

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA  
VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS  
EN LA EMPRESA JACOB'S PRODUCTS S.A.**

**ÓSCAR GALVIS TORRES 2103524  
SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA 2113002**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2016**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA  
VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS  
EN LA EMPRESA JACOB'S PRODUCTS S.A.**

**ÓSCAR GALVIS TORRES 2103524  
SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA 2113002**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Industrial**

**Director  
WILLIAM EDUARDO VARGAS RUIZ  
Economista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía en este camino y permitirme cumplir con todos mis objetivos y metas.

A mis padres, ISMENIA TORRES VESGA y BENJAMIN GALVIS BECERRA, por siempre brindarme su apoyo incondicional y comprensión en cada decisión tomada para ser una mejor persona.

A mis hermanos, ERICA JOHANA y LUIS ALBEIRO, quienes son mis mejores amigos y un apoyo fundamental en mi formación y crecimiento como persona.

A mi compañera de proyecto SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA, por el acompañamiento en este proceso de aprendizaje.

A mis amigos, que siempre me ofrecieron una amistad incondicional en los momentos alegres y en las dificultades.

**ÓSCAR GALVIS TORRES**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y abrirme las puertas hacia éste mi primer logro, además por darme una familia maravillosa.

A mis padres, AMANDA DAZA GUTIERREZ y GUSTAVO RODRÍGUEZ MOLINA por brindarme su apoyo y darme las bases necesarias para poder estar hoy cumpliendo una de mis metas.

A mi hermana, LUZ ADRIANA RODRÍGUEZ DAZA que durante el transcurso de mi carrera estuvo apoyándome y gracias a ella hoy puedo estar culminando mi carrera profesional.

A mi hermano, JHON EDISSON RODRÍGUEZ DAZA que aunque hoy no está a nuestro lado puedo estar segura de que estaría muy contento de saber qué he cumplido mis sueños.

A mis hermanos, YENNY CAROLINA RODRÍGUEZ DAZA y GERMAN AUGUSTO RODRÍGUEZ DAZA por estar presentes y ser un apoyo incondicional en cada uno de los momentos vividos durante el transcurso de mi carrera.

A mi compañero y amigo, ÓSCAR GALVIS TORRES quien estuvo presente durante mi estadía en Bucaramanga y con el cual pude contar en los últimos semestres de mi carrera y en la realización del proyecto de grado.

A la gente que siempre estuvo ahí en cada uno de los momentos de mi vida y se alegraban al saber que culminaba cada una de mis metas.

SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA.

## AGRADECIMIENTOS

A **DIOS**, por permitirnos la culminación de esta maravillosa etapa de nuestras vidas, por brindarnos las oportunidades y herramientas necesarias para sacar adelante nuestra carrera profesional.

A **JACOB'S PRODUCTS S.A.**, por la oportunidad para realizar el proyecto de grado.

Al ingeniero **Jorge Morales León**. Jefe de planta de JACOB'S PRODUCTS S.A., por su paciencia, apoyo y aportes para la realización del proyecto de grado.

A nuestro director de proyecto, **William Eduardo Vargas Ruíz**, por su direccionamiento en el trabajo de grado, por su disponibilidad, comprensión, enseñanzas y apoyo incondicional.

A los docentes de la **Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**, por sus aportes durante todo el proceso de enseñanzas para la formación de profesionales íntegros.

A la **Universidad Industrial de Santander**, como eje de formación y aprendizaje.

A los amigos, compañeros y familiares por hacer parte de esta experiencia.

**ÓSCAR GALVIS TORRES y SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA**

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	21
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	24
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	24
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	25
1.3 OBJETIVOS .....	27
1.3.1 Objetivo General .....	27
1.3.2 Objetivos Específicos .....	28
1.4 RESULTADOS ESPERADOS .....	28
1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO .....	29
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	34
2.1 RAZÓN SOCIAL Y LOCALIZACIÓN .....	34
2.2 RESEÑA HISTÓRICA .....	34
2.3 MISIÓN .....	35
2.4 VISIÓN .....	36
2.5 POLÍTICA DE CALIDAD .....	36
2.6 OBJETIVOS DE CALIDAD .....	36
2.7 PROVEEDORES .....	37
2.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS .....	38
3. MARCO TEÓRICO .....	39

3.1 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	39
3.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	41
3.2.1 Beneficios de un plan de control de calidad. ....	42
3.3 MUESTREO.....	42
3.3.1 Muestreo aleatorio.....	43
3.3.2 Muestreo aleatorio simple .....	44
3.3.3 Muestreo sistemático. ....	44
3.4 MUESTREO DE ACEPTACIÓN.....	44
3.5 TIPOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN .....	47
3.5.1 Muestreo de aceptación por variables. ....	47
3.5.2 Muestreo de aceptación por atributos .....	47
3.5.2.1 La norma Militar estándar 105D (Military Standard 105D). ....	48
4. DIAGNÓSTICO .....	49
4.1 METODOLOGÍA .....	49
4.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	50
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS. ....	56
4.4 ANÁLISIS NECESIDADES BÁSICAS Y ESPECÍFICAS DE LOS MOTOCICLISTAS .....	57
4.4.1 Tabulación, presentación y análisis de resultados. ....	58
5. ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y/O ATRIBUTOS A CONTROLAR.....	59
5.1 TELAS RECUBIERTAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) .....	59
5.1.1 Componentes de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). .....	60

5.1.2 Propiedades de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). .....	64
5.2 HILO DE COSER.....	68
5.2.1 Componentes del hilo de coser.....	69
5.2.2 Propiedades del hilo de coser. ....	69
5.3 ESPUMA DE POLIURETANO.....	72
5.3.1 Componentes de la espuma de Poliuretano. ....	72
5.3.2 Propiedades de la espuma de Poliuretano. ....	74
5.4 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y/O ATRIBUTOS A CONTROLAR .....	76
5.4.1 Material Controlado y verificado. ....	78
5.4.1.1 Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). ....	79
5.4.1.2 Espuma de poliuretano. ....	80
5.4.1.3 Hilo de coser .....	81
6. TOLERANCIAS, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y ESPECIFICACIONES. ....	82
6.1 TOLERANCIAS .....	82
6.1.1 Tolerancias de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). ....	82
6.1.2 Tolerancias de las espumas. ....	84
6.1.3 Tolerancia del hilo de coser. ....	86
6.2 CRITERIO DE NO CONFORMIDAD .....	86
6.2.1 Criterios de no conformidad para las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). ....	86
6.2.2 Criterios de no conformidad para la espuma de Poliuretano. ....	87
6.2.3 Criterios de no conformidad para el hilo de coser. ....	88

