UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

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

"ELABORACIÓN DE UNA PRENDA SUPERIOR SALVAVIDAS PARA NIÑOS IMPLEMENTANDO UN SISTEMA DE FLOTACIÓN"

AUTOR: Cadena Necpas Johao Edmo

DIRECTOR: MSc. Chugá Chamorro Valeria Verónica

Ibarra-Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago 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:	CADENA NECPAS JOHAO EDMO

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Elaboración de una prenda superior salvavidas para niños implementando un sistema de flotación
AUTOR:	Cadena Necpas Johao Edmo
FECHA:	15 de julio de 2026
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA:	■ GRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Textil
DIRECTOR:	MSc. Chugá Chamorro Valeria Verónica

CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 15 días del mes de julio del 2026

EL AUTOR:



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
JOHAO EDMO CADENA NECPAS

Firma: ----------

Cadena Necpas Johao Edmo

C.I. 1004105076

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CURRICULAR

Ibarra, a los 15 días del mes de julio de 2026.

MSc. Chugá Chamorro Valeria Verónica

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.



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
VALERIA VERONICA CHUGA CHAMORRO

(f): ----------

MSc. Chugá Chamorro Valeria Verónica

C.C: 040173225-0

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador de Trabajo de Integración Curricular “Elaboración de una prenda superior salvavidas para niños implementando un sistema de flotación” elaborado por Cadena Necpas Johao Edmo, previo a la obtención del título de INGENIERO TEXTIL, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
VALERIA VERONICA CHUGA CHAMORRO

(f): ----------

MSc. Chugá Chamorro Valeria Verónica

C.C: 040173225-0

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
JOSE RAFAEL POSSO PASQUEL

(f): ----------

MSc. Posso Pasquel José Rafael

C.C: 1002525788

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a mi madre, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida. Este logro también le pertenece, porque sin su apoyo nada de esto habría sido posible.

A mi familia, por su paciencia, sus palabras de aliento y por creer siempre en mí, incluso cuando yo dudaba. Su confianza fue el impulso que necesité para seguir adelante.

Y a todas las personas que de una u otra forma formaron parte de este camino académico, gracias por su apoyo, consejos y motivación constante.

Con mucho amor, Johao.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación. A mis docentes, por compartir sus conocimientos, orientación y exigencia académica, que fueron fundamentales para fortalecer mi formación profesional y el desarrollo de este estudio.

A mi tutora Valeria Chuga, por su guía constante, paciencia y valiosos aportes durante cada etapa del proceso investigativo. Su acompañamiento fue clave para culminar este proyecto con éxito.

A mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación permanente a lo largo de mi carrera universitaria y sobre todo a mi madre, Margoth Necpas por ser la luz que me guía en mi camino. Su confianza en mí ha sido mi mayor impulso.

Cadena Necpas Johao Edmo.

RESUMEN

En la actualidad, muchas familias sienten temor al llevar a sus hijos a espacios acuáticos debido a la falta de dispositivos que garanticen una protección adecuada frente al riesgo de ahogamiento, sumado a que los chalecos salvavidas convencionales suelen resultar incómodos y restrictivos para la población infantil. Ante esta problemática, la presente investigación desarrolló un dispositivo de flotación personal (PFD) integrado en una prenda superior funcional para niños, mediante la incorporación de cámaras de aire selladas de policloruro de vinilo (PVC), con el objetivo de reducir el riesgo de ahogamiento en la población infantil durante la actividad acuática.

Una vez diseñada y confeccionada la prenda en tejido de punto de poliéster con elastano (85/15), se realizaron ensayos experimentales para evaluar la resistencia de las costuras y el desempeño del sistema de flotación. En los ensayos de tracción bajo la norma ISO 13935-2, las costuras alcanzaron una fuerza máxima promedio de 142.30 N en sentido longitudinal y 143.62 N en sentido transversal, valores homogéneos que evidencian una adecuada resistencia de las uniones, la normalidad de los datos se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$).

En las pruebas de flotabilidad realizadas con referencia a la norma ISO 12402-5, el dispositivo mantuvo a flote cargas de entre 8 y 9.5 kg, equivalentes a fuerzas de entre 78.48 N a 93.20 N, superando el umbral mínimo de 50 N establecido para las ayudas de flotación, sin pérdida de flotabilidad tras 30 minutos de inmersión y con tiempos de estabilización superiores a 300 segundos. En conjunto, los resultados del proyecto de investigación demuestran que la prenda con PFD integrado constituye una alternativa viable y segura para la protección infantil en entornos acuáticos.

Palabras clave: salvavidas, infantes, sistema de flotación, policloruro de vinilo.

ABSTRACT

Nowadays, many families are afraid to take their children to aquatic environments due to the lack of devices that guarantee adequate protection against the risk of drowning, in addition to the fact that conventional life jackets are often uncomfortable and restrictive for children. In response to this problem, the present research developed a personal flotation device (PFD) integrated into a functional upper-body garment for children through the incorporation of sealed polyvinyl chloride (PVC) air chambers, with the aim of reducing the risk of drowning among children during aquatic activities.

Once the garment was designed and manufactured in polyester-elastane knit fabric (85/15), experimental tests were carried out to evaluate the seam strength and the performance of the flotation system. In tensile tests under ISO 13935-2, the seams reached an average maximum force of 142.30 N in the longitudinal direction and 143.62 N in the transverse direction, homogeneous values that demonstrate adequate mechanical strength of the joints; the normality of the data was verified using the Shapiro-Wilk test ($p > 0.05$).

In the buoyancy tests performed with reference to ISO 12402-5, the device kept loads of between 8 and 9.5 kg afloat, equivalent to forces of 78.48 N to 93.20 N, exceeding the minimum threshold of 50 N established for buoyancy aids, with no loss of buoyancy after 30 minutes of immersion and with stabilization times exceeding 300 seconds. Overall, the results demonstrate that the garment with an integrated PFD constitutes a viable and safe alternative for child protection in aquatic environments.

Keywords: life jacket, children, flotation system, polyvinyl chloride.

SIGLAS

PFD: Dispositivo de flotación personal

PVC: Policloruro de vinilo

MP-1: Muestra de prototipo 1

TLH: Tasa legal de humedad

CO2: Dióxido de carbono

ISO: Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)

S: Segundos

W: Vatios (watt)

Hz: Hercios

V: Voltios

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I 1

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 Alcance 2

1.4 Justificación 3

1.5 Características del sitio del proyecto 4

CAPÍTULO II 5

2 MARCO TEÓRICO. 5

2.1 Antecedentes 5

2.2 Estudios previos. 6

2.2.1 Dispositivos de flotación 6

2.2.2 Prendas con sistemas de flotación integrada 7

2.2.3 Unión de materiales termoplásticos y la resistencia de costuras 7

2.3 Marco legal. 9

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador 9

2.3.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte 9

2.4 Marco Conceptual 10

2.4.1 Flotación 10

2.4.2 Dispositivos personales de flotación 11

2.4.3 Elementos de un sistema de flotación 12

2.4.4 Antropometría 13

2.4.5 Materiales termoplásticos 14

2.4.6 Textiles Técnicos 14

2.4.7 Proceso de confección 15
2.4.8 Métodos de unión de piezas textiles 15
2.4.9 Costuras 16
2.4.10 Termosellado 16
CAPÍTULO III 17
3 METODOLOGÍA 17
3.1 Tipos de investigación a aplicar 17
3.1.1 Investigación experimental 17
3.1.2 Investigación analítica 17
3.2 Técnicas de investigación 18
3.2.1 Experimental 18
3.3 Flujogramas 18
3.3.1 Flujograma general 18
3.3.2 Flujograma muestral 19
3.4 Equipos y materiales 20
3.4.1 Equipos 20
3.4.2 Máquinas 20
3.5 Materiales 23
3.5.1 Tejido de punto Poliéster 23
3.5.2 Policloruro de vinilo 23
3.6 Normas de referencia 24
3.6.1 La norma ISO-13935-2:2014 - Determinación de la fuerza máxima de rotura de las costuras mediante el método de agarre. 25
3.6.2 Norma ISO 12402-5:2020 - Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 50 Requisitos de seguridad. 25
3.7 Procedimiento 26
3.7.1 Fabricación del sistema de flotación 26

3.7.2 Verificación de la resistencia del termosellado de las cámaras de aire 27

3.7.3 Pruebas de resistencia de las costuras bajo la norma ISO-13935-2:2014 29

3.7.4 Patronaje de la prenda 31

3.7.5 Confección y montaje del sistema de flotación 31

3.7.6 Prueba de flotabilidad ISO 12402-5:2020 32

CAPÍTULO IV 36

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS. 36

4.1 Resultados 36

4.1.1 Resultados de las pruebas de resistencia de las costuras bajo la norma ISO-13935-2:2014 36

4.1.2 Resultados de las pruebas de flotación según la norma ISO 12402-5:2020 39

4.1.3 Observaciones del comportamiento del dispositivo durante los ensayos 42

CAPÍTULO V 43

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43

5.1 Conclusiones 43

5.2 Recomendaciones 44

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46

ANEXOS 50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Líneas de investigación 10
Tabla 2 Datos antropométricos en niños 13
Tabla 3 Equipos de ensayo 20
Tabla 4 *Especificaciones técnicas de la selladora Plastic Film Sealer* 21
Tabla 5 *Especificaciones técnicas de las máquinas de confección* 22
Tabla 6 *Ficha técnica de tejido de punto.* 23
Tabla 7 *Especificaciones técnicas del material (PVC)* 24
Tabla 8 *Parámetros según la norma ISO-13935-2:2014* 25
Tabla 9 Parámetros técnicos norma ISO 12402-5:2020 26
Tabla 10 *Verificación de la resistencia de la unión por termosellado de las cámaras de aire* 29
Tabla 11 Resultados de ensayo de flotabilidad inicial y final 34
Tabla 12 *Resultados de resistencia de las costuras por el método de agarre* 36
Tabla 13 Resultados generales de las pruebas de flotación 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica Carrera de ingeniería textil 4
Figura 2 Métodos de unión no convencionales 15
Figura 3 Flujograma general 19
Figura 4 Flujograma muestral 19
Figura 5 *Selladora Plastic Film Sealer* 21
Figura 6 *Policloruro de vinilo* 24
Figura 7 Diseño 3D del sistema de flotación 27
Figura 8 Sistema de flotación 27
Figura 9 *Ensayo de tracción de la unión por termosellado* 28
Figura 10 Dimensiones de las probetas 30
Figura 11 Ensayo dinamométrico 30
Figura 12 *Patronaje de la prenda y revestimiento del sistema de flotación* 31
Figura 13 Prenda terminada 32
Figura 14 *Prenda con masa aproximada* 33
Figura 15 *Prenda sumergida* 34
Figura 16 *Resultados de normalidad de las pruebas de tracción por el método de Shapiro-Wilk* 37
Figura 17 *Análisis gráfico de resistencia a la tracción* 39
Figura 18 *Análisis grafico de las pruebas de flotación* 41
Figura 19 *Posición de flotación del dispositivo MP-1 durante los ensayos de flotabilidad* 42

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

El ahogamiento constituye una de las principales causas de muerte accidental en la población infantil a nivel mundial. En las primeras etapas de desarrollo, los niños presentan limitaciones cognitivas y motoras que les impiden reconocer situaciones de peligro en entornos acuáticos, por lo que dependen directamente de la supervisión de un adulto y de dispositivos de seguridad para su protección (Burnay et al., 2023). No obstante, los dispositivos de flotación de uso común presentan deficiencias que comprometen su eficacia.

