiones por cada material analizado.

Los resultados obtenidos, presentados en la **Tabla 3**, muestran que el valor p (normal) en las variantes analizadas es superior a 0,05. Esto indica que los datos de masa por unidad de área correspondientes a los no tejidos de lana y a la muestra convencional siguen una distribución normal. En consecuencia, al cumplirse el criterio de normalidad en todos los grupos evaluados, se obtiene un nivel de confiabilidad del 95% ($p > 0.05$) en los datos analizados.

Tabla 3

Normalidad de datos de la masa por unidad de área

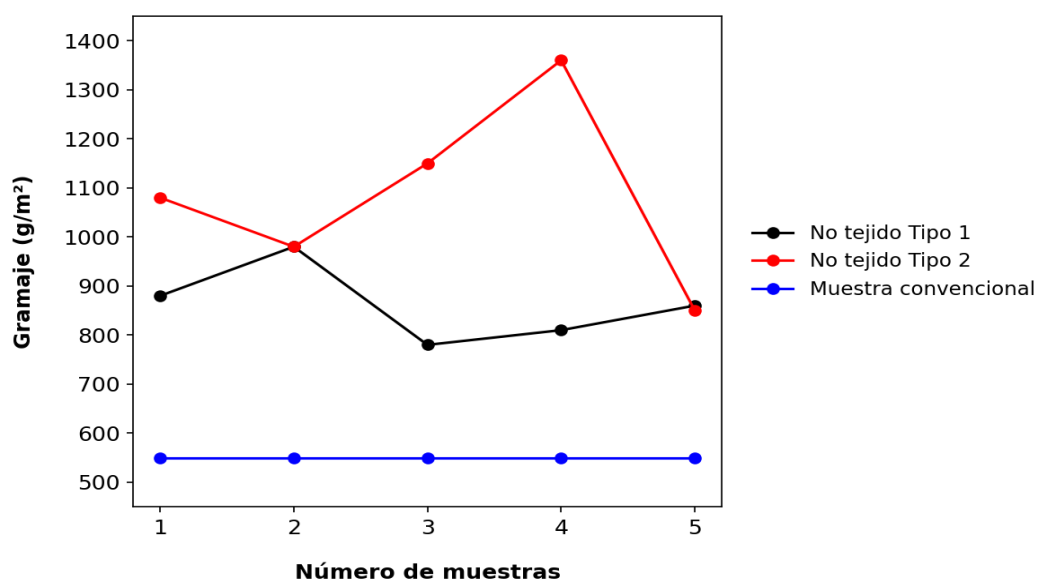
Pruebas de Normalidad	Muestra cero (g/m ²)	No tejido Tipo 1 (g/m ²)	No tejido Tipo 2 (g/m ²)
N	5	5	5
Shapiro-Wilk W	0,9571	0,9695	0,9891
p(normal)	0,7873	0,8722	0,9765
Anderson-Darling	0,2501	0,1897	0,1576
p(normal)	0,5554	0,7913	0,8908
p (Monte Carlo)	0,6616	0,8744	0,9621
Lilliefors L	0,2452	0,1832	0,1636
p(normal)	0,4193	0,8421	0,9479
p (Monte Carlo)	0,4149	0,8693	0,9416
Jarque-Bera JB	0,2271	0,3328	0,239
p(normal)	0,8927	0,8467	0,8874
p (Monte Carlo)	0,9084	0,8153	0,9035

4.1.2 Análisis de los resultados de la masa por unidad de área

Al analizar los resultados obtenidos bajo la norma ISO 3801, se evidencian diferencias significativas en la masa por unidad de área entre la muestra convencional y los prototipos desarrollados con no tejido de lana (ver **Figura 12**). Estas variaciones están directamente relacionadas con la estructura del material y con la forma en que el recubrimiento interactúa con cada superficie.

Figura 12

Comparación de datos de la masa por unidad de área de cada prototipo



La muestra convencional, compuesta por un tejido de punto de poliéster con recubrimiento de nitrilo, registró el gramaje más bajo con un promedio de 545,83 g/m². Esta ligereza responde a la estructura delgada del tejido de punto y a la capa superficial de nitrilo.

En los prototipos elaborados con no tejido de lana recubierto con látex se evidenció un aumento significativo en la masa, el cual estuvo determinado por el grado de enfieltrado presente en cada variante. El No Tejido Tipo 1 (T1), al poseer una estructura más compacta y una superficie más lisa debido a un mayor grado de enfieltrado, alcanzó un promedio de 862,378 g/m². En este caso, permitió que el recubrimiento se mantuviera de forma más uniforme y ligera en la superficie.

Por el contrario, el no tejido tipo 2 (T2), caracterizado por una menor compactación y una estructura más irregular, registró el gramaje más alto con un valor de 1084,71 g/m², ya que, al tratarse de un fieltro menos denso, el látex logró penetrar en los espacios huecos de la superficie, saturando la estructura interna y aumentando de manera considerable el peso final del prototipo una vez finalizado el proceso de secado.

4.2 Tabla de resultados del ensayo de repelencia al agua bajo la norma AATCC 22

Este ensayo, realizado conforme a los procedimientos establecidos a la normativa, permitió analizar la capacidad de repelencia de cada material, esta característica es fundamental en condiciones de trabajo donde la humedad puede afectar el desempeño térmico de los guantes. Como se observa en la **Tabla 4**, se muestran los siguientes resultados obtenidos:

Tabla 4

Resultados comparativos de repelencia al agua

Calificación			
Tipo de tejido	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Muestra cero	100 ISO 5	100 ISO 5	100 ISO 5
No tejido T2	100 ISO 5	100 ISO 5	100 ISO 5
No tejido T1	100 ISO 5	100 ISO 5	100 ISO 5

Al comparar los resultados obtenidos para los dos tipos de no tejido desarrollados y la muestra convencional mediante la escala fotográfica establecida en la norma AATCC 22, se observó que todos los materiales evaluados alcanzaron la calificación de 100 ISO 5. De acuerdo con esta escala, dicho valor corresponde a una superficie sin adherencia ni mojado tras la aplicación del ensayo (ver **Anexo 1**).

En este sentido, el ensayo de repelencia al agua no evidenció diferencias entre los materiales evaluados, a pesar de tratarse de materiales y recubrimientos distintos. Este comportamiento indica que, el tipo de recubrimiento aplicado fue suficiente para alcanzar el nivel máximo de repelencia establecido por la norma. No obstante, esta homogeneidad en los resultados contrasta con las valoraciones obtenidas posteriormente a partir de la percepción de los usuarios en condiciones reales de trabajo, las cuales se analizan en secciones posteriores.

4.3 Tabla de resultados de la medición de temperatura corporal

En la **Tabla 5** se presentan los registros de temperatura corporal obtenidos durante las pruebas de campo, correspondientes a las diferentes condiciones evaluadas: mano sin protección, uso del guante convencional y uso de los prototipos elaborados con no tejido de lana (T1 y T2). Asimismo, el **Anexo 8** muestra imágenes de las tomas de temperatura realizadas durante la evaluación.

Tabla 5

Tomas de temperatura corporal utilizando los diferentes prototipos

Nº	Temperatura sin guante (°C)	Temperatura Muestra Cero (°C)	Temperatura No tejido T1 (°C)	Temperatura No tejido T2 (°C)
Día 1	14,2	25,2	30,5	27,5
	14,6	26,1	29,4	29,7
	15,1	24,6	30,8	28,6
Día 2	14,4	26,4	29,5	28,8
	15,3	25,3	30,6	29,8
	15,2	24,7	28,7	27,8
Día 3	14,8	24,6	28,4	30,2
	14,5	26,5	29,6	29,3
	15,5	25,3	27,8	28,5
Promedio	14	25	30	29

4.3.1 Normalidad de los datos obtenidos en campo

Previo al análisis de los resultados de temperatura corporal registrados durante las pruebas de campo, se evaluó la normalidad de los datos obtenidos para cada una de las condiciones analizadas. Este procedimiento se realizó mediante el software PAST 4, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk, por ser la herramienta adecuada para este tamaño de muestra ($n < 50$).