6.3 PROPUESTA PARA ESTABLECER UN PLAN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN.....	88
6.3.1 Diseño de un plan de muestreo de aceptación. ....	89
6.3.2 Hojas de verificación. ....	95
6.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	95
6.5 ESPECIFICACIONES .....	98
6.5.1 Especificaciones de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC). ....	99
6.5.2 Especificaciones de la espuma de poliuretano. ....	99
6.5.3 Especificaciones del hilo de coser. ....	99
7. DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PLANES DE CONTROL DE CALIDAD .....	100
7.1 TELAS RECUBIERTAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) .....	100
7.2 HILO DE COSER.....	101
7.3 ESPUMA DE POLIURETANO.....	101
8. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS .....	103
8.1 ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN .....	103
8.1.1 Capacitación del personal.....	103
8.1.2 Desarrollo de los planes y procedimientos de calidad. ....	104
9. EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	124
10. CONCLUSIONES .....	128
11. RECOMENDACIONES.....	130
BIBLIOGRAFÍA .....	132

## LISTA DE TABLAS

pág.

<b>Tabla 1.</b> Proveedores .....	37
<b>Tabla 2.</b> Portafolio de productos.....	38
<b>Tabla 3.</b> Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	51
<b>Tabla 4.</b> Consumo de materias primas.....	52
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	52
<b>Tabla 6.</b> Costo de materia prima no conforme (sintético) .....	53
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	54
<b>Tabla 8.</b> Producción por centro de trabajo .....	56
<b>Tabla 9.</b> Cantidad de productos fabricados para ensambladoras .....	56
<b>Tabla 10.</b> Características más importantes de las principales fibras sintéticas.....	61
<b>Tabla 11.</b> Requerimientos de los interesados .....	76
<b>Tabla 12.</b> Variables y/o atributos a controlar .....	78
<b>Tabla 13.</b> Tolerancias lazio.....	82
<b>Tabla 14.</b> Tolerancias ventura .....	83
<b>Tabla 15.</b> Tolerancias racing .....	83
<b>Tabla 16.</b> Tolerancia densidad de la espuma de poliuretano .....	85
<b>Tabla 17.</b> Tolerancia dureza de la espuma de poliuretano .....	85

<b>Tabla 18.</b> Tolerancia distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono para el hilo de coser. ....	86
<b>Tabla 19.</b> Letra código de tamaño de muestra .....	90
<b>Tabla 20.</b> Reglas de cambio de tipos de inspección. ....	94
<b>Tabla 21.</b> Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) .....	96
<b>Tabla 22.</b> Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) .....	97
<b>Tabla 23.</b> Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación del hilo de coser y la espuma de poliuretano. ....	98
<b>Tabla 24.</b> Tolerancias distancia entre el bobinado del hilo y el inicio del cono ....	107
<b>Tabla 25.</b> Tolerancias .....	112
<b>Tabla 26.</b> Tolerancias .....	113
<b>Tabla 27.</b> Tolerancia para la densidad para la espuma de poliuretano. ....	120
<b>Tabla 28.</b> Tolerancia de la dureza para la espuma de poliuretano. ....	123
<b>Tabla 29.</b> Consumo de materia prima (Hilo de coser) .....	124
<b>Tabla 30.</b> Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de Vinilo) (PVC)).....	126
<b>Tabla 31.</b> Cantidad de espumas de poliuretanos inspeccionadas.....	127

## LISTA DE FIGURAS

pág.

<b>Figura 1.</b> Consumo de materia prima (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	51
<b>Figura 2.</b> Cantidad de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	53
<b>Figura 3.</b> Costo de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	53
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)).....	54
<b>Figura 5.</b> Corte de moldes .....	79
<b>Figura 6.</b> Peso especificado en el rótulo de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) .....	84
<b>Figura 7.</b> Báscula mecánica de contrapeso .....	84
<b>Figura 8.</b> Diagrama del plan de muestreo simple .....	92
<b>Figura 9.</b> Tabla de muestreo para evaluar requisitos. ....	105
<b>Figura 10.</b> Numeración del lote .....	105
<b>Figura 11.</b> Extracción de las muestras a inspeccionar .....	105
<b>Figura 12.</b> Muestras a inspeccionar .....	106
<b>Figura 13.</b> Distancia entre el bobinado del hilo y el inicio del cono .....	106
<b>Figura 14.</b> Inspección del color del hilo según patrón NY6021 .....	107
<b>Figura 15.</b> Inspección del color del hilo según patrón NEGRO .....	108

<b>Figura 16.</b> Caída del hilo de coser .....	108
<b>Figura 17.</b> Tabla de muestreo para evaluar requisitos .....	110
<b>Figura 18.</b> Numeración del lote y muestras a inspeccionar .....	110
<b>Figura 19.</b> Pie de rey .....	111
<b>Figura 20.</b> Medición del espesor .....	111
<b>Figura 21.</b> Metro y superficie plana. ....	112
<b>Figura 22.</b> Medición del ancho .....	113
<b>Figura 23.</b> Báscula Mecánica con contrapeso .....	114
<b>Figura 24.</b> Medición del peso .....	114
<b>Figura 25.</b> Peso suministrado por el rótulo .....	115
<b>Figura 26.</b> Comparación del color de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) con el patrón establecido .....	116
<b>Figura 27.</b> Comparación del grabado de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) con el patrón establecido .....	117
<b>Figura 28.</b> Muestras seleccionadas .....	118
<b>Figura 29.</b> Herramientas de verificación .....	118
<b>Figura 30.</b> Muestras para el ensayo de densidad .....	119
<b>Figura 31.</b> Determinación de la masa .....	119
<b>Figura 32.</b> Máquina de ensayo .....	120
<b>Figura 33.</b> Espuma posicionada .....	121
<b>Figura 34.</b> Posición inicial.....	121

**Figura 35.** Presión y deformación aplicada ..... 122

**Figura 36.** Consumo de materia prima (Hilo de Coser) ..... 124

**Figura 37.** Consumo de materia prima (Telas recubiertas de poli (cloruro de Vinilo) (PVC)) ..... 126

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACIÓN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS EN LA EMPRESA JACOB'S PRODUCTS S.A.\*

**AUTORES:** ÓSCAR GALVIS TORRES  
SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Control y aseguramiento de la calidad, Planes de calidad, procedimientos de calidad, muestreo de aceptación, muestreo sistemático, norma militar estándar 105D

**DESCRIPCIÓN:** Este documento contiene el diseño e implementación de procedimientos para la verificación de estándares de calidad de las materias primas utilizadas para la fabricación de sillines para motocicletas en JACOB'S PRODUCTS S.A., empresa santandereana que diseña, produce y comercializa productos para el sector motopartista.