Los flotadores hinchables, ampliamente utilizados en entornos recreativos, limitan la libre movilidad del niño dentro del agua y tienden a desplazarse o soltarse de las extremidades, dejando al usuario sin soporte de flotación en el momento en que más lo necesita (Pérez et al., 2020). Por su parte, el chaleco salvavidas estándar puede resultar incómodo, restrictivo o intimidante para algunos niños, debido a su estructura rígida, lo que puede desanimarlos de utilizarlo y, en consecuencia, aumentar el riesgo de accidentes en el agua. A esto se suma la desconfianza de los usuarios en la calidad de los materiales de los dispositivos disponibles en el mercado, factor que reduce aún más su uso efectivo.

Por lo tanto, abordar esta problemática mediante el desarrollo de una prenda con un sistema de flotación incorporado podría tener un impacto significativo en la reducción de incidentes en entornos acuáticos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar una prenda superior salvavidas para niños implementando un sistema de flotación.

1.2.2 Objetivos específicos

- Indagar información sobre los materiales aptos para la elaboración e implementación del sistema de flotación en el desarrollo de una prenda para niños.
- Diseñar y confeccionar un prototipo de prenda que incorpore el principio de flotación, asegurando su viabilidad técnica y eficacia en entornos acuáticos.
- Realizar pruebas para determinar la resistencia máxima hasta la rotura de las costuras de la prenda por el método de agarre.
- Analizar los datos obtenidos mediante pruebas, para determinar el comportamiento del sistema de flotación en la prenda.

1.3 Alcance

El proyecto está pensado en las familias con infantes que tengan el agrado de visitar atracciones acuáticas (parques acuáticos, piscinas, playas, lagos). El objetivo de desarrollar una prenda superior que ayude a un niño a flotar se lo realiza para poder proporcionar mayor movilidad con referencia a los flotadores estándares. Aunque los chalecos salvavidas tienen una eficacia superior al 80% para prevenir el ahogamiento, muchas personas evitan usarlos debido a la desconfianza en la calidad de los materiales (Oporia et al., 2024).

Como primer paso para la ejecución del proyecto se realizó estudios de referencia para determinar los materiales con los cuales será diseñada la prenda, se hará énfasis en materiales que cumplan con las necesidades para implementar el sistema de flotabilidad. Una vez definidos los materiales óptimos se procede a la confección de la prenda, el diseño se establece

para los usuarios que rondan entre 2 a 11 años. Según análisis antropométricos en niños se establece una media de 24.46 ± 4.89 kg en edades de 8 años (Ferreira et al., 2020).

Posteriormente, se realizaron pruebas de resistencia de costuras y ensayos de flotabilidad con masas de referencia, a fin de evaluar el desempeño del prototipo. El alcance del estudio se limita a la elaboración y evaluación técnica de un prototipo a nivel de laboratorio; no contempla la certificación formal del producto bajo la norma ISO 12402-5 ni ensayos con usuarios reales.

1.4 Justificación

El proyecto que se desarrolla está enfocado en la necesidad de reducir el riesgo de ahogamiento infantil y de generar tranquilidad en las familias que frecuentan entornos acuáticos. En las primeras etapas de desarrollo, los niños presentan limitaciones cognitivas y motoras que les impiden reconocer situaciones de peligro en el agua, por lo que el uso inadecuado o la ausencia de equipos de seguridad constituye un factor determinante en los casos de ahogamiento infantil. Según estudios realizados por Spitzer et al., (2019) proporciona evidencia de que los padres de niños menores de 6 años planean con mayor frecuencia que los niños usen chalecos salvavidas mientras nadan (p. 1).

Sin embargo, los dispositivos convencionales presentan limitaciones importantes. Un chaleco salvavidas o un flotador hinchable restringe la libertad de movimiento del niño en el agua e incluso puede soltarse del cuerpo, dejándolo sin un sistema de apoyo. Asimismo, los flotadores hinchables comunes en entornos recreativos pueden ocasionar posiciones corporales peligrosas. Otro desenlace frecuente es que los niños desistan del uso de estos dispositivos por la presión que la cámara de aire ejerce sobre la sección torácica, la cual puede llegar a generar incomodidad respiratoria.

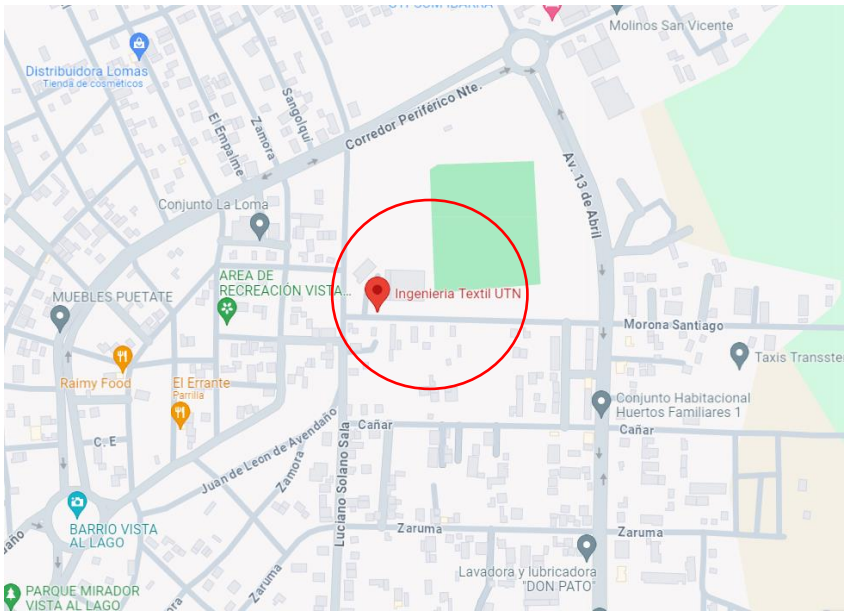
Este proyecto tiene la finalidad de desarrollar una prenda que resulte factible para el uso prolongado sin causar incomodidad y que, a su vez, permita al usuario mantenerse en estado de flotación en entornos acuáticos sin restricciones de movilidad. Al integrar el sistema de flotación directamente en una prenda de uso cotidiano, se busca eliminar el riesgo de desprendimiento del dispositivo y favorecer su aceptación, contribuyendo así a la prevención de incidentes acuáticos.

1.5 Características del sitio del proyecto

La ejecución de este trabajo de investigación se desarrolló en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra (Ver **Figura 1**), en las instalaciones de la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte.

Figura 1

Ubicación geográfica Carrera de ingeniería textil



Nota: Señalización en el mapa de la ubicación de las instalaciones de la carrera de ingeniería textil.

Fuente: (Google Maps, 2024).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes

Al diseñar un dispositivo que combine seguridad, comodidad y libertad de movimiento, se podría fomentar una mayor participación de los niños en actividades acuáticas, al tiempo que se reducen los riesgos de incidentes en el agua mejorando la estabilidad emocional y tranquilidad en las familias. Por eso es factible elaborar una prenda que cumpla con estas necesidades. Para la selección del material textil se tomó como principal candidato al tejido de poliéster, debido a su bajo porcentaje de absorción de humedad. Según Ramos (2018) menciona que "el regain estándar de la fibra de poliéster es de 0.4% a 0.8% siento una de las fibras con menor porcentaje de absorción de humedad" (p. 15). Es necesario que la prenda no absorba gran cantidad de agua y que sea de secado rápido para mejorar la libertad de movimiento del usuario y evitar el incremento de peso de la prenda durante la inmersión.

Para el proceso de desarrollo de la prenda se plantearon pruebas de resistencia de los materiales, pruebas de flotabilidad con masas aproximadas a las de los niños. En cuanto al sistema de flotación, se evaluó el policloruro de vinilo, uno de los materiales óptimos para la fabricación de cámaras de aire selladas por su resistencia y facilidad de termosellado.

Posteriormente se establece materiales óptimos, se realizará el diseño de la prenda teniendo énfasis en proporcionar al usuario un mayor rango de movilidad. Para ello, se utilizará la herramienta Audaces Patrones. Este software tiene el potencial de permitir construir y desarrollar patrones con alto grado de precisión mejorando la eficiencia del patronaje (Souza et al., 2012).

2.2 Estudios previos.

2.2.1 Dispositivos de flotación

Diversas investigaciones han evaluado la eficacia de los dispositivos personales de flotación y los factores que condicionan su uso. En el contexto de la prevención de ahogamientos, Burnay et al., (2023) señalan que, en las primeras etapas de desarrollo, los menores presentan limitaciones cognitivas y motoras que les impiden reconocer situaciones de peligro en entornos acuáticos, por lo que el mal uso o la inexistencia de equipos de seguridad constituye un factor determinante en los casos de ahogamiento infantil. En esta misma línea, Pérez et al., (2020) advierten que los flotadores hinchables comunes en entornos recreativos pueden limitar la movilidad y ocasionar posiciones corporales peligrosas, por lo que los equipos de flotación deben ser elaborados correctamente para garantizar una flotación segura.

Si bien la eficacia de los chalecos salvavidas está ampliamente documentada, la evidencia indica que su uso efectivo es limitado. El estudio de Oporia et al., (2024), realizado documentó que, pese a que los chalecos salvavidas presentan una eficacia superior al 80% para prevenir el ahogamiento, muchas personas evitan usarlos debido a la desconfianza en la calidad de los materiales disponibles en el mercado. De manera complementaria, una síntesis de evidencia cualitativa publicada en el Journal of Safety Research identificó que los aspectos de diseño relacionados con la comodidad, la estética y la vida útil del dispositivo influyen directamente en la decisión de uso (Cox et al., 2022).

En cuanto a la población infantil, Spitzer et al., (2019) evidenciaron, mediante encuestas aplicadas en playas del estado de Washington, que los padres de niños menores de 6 años planifican con mayor frecuencia el uso de chalecos salvavidas durante las actividades de natación, lo que confirma que la demanda de dispositivos de seguridad para esta población existe, pero se ve condicionada por las limitaciones de confort y ajuste de los productos disponibles.

2.2.2 Prendas con sistemas de flotación integrada

La integración de elementos de flotación directamente en prendas de baño ha sido objeto de investigación en el campo textil. Li et al., (2022) nos menciona que desarrollaron un tejido de punto con tubos flotantes insertados (laid-in) para la elaboración de trajes de baño con flotabilidad, y determinaron que la fuerza de empuje del tejido depende del peso y el volumen de este, factores definidos por el número de pasadas insertadas y por las propiedades físicas del material flotante, concluyendo que la selección de un material de inserción de baja densidad constituye el factor clave en el diseño de tejidos de punto flotantes.

En el ámbito del diseño de dispositivos de flotación personal, Lluïsa & Pons, (2022) establecieron criterios aplicables al desarrollo de estos productos: libertad de movimientos, compatibilidad con otras prendas o equipos, posibilidad de incorporar una o varias cámaras de aire y elementos que mejoren la visibilidad del usuario. Dichos criterios constituyen una referencia directa para el presente trabajo, en particular en lo relativo al uso de cámaras de aire como elemento generador de empuje.

2.2.3 Unión de materiales termoplásticos y la resistencia de costuras

La unión de materiales termoplásticos ha sido objeto de investigación en el campo de los textiles técnicos, debido a que los métodos convencionales de costura no siempre garantizan la hermeticidad requerida en aplicaciones funcionales. Reich & Kyosev, (2022) estudiaron los parámetros que influyen en los márgenes de costura de materiales textiles durante la soldadura ultrasónica, método que utiliza vibraciones de alta frecuencia y presión para generar calor en el punto de contacto y fusionar los materiales. Su trabajo evidencia que las variables del proceso de unión inciden directamente en la calidad y resistencia obtenida.