Los resultados presentados en la **Tabla 6**, muestran que el valor $p(\text{normal})$ obtenido para todas las condiciones evaluadas son superiores a 0,05. Indicando que los datos de temperatura corporal siguen una distribución normal, lo que permite trabajar con un nivel de confiabilidad del 95 % ($p > 0.05$).

Tabla 6

Normalidad de los datos de temperatura de las pruebas de campo

Pruebas de Normalidad	Temperatura sin guante (°C)	Temperatura Muestra Cero (°C)	Temperatura No tejido T1 (°C)	Temperatura No tejido T2 (°C)
N	9	9	9	9
Shapiro-Wilk W	0,953	0,8736	0,9418	0,9606
p(normal)	0,7232	0,1344	0,6009	0,8041
Anderson-Darling	0,2319	0,4759	0,2596	0,1936
p(normal)	0,7193	0,1772	0,6175	0,8484
p (Monte Carlo)	0,76	0,1838	0,668	0,8787
Lilliefors L	0,1593	0,2254	0,1705	0,1385
p(normal)	0,7294	0,2048	0,628	0,8876
p (Monte Carlo)	0,7374	0,2109	0,6356	0,8917
Jarque-Bera JB	0,7042	0,8964	0,5554	0,5285
p(normal)	0,7032	0,6388	0,7575	0,7678
p (Monte Carlo)	0,4657	0,3013	0,6207	0,6468

4.3.2 Análisis de varianza de la temperatura corporal

En este apartado se presentan los resultados obtenidos mediante el programa PAST 4, correspondientes al análisis de varianza aplicado a las mediciones de temperatura bajo cuatro condiciones; temperatura sin guante, temperatura de la muestra cero, temperatura del no tejido T1 y temperatura del no tejido T2 (ver **Tabla 7**). Para cada condición se analizaron nueve mediciones, lo que permitió evaluar la dispersión y estabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 7

Varianza de los datos de temperatura

Análisis de Varianza	Temperatura sin guante (°C)	Temperatura Muestra Cero (°C)	Temperatura No tejido T1 (°C)	Temperatura No tejido T2 (°C)
N	9	9	9	9
Min	14,2	24,6	27,8	27,5
Max	15,5	26,5	30,8	30,2
Varianza	0,2027778	0,5661111	1,081944	0,8411111
Coeff. Var	3,033516	2,960923	3,528643	3,17221

De acuerdo con los resultados estadísticos, la temperatura sin guante presenta un coeficiente de variación de 3,03 %, lo que indica una baja variabilidad, comportamiento similar al de la muestra cero, que registra un coeficiente de variación de 2,96 % y corresponde a la condición con menor variabilidad, evidenciando una mayor uniformidad en los valores de temperatura registrados; en el caso del no tejido T1, el coeficiente de variación fue de 3,52 %, lo que refleja una dispersión ligeramente mayor, aunque este valor se mantiene dentro de rangos aceptables, mientras que el no tejido T2 presentó un coeficiente de variación de 3,17 %, indicando una variabilidad de nivel moderado.

En general, todos los coeficientes de variación obtenidos se encuentran por debajo del 5 %, lo que confirma una baja variabilidad relativa entre las mediciones realizadas. Estos resultados evidencian que los datos son homogéneos y confiables, permitiendo validar el análisis comparativo de las condiciones evaluadas dentro del estudio.

4.3.3 Análisis de resultados de pruebas de campo

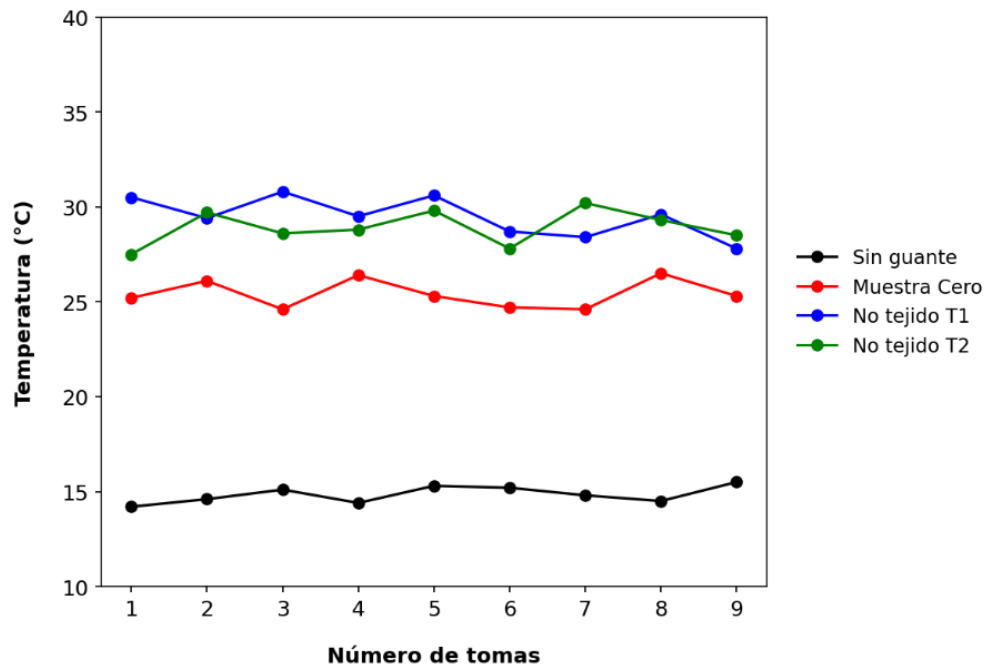
En este apartado se realiza el análisis de los resultados obtenidos a partir de las mediciones de temperatura registradas durante las pruebas de campo, donde se presentan las gráficas correspondientes a los tres días de evaluación de las tomas de temperatura bajo condiciones de refrigeración (4 °C). Las temperaturas registradas durante la evaluación se encuentran detalladas en la **Tabla 5**.

Las mediciones obtenidas permiten examinar el comportamiento térmico de las manos bajo las distintas condiciones evaluadas, considerando la situación sin guante, el uso del guante convencional y la utilización de guantes elaborados con no tejido de lana. A partir de estos registros se identifican las variaciones de temperatura presentadas durante el periodo de evaluación, las cuales sirven como referencia para la interpretación de las gráficas que se muestran a continuación.

En la **Figura 13** se aprecia que la temperatura de las manos varía en función del tipo de protección empleada. La condición sin guante presenta los valores más bajos, entre 14 °C y 15 °C, lo que refleja una exposición directa al frío. Al utilizar la muestra convencional, la temperatura se incrementa y se mantiene cercana a los 25 °C; no obstante, este valor continúa siendo inferior al registrado por los prototipos desarrollados. Los no tejidos de lana T1 y T2 alcanzan las temperaturas más elevadas, con valores comprendidos entre 28 °C y 30 °C, mostrando un comportamiento similar entre ambos. En relación con la muestra 0, estos prototipos superan los valores de temperatura en un margen aproximado de 4 °C a 5 °C, lo que evidencia una mayor capacidad de conservación del calor.