En el documento se expone en los cuatro primeros capítulos, las generalidades del proyecto, la descripción de la empresa, las herramientas, técnicas y metodologías utilizadas como apoyo en el desarrollo del proyecto, el planteamiento del problema, además contiene un diagnóstico en donde se identificaron las situaciones que inciden de manera negativa en la calidad de los materiales utilizados en la fabricación de forros para sillines de motocicletas.

En los capítulos posteriores se evidencia el estudio realizado a las propiedades de las principales materias primas haciendo uso de recursos tales como: fichas técnicas de materiales, trabajos de grado, Normas Técnicas Colombianas e información suministradas por páginas web de empresas, además se presenta las necesidades de los involucrados con el objetivo de determinar las variables y/o atributos a controlar, también se muestran las tolerancias, los criterios de aceptación y las especificaciones establecidas, asimismo se expone el plan de muestreo de aceptación utilizado, el diseño e implementación de los planes de calidad, los procedimientos que contaron con la supervisión y aprobación de los encargados de esta área y posteriormente la evaluación de los resultados.

Finalmente, se presentan las conclusiones sobre la ejecución del proyecto de grado y las recomendaciones a la empresa que permitan garantizar la continuidad y mejora de las actividades desarrolladas.

---

\* Trabajo de grado. Modalidad práctica empresarial.

\*\* Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingeniería físico-mecánica. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Ingeniería Industrial. Director de Proyecto: William Eduardo Vargas Ruiz, Economista.

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF PROCEDURES FOR VERIFICATION OF QUALITY STANDARDS OF RAW MATERIALS IN THE COMPANY JACOB'S PRODUCTS S.A.\*

**AUTHORS:** ÓSCAR GALVIS TORRES  
SANDRA VIVIANA RODRÍGUEZ DAZA\*\*

**KEYWORDS:** control and quality assurance, quality plans, quality procedures, acceptance sampling, systematic sampling, Military Standard 105D

**DESCRIPTION:** This document contains the design and implementation of procedures for verification of quality standards of raw materials used to manufacture motorcycle seats in JACOB'S PRODUCTS S.A., santandereana Company that designs, manufactures and markets products for the motopartista sector.

The document set out in the first four chapters, an overview of the project, the company description, tools, techniques and methodologies to support the development of the project, the problem statement also contains a diagnostic which identified situations that impact negatively on the quality of the materials used in the manufacture of linings for motorcycle saddles.

In subsequent chapters, the study of the properties of the main raw materials using resources such as evidence: technical specifications of materials, degree works, Colombian Technical Standards and information supplied by company websites also presents the needs of those involved in order to determine the variables and / or control attributes, tolerances, acceptance criteria and the specifications are also shown, also the acceptance sampling plan used is exposed, the design and implementation of the plans quality procedures that had the oversight and approval of those responsible for this area and then evaluate the results.

Finally, the conclusions on the implementation of the project grade and recommendations to the company to ensure the continuity and improvement of the activities are presented.

---

\* Degree Work. Business practice mode.

\*\* Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingeniería físico-mecánica. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Programa de Ingeniería Industrial. Director de Proyecto: William Eduardo Vargas Ruiz, Economista.

## INTRODUCCIÓN

JACOB'S PRODUCTS S.A. es una empresa dedicada al diseño y fabricación de forros para sillines de motocicletas que ha logrado consolidarse por 21 años como una de las principales empresas en el mercado nacional colombiano de la manufactura y ha incrementado su participación en mercados internacionales con presencia en países como: Guatemala, República Dominicana, México, Venezuela, Perú, Costa Rica, Ecuador, El Salvador y Honduras por ofrecer productos de buena calidad.

JACOB'S PRODUCTS S.A. inicialmente solo contaba con una planta de producción en Girón; pero con el fin de satisfacer de manera directa a las necesidades de las ensambladoras que son sus principales clientes, se decide crear dos plantas de producción en las ciudades de Cali y Medellín, en los años 2006 y 2007 respectivamente. Cada una de ellas se especializa en el diseño y fabricación de las diferentes partes que componen el sillín de una motocicleta tales como: la espuma de poliuretano, la base metálica y el forro. Este proyecto se llevó a cabo en la planta principal de producción situada en Girón, Santander, donde se diseñan y fabrican los forros para los sillines de las motocicletas.

En los últimos años ha crecido la preocupación por el control de la calidad del producto final; por las exigencias de las ensambladoras quienes son su principal fuente de ingresos y por un mercado altamente competitivo que entregan productos de excelente calidad, motivados por esta situación se propuso la ejecución de este proyecto de grado cuyo objetivo fue diseñar e implementar procedimientos para verificar estándares de calidad en las principales materias primas utilizadas en la fabricación de forros y de esta manera intensificar la

confianza a las ensambladoras y clientes finales, con el fin de contribuir a la verificación de la calidad de sus materiales evidenciando un apropiado flujo tanto del proceso productivo, los estándares de calidad y la satisfacción de los clientes que son la razón de ser de la empresa.

Inicialmente se llevó a cabo un reconocimiento detallado en la recepción e inspección de las diferentes materias primas utilizadas por la empresa con el objetivo de identificar las situaciones que inciden de manera negativa en la calidad de los materiales; luego se desarrolló un estudio de las características de las principales materias primas y de las necesidades de las ensambladoras, clientes y de la empresa que permitieron determinar las variables y/o atributos a controlar, seguidamente se establecieron las tolerancias, los criterios de aceptación y las especificaciones para las variables y/o atributos identificados.