De manera complementaria, Serdar, (2023) analizó los métodos de unión sin costura aplicables a la industria textil, entre ellos la unión térmica, que emplea calor y presión, y la unión por láser, ambos utilizados mayoritariamente en materiales termoplásticos, en los que la fusión de las capas permite obtener uniones herméticas. Estas investigaciones respaldan la selección del termosellado como método de fabricación del sistema de flotación del presente trabajo, considerando además que los polímero termosellables presenta propiedades favorables para este proceso; al respecto, Caicedo-Cano et al., (2017) evaluaron el comportamiento termo-mecánico del polímeros y destacaron su resistencia al impacto y a la abrasión, su bajo peso y su facilidad para el termosellado, propiedades que se mantienen incluso tras ciclos de reprocesamiento del material.

En cuanto a las uniones cosidas, Monteros & Katherin, (2023)señala que el hilo utilizado en la costura desempeña un rol crucial en la determinación de su resistencia, elasticidad, apariencia y durabilidad, factores esenciales para garantizar las características funcionales de las prendas. En el caso de prendas destinadas a entornos acuáticos, la resistencia de las costuras adquiere una relevancia particular, dado que las uniones se someten a solicitaciones mecánicas adicionales derivadas del movimiento del usuario y del empuje del sistema de flotación; de ahí que su evaluación se realice mediante métodos normalizados como el ensayo de fuerza máxima de rotura por el método de agarre establecido en la norma ISO 13935-2.

2.3 Marco legal.

Esta sección permite identificar las normativas legales pertinentes al caso de estudio que abarca la investigación.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

En relación con la Constitución Política de la República del Ecuador, (2008) establece los artículos referentes al buen vivir:

> Art. 350, menciona que: "El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo" (p.169).
>
> Art. 385, menciona que "El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir." (p.117).

2.3.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte

La (Universidad Técnica del Norte, 2022) como principios técnicos de líneas de investigación se presentan en la **Tabla 1**:

Tabla 1

Líneas de investigación

N°	Línea de investigación
1	**Producción Industrial y Tecnología Sostenible.**
2	Desarrollo Agropecuario y Forestal Sostenible.
3	Biotecnología, Energía y Recursos Naturales Renovables.
4	Soberanía, Seguridad e Inocuidad Alimentaria Sustentable.
5	Salud y Bienestar Integral.
6	Gestión, Calidad de la Educación, Procesos Pedagógicos e Idiomas.
7	Desarrollo Artístico, diseño y publicidad.
8	Desarrollo Social y del Comportamiento Humano.
9	**Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico.**
10	Desarrollo, aplicación de software y cyber security (seguridad cibernética)

Fuente: (Universidad Técnica del Norte, 2022).

La Carrera de Textiles define los lineamientos 1 y 9 como principios esenciales para la investigación en la industria textil.

2.4 Marco Conceptual

2.4.1 Flotación

La flotación es la capacidad del cuerpo para mantenerse en el agua sin hundirse y se relaciona directamente con la capacidad de la natación, la cual puede ser estática cuando el cuerpo se mantiene sin movimiento, o dinámica, cuando el cuerpo se desplaza en el agua, para esto existen diversos factores que contribuyen con esta acción, como peso corporal, cantidad de aire en los pulmones y/o elementos externos como los flotadores o salvavidas (Rivera & Gutiérrez, 2020).

Este fenómeno de la flotación es explicado principalmente por el principio de Arquímedes, en el cual (Terán, 2014) menciona que: “Cualquier cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba, conocida como fuerza de flotación, que es igual al peso del fluido que el cuerpo desplaza, esta fuerza de empuje actúa en dirección opuesta a la gravedad” (p.2).

2.4.1.1 Factores que afectan a la flotación

Los factores que afectan a la flotación son cruciales al diseñar y elaborar un chaleco salvavidas. A continuación, se detalla la importancia de seguridad en el diseño de estos dispositivos:

- Densidad del Objeto: Si la densidad del objeto es menor que la del fluido en el que está sumergido, el objeto flotará, por el contrario, si la densidad del objeto es mayor que la del fluido, se hundirá (Cardenas de la Cruz, 2021).

- Volumen del Objeto: Un mayor volumen desplazará más fluido, lo que resulta en una mayor fuerza de flotación. Por ende objetos de gran volumen y baja densidad, como los barcos, pueden flotar (Devece et al., 2023).

- Densidad del Fluido: La flotabilidad también depende de la densidad del fluido. Por ejemplo, es más fácil flotar en agua salada (que es más densa) que en agua dulce (Faster Capital, 2024)

2.4.2 Dispositivos personales de flotación

Un dispositivo de flotación personal es un equipo de seguridad diseñado para proporcionar flotabilidad adicional al usuario, con el fin de reducir el riesgo de ahogamiento en actividades dentro o cerca del agua. El objetivo principal de estos dispositivos es mantener en flote a un individuo y utilizarlos como un elemento de seguridad para disminuir accidentes

acuáticos, los cuales son principalmente utilizado por personas con habilidades de natación limitados como niños y/o jóvenes (Ortiz et al., 2021).

2.4.2.1 Chaleco salvavidas

Para diseñar un dispositivo salvavidas personalizado, es esencial considerar algunas variables, destacándose entre ellas la comodidad durante la realización de actividades acuáticas. La Comisión Europea (2012) nos menciona que "la efectividad de un chaleco salvavidas no solo reside en su capacidad para mantener al usuario a flote, sino también en asegurar que sea cómodo y funcional en diferentes situaciones y entornos" (p.1).

Para la elaboración de chalecos salvavidas o DFP se debe tener en cuenta algunos procedimientos como lo menciona Ferra (2022) nos menciona que se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe permitir una gran libertad de movimientos, considerando la compatibilidad con otras prendas o equipos que pueda llevar el usuario;
- El método de inflado puede ser activado manualmente y/o automáticamente;
- Puede incluir una o varias cámaras de aire;
- Debe contar con material reflectante para mejorar la visibilidad del usuario (p.7).

2.4.3 Elementos de un sistema de flotación

Investigaciones anteriores explican que una prenda que integre un sistema de flotación, presenta componentes claves que garantizan efectividad y facilidad en situaciones de emergencia (Ferrà, 2022), mismos que se detallan a continuación:

- Cámara de Inflado: parte del chaleco que se llena de aire para proporcionar flotabilidad. Puede estar hecha de materiales resistentes y herméticos que retienen el aire de manera segura;
- Válvula de Inflado: mecanismo que libera el gas del cartucho hacia la cámara de inflado, este puede ser de percusión que se activa manualmente o automático controlado por un sensor;
- Cartucho de CO2: componente que contiene el gas comprimido para inflar el chaleco (p. 24-36).

2.4.4 Antropometría

La antropometría en niños es tener herramientas que nos ayuda en el diseño de prenda ya que permite conocer las dimensiones corporales de la población infantil. Estas mediciones incluyen variables como la estatura, el peso, la circunferencia de la cabeza, longitud de extremidades, perímetro de la cintura, entre otros (Hortencia Montesinos-Correa, 2014).

A continuación, en la **Tabla *2*** se detallan los datos antropométricos de niños en edades de 6 a 9 años recabados en la investigación de Ferreira-Hermosillo et al., (2020):

Tabla 2

Datos antropométricos en niños

Edades en años	**Peso, kg Media ±**	**% de grasa corporal Media ±**	**Perímetro de cintura, cm Media ±**
6 años	25.62 ± 6.87	17.05 ± 8.2	58.41 ± 8.02
7 años	24.43 ± 4.71	18.79 ± 8.5	57.42 ± 7.26
8 años	24.46 ± 4.89	17.28 ± 8.5	57.41 ± 7.04
9 años	28.55 ± 5.66	17.33 ± 8.7	60.34 ± 7.77

Nota: Información resumida de la investigación de Ferreira-Hermosillo et al., (2020)

2.4.5 Materiales termoplásticos

Los materiales termoplásticos son polímeros que pueden ser moldeados y reprocesados mediante la aplicación de calor sin que se altere significativamente su estructura química, en la actualidad existen diversos materiales termoplásticos como las de origen natural y los almidones termoplásticos, estos materiales son funcionales para diversos sectores industriales (Posada & Montes-Florez, 2021).

2.4.5.1 Polipropileno

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico perteneciente a la familia de las poliolefinas, caracterizado por su baja densidad, buena rigidez, resistencia al impacto y a la abrasión, y facilidad de procesamiento (Caicedo-Cano et al., 2017). Estas propiedades, sumadas a su aptitud para el termosellado, le otorgan una amplia aplicación industrial y textil en la fabricación de envases, fibras, componentes técnicos y productos de seguridad. Asimismo, el polipropileno es un material reciclable, lo que contribuye a reducir el impacto ambiental de los plásticos y favorece un modelo de economía circular(Posada & Montes-Florez, 2021).

2.4.6 Textiles Técnicos

Los textiles técnicos corresponden a materiales textiles creados a partir de principios de la ingeniería, cuyo desarrollo se basa para el cumplimiento de funciones específicas, su diferencia con los textiles “normales” el diseño de estos busca dar solución a problemas en ámbitos térmicos, mecánicos, ambientales o estructurales, esto para la aplicación en ámbitos como la industria, deportes, seguridad o sectores especializados, cabe mencionar que estos productos deben poseer un control de calidad minucioso para asegurar su funcionalidad (Alonso Felipe, 2021).

2.4.7 Proceso de confección

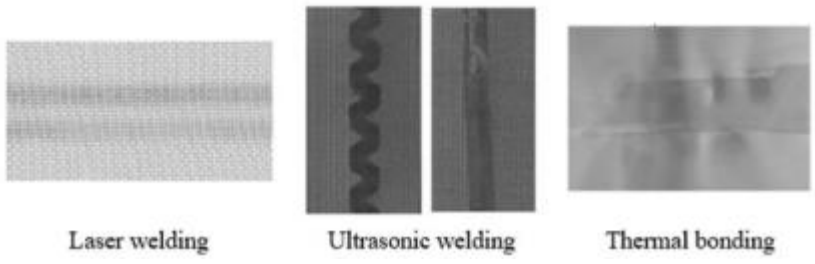
La confección como lo define Velázquez-Mancilla et al., (2020), es un proceso sistemático de transformación de materiales textiles en prendas de vestir, mediante operaciones secuenciales y estandarizadas, cuyo desempeño está directamente relacionado con la implementación de mejoras en los métodos de trabajo, la capacitación en el uso de herramientas innovadoras, permitiendo esto incrementar la productividad, asegurar la calidad y satisfacer la demanda del mercado.

2.4.8 Métodos de unión de piezas textiles

Dentro de la industria textil existen diversos métodos que se utilizan para unir piezas termoplásticas como se observa en la **Figura *2***. Entre ellos se encuentran la unión ultrasónica, que emplea vibraciones de alta frecuencia y presión para generar calor en el punto de contacto y fusionar los materiales (Reich & Kyosev, 2022). La característica común de estos métodos es que logran la unión de tejidos u otros sustratos mediante la fusión de las capas, por lo que se emplean mayoritariamente en materiales termoplásticos (Serdar, 2023).