Figura 13

Gráfica de comparación de la temperatura corporal de las manos



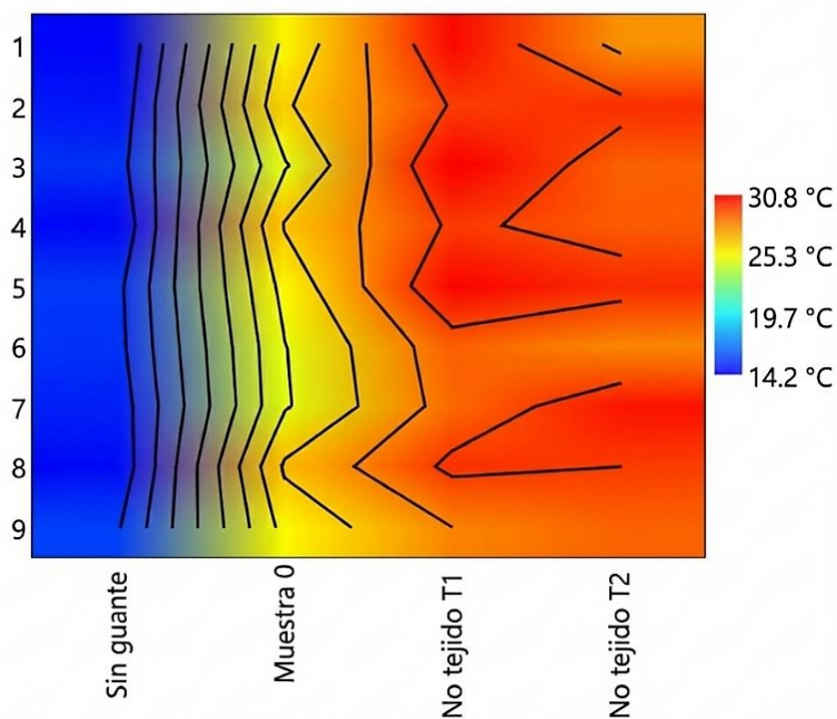
Por otro lado, la **Figura 14** permite observar de forma general cómo se distribuye la temperatura corporal en cada una de las condiciones evaluadas, mediante una representación cromática que va desde tonos azules, asociados a temperaturas más bajas, hasta tonos rojos, correspondientes a temperaturas más elevadas. En la gráfica se comparan las cuatro condiciones analizadas, mostrando un cambio progresivo en la distribución térmica a medida que se pasa de la mano sin protección al uso de los distintos tipos de guantes.

En la condición sin guante se observa el predominio de tonalidades azuladas a lo largo de las mediciones, lo que indica que la mano expuesta al ambiente frío mantiene temperaturas bajas durante el periodo de evaluación, mientras que al emplear la muestra convencional se aprecia un desplazamiento hacia tonalidades verdosas y amarillentas, reflejando un incremento de la temperatura en comparación con la mano sin protección.

En el caso de los prototipos de no tejido (T1 y T2), predominan los tonos anaranjados y rojos, los cuales se distribuyen de manera más uniforme a lo largo de las mediciones. Por lo que muestra que los guantes elaborados con no tejido de lana ofrecen una mayor protección térmica en comparación con el guante convencional.

Figura 14

Variabilidad de la temperatura corporal



4.4 Análisis de confiabilidad del instrumento

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la información obtenida durante las pruebas de campo, se realizó un análisis de confiabilidad mediante el coeficiente Alfa de Cronbach. Este procedimiento busca confirmar que existe una correlación lógica entre las respuestas de los operarios frente a los distintos aspectos evaluados. Como se puede observar en la **Tabla 8** se presentan los coeficientes obtenidos:

Tabla 8*Análisis de confiabilidad mediante el método del Alfa de Cronbach*

Tipo de prototipo	Encuestados	Sección 1: Ergonomía y movimiento				Sección 2: Protección térmica e impermeabilidad					
		P1	P2	P3	Suma	P4	P5	P6	P7	P8	Suma
Convencional	E1	5	5	5	15	2	2	1	2	4	11
	E2	5	5	5	15	2	2	2	1	4	11
	E3	5	5	5	15	2	2	2	1	4	11
No tejido T1	E1	2	1	2	5	5	4	5	4	4	22
	E2	2	2	1	5	4	4	4	4	4	20
	E3	2	2	2	6	4	4	5	4	4	21
No tejido T2	E1	2	2	4	8	4	4	4	4	4	20
	E2	2	3	4	9	4	4	4	4	4	20
	E3	4	3	4	11	4	4	4	4	4	20
Varianza		1,95	2,10	2,02		1,14	0,89	1,80	1,65	0,00	
Sumatoria de Varianzas				6,07					5,48		
Varianza de la suma de los ítems				16,32					20,44		
Coefficiente de confiabilidad				0,94					0,91		

Al analizar los resultados, la confiabilidad del instrumento se evaluó en dos secciones, debido a que la comodidad y la protección térmica e impermeable presentan valoraciones diferenciadas según el tipo de guante. Esta separación permitió analizar con precisión la consistencia de los datos. En la sección 1 se obtuvo un coeficiente de 0,94, lo que evidencia un alto nivel de coherencia en las respuestas de los trabajadores al evaluar el ajuste y la comodidad del guante.

Por su parte, la sección 2 registró un coeficiente de 0,91, lo que confirma que los ítems vinculados a la protección frente al frío y la humedad evaluaron de manera adecuada la seguridad del equipo, de modo que, al considerar ambos resultados, se observa que superan el valor mínimo de 0,75, lo que indica que el instrumento presenta un alto nivel de confiabilidad y que los datos obtenidos son válidos para el desarrollo del estudio.

4.4.1 Interpretación de resultados obtenidos del instrumento

Con el objetivo de evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva de los trabajadores, se aplicó un cuestionario de satisfacción a los operarios de la empresa Florecot S. A., el cual fue estructurado en tres secciones, mientras que las preguntas se realizaron mediante la ponderación de la escala de Likert, asignando valores numéricos progresivos de 1 a 5, donde 1 representa la valoración más baja y 5 la más alta, de modo que las tablas presentadas a continuación reflejan los promedios obtenidos para cada ítem analizado y permiten efectuar una comparación ordenada entre el guante convencional y los prototipos desarrollados.

- **Sección 1: Confort, Ergonomía y Libertad de Movimiento**

Los valores promedio presentados en la **Tabla 9** indica la percepción de los trabajadores en relación con el confort, la ergonomía y la libertad de movimiento al utilizar los guantes evaluados.

Tabla 9

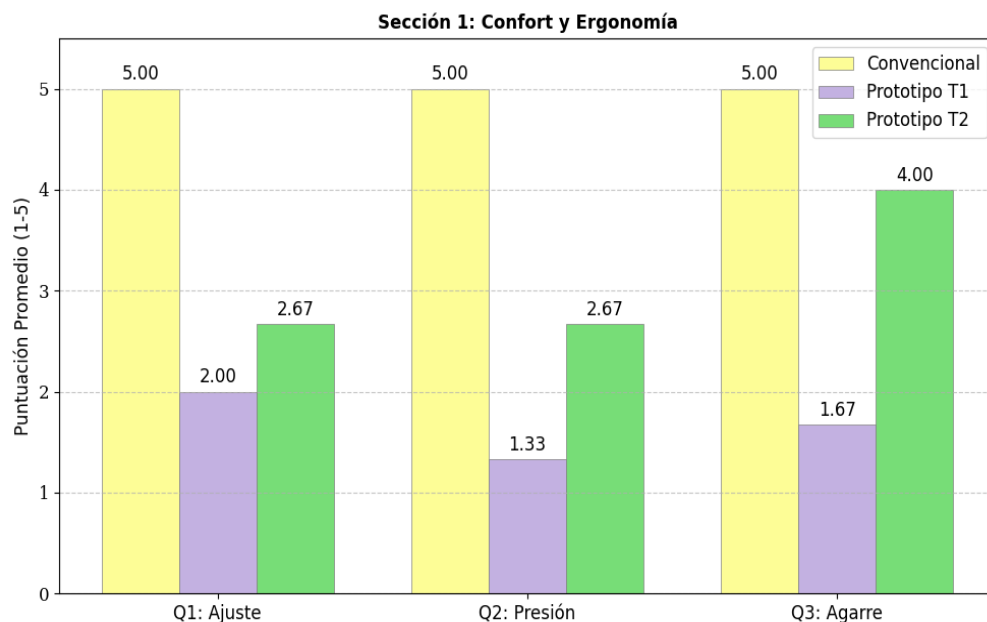
Calificación de la sección 1 a los prototipos