Concluida la etapa de análisis se seleccionó un plan de muestreo de aceptación basado en la norma militar estándar 105D (military standard 105D) aplicable a las siguientes materias primas: telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), el hilo de coser y la espuma de poliuretano, por medio de este se pudo establecer las etapas de cómo y cuándo inspeccionar las materias primas, además la cantidad de unidades que se sometieron a prueba con el objetivo de verificar su calidad. Luego se realizó el diseño de hojas de verificación en donde se registran las mediciones y observaciones de las variables y/o atributos a controlar de los materiales.

Con el desarrollo de las actividades mencionadas anteriormente se diseñaron y documentaron planes de control de calidad y procedimientos para asegurar el

cumplimiento de las tolerancias y criterios de aceptación en las principales materias primas utilizadas en la fabricación de forros de sillines para motocicletas.

Posterior a esto se realizó la socialización y validación de los planes de control de calidad y procedimientos para luego desarrollar la capacitación al personal del área de almacén y así poder aplicar las pruebas de calidad a los materiales.

Culminada esa etapa se procedió a evaluar de manera cuantitativa y cualitativa los resultados obtenidos después del diseño e implementación de procedimientos para la verificación de estándares de calidad.

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa JACOB'S PRODUCT S.A. de Girón, Santander, presenta la necesidad de garantizar la calidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de los forros para sillines de las motocicletas, con el propósito de ofrecer productos finales con altos estándares de calidad y mantener la confianza de sus principales clientes que son las ensambladoras.

Actualmente en el área de recepción e inspección de las materias primas, se evidencia que las personas encargadas de recibir el material carecen de un procedimiento a seguir; así que hacen una inspección de manera visual y rápida comparando solamente la orden de pedido con la factura de entrega, además no se tienen en cuenta las recomendaciones de manejo adecuado de las materias primas emitidas por el proveedor en las respectivas fichas técnicas.

Una de las situaciones más notorias referente al manejo de las materias primas es que no se han establecido planes de control de calidad, para verificar y asegurar el buen estado y por ende la calidad del material.

Lo nombrado anteriormente está generando a JACOB'S PRODUCT S.A. falencias en los controles que se deben aplicar a las materias primas entregadas por los proveedores, contribuyendo de manera negativa a la calidad de los forros para sillines de motocicletas.

Esto se evidencia en el porcentaje de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)) no conforme presentado en los meses de febrero, marzo y mayo con un 6%, 1.46% y 3.43% respectivamente debido a no conformidades presentadas. Estas son identificadas de manera visual por la persona encargada de la recepción de la materia prima o por los operarios del área de corte, algunas de las no conformidades son: material bastante grueso, material totalmente liso, material sin grabado requerido, marcas y dobleces entre otros representado en una cifra de devoluciones por \$3'845.100 (tres millones ochocientos cuarenta y cinco mil cien pesos) durante el periodo analizado. Lo mencionado anteriormente ha ocasionado paradas en la producción para realizar cambios en la materia prima utilizada.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, el sector empresarial colombiano de la manufactura se enfrenta a mercados altamente competitivos debido al aumento de ingreso de productos importados como resultado de los tratados de libre comercio, por esta razón la calidad de sus productos se debe mantener y procurar una mejora continua, es allí donde se requiere del compromiso del empresario porque las expectativas del cliente son cada vez mayores y la demanda de productos buenos y económicos aumenta. Esta situación no es ajena en la fabricación de sillines para motocicletas donde es fundamental conocer las necesidades básicas y específicas de los motociclistas.

JACOB'S PRODUCTS S.A. se muestra realmente interesada en el cumplimiento de las expectativas de sus clientes finales, primordialmente en la exigencia de las ensambladoras de motocicletas. Por lo tanto, tiene la necesidad de establecer

prácticas para el control de la calidad de los materiales que aseguren una calidad consistente de sus productos. Con la puesta en práctica del diseño e implementación de procedimientos para la verificación de estándares de calidad se puede tener confianza en que las materias primas recibidas de los proveedores cumplen con los requisitos exigidos por JACOB´S PRODUCTS S.A. y así otorgar mayor credibilidad a las ensambladoras y clientes finales de la alta calidad de los forros que ella produce.

Por otra parte cabe resaltar que la empresa JACOB´S PRODUCTS S.A. no ha implementado planes de control para las especificaciones que deben tener las materias primas. Actualmente ven la necesidad de establecerlos debido a que las ensambladoras les están solicitando urgentemente evidencia sobre los controles de calidad en la fabricación de los forros para los sillines. Por lo tanto, se realizó un estudio detallado de las propiedades y características que componen los materiales empleados en la fabricación de forros para sillines, esto con el objetivo de determinar qué propiedades tienen mayor impacto en la calidad del producto. Inicialmente se identificaron las variables y/o atributos a controlar; luego se establecieron las tolerancias, criterios de aceptación y especificaciones para estas y se definió el plan de muestreo a implementar. Seguidamente se diseñaron, socializaron y validaron los planes de control de calidad y procedimientos, luego se desarrolló la capacitación al personal de almacén y finalmente se realizaron las pruebas de calidad a los materiales.

Debido a que la empresa no poseía información acerca de las necesidades básicas de los motociclistas, se realizó una actividad exploratoria con el objetivo de identificar las características de mayor importancia para ellos y así obtener un soporte para la identificación de algunas propiedades que afectan la calidad del producto final; se determinó que las características principales al momento de

adquirir un sillín son: durabilidad, buena apariencia (que no esté pálido ni decolorado), suavidad y adherencia. Por lo tanto, el sillín debe poseer excelentes características de confort, estética y amortiguación. Estas cualidades son importantes para ellos porque generalmente tienen jornadas extensas de uso. Los sillines que ofrece el mercado son básicos porque presentan característica como: material liso en la cubierta, decoloración temprana y por el uso de materiales de mala calidad el forro empieza a agrietarse, esto sumado a que la espuma empleada es bastante dura.