Figura 2

Métodos de unión no convencionales



Fuente: (Reich & Kyosev, 2022)

2.4.9 Costuras

Uno de los aspectos importantes y necesarios dentro de la confección es la costura, la cual se entiende como la unión de dos o más piezas de tela u otros tipos de materiales los cuales se unen por medio de líneas de puntadas. El hilo utilizado en la costura desempeña un rol crucial en determinar su resistencia, elasticidad, apariencia y durabilidad, factores esenciales para garantizar las características deseables de las prendas (COATS, 2024).

2.4.9.1 Partes de una costura

Según Belu (2019) nos menciona que las costuras poseen diferentes componentes para una unión sólida y funcional entre dos o más piezas de tela, entre ellas tenemos:

- Estructura: se refiere a la manera en la que se pliega y/o unen dos o más piezas de tela;
- Margen de Costura: es un borde que se agrega alrededor de la pieza de tela;
- Pespunte: línea de puntadas que quedan visibles desde el lado exterior de la prenda;
- Puntada: bucle de hilo que atraviesa una tela, mediante una aguja (p. 1).

2.4.10 Termosellado

El termosellado es un proceso de unión de materiales termoplásticos mediante la aplicación controlada de calor y presión, que provoca la fusión localizada de las superficies en contacto y, tras el enfriamiento, genera una unión hermética sin necesidad de elementos de costura. Este método resulta adecuado para el policloruro de vinilo, dada su facilidad de procesamiento térmico(Caicedo-Cano et al., 2017), y es el proceso empleado en el presente trabajo para la fabricación de las cámaras de aire del sistema de flotación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

La metodología en la gestión de proyectos de grado consiste en un conjunto estructurado de conocimientos y técnicas diseñadas para organizar y ejecutar sistemáticamente el progreso del proyecto (Hidalgo, 2018). El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que la evaluación del prototipo se sustentó en la medición de variables numéricas (fuerza de rotura de costuras y capacidad de flotación) y en su análisis estadístico.

3.1 Tipos de investigación a aplicar

Las modalidades de investigación se refieren a las distintas clasificaciones o enfoques metodológicos empleados para determinar la dirección de un proyecto (Sambrano, 2020). En este estudio, se emplearon varias metodologías de investigación, entre ellas investigación analítica y experimental.

3.1.1 Investigación experimental

La investigación experimental es un método científico que implica la manipulación de una o más variables independientes para observar su efecto sobre una variable dependiente, mientras se controlan otras variables potencialmente influyentes (Ramos-Galarza, 2021). En este estudio se manipularon como variables independientes el sentido de la costura (longitudinal y transversal), la masa de prueba aplicada y la condición del dispositivo; como variables dependientes se midieron la fuerza máxima de rotura de las costuras (N) y la capacidad de flotación del sistema (N). Las condiciones de ensayo se controlaron mediante la aplicación de los parámetros normalizados de las normas ISO 13935-2 e ISO 12402-5.

3.1.2 Investigación analítica

La investigación analítica se centra en la comprensión y la descomposición de un problema o fenómeno en sus componentes fundamentales para estudiar su estructura y

relaciones internas (Lopera et al., 2016). Para evaluar por separado el desempeño del tejido, de las costuras y del sistema de flotación, y verificar el cumplimiento de los criterios normativos de referencia.

3.2 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación son los procedimientos específicos que permiten obtener, organizar y analizar la información necesaria para cumplir con los objetivos planteados dentro un estudio.

3.2.1 Experimental

La técnica de investigación experimental es un método riguroso y controlado que implica la manipulación de variables independientes para observar sus efectos en variables dependientes. Este enfoque es ampliamente utilizado para establecer relaciones causales y probar hipótesis de manera precisa y objetiva (Monje Álvarez, 2011). Por lo cual, la capacidad de almacenamiento de aire en el sistema de flotación interna será una variable para considerar con relación al peso de los niños.

3.3 Flujogramas

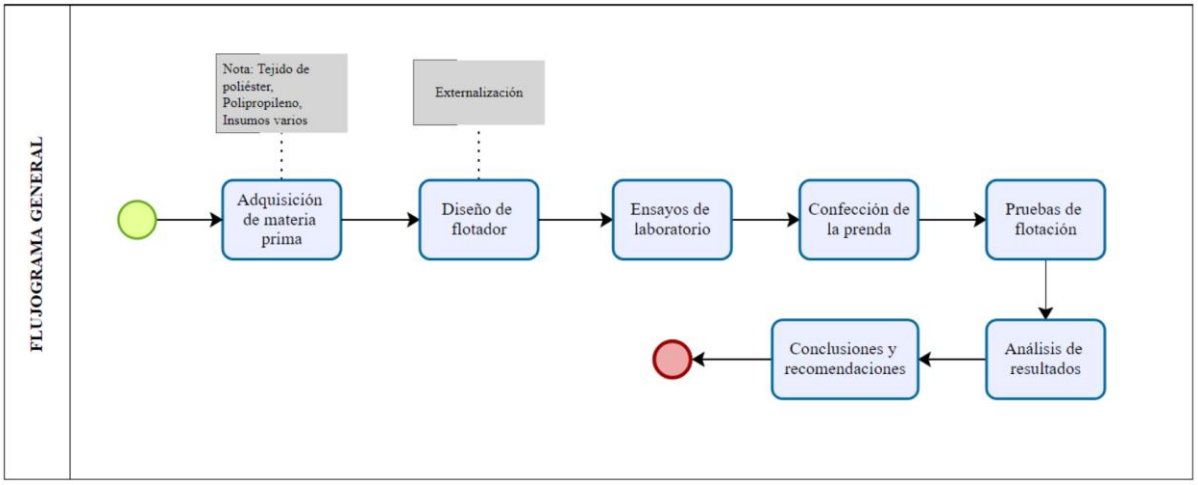
Los flujogramas son herramientas para comprender y analizar las actividades o etapas involucradas dentro de este proceso. Su relevancia radica en que permite visualizar de manera secuencial los pasos, toma de decisiones e insumos.

3.3.1 Flujograma general

En la **Figura *3***, detalla los factores y procesos para la obtención del prototipo de prenda, además de equipos y materiales para el desarrollo de la presente investigación

Figura 3

Flujograma general



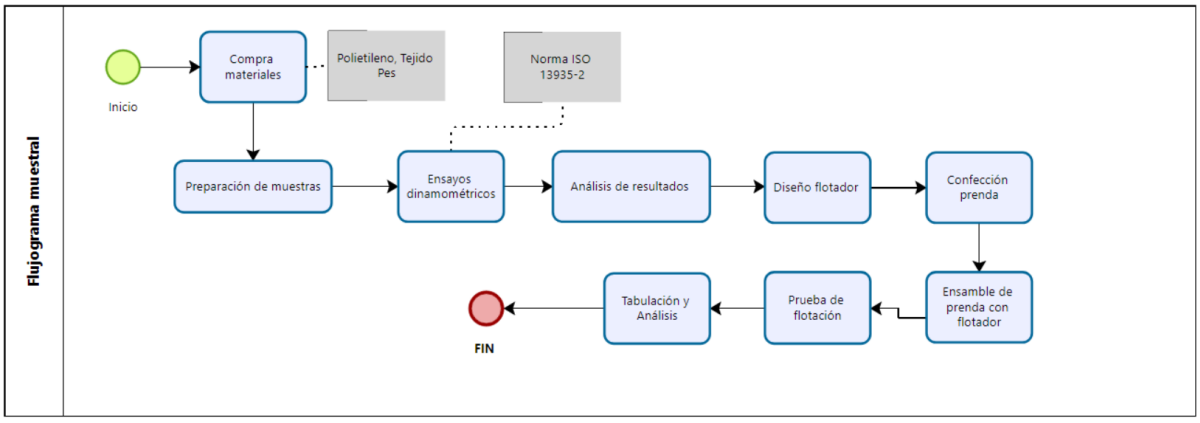
Fuente: Propia

3.3.2 Flujograma muestral

El flujograma muestral ilustra los pasos involucrados en la obtención de cada una de las muestras utilizadas en este proyecto, es decir, todas las fases involucradas en la selección y preparación de una muestra específica.

Figura 4

Flujograma muestral



Fuente: Propia

3.4 Equipos y materiales

Dentro del proyecto de investigación se utiliza diferentes herramientas y materiales para llevar a cabo el proceso de implementación de un sistema de flotación en una prenda para niños.

3.4.1 Equipos

A continuación, se detalla en la **Tabla *3*** los equipos utilizados destacando sus características principales.

Tabla 3

Equipos de ensayo

Equipo	Especificaciones técnicas	Características
Dinamómetro **Marca:** James Heal **Modelo:** Titan 5 Universal Tester	Capacidad máxima:	5000 N
	Velocidad constante:	2000 mm/min
	Alimentación	Monofásico
	Aire comprimido:	7-10 bar , 100-150 psi
	Programa:	Test Wise 2013
	Mordazas:	T27 (compatible)

Fuente: Adaptado de (James Heal, 2026).

3.4.2 Máquinas

A continuación, se detalla las máquinas utilizadas para la elaboración y fabricación a de la prenda y el sistema de flotación:

3.4.2.1 Selladora por calor

El sellado de bolsas se utiliza para sellar plásticos mediante la presión y calor, este tipo de máquina lo realiza por medio una corriente eléctrica usualmente nicromo (aleación de níquel y cromo) para proporcionar una temperatura requerida, únicamente genera calor cuando circula la corriente al accionar presión (Mendoza, 2016).

Figura 5

Selladora Plastic Film Sealer



Fuente: (Focus Technology, 2022)

En la **Tabla 4**, se presentan las especificaciones técnicas de la selladora (Plastic Film Sealer) y modelo.

Tabla 4

Especificaciones técnicas de la selladora Plastic Film Sealer

Parámetros	**Especificaciones**
Modelo	PFS-300
Ancho del sello	300 mm
Potencia de impulso	400 w
Tiempo de sellado	0,5 – 4,5 s (ajustable)
Voltaje	110 V o 220 V, 50/60 Hz
Operación	Manual por palanca - temporizador

Fuente: Adaptado de (Focus Technology, 2022)

3.4.2.2 Máquinas de confección

Las máquinas de confección son equipos utilizados en la industria textil para la fabricación de prendas de vestir y otros productos textiles. Realizan diversas funciones como coser, cortar, bordar, doblar y unir telas.

En la Tabla se presentan las especificaciones técnicas de las dos máquinas de confección utilizadas: la máquina de costura recta industrial (Juki DDL-8700) y la máquina overlock industrial (Juki MO-6714S).

Tabla 5

Especificaciones técnicas de las máquinas de confección

Especificación	**Recta (Juki DDL-8700)**	**Overlock (Juki MO-6714S)**
Tipo de puntada	Pespunte recto (lockstitch), 1 aguja	Overlock de 2 agujas y 4 hilos
Velocidad máxima de costura	5500 puntadas/min	7000 puntadas/min
Longitud de puntada	Hasta 5 mm	0,8 – 4 mm
Ancho de sobrehilado	No aplica	4,0 mm
Sistema de aguja	DB×1 (#9 – #18)	DC×27
Aplicación	Costuras rectas en telas de peso ligero a medio	Sobrehilado de telas ligeras a medias, rígidas o elásticas

Nota. Adaptado de las fichas técnicas de (JUKI, 2026).

3.5 Materiales

3.5.1 Tejido de punto Poliéster

Una de las características principales del material textil seleccionado para la confección de la prenda es su baja tasa legal de humedad (TLH). El poliéster, fibra sintética obtenida a partir de un polímero, presenta una TLH de aproximadamente 0,4 %, lo que indica una mínima absorción de agua (Carrión, 2018). Esta propiedad le confiere ventajas como secado rápido, estabilidad dimensional, alta durabilidad y resistencia a la arruga, cualidades que lo hacen adecuado para aplicaciones textiles. A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se detalla la ficha técnica del tejido utilizado:

Tabla 6

Ficha técnica de tejido de punto.