Ítem Evaluado	Promedio Guante Convencional	Promedio Prototipo T1	Promedio Prototipo T2
¿Se ajusta a la forma de la mano?	5	2	2.67
¿No genera presión en los dedos?	5	1.33	2.67
¿Facilita la manipulación de objetos?	5	1.67	4
Promedio total	5	1.67	3.11

Al analizar los resultados, se observa que el guante convencional registra la percepción más favorable por parte de los trabajadores en los aspectos relacionados con el confort y la ergonomía (ver **Figura 15**). En contraste, el prototipo T1 presenta una menor aceptación, reflejada en valores promedio más bajos en los ítems evaluados, lo que evidencia diferencias en la experiencia de uso frente al guante actualmente utilizado. Por su parte, el prototipo T2 muestra una mejora en la percepción de los trabajadores en comparación con el prototipo T1, alcanzando valores intermedios entre ambos. Estas variaciones permiten identificar diferencias en la comodidad y la libertad de movimiento asociadas a cada tipo de guante.

Figura 15

Gráfico de barras de la sección 1

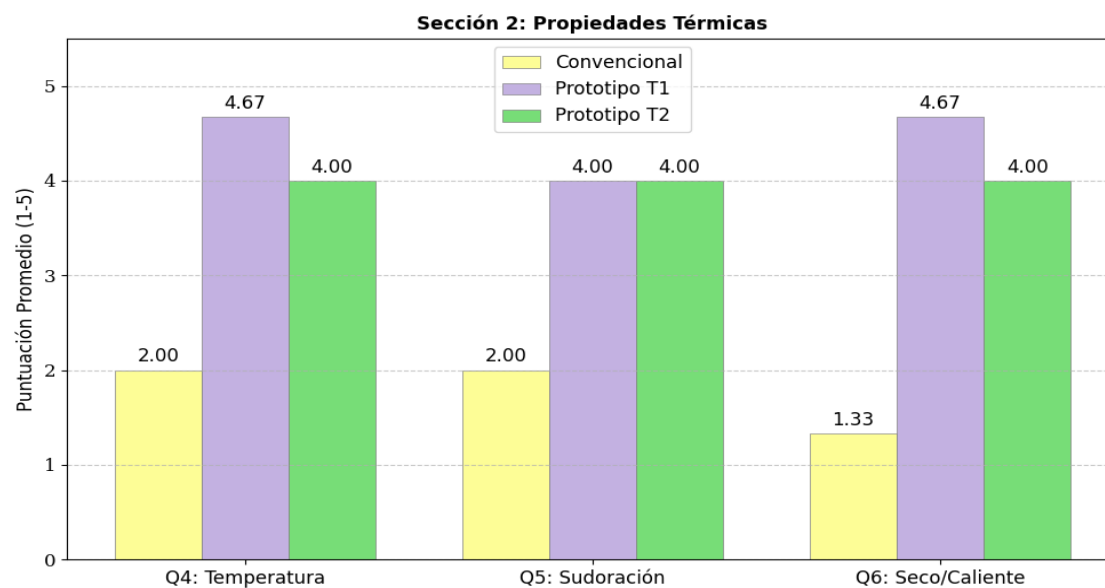


- **Sección 2: Propiedades Térmicas y Transpirabilidad**

Los valores promedio presentados en la **Tabla 10** muestran diferencias en la percepción de los trabajadores respecto a las propiedades térmicas y la transpirabilidad de los guantes evaluados, evidenciando variaciones entre el guante convencional y los prototipos desarrollados.

Tabla 10*Calificación de la sección 2 a los prototipos*

Ítem Evaluado	Promedio Guante Convencional	Promedio Prototipo T1	Promedio Prototipo T2
¿Mantiene temperatura en trabajos en refrigeración?	2	4.67	4
¿Manos sin exceso de sudor?	2	4	4
¿Manos secas y calientes?	1.33	4.67	4
Promedio total	1.78	4.44	4

Figura 16*Gráfico de barras de la sección 2*

En la **Figura 16** muestra diferencias visibles en las puntuaciones promedio asignadas a los guantes evaluados en los tres ítems de la Sección 2. En los ítems relacionados con temperatura, sudoración y condición seco/caliente, el guante convencional presenta valores bajos y cercanos entre sí, lo que indica una percepción similar de los trabajadores en los distintos aspectos térmicos evaluados.

Por su parte, los prototipos T1 y T2 presentan valores superiores en los tres ítems evaluados, mostrando un comportamiento similar entre ambos, de modo que la proximidad de sus puntuaciones indica que la percepción de los usuarios se mantiene constante en los distintos criterios térmicos analizados, diferenciándose del comportamiento registrado en el guante convencional.

- **Sección 3: Protección a la humedad**

El recubrimiento externo de látex en los prototipos elaborados con no tejido, así como el recubrimiento de nitrilo en el guante convencional, actúa como una barrera principal frente a la humedad proveniente de las flores. Los resultados presentados en la **Tabla 11** muestran el nivel de protección a la humedad de cada modelo, así como la resistencia del recubrimiento durante su uso.

Tabla 11

Calificación de la sección 3 a los prototipos

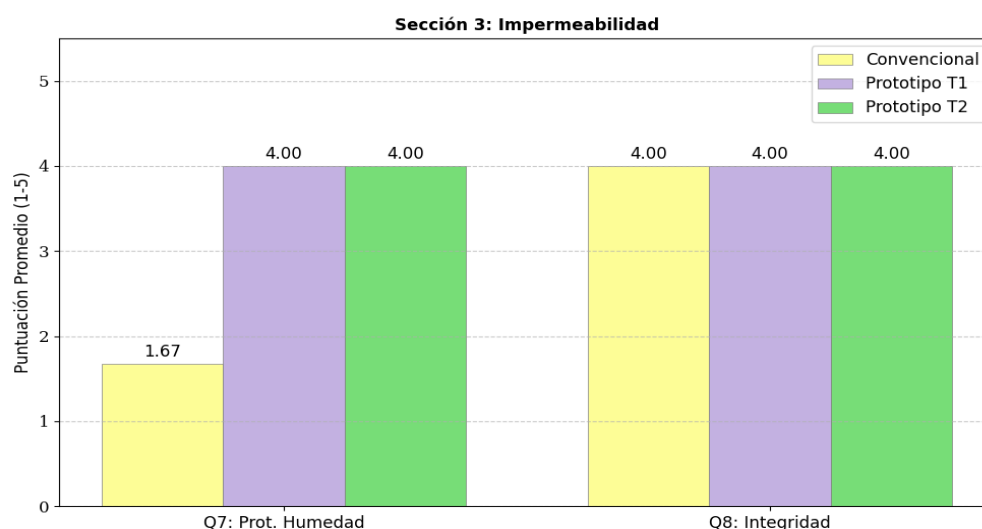
Ítem Evaluado	Promedio Guante Convencional	Promedio Prototipo T1	Promedio Prototipo T2
¿Protege frente al agua?	1.67	4	4
¿El recubrimiento no se desprende?	4	4	4
Promedio total	2.83	4	4

Como se puede visualizar en la **Figura 17**, la principal variación entre los modelos se concentra en la percepción de protección frente al agua, donde el guante convencional recibe una

valoración menor en comparación con los prototipos. En cambio, en el ítem asociado a la integridad del recubrimiento, la coincidencia de calificaciones sugiere una percepción similar respecto a la resistencia del recubrimiento durante el uso, sin diferencias entre los guantes evaluados. En conjunto, los resultados muestran que las diferencias percibidas se relacionan más con el contacto con el agua que con el desprendimiento del recubrimiento.