Dadas las consideraciones anteriores, fue importante el desarrollo de este proyecto de grado de diseño e implementación de procedimientos para verificar estándares de calidad para las siguientes materias primas: espuma; que es una mezcla entre el isocianato y el polioli que forman el poliuretano; el sintético elaborado a base de PVC con soporte de tejido 100% poliéster y por último el hilo de coser que es un filamento continuo de nylon, que contribuye a la verificación de la calidad de los materiales utilizados en la fabricación de forros para sillines de motocicletas.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Diseñar e implementar procedimientos para verificar estándares de calidad en las principales materias primas utilizadas en la fabricación de forros para sillines de motocicletas orientado a garantizar la calidad del producto final.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar un estudio de las principales materias primas utilizadas en la línea de fabricación de forros para determinar las variables y/o atributos críticos a controlar.
- Establecer las principales especificaciones, las tolerancias respectivas y los criterios de aceptación para las variables y/o atributos identificados.
- Diseñar planes de control de calidad para asegurar el cumplimiento de especificaciones y criterios de aceptación.
- Desarrollar los procedimientos documentados y validados para controlar las variables y/o atributos de los materiales.
- Evaluar de manera cuantitativa y cualitativa los resultados obtenidos después de la implementación de los procedimientos para verificar estándares de calidad.

### **1.4 RESULTADOS ESPERADOS**

Se entregaron planes de control de calidad y procedimientos para las siguientes materias primas: la espuma de poliuretano, las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) y el hilo de coser con los que se aseguran el cumplimiento de las tolerancias y criterios de aceptación para las variables y/o atributos identificados.

## **1.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

A continuación se realiza una descripción de las 7 etapas que se llevaron a cabo para el desarrollo e implementación del proyecto de grado.

### **Etapas I: Generalidades de la empresa**

En esta etapa, mediante visitas y entrevistas al personal del área de producción y administrativa se pudo conocer los aspectos más relevantes de la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A., con el fin de adquirir información pertinente para el desarrollo del proyecto de grado.

### **Etapas II: Observación, reconocimiento y recolección de información**

Mediante visitas continuas a la empresa se conoció de forma detallada cómo se realiza la recepción e inspección de las diferentes materias primas utilizadas por la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A.; con el objetivo de identificar las situaciones que inciden de manera negativa en la calidad de los materiales.

Por otro lado, se llevó a cabo una recolección de información sobre los controles practicados a las materias primas actualmente por la empresa, con el fin de tener bases necesarias para la sustentación de las propuestas a desarrollar.

De forma paralela se realizaron encuestas a personas que utilizan motocicletas, para identificar las necesidades básicas y específicas a la hora de adquirir un sillín de buena calidad, además se tuvo en cuenta información de fuentes secundarias como internet.

### **Etapas III: Estudio y selección de variables y/o atributos a controlar**

Se realizó un estudio con recursos tales como: fichas técnicas de los materiales, proyectos de grado, Normas Técnicas Colombianas e información suministrada por las páginas web de empresas de las características de las siguientes materias primas: telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), la espuma de poliuretano y el hilo de coser, además se tuvo en cuenta las necesidades de las ensambladoras expuestas a JACOB'S PRODUCTS S.A., las prioridades de la empresa obtenidas a través del diagnóstico y las necesidades de los motociclistas con la tabulación y análisis de las encuestas que proporcionaron información importante para la determinación de las necesidades de mayor impacto percibidas por el cliente final. Con este análisis se identificaron las variables y/o atributos a controlar en las materias primas utilizadas en la fabricación de sillines para motocicletas.

Luego se establecieron las tolerancias para las siguientes variables: calibre, ancho y peso para las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), basados en las fichas técnicas suministradas por PROQUINAL S.A. y PLASTIQUIMICA S.A.S., por otro lado para el establecimiento de las tolerancias de la variable del hilo de coser: distancia entre bobinado del hilo e inicio del cono y las variables de la espuma de poliuretano: dureza y densidad fueron tomadas de las exigencias del cliente.

Seguidamente se definieron los criterios de no conformidad para las variables basados en el incumplimiento de las tolerancias y para los atributos fundamentados en la variación con el patrón establecido.

#### **Etapa IV: Selección del plan de muestreo a implementar**

Para la selección del plan de muestreo de aceptación se realizó un compendio de información de los tipos de muestreo existentes y con base a esto se eligió el método de la norma militar estándar 105D para evaluar las variables y/o atributos identificados de las materias primas, por medio de este se pudo establecer las etapas de cómo y cuándo inspeccionar las materias primas, además el número de muestras que se deben someter a pruebas y los criterios de aceptación de estas. Adicionalmente se diseñaron hojas de verificación en donde se registran las mediciones y observaciones de las variables y/o atributos a controlar.

Para efectos de un seguimiento ordenado en la inspección de los materiales, se diseñó un formulario de control de calidad de las materias primas, que muestra un esquema de lista de chequeo a diligenciar, donde se describe si cada producto seleccionado cumple o no con los criterios de conformidad y por lo tanto, si el lote es aceptado o rechazado.

### **Etapa V: Diseño y documentación de los planes de control de calidad y procedimientos.**

En esta etapa se diseñaron y documentaron planes de control de calidad y procedimientos para las siguientes materias primas: la espuma de poliuretano, las telas recubiertas del poli (cloruro de vinilo) (PVC) y el hilo de coser. En estos se especificaron los controles de calidad que se deben aplicar a cada una de las materias primas con el objetivo de asegurar el cumplimiento de estándares de calidad.

Luego se desarrolló una actividad de socialización con la directora de gestión de calidad y el jefe de planta (tutor asignado) de los planes de control de calidad y procedimientos para la recepción, inspección y verificación de las materias primas, con el objetivo de realizar ajustes, modificaciones y la respectiva validación.

### **Etapa VI: Implementación de los planes de control de calidad y procedimientos.**

En esta etapa se realizó la capacitación en el uso de los planes de calidad y procedimientos con el fin de que el personal involucrado en la recepción, verificación e inspección de las materias primas tuviera conocimiento de ellos y los adopten en el desarrollo de sus actividades diarias. Las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

- Después de la validación se socializó y capacitó al personal de almacén en el uso e interpretación de cada plan de calidad y procedimiento, además en los programas utilizados en su realización.
- Terminada la capacitación se procedió a la implementación de los planes y procedimientos validados para cada una de las materias primas.