Parámetro	**Valor**	**Tolerancia**
Ancho	170cm	(+3%-2%)
Peso	180 g/m2	(+/- 5%)
Composición	85 % poliéster 15% elastano	-

Nota: Información resumida de ficha técnica Lafayette (**Anexo 5**).

3.5.2 Policloruro de vinilo

Los polímeros termoplásticos como el policloruro de vinilo (PVC) son unos de los materiales más usados para la producción de plásticos moldeados, ya que poseen propiedades de resistencia al impacto, abrasión, peso ligero y facilidad para el termosellado (Caicedo-Cano et al., 2017). Estas características lo hacen especialmente adecuado para la fabricación de cápsulas de aire empleadas en la elaboración de un sistema de flotación, ya que permiten obtener compartimentos sellados, ligeros y duraderos que contribuyen eficazmente a la flotabilidad y seguridad del dispositivo.

Figura 6

Policloruro de vinilo



Fuente: (Focus Technology, 2022)

En la **Tabla 7**, se presentan las especificaciones técnicas del policloruro de vinilo flexible (PVC plastificado), material empleado para la fabricación del sistema de flotación.

Tabla 7

Especificaciones técnicas del material (PVC)

Especificación	**Detalle**
Material	Policloruro de vinilo (PVC) flexible o plastificado, en forma de película de vinilo
Composición	Resina de PVC + plastificantes (20–50 phr)
Proceso de fabricación	Calandrado o extrusión de PVC virgen
Espesor típico	0,2 – 0,5 mm
Unión de piezas	Soldadura por alta frecuencia (radiofrecuencia) o termosellado
Densidad	1,2 – 1,4 g/cm³
Comportamiento térmico	Termoplástico; se ablanda a partir de ~140 – 180 °C, lo que permite el termosellado

Nota: Información resumida de ficha técnica (Linyang, 2024)

3.6 Normas de referencia

3.6.1 La norma ISO-13935-2:2014 - Determinación de la fuerza máxima de rotura de las costuras mediante el método de agarre.

La norma ISO-13935-2:2014 “Determinación de la fuerza máxima de rotura de las costuras mediante el método de agarre” establece los parámetros y los métodos de prueba para determinar la resistencia de las costuras. Su objetivo es evaluar la capacidad de las costuras para soportar tensiones y fuerzas hasta la rotura. Esta norma proporciona pautas precisas para la preparación de probetas, la ejecución de las pruebas y la interpretación de los resultados, asegurando así la fiabilidad y la comparabilidad de los datos obtenidos (INEN, 2014).

Tabla 8

Parámetros según la norma ISO-13935-2:2014

Parámetros	**Especificaciones**
Dimensiones de la muestra	100mm. x 250 mm.
Número de muestras	5 longitudinales - 5 transversales
N° mordaza:	T27
Separación entre mordazas:	100.00 mm
Detección de rotura:	20%
Velocidad:	50.00 mm/min

Nota: Información resumida de la norma ISO-13935-2 (INEN, 2014)

3.6.2 Norma ISO 12402-5:2020 - Chalecos salvavidas, nivel de rendimiento 50 Requisitos de seguridad.

La norma ISO 12402-5:2020 forma parte de la serie ISO 12402 que está dedicada a estándares internacionales para dispositivos personales de flotación (PFD). El objetivo de esta norma es especificar los requisitos de seguridad y métodos de ensayo para los PFD de nivel de

rendimiento 50 N. Su objetivo principal es garantizar la seguridad de las personas en el agua, proporcionando dispositivos confiables que reduzcan el riesgo de ahogamiento (INSST, 2022).

Tabla 9

Parámetros técnicos norma ISO 12402-5:2020

Parámetro	**Especificación**
Tipo de dispositivo	Ayuda a la flotabilidad (no chaleco salvavidas)
Nivel de desempeño	Nivel 50
Flotabilidad nominal mínima	≈ 50 N (newtons)
Tiempo de estabilidad	> 300 s (segundos)
Usuarios aplicables	Niños con masa corporal > 25 kg
Tipo de flotabilidad	Inherente (material flotante integrado)

Nota: Información resumida de la norma ISO12402-5:2020 (INSST, 2022)

3.7 Procedimiento

El procedimiento detalla el proceso de fabricación de la prenda y el sistema de flotación, los cuales influyen directamente en la calidad del producto terminado.

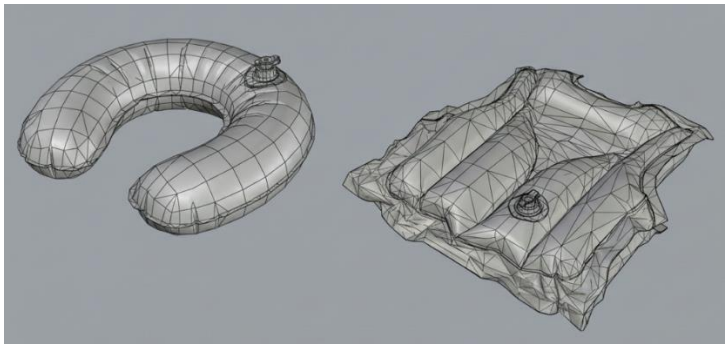
3.7.1 Fabricación del sistema de flotación

En este proceso se diseñaron dos moldes, el primero corresponde a la parte posterior del cuello, cuya función es mantener la cabeza del usuario en posición de reposo. El segundo molde pertenece a la sección principal del flotador, diseñada para soportar el peso del cuerpo y contribuir a la estabilidad durante la flotación como se observa en la **Figura** *7*. Para ello, inicialmente se elaboraron los moldes de acuerdo con la proyección prevista en la prenda, considerando criterios de discreción y ergonomía. Esto permite que el dispositivo se integre de

forma cómoda al cuerpo, facilitando la libertad de movimiento del usuario sin comprometer la capacidad de flotación.

Figura 7

Diseño 3D del sistema de flotación



Fuente: Propia

Una vez concluido el proceso de diseño del flotador, se procedió a la fabricación y ensamble de las piezas mediante un proceso de termosellado, realizado en la máquina de sellado, asegurando que cada componente cumpliera con los requisitos funcionales.

Figura 8

Sistema de flotación



Fuente: Propia

3.7.2 Verificación de la resistencia del termosellado de las cámaras de aire

Previo a los ensayos de desempeño del prototipo, se verificó la calidad de la unión por termosellado de las cámaras de aire del sistema de flotación. Las cámaras se fabricaron a partir

de policloruro de vinilo mediante una selladora **Plastic Film Sealer**, proceso que fusiona las superficies en contacto mediante calor y presión controlados para generar una unión hermética sin elementos de costura. Dado que estas uniones constituyen un componente crítico para la integridad del sistema de flotación, se evaluó su resistencia a la tracción como control de calidad del proceso de fabricación.

Figura 9

Ensayo de tracción de la unión por termosellado



Fuente: Propia

Para ello se aplicó, de manera adaptada, el método de agarre de la norma ISO 13935-2:2014, el mismo empleado en el ensayo de costuras de la prenda, a fin de disponer de valores directamente comparables. Se prepararon 5 probetas de la unión por termosellado, ensayadas en el dinamómetro Titan con una célula de carga de 5000 N, separación inicial entre mordazas de 100 mm, velocidad de ensayo de 50 mm/min y detección de rotura al 20% de caída de la fuerza, registrándose la fuerza máxima soportada por cada probeta. Cabe precisar que la norma ISO 13935-2:2014 está formulada para costuras de tejidos, por lo que su aplicación a la unión por termosellado constituye una adaptación del método con fines de verificación comparativa. Los valores obtenidos se presentan en la **Tabla 10**.

Tabla 10

Verificación de la resistencia de la unión por termosellado de las cámaras de aire

Probeta	Fuerza máxima (N)
1	155.05
2	161.32
3	153.92
4	133.91
5	151.71
Promedio	151.18
Coeficiente de variación	6.8%

Fuente: Propia

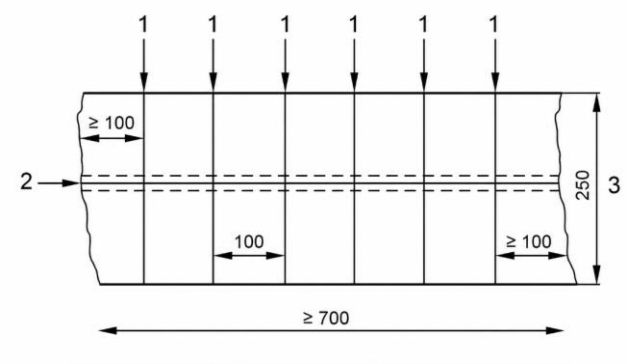
La unión por termosellado alcanzó una fuerza máxima promedio de 151.18 N con un coeficiente de variación del 6.8%, dispersión baja que evidencia la repetibilidad del proceso de sellado realizado. Este valor resulta superior a la resistencia obtenida posteriormente en las costuras cosidas de la prenda (142.30 a 143.62N), lo que confirma que la unión por termosellado no constituye el punto débil del sistema. Con esta verificación se validó la calidad de fabricación de las cámaras de aire, habilitando la ejecución de los ensayos de desempeño del prototipo descritos en las secciones siguientes.

3.7.3 Pruebas de resistencia de las costuras bajo la norma ISO-13935-2:2014

En esta etapa se procede con el ensayo bajo la norma ISO-13935-2 en los laboratorios de la carrera de Ingeniería textil, el cual definirá la resistencia de las costuras por el método de agarre, primero se debe cortar las probetas como se observa en la **Figura 10,** según las características que se establecieron en la **Tabla 8**.

Figura 10

Dimensiones de las probetas



Fuente: Adaptado de (INEN, 2014)

Luego de obtener las probetas tanto en el sentido longitudinal y transversal para el ensayo, se procede a realizar la prueba en el dinamómetro previamente calibrado haciendo uso de las mordazas T27 como se observa en la **Figura 11**, una vez culminado el proceso se procede a verificar los resultados y si estos se encuentran en lo rangos requeridos se procede con el proceso de la confección.

Figura 11

Ensayo dinamométrico



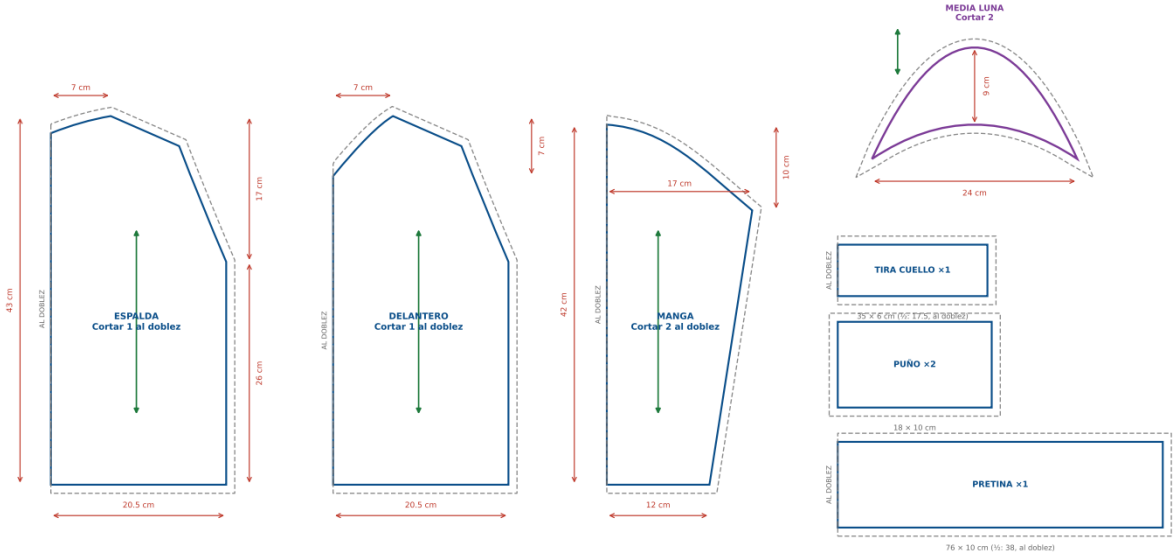
Fuente: Propia.