Figura 17

Gráfico de barras de la sección 3



4.5 Discusión general de resultados

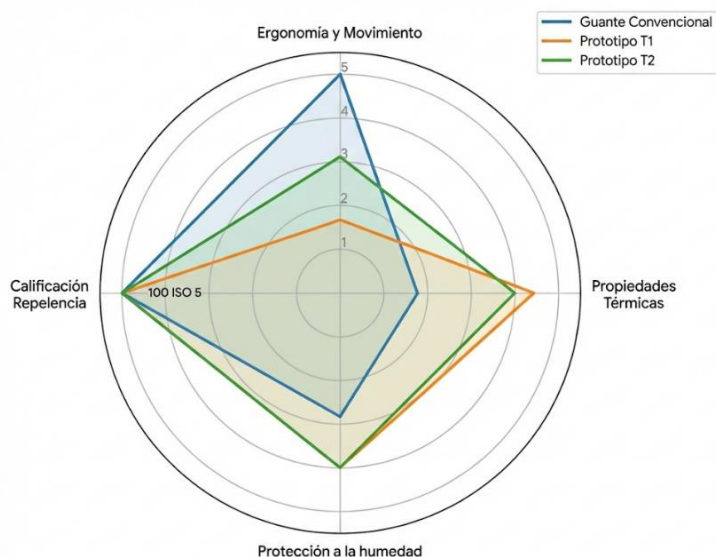
La validación del prototipo se realizó comparando tres fuentes de información: los resultados de laboratorio sobre las características y propiedades físicas del material, el comportamiento de los guantes durante las pruebas de campo y la opinión de los usuarios obtenida a través de encuestas. Este enfoque permitió analizar de forma integral el desempeño real del producto y su la percepción por parte de los trabajadores.

En la **Tabla 12** se presenta una matriz que reúne los principales resultados obtenidos, lo que facilita observar la relación entre los datos de laboratorio y de campo, así como el nivel de satisfacción del usuario:

Tabla 12*Discusión general de los prototipos*

Tipos	Gramaje g/m ²	Calificación Repelencia	Temperatura °C	Ergonomía y Movimiento	Propiedades Térmicas	Protección a la humedad
Guante Convencional	546	100 ISO 5	25	5	1.8	2.8
Prototipo T1	862	100 ISO 5	30	1.7	4.4	4
Prototipo T2	1085	100 ISO 5	29	3.1	4	4

La gráfica radial presentada en la **Figura 18** permite visualizar de manera integrada estas diferencias, mostrando cómo el guante convencional destaca en ergonomía, mientras que los prototipos T1 y T2 presentan valores más elevados en las variables relacionadas con propiedades térmicas y protección a la humedad. Esta representación facilita la comparación global del comportamiento de cada guante y evidencia que el desempeño varía en función del criterio analizado.

Figura 18*Gráfica radial de los resultados generales*

Respecto a la relación entre ergonomía y libertad de movimiento, el análisis mostró un resultado importante, especialmente en el prototipo T2. Al comparar el gramaje con la percepción de ergonomía, se observó que el T2 fue el más pesado, con un valor de 1085 g/m², seguido del T1 con 862 g/m² y del guante convencional con 546 g/m². A pesar de esto, el T2 obtuvo una mejor calificación en ergonomía (3,1) que el T1 (1,7). Estos resultados permiten observar que el gramaje del material es inversamente proporcional a la comodidad percibida. El T1, al ser un no tejido más compacto resultó demasiado rígido y dificultó la manipulación de los objetos de trabajo, mientras que el T2, aunque más pesado, conservó una mayor flexibilidad. Sin embargo, el guante convencional continúa siendo el mejor valorado en ergonomía, con una calificación de 5 gracias a la elasticidad del poliéster. Esto pone en evidencia que el aumento de la protección térmica en los guantes de no tejido implica una reducción parcial en la libertad de movimiento.

En relación con el desempeño térmico, las pruebas de campo demostraron que los guantes de no tejido de lana T1 y T2 lograron mantener la temperatura de la mano en valores de 30 °C y 29 °C respectivamente, aun cuando la temperatura ambiente fue de 4 °C, superando así entre 4 y 5 °C el desempeño del guante convencional, el cual alcanzó apenas 25 °C; esta diferencia se reflejó también en los resultados de la encuesta, específicamente en la variable de propiedades térmicas, donde los trabajadores calificaron a los prototipos con puntajes de 4,4 y 4, mientras que el guante convencional obtuvo una valoración baja de 1,8 evidenciando que la sensación de confort térmico del usuario se encuentra directamente relacionada con la temperatura real registrada durante las pruebas.

En cuanto a la protección frente a la humedad, se evidenció una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en laboratorio y la percepción de los usuarios, ya que, si bien el ensayo AATCC 22 otorgó la máxima calificación de repelencia al agua (100 ISO 5) a todos los materiales evaluados, la valoración práctica fue distinta, dado que el guante convencional alcanzó una calificación de 2,8 debido a su diseño con el dorso descubierto, mientras que los prototipos T1 y T2 mantuvieron una calificación alta de 4 gracias al recubrimiento total por inmersión que cubre toda la superficie del guante.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El incremento del gramaje en los prototipos de no tejido de lana (862 g/m² en T1 y 1085 g/m² en T2) representó un aumento de masa por unidad de área aproximado del 58 % y 99 % respectivamente frente al guante convencional (546 g/m²). Esta diferencia estructural se reflejó en una mayor capacidad de aislamiento térmico en ambientes refrigerados; sin embargo, también incidió en la funcionalidad del guante, ya que el mayor gramaje se asoció con una sensación de mayor rigidez y una disminución en la libertad de movimiento durante su uso.
- Aunque todos los guantes alcanzaron la calificación de 100 ISO 5 en el ensayo de repelencia al agua, las pruebas de campo evidenciaron diferencias funcionales, puesto que el guante convencional obtuvo una valoración de 2,83 puntos en escala de Likert en el factor referente a la protección frente a la humedad, mientras que los prototipos obtuvieron una valoración de 4 puntos, lo que representa una mejora aproximada del 41 %. Además, el recubrimiento parcial del guante convencional permitió el ingreso de humedad durante la jornada laboral, generando incomodidad en los trabajadores quienes incluso optan por prescindir de su uso, mientras que el recubrimiento total de los prototipos ofreció una protección más efectiva en condiciones reales.