### **Etapa VII: Evaluación de Resultados**

Culminada la etapa de implementación se evaluó de manera cuantitativa y cualitativa los resultados obtenidos de la implementación de los procedimientos para la verificación de estándares de calidad.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **2.1 RAZÓN SOCIAL Y LOCALIZACIÓN**

La razón social de la empresa es “JACOB’S PRODUCTS S.A.”, con NIT 804.012.564-0 y registrada ante la cámara de comercio de Bucaramanga. Se encuentra ubicada en la carrera 29 N° 43-56 barrio el llanito Girón; con un área de 2200 m<sup>2</sup>

### **2.2 RESEÑA HISTÓRICA**

Fue constituida en la ciudad de Bucaramanga el 9 de noviembre de 1994 por los señores Luis Jacob Muñoz y Juan Francisco Muñoz actuales Presidente y Vicepresidente.

La idea original surge del señor Luis Jacob Muñoz debido a la necesidad de cubrir las expectativas de una demanda insatisfecha del mercado de reposición de forros para motos y a la simplicidad de los ofrecidos hasta el momento.

Inicialmente la empresa solo producía forros de reposición para todas las diferentes marcas de motocicletas que se pueden encontrar en el mercado. Más adelante, incursiona en el mercado de forros originales.

Desde enero de 1996 hasta la fecha se ha incrementado aún más la capacidad productiva y los productos a ofrecer al mercado, incrementando sus líneas de producción.

En el año 2002, la empresa se consolidó como sociedad anónima y se estableció en una nueva planta de producción, lo que permitió una mejor planificación del crecimiento de las capacidades de producción y una mayor eficiencia de los procesos.

Actualmente, JACOB'S PRODUCTS S.A. cuenta con las siguientes líneas de producción: Línea de Forros, Línea de Sillines, Línea de Bases, Línea de Espumas, Línea de Accesorios en Fibra.

Hoy por hoy, además de consolidarse como una de las principales empresas del sector a nivel nacional, se ha venido incrementando la participación en mercados internacionales en los cuales ha tenido presencia en países como México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, República Dominicana, Venezuela, Ecuador, Perú.

### **2.3 MISIÓN**

Somos una empresa de diseño, producción y comercialización de productos para el sector motopartista, altamente comprometidos con el mejoramiento continuo de nuestros procesos y la aplicación de estándares de calidad, que nos permiten ser

líderes en el mercado nacional y satisfacer las necesidades de mercados internacionales.

## **2.4 VISIÓN**

Continuar siendo una empresa líder en el sector motopartista atendiendo el mercado nacional e internacional, a través de la innovación, calidad, diversificación y mejora continua en nuestros productos y procesos, que nos permita garantizar a nuestros clientes la satisfacción y el respaldo, posicionándonos como una marca reconocida y competitiva.

## **2.5 POLÍTICA DE CALIDAD**

Satisfacer las necesidades y exigencias de nuestros clientes, brindándoles productos de excelente calidad, con diseños innovadores y servicio oportuno de entrega, soportados en un sistema de producción ágil, contando con personal competente, proveedores identificados con nuestras políticas, todo esto bajo un marco de mejoramiento continuo y crecimiento en la rentabilidad de nuestro negocio.

## **2.6 OBJETIVOS DE CALIDAD**

- Garantizar la calidad de nuestros productos, disminuyendo reprocesos por no conformes.

- Optimizar el proceso productivo para garantizar la oportunidad en las entregas a los clientes.
- Aumentar nuestra participación en el mercado a través de la innovación y la satisfacción de los clientes
- Mantener y mejorar el desempeño y la competencia de los funcionarios.
- Mantener y mejorar el desempeño de los proveedores.
- Mantener y mejorar continuamente nuestro sistema de gestión de la calidad.

## 2.7 PROVEEDORES

Los principales proveedores con los que trabaja JACOB'S PRODUCTS S.A. para el suministro de materias primas utilizadas se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Proveedores

PROVEEDOR	PRODUCTO
PROQUINAL S.A	Sintéticos
PLASTIQUIMICA S.A.S	Sintéticos
COATS CADENA ANDINA S.A	Conos de hilos
ESPUMLATEX	Poliol e Isocianato

**Fuente:** Base de datos JACOB'S PRODUCTS S.A.

## 2.8 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

JACOBS PRODUCT'S S.A ofrece productos exclusivamente dirigido al mercado de motociclistas mostrados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Portafolio de productos

PRODUCTO	IMAGEN
Forros para sillines originales o de lujo.	
Espumas moldeadas en poliuretano.	
Bases metálicas y en fibra de vidrio para la estructura de los sillines.	
Accesorios en fibra de vidrio para motocicletas (guarda fangos, protectores de exostos, tapas laterales, entre otros).	

**Fuente:** Base de datos JACOB'S PRODUCTS S.A.

### 3. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de este proyecto, tuvo como finalidad diseñar e implementar procedimientos para verificar estándares de calidad en las principales materias primas utilizadas en la fabricación de forros para sillines de motocicletas, mediante el uso de diferentes herramientas, técnicas y metodologías que han sido desarrolladas para analizar, diagnosticar, mejorar y controlar las variables y/o atributos que tiene un impacto significativo en la calidad del producto final, a continuación se menciona las teorías que se utilizaron para el desarrollo del proyecto.

#### 3.1 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

“La atención a la calidad y el reconocimiento a la calidad como una disciplina ofrece buenas estrategias de negocio. Son fuerzas evolutivas revolucionarias que han hecho contribuciones importantes a nuestra forma de vida actual. Los conceptos de control y aseguramiento de calidad han experimentado cambios en el proceso evolutivo de perfeccionamiento y aplicación.”<sup>1</sup> Igual que la calidad tienen muchas definiciones. Una definición útil para el control de calidad [de Juran (1998)] que ayuda a aplicar el análisis anterior a las normas y mediciones es como sigue:

---

<sup>1</sup>WADSWORTH, Harrison M.; STEPHENS, Kenneth S. y GODFREY, A. Blanton. Métodos de control de calidad. 1° edición. México: Continental, 2005. p. 27.

Control de calidad es el proceso de regulación mediante el cual medimos la calidad real del desempeño, la comparamos con la norma y resolvemos la diferencia.