3.7.4 Patronaje de la prenda

A continuación, se presenta el desarrollo del patronaje y el revestimiento del sistema de flotación, elaborado mediante el programa Audaces Patrones, herramienta CAD especializada en la industria de la confección que permite el trazado y la formación de moldes. El proceso parte de la construcción de los patrones de la prenda en base a los datos antropométricos de la población infantil establecidos en la **Tabla *2***.

Figura 12

Patronaje de la prenda y revestimiento del sistema de flotación



Fuente: Propia.

3.7.5 Confección y montaje del sistema de flotación

Este proceso comienza con el corte de la tela siguiendo los patrones previamente diseñados asegurando que cada pieza tenga las medidas correctas. Las piezas cortadas se ensamblan mediante el proceso de confección con ayuda de las máquinas recta y overlock.

Primero, unen los hombros para coser la parte del frente y espalda. Luego, se fijan las mangas a la prenda asegurando una costura uniforme en la sisa; posteriormente, unen los laterales del textil uniendo el frente y espalda junto con las mangas. Finalmente, se coloca el cuello y se realiza el pespunte de refuerzo para mayor durabilidad.

Una vez finalizado el proceso de confección, se realiza el ensamblaje del sistema de flotación a la prenda y se diseña el recubrimiento para proporcionar mayor fijación y seguridad de este, en la **Figura 13** se puede observar la prenda terminada:

Figura 13

Prenda terminada



Fuente: Propia.

3.7.6 Prueba de flotabilidad ISO 12402-5:2020

La prueba de flotabilidad es crucial para evaluar la eficacia de los materiales y dispositivos de flotación según la norma ISO 12402-5:2020. Esta prueba mide la capacidad de un material para proporcionar flotación en condiciones específicas.

3.7.6.1 Preparación de muestras

En esta primera etapa se debe inspeccionar de manera visual que el producto no contenga costuras sueltas y que no presente ningún inconveniente dando paso a seguir con la prueba de flotabilidad. Del mismo modo, se asegura que los elementos de la prueba como las pesas deben estar correctamente determinadas ya que estas simularán el peso de los niños a los cuales va dirigida esta prenda con un sistema de flotación incluido.

3.7.6.2 Procedimiento de la prueba de flotabilidad

Una vez finalizada la preparación de las muestras y del área de ensayo, se procedió a evaluar la capacidad de flotación de la prenda mediante un ensayo de carga soportada, con referencia a los criterios de la norma ISO 12402-5:2020. El sistema de flotación, completamente seco, se colocó en el agua y sobre él se aplicaron de manera progresiva masas de prueba calibradas de 8, 8.5, 9 y 9.5 kg, que simulan cargas dentro del rango de masa corporal de la población objetivo, como se observa en la **Figura 14**. Para cada nivel de carga se verificó que el dispositivo se mantuviera a flote de forma estable, sin hundimiento del sistema de flotación; la capacidad de flotación asociada a cada carga soportada se expresó en newtons (N), calculada como el producto de la masa aplicada por la aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2).

Figura 14

Prenda con masa aproximada



Fuente: Propia.

A continuación, se evalúa el comportamiento de la prenda tras su exposición al agua: se sumerge durante 30 minutos (**Figura 15**), una vez transcurrido este tiempo, se retira y se deja escurrir sin exprimir durante 5 minutos. Aplicando el mismo procedimiento con las pesas, se registra nuevamente la capacidad de flotación.

Figura 15

Prenda sumergida



Fuente: Propia.

Con los valores de flotabilidad obtenidos antes y después de la inmersión, se calcula el porcentaje de variación mediante la siguiente fórmula:

$$\%_{Perdida} = \frac{f_{seco} - f_{mojado}}{f_{seco}} x100$$

Aplicando esta fórmula se determina el % de pérdida la cual debe ser menor o igual al 10%, y si esta supera el 15% se debe investigar la causa y repetir el ensayo.

Tabla 11

Resultados de ensayo de flotabilidad inicial y final

Ensayo	**Masa de prueba aplicada (kg)**	**Volumen de flotación inicial (N)**	**Volumen de flotación final (N)**
MP-1	8	78.48	78.48
MP-1	8.5	83.38	83.38
MP-1	9	88.29	88.29
MP-1	9.5	93.20	93.20
Promedio	**8.75**	**85.84**	**85.84**

Fuente: Propia

Una vez determinados los valores de flotabilidad, se procedió a calcular el porcentaje de pérdida de flotabilidad aplicando la ecuación. Los resultados de este cálculo, presentados en la **Tabla 11**, muestran que el volumen de flotación inicial y final fue idéntico (85.84 N). En consecuencia, el porcentaje de pérdida de flotabilidad resultó ser del 0%. Este hallazgo indica que el material del dispositivo no experimentó absorción de agua significativa durante el período de inmersión de 30 minutos, cumpliendo ampliamente con el criterio de la norma ISO 12402:2020, que establece una pérdida máxima admisible del 10%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

4.1 Resultados

En este capítulo se indican los resultados obtenidos de las pruebas dinamométricas y flotabilidad. Posteriormente, se realizó el análisis estadístico con el fin de verificar la confiabilidad de los datos y posterior a ello, realizar gráficos que faciliten el análisis e interpretación de estos.

4.1.1 Resultados de las pruebas de resistencia de las costuras bajo la norma ISO-13935-2:2014

En la **Tabla 12**, se presentan los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio, correspondiente a la evaluación de la resistencia de las costuras del tejido conforme a la norma ISO 13935-2:2014 En dichas tablas se registra la fuerza máxima soportada por las costuras antes de la rotura de los hilos, información que permite determinar la capacidad resistente de las uniones de la prenda.

Tabla 12

Resultados de resistencia de las costuras por el método de agarre

Muestra	Resistencia Longitudinal (N)	Resistencia Transversal (N)	Observaciones
1	128.32	132.91	Rotura de hilos de coser
2	148.44	153.57	Rotura de hilos de coser
3	143.66	130.85	Rotura de hilos de coser
4	134.81	148.05	Rotura de hilos de coser
5	156.29	152.72	Rotura de hilos de coser
Promedio	**142.302**	**143.62**	

Fuente: Propia

4.1.1.1 Confiabilidad de los datos

La confiabilidad de los datos es fundamental para garantizar resultados sólidos, por ello, se evalúa la normalidad de los datos mediante el software PAST 4, aplicando el método de Shapiro-Wilk, debido a que este se enfoca en ensayos con un número de muestras pequeño (n<50).

Figura 16

Resultados de normalidad de las pruebas de tracción por el método de Shapiro-Wilk

	RLongitudinal	RTransversal
N	5	5
Shapiro-Wilk W	0,9834	0,8249
p(normal)	0,9519	0,1273
Anderson-Darling A	0,154	0,4573
p(normal)	0,8977	0,1419
p(Monte Carlo)	0,9693	0,1582
Lilliefors L	0,1515	0,2572
p(normal)	1	0,345
p(Monte Carlo)	0,9703	0,345
Jarque-Bera JB	0,3476	0,7314
p(normal)	0,8405	0,6937
p(Monte Carlo)	0,8054	0,191

Nota: Información resumida de PAST 4

Como se puede observar en la **Figura 16**, los datos analizados en el presente estudio cumplen con el supuesto de normalidad. Esto se evidencia en los valores del p(normal) obtenidos en la prueba de normalidad, los cuales, tanto en el sentido longitudinal (columna A) como transversal (columna B), son superiores a 0.05. En consecuencia, se acepta la hipótesis nula de normalidad, confirmando que los datos presentan una distribución normal con un nivel de confianza del 95%, de acuerdo con la aplicación de la prueba de Shapiro-Wilk.

4.1.1.2 Análisis de resultado de la prueba de tracción

El presente apartado analiza los resultados de la prueba de tracción aplicada a las costuras de la prenda, con el fin de determinar su comportamiento, en la **Tabla 12**, se evidencia de manera sintetizada la fuerza máxima soportada por la costura, tanto en el sentido longitudinal y transversal.

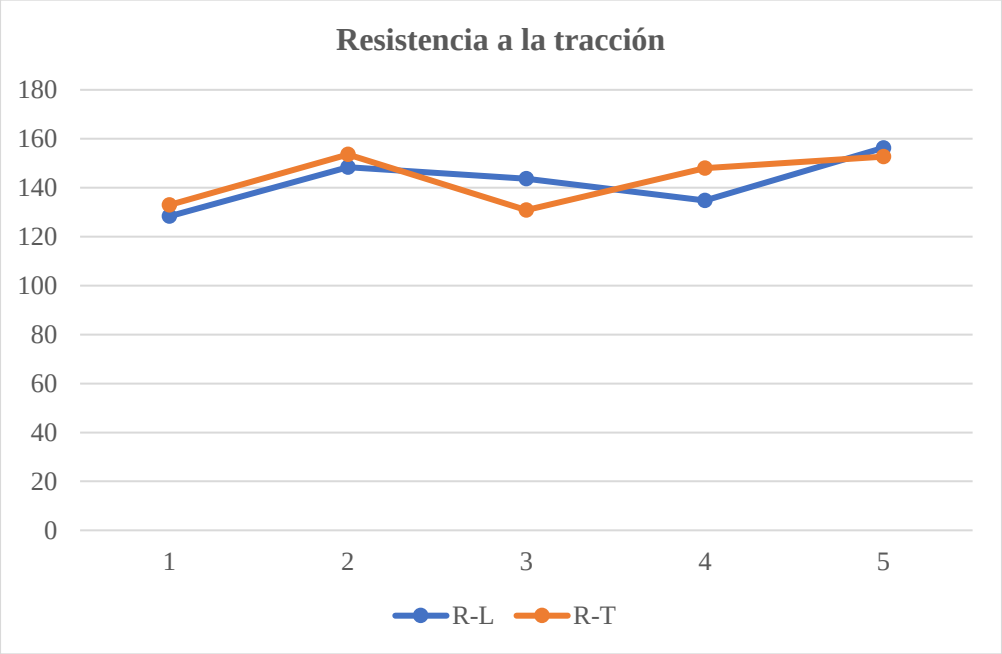
A partir de los datos experimentales se realizó un análisis comparativo entre la resistencia longitudinal y la transversal. Los promedios obtenidos fueron de 142.30 N en sentido longitudinal y de 143.62 N en sentido transversal, con una diferencia de apenas 1.32 N, equivalente a menos del 1%. Esta homogeneidad indica que la resistencia de las uniones no presenta un comportamiento diferencial entre los sentidos del tejido. En consecuencia, la resistencia de la costura está determinada principalmente por el hilo y el tipo de puntada empleados, y no por la orientación estructural del tejido de punto.