- Durante la elaboración del guante se identificaron limitaciones asociadas a la ausencia de elasticidad del no tejido de lana, lo que llevó a diseñar prototipos ligeramente más holgados para facilitar su colocación y retiro; no obstante, esta holgura afectó la movilidad y el ajuste durante la ejecución de las actividades laborales, ya que el prototipo T1 presentó una reducción del 67 % en ergonomía respecto al convencional (1,67 puntos frente a 5), mientras que el T2 mostró una reducción del 38 % (3,11 puntos frente a 5). Observándose que el prototipo T2, aunque evidenció una mejora no logró igualar la adaptabilidad del guante convencional, el cual, gracias a la elasticidad del tejido de punto, se adapta con mayor facilidad a la forma de la mano.
- En cuanto a la temperatura corporal, el prototipo T1 (30 °C) mejoró la conservación de temperatura en un 20 % y el T2 (29 °C) en un 16 % respecto al guante convencional (25 °C); sin embargo, el T1 presentó una disminución significativa en ergonomía, mientras que el T2 logró un mejor equilibrio entre aislamiento térmico, movilidad y protección frente a la humedad, posicionándose como la alternativa más viable para trabajos en refrigeración al integrar protección térmica efectiva con un nivel de comodidad funcional del 62% según la perspectiva del usuario.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda optimizar el diseño ergonómico del guante elaborado con no tejido de lana, mejorando la adaptación a la mano, especialmente en las zonas del puño, la palma y los dedos, con el fin de reducir la holgura y favorecer un mejor ajuste durante su uso.
- Se recomienda desarrollar pruebas orientadas a evaluar la durabilidad del recubrimiento impermeable aplicado a los prototipos, con el propósito de analizar su resistencia a largo plazo bajo condiciones similares al uso real, mediante ensayos de abrasión que mide la durabilidad y resistencia al desgaste por fricción repetida, con el fin de identificar posibles desprendimientos del material.
- Se recomienda considerar la aplicación del guante desarrollado en otros ámbitos laborales que impliquen exposición a bajas temperaturas y ambientes húmedos, con el fin de analizar cómo se adapta el prototipo a diferentes formas de trabajo y a las necesidades reales de cada actividad.
- Se recomienda analizar el impacto ambiental asociado al uso de materiales sintéticos en los equipos de protección individual, fomentando la incorporación de fibras naturales que contribuyan a reducir la contaminación generada a lo largo de su producción, uso y disposición final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AATCC 22. (2014). *Método de ensayo TM022 para la repelencia al agua: Ensayo de pulverización*. <https://es.scribd.com/document/352066551/Aatcc-22-Repelencia-Al-Agua>
- Angamarca, K., Angulo, D., Lara, F., & Valencia, P. (2018). *Lana de oveja*. https://es.slideshare.net/slideshow/lana-de-oveja-97933094/97933094?utm_source
- Arbolado. (2020). *El árbol Del Látex: Origen, Propiedades Y Usos Del Caucho Natural Y Sintético | Guía De Arbolado*. <https://www.guiadearbolado.com.ar/arbore-de-latex/>
- Arrejuría, S., Demaria, K., Guillamón Joaquín, & Rodríguez, D. (2022). *Aislante a partir de fibras naturales de lana de oveja*. <https://revistas.udelar.edu.uy/OJS/index.php/RTdT/article/view/1743/1532>
- B. Castro, G. del Puerto, J.A. Jaraba, & E. López. (2021, May 28). *Vista de Latex biodegradable*. https://polired.upm.es/index.php/ingenia_materiales/article/view/4637/4793
- Bastidas J, & Cruz C. (2006). “*Aprovechamiento del cultivo y beneficio del látex del caucho natural*”. *Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria – Asoheca. Caquetá – Colombia, (1998)*.
- Bernal, S. (2022, April 25). *Cómo elegir los guantes perfectos para el frío*. https://www.prolaboral.com/es/blog/guantes-trabajo-frio.html?srsltid=AfmBOooRrG-8Fsn4mmP7pBZmfsN6ELubziKjBqJiv7iDpllVO6JI_8pT&utm_source=chatgpt.com
- Bottier, C. (2020). *Biochemical composition of Hevea brasiliensis latex: A focus on the protein, lipid, carbohydrate and mineral contents*. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2019.11.003>
- Cáceres, P. (2004). *NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales*.
- Cachimuel, E. (2020). “*Elaboración de un acabado textil a base de grafito como aislante térmico aplicado a un tejido de lana*.” <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10673/2/04%20IT%20274%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Cajal, A. (2018). *Investigación de Campo: Características, Tipos, Técnicas y Etapas*.
<https://share.google/rJd9ucxoQMivRiZKz>
- Cervo, A. L., Bervian, P. A., & Silva, R. da. (2007). *Metodologia científica*.
<https://repositorio.usp.br/item/001798508>
- Chamorro, L., Esparza, W., & Jaramillo, B. (2024). Análisis de la resistencia a la tracción y elongación del no tejido de lana de oveja para elaborar sombreros de fieltro. *IDEAS (Innovation & Development in Engineering and Applied Science)*, ISSN 2600-5573, Vol. 6, N°. 2, 2024 (Ejemplar Dedicado a: Various Axes in Multidisciplinary Engineering Applications), Págs. 37-49, 6(2), 37-49.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9920503&info=resumen&idioma=ENG>
- Chinchilla, E. (2004). *Serie técnica: Seguridad y salud ocupacional en la agricultura cultivo N° 9: Flores y Follaje*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). In *Registro Oficial* (Vol. 449, Number 20).
www.lexis.com.ec
- Decreto Ejecutivo 2393. (2016). *Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*.
- Elvira, M. (2009). *Producción animal de qué está hecha la lana y principales características textiles volver a: Producción ovina de lana*. www.produccion-animal.com.ar
- Engeseth, M. F. (2024). *Wool garments for exercise in cold climate*.
<https://www.ntnu.edu/documents/139799/1279149990/08%2BTTPD4505.Martine.Engeseth.pdf>
- Esparza, W., Herrera, W., & Castro, O. (2026). Innovation in Orthotics: Development of Technical Textiles from Bamboo Cellulose. *Polymers 2026*, Vol. 18, Page 669, 18(6), 669.
<https://doi.org/10.3390/polym18060669>
- Gómez, L. (2023, May 25). *Lana de oveja como aislante natural | Arquitectura Sostenible*.
<https://arquitectura-sostenible.es/lana-oveja-aislante-natural/>

Google Maps. (2025a). *Florecot s.a* - Google Maps.
https://www.google.com/maps/place/Florecot+s.a/@0.3109952,-78.2497729,724m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x8e2a3f4178e01491:0x9acd7c00195bf20c!8m2!3d0.3109898!4d-78.247198!16s%2Fg%2F11flt21ffx?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDcwNi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

Google Maps. (2025b). *Ingenieria Textil UTN* - Google Maps.
https://www.google.com/maps/place/Ingenieria+Textil+UTN/@0.3780043,-78.1259402,724m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x8e2a3b4573ee6185:0xaccdd8e286efad45!8m2!3d0.3779989!4d-78.1233653!16s%2Fg%2F11gcf02kzn?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDcwNi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

Gutiérrez, J. G. (2020). *Diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de látex natural, vía expresa San Sebastián-Cusco–2019. 21-28.*

JUKI. (2024). *Products | Máquinas de coser industriales JUKI*. <https://juki.com/es/products>

Kang, H., Shin, D. H., Yang, J., Chow, K. S., Yeang, H. Y., Wagner, B., Breiteneder, H., & Han, K. H. (1999). Isolation, characterization, and functional analysis of a novel cDNA clone encoding a small rubber particle protein from *Hevea brasiliensis*. *Journal of Biological Chemistry*, 274(24), 17132–17138. <https://doi.org/10.1074/jbc.274.24.17132>

Mao, N., & Russell, S. J. (2015). Fibre to Fabric. In *Textiles and Fashion* (pp. 307–335). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-931-4.00013-1>

Mata, L. (2019, August 27). *Investigaciones cuantitativas de tipo experimental. Parte 1 - Investigalia*. <https://investigaliacr.com/investigacion/investigaciones-cuantitativas-de-tipo-experimental-parte-1/>

Medina, M. Á., Hurtado, D. R., Muñoz, J. P., Ochoa, D. O., & Izundegui, G. (2023). Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo. In *Método mixto de investigación: Cuantitativo*