Otra definición de control de calidad de la última terminología de la norma ISO 9000-2015 es:

**Control de calidad:** Parte de la administración de calidad enfocada al cumplimiento de requisitos de calidad.

El control de calidad puede definirse como “El conjunto de esfuerzos efectivos en los diferentes grupos de una organización, para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio de satisfacción completa del consumidor y al nivel más económico posible.”<sup>2</sup>

Los pasos para el control de calidad son los siguientes:

- a. **Establecimiento de estándares:** para los costos de la calidad, para el funcionamiento y para la confiabilidad en el producto.
- b. **Estimación de conformidad:** comparación entre concordancia entre el producto manufacturado y los estándares.
- c. **Ejercer acción cuando sea necesario:** aplicar las correcciones necesarias cuando se rehacen los estándares.

---

<sup>2</sup> GARCÍA, José Joaquín. Control de calidad. 1ª edición. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1987. p. 18.

- d. Hacer planes para mejoramiento:** desarrollar un esfuerzo continuado para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento y de la confiabilidad del producto.

### **3.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

Un Plan de Control de Calidad especifica los controles de calidad que se aplican a cualquier proceso o conjunto de procesos que tengan por finalidad la realización de un producto, ya sea éste un servicio o un producto tangible. Los Planes de Control no sólo se establecen en la realización de productos, también se utilizan, por ejemplo, en la prevención de riesgos laborales, en situaciones relacionadas con la seguridad territorial, en la seguridad sanitaria, o en la seguridad alimentaria.

Un plan de control de calidad ofrece un método para asegurar que los productos, servicios o empleados han llegado a un nivel específico. El control de calidad suele ser el último paso que un producto atraviesa antes de ser enviado al cliente y consiste en una serie de sistemas y procedimientos para asegurar que el más alto grado de calidad se ha cumplido. El control de calidad está en el lugar para asegurarse de que el cliente esté satisfecho con el producto final y la reputación de una empresa se mantiene intacta. También determina la fuente principal de los problemas y ayuda a fijar y garantizar que las correcciones son permanentes.

**3.2.1 Beneficios de un plan de control de calidad.** En los países o en las empresas en donde se ha fijado un plan de control de calidad se han demostrado los beneficios, no solo externos sino internos, a su implantación. Entre estos se pueden citar los siguientes:

- Mejor conocimiento de las necesidades del consumidor, las características de los productos y los servicios que espera el cliente.
- Progreso en los niveles de calidad del producto y su diseño.
- Estandarización y uniformidad en productos y procesos.
- Aumento de la confiabilidad de los productos.
- Reducción de los costos de producción, inspección y ensayo.
- Elevación de los niveles de productividad por la utilización de nuevas tecnologías, mejor utilización de las existentes y racionalización del trabajo y de los operarios.

### **3.3 MUESTREO**

“Muestreo es la toma de uno o más unidades de un lote. Se debe hacer tan aleatoriamente como sea posible, a menos que haya una razón para hacer un muestreo representativo. En el muestreo representativo se debe tomar aleatoriamente unidades de cada estrato identificable en el lote.”<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> WADSWORTH, Harrison M.; STEPHENS, Kenneth S. y GODFREY, A. Blanton. Métodos de control de calidad. 1° edición. México: Continental, 2005. p. 560.

**3.3.1 Muestreo aleatorio.** Una muestra se dice que es extraída al azar cuando la manera de selección es tal, que cada elemento de la población tiene igual oportunidad de ser seleccionado. Una muestra aleatoria es también llamada una muestra probabilística, son generalmente preferidas por los estadísticos porque la selección de las muestras es objetiva y el error muestral puede ser medido en términos de probabilidad bajo la curva normal. Los tipos comunes de muestreo aleatorio son el muestreo aleatorio simple, muestreo sistemático y muestreo estratificado.

**Tamaño y elección de una muestra.** El tamaño de la población es la cantidad de elementos de esta y el tamaño de la muestra es la cantidad de elementos de la muestra. Las poblaciones pueden ser finitas e infinitas.

Los datos obtenidos de una población pueden contener toda la información que se desee de ella. De lo que se trata es de extraerle esa información a la muestra, es decir a los datos muestrales sacarle toda la información de la población.

La muestra debe obtener toda la información deseada para tener la posibilidad de extraerla, esto sólo se puede lograr con una buena selección de la muestra y un trabajo muy cuidadoso y de alta calidad en la obtención de los datos.

### **Objetivos de la determinación del tamaño adecuado de una muestra**

- Estimar un parámetro determinado con el nivel de confianza deseado.
- Detectar una determinada diferencia, si realmente existe, entre los grupos de estudio con un mínimo de garantía.

- Reducir costes o aumentar la rapidez del estudio.

**3.3.2 Muestreo aleatorio simple.** “El método de muestreo estadístico marco para la selección de unidades de un lote es el muestreo aleatorio simple, que permite elegir al azar las unidades de los lotes para la inspección, siendo estas unidades representativas de todos los artículos del lote. Si no se usan muestras aleatorias se introducirán sesgos que destruirán la eficacia del proceso de inspección.”<sup>4</sup>

**3.3.3 Muestreo sistemático.** Una muestra sistemática es obtenida cuando los elementos son seleccionados en una manera ordenada. La manera de la selección depende del número de elementos incluidos en la población y el tamaño de la muestra. El número de elementos en la población es primero, dividido por el número deseado en la muestra.

## **3.4 MUESTREO DE ACEPTACIÓN**

“El muestreo de aceptación es el proceso de evaluar una parte del producto contenido en un lote a fin de aceptar o rechazar todo el lote, considerándolo conforme, o no conforme, con una especificación de calidad.”<sup>5</sup>

“El muestreo de aceptación puede aplicarse a la medición de atributos o a la medición de variables.”<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> PÉREZ, César. Control estadístico de la calidad. 1º edición. México: Alfaomega, 1999. p. 533

<sup>5</sup> GARCÍA, José Joaquín. Control de calidad. 1º edición. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1987, p. 136.