4.1.1.3 Análisis gráfico ensayo a la tracción

Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados y del comportamiento del tejido bajo el ensayo de tracción, se presenta la **Figura 17**, en la se ilustra la evolución de los datos mediante un gráfico de líneas. En dicho gráfico, el color azul representa los resultados obtenidos en el sentido longitudinal, mientras que el color naranja corresponde al sentido transversal.

Figura 17

Análisis gráfico de resistencia a la tracción



Fuente: Propia

El gráfico evidencia que la resistencia a la tracción se mantiene dentro de un rango relativamente estable en ambos sentidos, con valores que oscilan entre 128.32 N y 156.29 N, sin presentar caídas drásticas que comprometan la integridad de la costura en ninguna de las muestras analizadas. Las curvas de ambos sentidos se entrecruzan a lo largo de las cinco muestras, sin que ninguna de las dos series se mantenga consistentemente por encima de la otra, comportamiento que refuerza la homogeneidad observada en los promedios (142.30 N y 143.62 N).

4.1.2 Resultados de las pruebas de flotación según la norma ISO 12402-5:2020

Presentación de los resultados obtenidos de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma.

Tabla 13

Resultados generales de las pruebas de flotación

Ensayo	Masa del dispositivo (kg)	Volumen de flotación (N)	Tiempo de estabilidad (s)
MP-1	8	78.48	> 300
MP-1	8.5	83.38	> 300
MP-1	9	88.29	> 300
MP-1	9.5	93.20	> 300

Fuente: Propia

4.1.2.1 Interpretación de resultados de las pruebas de flotación

Los resultados obtenidos evidencian que el dispositivo MP-1 mantuvo a flote, de forma estable, todas las cargas aplicadas, desde 8.0 kg (78.48 N) hasta 9.5 kg (93.20 N), sin hundimiento ni volcamiento del sistema en ninguno de los ensayos. Dado que el dispositivo soportó la carga máxima aplicada, se concluye que su fuerza de empuje es igual o superior a 93.20 N. Este comportamiento indica que no existen pérdidas de flotabilidad ni deformaciones estructurales que afecten el rendimiento del dispositivo al aumentar la carga. Asimismo, el tiempo de estabilización superior a 300 segundos en todos los ensayos refleja un comportamiento estable; la ausencia de variaciones en este indicador, independientemente de la carga aplicada, sugiere un equilibrio óptimo entre el centro de gravedad y el centro de flotación del prototipo

Considerando que la norma ISO 12402-5:2020 establece una flotabilidad mínima de 50 N para las ayudas de flotación de nivel de desempeño 50 (**Tabla 9**), la capacidad de flotación demostrada por el dispositivo (≥ 93.20 N) supera dicho umbral de referencia en más de un 86%. En conjunto, estos resultados permiten valorar positivamente el desempeño funcional del

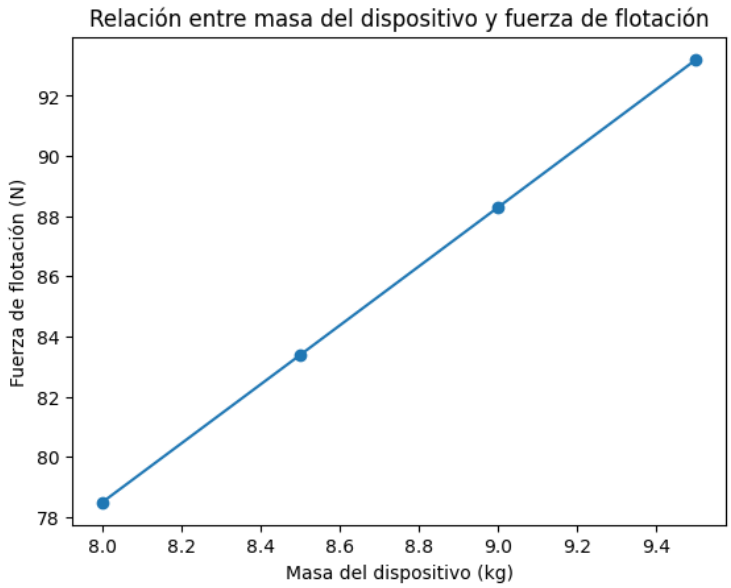
prototipo con referencia a los criterios de la norma, dentro de las limitaciones del ensayo declaradas en la metodología.

4.1.2.2 Análisis gráfico de los resultados de flotación

Para una mejor comprensión del comportamiento de la flotabilidad del dispositivo se presenta la **Figura 18**, en la cual se aprecia el comportamiento en relación con la masa aplicada en el dispositivo y la fuerza de flotación generada.

Figura 18

Análisis grafico de las pruebas de flotación



Fuente: Propia

En la **Figura 18**, se representa la carga soportada por el dispositivo, expresada en newtons, frente a cada una de las masas de prueba aplicadas. El gráfico muestra que el dispositivo superó los cuatro niveles de carga evaluados: en todos los puntos del ensayo, desde 8.0 kg hasta 9.5 kg, el sistema se mantuvo a flote sin registrar hundimiento ni deformaciones. Esto evidencia que el sistema de flotación conserva su integridad estructural y su capacidad de empuje en todo el rango de cargas ensayado.

4.1.3 Observaciones del comportamiento del dispositivo durante los ensayos

Durante la ejecución de las pruebas de flotabilidad se registró, mediante observación directa y registro fotográfico, observaciones complementarias sobre el comportamiento del dispositivo en el agua, como se aprecia en la **Figura 19**, el dispositivo adoptó de manera consistente una posición de flotación inclinada estable, con un ángulo aproximado de 30° a 35° respecto de la superficie del agua, manteniendo a 10 cm sobre el nivel del agua, posición que correspondería a la ubicación de las vías respiratorias del usuario. Asimismo, no se observó volcamiento, rotación ni hundimiento parcial del sistema en ninguno de los niveles de carga aplicados.

Figura 19

Posición de flotación del dispositivo MP-1 durante los ensayos de flotabilidad



Fuente: Propia

Estas observaciones resultan favorables para el propósito del dispositivo, ya que sugieren que la distribución del volumen de empuje en el torso contribuye a una posición de flotación segura.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El presente trabajo logró desarrollar una prenda superior con sistema de flotación integrado, dirigida a la prevención de ahogamientos infantiles en entornos acuáticos, dando respuesta a una problemática real, la incomodidad y el rechazo que generan los chalecos salvavidas convencionales en la población infantil. La selección de materiales como el tejido de punto de poliéster y policloruro de vinilo como elemento flotante, resultó adecuada tanto desde el punto de vista funcional como ergonómico, al combinar baja absorción de agua con ligereza y estabilidad estructural.

El proceso de diseño, basado en datos antropométricos de la población infantil y desarrollado con apoyo de herramientas de patronaje digital, demuestra que es posible construir un dispositivo de flotación personal sin recurrir a las estructuras rígidas o aparatosas típicas de los chalecos tradicionales. Esto valida la hipótesis implícita del proyecto: un sistema de flotación puede integrarse a una prenda funcional sin sacrificar seguridad ni comodidad.

En cuanto a las pruebas de tracción realizadas conforme a la norma ISO 13935-2:2014, las costuras alcanzaron una fuerza máxima de rotura promedio de 142.30 N en sentido longitudinal y de 143.62 N en sentido transversal, con una diferencia inferior al 1% entre ambos sentidos. Esta homogeneidad evidencia que la resistencia mecánica de las uniones no depende de la orientación estructural del tejido de punto empleado, comportamiento atribuible a que en todos los ensayos la falla se produjo por rotura de los hilos de coser y no del tejido. Los valores obtenidos garantizan la integridad estructural de las uniones bajo condiciones normales de uso. La validación estadística mediante la prueba de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$) confirmó la normalidad de los datos y la confiabilidad del comportamiento mecánico observado. Adicionalmente, el ensayo de tracción aplicado a la unión por termosellado de las cámaras de

aire arrojó una fuerza máxima promedio de 151.18 N, con un coeficiente de variación del 6.8%, valor superior al de las costuras cosidas, lo que valida la calidad y repetibilidad del proceso de termosellado empleado en la fabricación del sistema de flotación

También se concluye que, los resultados de las pruebas de flotación del dispositivo MP-1 evidencian un comportamiento estable y funcional, con valores de flotabilidad entre 78,48 N y 93.20 N. Considerando que la norma ISO 12402-5:2020 exige una flotabilidad mínima de 50 N, los valores obtenidos se sitúan claramente por encima del umbral normativo. Asimismo, el tiempo de estabilización superior a 300 s y la ausencia de rotación longitudinal validan la estabilidad del dispositivo de flotación en entornos acuáticos. Desde una perspectiva funcional, la integración del sistema de flotación en la prenda permitió distribuir el volumen de empuje en zonas estratégicas del torso, generando un ángulo de estabilidad cercano a 35°, condición que favorece el mantenimiento de las vías respiratorias fuera del agua. En consecuencia, el prototipo cumple con los requerimientos técnicos para su clasificación como ayuda de flotación personal.

5.2 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la evaluación normativa del prototipo, incorporando ensayos más completos basados en los lineamientos de la norma ISO 12402. Si bien en este trabajo se realizaron pruebas de flotabilidad como referencia técnica, sería importante incluir evaluaciones de volteo automático, altura libre de las vías respiratorias y comportamiento postural en condiciones dinámicas. Estas pruebas permitirían determinar con mayor precisión el nivel de seguridad del dispositivo y su desempeño frente a estándares internacionales de dispositivos personales de flotación.

Desde el punto de vista del diseño, se sugiere optimizar la configuración del sistema de flotación mediante el análisis de nuevas geometrías y distribuciones de volumen de aire,

especialmente en zonas estratégicas del torso superior. Una redistribución adecuada del volumen podría mejorar el momento de rotación del cuerpo hacia una posición segura y favorecer la estabilidad del usuario en el agua. Del mismo modo, se recomienda evaluar materiales alternativos para el sistema de flotación, como espumas de celda cerrada o polímeros de menor densidad, que permitan incrementar la flotabilidad sin afectar el confort ergonómico ni la flexibilidad de la prenda.

En cuanto al desempeño estructural y funcional, se considera pertinente ampliar el análisis mecánico de la prenda mediante ensayos complementarios de desgarre, estallido y resistencia de uniones sometidas a esfuerzos multidireccionales. Asimismo, sería valioso incorporar pruebas de durabilidad y envejecimiento acelerado que simulen la exposición a radiación UV, cloro y agua salada, con el fin de estimar la vida útil del sistema de flotación y del material textil. De manera paralela, se recomienda realizar estudios ergonómicos que evalúen la movilidad, el ajuste y el confort térmico en usuarios infantiles, garantizando que la prenda no limite el movimiento natural durante la actividad acuática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso Felipe, J. V. (2021). *Manual Control de calidad en productos textiles y afines (2ª ed.)*.

Burnay, C., Pinto, R. F., & Cordovil, R. (2023). La contribución de la psicología ecológica en la prevención del ahogamiento infantil. In *Actividade Aquáticas - evidencias, reflexiones y propuestas práticas* (pp. 19–24).