- y *cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.105>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Medivital. (2025). *Termómetro digital - Medivital*. <https://medivital.com.ec/producto/termometro-digital/?srsltid=AfmBOor0dOyhHsCGEl0dXvPHcgCWbEjJKel0Yi9rPcvWNoOs-BEoT-IL>
- Military Beret. (2020). *Lana: características, propiedades, forma de producción y usos*. <https://viajaeden.es/herramientas-materiales/lana-caracteristicas-propiedades-produccion-usos/>
- Navarro, J. M., Arévalo, A. A., Lozano, A., Alva-Arevalo, C. M., García-Gonzales, P., Gaona-Jimenez, N., Baselly-Villanueva, J. R., Saavedra-Ramírez, J., & Vallejos-Torres, G. (2024). Evaluación de la fijación y desarrollo de clones de caucho (*Hevea Brasiliensis*) propagados por injerto en la selva peruana. *Agroecosistemas Tropicales y Subtropicales*, 27(3). <https://doi.org/10.56369/tsaes.5356>
- Neelambaram, P., Shankar, A., Sykam, K., Kumar, D. B. R., Chakrabarty, A., & Narayan, R. (2022). Siloxane-based high solid acrylic latex by mini-emulsion polymerization for coatings with improved water resistance. *Progress in Organic Coatings*, 171, 107011. <https://doi.org/10.1016/J.PORGCOAT.2022.107011>
- Palacios, F. G. (2017). *Análisis de las características mecánicas de un material compuesto a partir de matriz elastomérica de látex reforzado con gránulo de caucho reciclado para elaboración de pisos*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Pereyra, M. (2015). *Telas No Tejidas | PDF | Textiles | Tela no tejida*. <https://es.scribd.com/document/252766553/Telas-No-Tejidas>
- PROLANA. (2018). *Acondicionamiento de lanas diseño y revisión: Equipo técnico de PROLANA*.

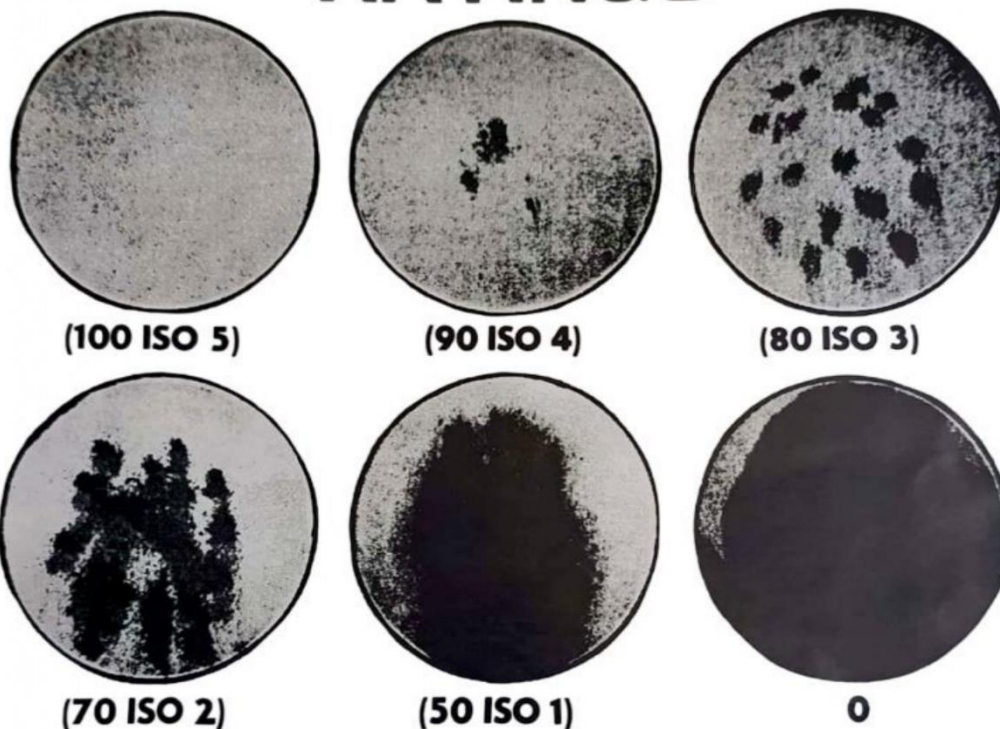
- Rincón, O., & García, G. (2015). Development Patterns of Industrial Design in the Third World: A Conceptual Model for Newly Industrialized Countries. In *Dev. Med. Child Neurol. Sulfikar, A* (Vol. 1, Number 3). Velázquez, F. F.
- Rubio, J. (2024). *Lana de oveja como aislante*. <https://www.hilaturasjesusrubio.net/es/blog/lana-de-oveja-como-aislante>
- Ruíz, A. (2015). *El método experimental Consideraciones conceptuales*.
- Savia. (2025). *Latex Natural*.
- Smith, P. A. (2000). Technical fabric structures – 3. Nonwoven fabrics. In *Handbook of Technical Textiles* (pp. 130–151). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781855738966.130>
- Tuapanta, J., Duque, M., & Mena, A. (2021). *ALFA CRONBACH*. <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>
- Universidad Técnica del Norte. (2022). *Convocatoria Investiga UTN 2022*. <https://www.utn.edu.ec/investiga2022/>
- USDA. (2023). *Látex*. <https://www.fs.usda.gov/wildflowers/ethnobotany/latex.shtml>
- Vargas, Z. (2009). *La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades de evidencia científica*. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Yagual, L. H. (2016). *Control y prevención en el sistema de refrigeración para prevenir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales ocasionado por la fuga de amoníaco en la Empresa Nirsa S.A., ubicada en la Parroquia Posorja Provincia del Guayas*. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3977/1/UPSE-TII-2016-066.pdf>
- Zanovello, L., & Cardoso, M. B. (2019). *Utilización de lana de oveja de bajo valor como aislante térmico en la patagonia, argentina - Use of low-value sheep wool as a thermal insulation in patagonia, argentina*. <https://portalderevistas.unsa.edu.ar/index.php/erma/article/view/1163/1118>

ANEXOS

Anexo 1

Escala fotográfica de la norma AATCC 22

AATCC STANDARD SPRAY TEST RATINGS



100 - NI ADHERENCIA NI MOJADO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR

90 - LIGERA ADHERENCIA O LIGERO MOJADO DISPERSADO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR

80 - MOJADO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR EN LOS PUNTOS DE ROCIADO

70 - MOJADO PARCIAL DE TODA LA SUPERFICIE SUPERIOR POR ENCIMA DE LOS PUNTOS DE

50 - MOJADO COMPLETO DE LA SUPERFICIE SUPERIOR POR ENCIMA DE LOS PUNTOS DE ROCIADO

0 - MOJADO COMPLETO DE TODA LA SUPERFICIE SUPERIOR


COLORED WATER USED FOR PHOTOGRAPHIC EFFECT.
AATCC, RESEARCH TRIANGLE PARK, N. C.