Caicedo-Cano, C., Crespo-Delgado, L. M., de la Cruz-Rodriguez, H., & Álvarez-Jaramillo, N. Á. (2017). Propiedades termo-mecánicas del Polipropileno: Efectos durante el reprocesamiento. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, *18*(3), 345–352. https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2017.18n3.022

Cardenas de la Cruz, C. (2021). *EXPERIMENTO DEL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FLUIDOS EN ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA I.E.P. "EXCÉLENTI-HUANCAYO."* https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3506/Juan de Dios Alcantara.pdf?sequence=1&isAllowed=

COATS. (2024). *Seam Types Introduction to Seams*. 1–27. https://coats.com/es/info-hub/seam-types/

Cox, K. L., Bhaumik, S., Gupta, M., & Jagnoor, J. (2022). Facilitators and barriers of life jacket use for drowning prevention: Qualitative evidence synthesis. *Journal of Safety Research*, *80*, 135–147. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.11.010

Devece, E., Tejerina, M. R., Fernández Lobo, G. M. J., Pesco, P. S., Del Río Pauletti, C., Cao Alfaro, B., Ledesma, J., Valdez, M., & Fernández, J. F. (2023). Experiencia de Arquímedes: principio de flotación. *VII Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de La Facultad de Ingeniería*, 257–264. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/156602

Faster Capital. (2024). *Flotabilidad La ciencia de flotar Explorando las maravillas de la flotabilidad - FasterCapital*. https://fastercapital.com/es/contenido/Flotabilidad--La-ciencia-de-flotar--Explorando-las-maravillas-de-la-flotabilidad.html

Ferrà, M. (2022). *Diseño de un chaleco salvavidas subacuático para personas que bajan a pulmón libre Primavera 2022*.

Ferreira-Hermosillo, A., Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Palacios-Butchard, J. J., Mercado, M., & Talavera, J. O. (2020). Progresión de talla y peso en niños y niñas entre 6 y 12 años y su diferencia con las tablas de Ramos Galván 40 años después. *Gaceta Médica de México*, *156*(2), 118–124. https://doi.org/10.24875/gmm.19005463

Focus Technology. (2022). *Fabricación y exportación de sellador de calor por impulso de 12"/300 mm/12 Inch/30 cm de largo Pfs-300 máquina eléctrica de sellado de bolsas de plástico - China Sellador de calor de impulso, el sellador de impulso*. https://es.made-in-china.com/co_goldenskycn/product_Manufacturing-and-Exporting-Impulse-Heat-12-300-mm-12-Inch-30-Cm-Long-Sealer-Pfs-300-Electric-Plastic-Poly-Bag-Sealing-Machine_eeyhigugy.html

Hidalgo, I. (2018). Tipos de estudio y métodos de investigación. *Www.Gestiopolis.Com*. www.gestiopolis.com

Hortencia Montesinos-Correa. (2014). *Crecimiento y antropometría: aplicación clínica*. Acta Pediátr Mex. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-23912014000200010&script=sci_arttext

INEN. (2014). *Textiles-Seam tensile properties of fabrics and made-up textile articles-Part 2: COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT*.

INSST. (2022). *Equipos de flotación individual*. *2*(Diciembre), 2–5.

James Heal. (2026). *Titán | James Heal*. https://www.jamesheal.com/es/instrument/titan5

JUKI. (2026). *DDL-8700 Máquina de puntada recta | JUKI | Máquinas de coser industriales JUKI*. https://juki.com/es/ddl-8700

Li, N. W., Ho, C. P., Yick, K. L., & Zhou, J. Y. (2022). Development of laid-in knitted fabric for buoyant swimwear. *Journal of Industrial Textiles*, *51*(9), 1397–1411. https://doi.org/10.1177/1528083719900932

Linyang. (2024). *Fabricantes y proveedores de lonas de PVC para trampas y películas de PVC en China | Linyang PVC*. https://www.linyangpvc.com/products.html

Lluïsa, M., & Pons, F. (2022). *Diseño de un chaleco salvavidas subacuático para personas que bajan a pulmón libre Primavera 2022*.

Lopera, J., Ramirez, C., Aritizàbal, Z., & Ortiz, J. (2016). *El Mètodo analìtico como mètodo*

natural. *March*. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18112179017

Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. *Universidad Surcolombiana*, 1–216. http://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+-+Guía+didáctica+Metodología+de+la+investigación.pdf

Monteros, S., & Katherin, S. (2023). *Análisis de la resistencia a la tracción de las costuras solapadas tipo 2.04.06 con puntada ISO 401-2 en pantalones jeans confeccionados con tejidos Denim 10 onzas en el cantón Pelileo*. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14037

Oporia, F., Jagnoor, J., Mumbya, J., Balugaba, B. E., Businge, O., Agenonga, J., Walekhwa, A. W., Isunju, J. B., & Kobusingye, O. (2024). Lifejackets or just jackets? Seaworthiness of lifejackets sold at landing sites of Lake Albert, Uganda. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. https://doi.org/10.1080/10803548.2023.2298147

Ortiz, A., Pinto, R., Moreno-Murcia, J. A., & Albarracín, A. (2021). Educación acuática para la prevención. *Revista de Investigación En Actividades Acuáticas*, *5*(10), 78–95. https://doi.org/10.21134/riaa.v5i10.1448

Pérez, A., Borges, L. de P., & Moreno, J. (2020). *Recursos pedagogicos en las actividades acuaticas*. Partida Valverde Bajo, 105 - 03138 Elche (España). https://www.researchgate.net/profile/Juan-Murcia-9/publication/350484993_Recursos_pedagogicos_en_las_actividades_acuaticas/links/6062b2d192851cd8ce762b66/Recursos-pedagogicos-en-las-actividades-acuaticas.pdf#page=34

Posada, J. C., & Montes-Florez, E. (2021). Revisión: materiales poliméricos biodegradables y su aplicación en diferentes sectores industriales. *Informador Técnico*, *86*(1), 94–110. https://doi.org/10.23850/22565035.3417

Ramos-Galarza, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, *10*(1), 1–7. https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356

Reich, A., & Kyosev, Y. (2022). Numerical Calculation of Influencing Parameters on the Seam Allowances of Textile Materials During Ultrasonic Welding. *Tekstil ve*

Konfeksiyon, *32*(4), 376–383. https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.1065694

Rivera, S., & Gutiérrez, J. (2020). Programa de enseñanza basado en juegos lúdicos acuáticos para el aprendizaje de las habilidades acuáticas de propulsión, respiración y flotación en niños y niñas de 5 a 7 años del club tsunami. *Kaos GL Dergisi*, *8*(75), 147–154. https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/4237/PROYECTO DE GRADO- SANTIAGO RIVERA Y ALEJANDRO GUTIERREZ 1 10 2020 %284%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sambrano, J. (2020). *Métodos de investigación - Jazmin Sambrano - Google Libros*. https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=yXJ6EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=metodos+de+investigacion+&ots=ATZJEoKZB8&sig=UJnn98PJgODKa4O1CZrhpHqQF2E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Serdar, S. G. (2023). Non-Stitch Joining Methods in Textile. *Trends in Textile Engineering & Fashion Technology*, *8*(5). https://doi.org/10.31031/tteft.2023.08.000696

Spitzer, N., Mangione, T. W., Chow, W., Quan, L., & Bennett, E. (2019). Parental choices of flotation devices for children and teen swimmers and waders: A survey at beaches in Washington state. *International Journal of Aquatic Research and Education*, *21*(1), 2. https://doi.org/10.25035/ijare.12.01.02

Terán, L. V. (2014). *PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES Principio de Arquímedes*.

Velázquez-Mancilla, J. E., Fierro-Xochitototl, M. C., & Chávez-Medina, J. (2020). Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla. *Revista de Ingeniería Industrial*, 1–7. https://doi.org/10.35429/jie.2020.13.4.1.7

ANEXOS

Anexo 1

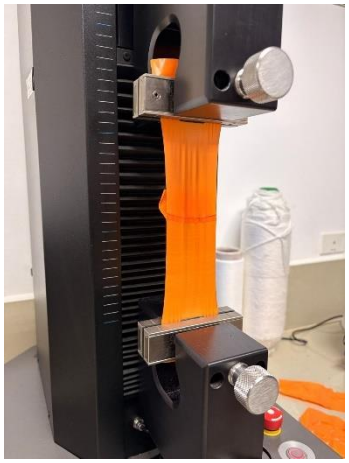
Ensayos dinamométricos













Anexo 3

Muestras tras los ensayos dinamométricos

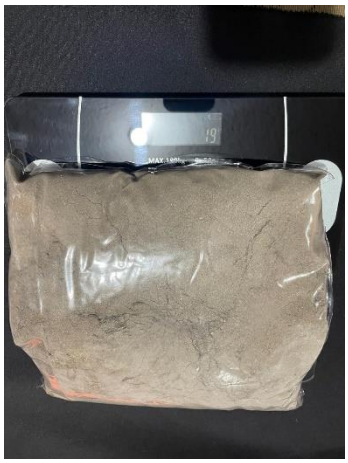




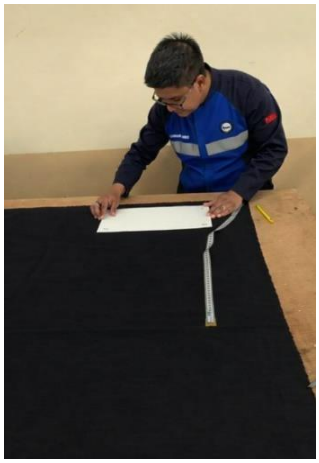
Anexo 3

Fabricación de presos aproximados y prototipo del proyecto













Anexo 4

Ensayos de flotabilidad













Anexo 5

Ficha tecnica tejido de punto

LAFAYETTE

FICHA TÉCNICA
STAMINA

INFORMACIÓN TÉCNICA

BASE: 33490 — TEJIDO: Tejido Punto

ANCHO		148 ± 3	cm	ASTM D3774
ANCHO CORTABLE		147 ± 3	cm	ASTM D3774
PESO (MASA/UNIDAD DE AREA)[*A]		141 ± 7	g/m2	ASTM D3776-20 OPC.C
REDUCCION ACTIVID. ANTIBACTERIAL	Min	90.00	%	JIS L1902
REDUCCION ACTIVID. ANTIBACTERIAL - 50 LAV	Min	90.00	%	JIS L1902
FACTOR DE PROTECCION UPF (SECO)	Min	50.00	UPF	AATCC 183
COLUMNAS		28 ± 2	hilo/cm	ASTM D8007
CERTIFICADO DE ORIGEN CUMPLE			e	VER BENEFICIOS*
COMPOSICIÓN :		15.00 % ELASTANO 85.00 % POLIESTER		

TECNOLOGÍA

NOMBRE	DESCRIPCION	NORMA
LAFTECH	Textil de Alto Desempeño perteneciente al programa de etiquetas Laftech	
LAFTECH	Permite a los colores permanecer firmes y vivos por más tiempo, haciendo que el textil sea altamente sólido a la luz y al lavado.	AATCC 16.3-2020 OPC.3 / AATCC 61
LAFTECH SECADO RÁPIDO	Excelente absorción y expansión rápida del sudor manteniendo al deportista seco y cómodo	AATCC 197-2022 / AATCC 198 / AATCC 199 / AATCC TM79-2010E2 (2018)E OPC A

USOS

CAMISETAS



LAFAYETTE SPORTS

- La información aquí estipulada es válida a la fecha de emisión de ésta ficha Mar 13, 2024. Ficha con vigencia de 90 días.
- Textiles Lafayette S.A.S se reserva el derecho de hacer modificaciones sin previo aviso dentro de su proceso de mejoramiento continuo
- Si este producto es utilizado para usos diferentes a los mencionados en esta ficha será bajo su propia responsabilidad

www.lafayette.com Teléfono: +57(1) 2948880 Oficinas Lafayette : Calle 15 #72-95 Bogotá D.C.