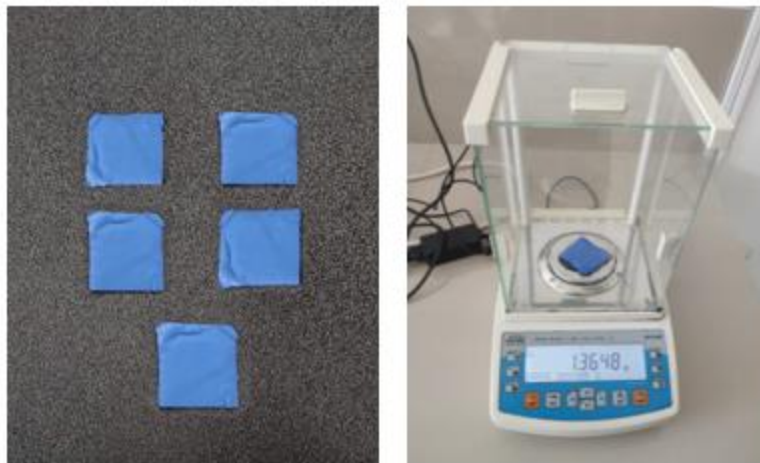
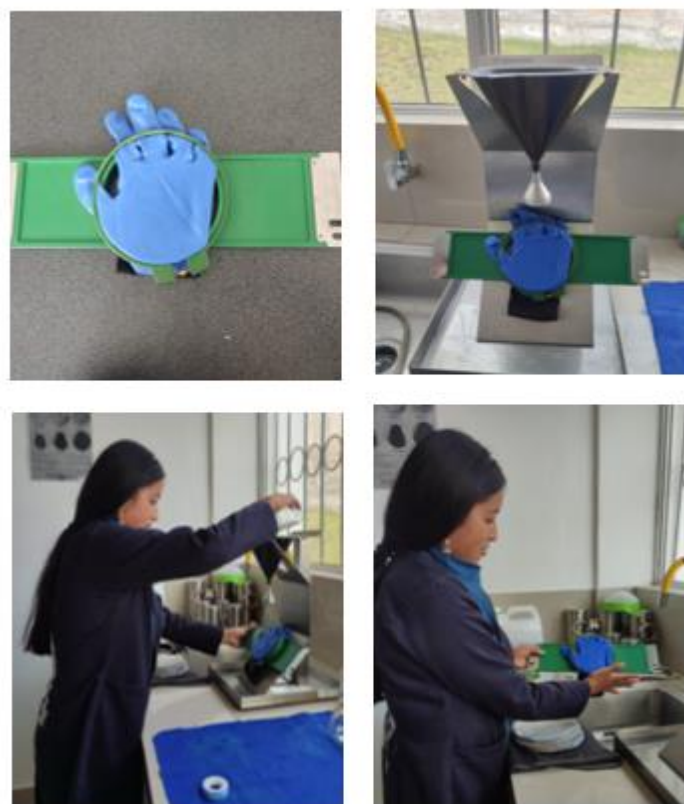


Fuente: Adaptado de (AATCC, 2015).

Anexo 2

Ficha Técnica del Látex

Empresa: SAVIA Dirección: Santo Domingo/ Vía Quito km 7 WEB: www.savia.ec IG: savia1.ec		
LÁTEX NATURAL		CÓDIGO: LC2-58
El látex de hule natural es una dispersión acuosa coloidal blanca y presenta excelentes características mecánicas, es decir, muy estable a la fricción, al batido, etc. Una vez formulado correctamente presenta buena resistencia a la tensión, elongación y desgarre.		
Especificaciones físico - químicas		
PARÁMETRO	RANGO	DESCRIPCIÓN
Contenido total de sólidos (TSC)	Mín. 58 %	Relación de peso del caucho seco con respecto al peso total de la dispersión
PH	Máx. 8-9	Mide la alcalinidad del látex. Un pH entre 8 y 9 garantiza estabilidad y evita coagulación.
Contenido de amoníaco en látex	Mín. 0.7-0.8 %	Conservante que evita la descomposición bacteriana. Nivel bajo, sin afectar la calidad del látex.
Contenido de ácidos grasos volátiles (VFA)	Máx. 0.15	Indica el grado de fermentación. Un valor bajo asegura buena estabilidad y olor neutro.
Índice de KOH	Máx. 0.9%	Mide la degradación del látex; valores bajos aseguran larga vida útil.
Tiempo de estabilidad mecánica, segundos (MST)	Mín. 1200 seg.	Tiempo que el látex resiste agitación sin coagular.
Viscosidad Copa EZ #2	20s - 45 seg.	Fluidez del látex. Importante para inmersión, recubrimiento o aplicación por brocha
Apariencia blanco	11-0601 TCX	*/*
Temperatura de almacenamiento	10°C - 28°C	Mantener bien sellado en lugar fresco y ventilado. Evitar calor o congelación.
Vida de almacenamiento en el envase original	24 meses	En condiciones adecuadas, el producto mantiene su estabilidad y propiedades.
PROPIEDADES: * Alta resistencia mecánica, estabilidad, y rendimiento industrial * Compatibles con pigmentos a base de agua. No mezclar con pigmentos a base de tñer o aceites APLICACIONES: * Se aplica básicamente en todos los procesos y producción de artículos por inmersión (guantes, globos, preservativos, ligas, bleris); por extrusión (hilos, bandas); espuma (cojines, colchones); adhesivos, respaldo de alfombras, máscaras, figuras, en varios tipos de fibras o textiles y muchas aplicaciones más. * Antes de usar, se recomienda agitar el producto de manera suave durante 10 minutos mínimo (homogenizar). Nota: Los tiempos de coagulación y vulcanización van a variar en función del tipo de secado que puede ser: al aire libre, mediante horno, aire caliente o geometría de la película. PRECAUCIONES: * Evitar contacto con aceites, grasas y solventes orgánicos. * Usar equipo de protección adecuado * En caso de derrame, limpiar inmediatamente con toallas absorbentes o agua, evitando que las aguas de lavado vayan a tuberías sanitarias. * Este producto y su envase son reciclables. Por favor, deséchelos de manera responsable ADVERTENCIA: Los datos contemplados en esta ficha técnica han sido realizados bajo condiciones estándar a nivel de laboratorio. Se pueden presentar algunos cambios debido a variaciones de humedad, temperatura e incorporación de agentes químicos al momento de la aplicación; por lo tanto, siempre se recomienda hacer ensayos previos y representativos para asegurar resultados exitosos en campo. Es nuestra política, asegurar la calidad constante y el mejoramiento continuo de los productos, pero no asumimos, ninguna responsabilidad por los resultados no exitosos, debido al empleo inadecuado de los productos o a una imprecisa aplicación de los mismos. Sin embargo, estamos prestos para brindar nuestra asesoría técnica que tiene una base de 30 años de experiencia (aplica protocolos). Si observa alguna reacción indeseada al contacto físico con el látex, lavar con abundante agua, suspender su uso y si el caso lo requiera consulte un médico.		

Anexo 3*Medición de masa de la muestra convencional***Anexo 4***Prueba de repelencia al agua de la muestra convencional*

Anexo 5

Certificado de la empresa Florecot. S.A



Cotacachi, 02 de enero de 2026

CERTIFICADO

Por medio de la presente se certifica que la señorita **Justin Britany Andrango Andrango**, portadora de la cédula de ciudadanía N.º 1725202376, estudiante de la carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte, realizó sus **Pruebas de Campo** en el área de **Empaque – Postcosecha**, como parte de su trabajo de titulación denominado:

“Desarrollo de guantes térmicos sostenibles para trabajos en refrigeración con no tejido de lana de oveja y recubrimiento”, en la empresa Flores del Cotacachi **FLORECOT S.A.**, desde el 29 de diciembre de 2025 hasta el 02 de enero de 2026.

Durante este período, la señorita **Justin Andrango** demostró puntualidad, compromiso y responsabilidad en el desempeño de sus actividades dentro de la empresa.

Se extiende el presente certificado para los fines que la interesada estime convenientes.



Atentamente,
Abg. Carmen Ximena Peña
Jefe de Talento Humano
Flores del Cotacachi FLORECOT S.A.

Anexo 6

Temperatura del cuarto de refrigeración



Temperatura ambiente
con el termómetro del
lugar de trabajo



Temperatura ambiente
con el termómetro de
evaluación

Anexo 7

Uso de los guantes por los trabajadores



Guante convencional



Guante no tejido T1



Guante no tejido T2

Anexo 8*Temperatura corporal de los diferentes tipos de guantes*