“La principal ventaja de muestreo es la economía. A pesar de ciertos gastos suplementarios para diseñar y administrar los planes de muestreo, el menor gasto de inspeccionar solo parte del lote da por resultado una reducción global del costo.”<sup>7</sup>

Además de esta ventaja principal, existen las siguientes:

- El personal menos numeroso de inspección es menos complejo y menos costoso de administrar.
- El producto sufre menos daños, ya que la manipulación necesaria para la inspección es en sí misma un origen del efecto.
- Se termina con el lote en un tiempo menor, de manera que mejoran los plazos y la entrega.
- Se reduce al mínimo el problema de la monotonía y de los errores del inspector, propio de la verificación 100%.
- El adecuado diseño del plan de muestreo exige generalmente un estudio del verdadero nivel de calidad requerido para el usuario. El conocimiento resultante es útil para la planificación general de calidad.

Indiscutiblemente que en la implementación de cualquier proyecto o actividad dentro de una organización se repercuten los inconvenientes, algo que se tiene que tomar muy en cuenta. Un plan de muestreo cuenta con desventajas, las cuales son:

---

<sup>6</sup> Ibid., p. 136.

<sup>7</sup> Ibid., p. 136.

- Existe cierto riesgo de que se rechacen lotes conformes y/o acepten lotes no conformes.
- Se tiene que dedicar más tiempo a la planeación y a la documentación.

En particular, si las características de calidad son variables o atributos, entonces un plan simple de muestreo de aceptación está definido por:

**N**= tamaño de lote

**n**= tamaño de la muestra

**c**= número de aceptación

La inspección de materias primas o productos terminados es parte importante del aseguramiento de la calidad. Cuando el propósito de la inspección es la aceptación o el rechazo de un producto, con base en la conformidad respecto a un estándar, el tipo de procedimiento de inspección que se utiliza se llama normalmente muestreo por aceptación.

El muestreo por aceptación es muy útil en las situaciones siguientes:

1. Cuando la prueba es destructiva.
2. Cuando es muy alto el costo de una inspección al 100%.
3. Cuando una inspección al 100% no es tecnológicamente factible.
4. Cuando hay que inspeccionar muchos artículos y la tasa de errores de inspección es suficientemente alta para una inspección al 100%.
5. Cuando el proveedor tiene un excelente historial de calidad, y se desea alguna reducción en la inspección al 100%.
6. Cuando no se dispone de una inspección automatizada.

7. Cuando es necesario asegurar la confiabilidad del producto, aunque la capacidad del proceso fabricante del lote sea satisfactoria.

### 3.5 TIPOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN

“Existen varias maneras de clasificar los planes de muestreo de aceptación. Una clasificación principal es por atributos y variables. Las **variables** son, desde luego, características de la calidad que se mide en una escala numérica. Los **atributos** son características de la calidad que se expresan en una base “pasa, o no pasa”.”<sup>8</sup>

**3.5.1 Muestreo de aceptación por variables.** En los planes de muestreo de aceptación por variables se especifican el número de artículos que hay que muestrear y el criterio para juzgar los lotes cuando se obtienen datos de las mediciones respecto a la característica de calidad que interesa. Estos planes se basan generalmente en la media y desviación estándar muestrales de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de la característica en el lote o el proceso es posible diseñar planes de muestreo por variables que tengan riesgos especificados de aceptar y de rechazar lotes de una calidad dada<sup>9</sup>.

**3.5.2 Muestreo de aceptación por atributos.** El plan de muestreo por atributos  $(n, c)$  consiste en inspeccionar muestras aleatorias de  $n$  unidades tomadas de lotes de tamaño  $N$ , y observar el número de artículos disconformes o defectuosos  $d$  en las muestras. Si el número de artículos no conformes observados  $d$  es menor que o igual a  $c$ , se aceptará el lote. Si el número de dichos artículos defectuosos  $d$  es mayor que  $c$  se rechazará el lote.

---

<sup>8</sup> MONTGOMERY, Douglas C. Control estadístico de la calidad. 3° edición. México: Limusa Wiley, 2006. p. 678.

<sup>9</sup> PÉREZ, César. Control estadístico de la calidad. 1° edición. México: Alfaomega, 1999. p. 556.

**3.5.2.1 La norma militar estándar 105D (military standard 105D).** La norma militar estándar 105D es el sistema de muestreo por atributos de mayor aceptación en el mundo actualmente. Se trata de una colección de esquemas de muestreo que constituye un sistema de muestreo por aceptación. Ya sabemos que un esquema de muestreo es una estrategia general que especifica de qué manera habría que utilizar los distintos planes de muestreo. Se trata de una norma militar para la que existe una norma civil derivada de ella, la ANSI/ASQC Z1-4, que es muy similar a la militar<sup>10</sup>.

La norma proporciona tres tipos de muestreo: simple, doble y múltiple. Para cada tipo de plan de muestreo se prevé una inspección normal, una estricta o una reducida. Se utiliza la inspección normal al inicio de la actividad de inspección. Se establece una estricta cuando el reciente historial de la calidad del proveedor se ha deteriorado. Los requisitos para la aceptación en una inspección estricta son más severos que en una normal. Se establece una inspección reducida cuando el reciente historial de la calidad del proveedor ha sido excepcionalmente buena. El tamaño muestral que se usa generalmente en una inspección reducida es menor que en una normal. El punto principal de la norma militar estándar 105D es el nivel de calidad aceptable (NCA)<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> Ibid., p. 554.

<sup>11</sup> Ibid., p. 554.

## 4. DIAGNÓSTICO

### 4.1 METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología que se empleó en la realización del diagnóstico en la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A, para la línea de fabricación de forros para sillines de motocicletas con destino a ensambladoras.

- Se realizó un análisis cuantitativo con los datos proporcionados por la empresa, para evidenciar el grado de afectación generado por las materias primas no conforme a la calidad del producto, cabe resaltar que la empresa realiza registros de estas actividades a partir del año 2015, debido a que no se tenían establecidos formatos para la recolección de información.
- Mediante entrevistas que se realizaron al personal del área de bodega, se obtuvo información para elaborar una descripción de la recepción e inspección de materias primas en la empresa JACOB'S PRODUCTS S.A., con el objetivo de identificar falencias y poder desarrollar propuesta de mejora.
- Dado a que es fundamental el conocimiento de las necesidades básicas y específicas del motociclista y a que JACOB'S PRODUCTS S.A. no poseía información acerca de estas, se utilizó una encuesta como técnica de recolección de información como un soporte en la identificación de algunas

variables y/o atributos que contribuyen a la disminución de la calidad del producto terminado.

## **4.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO**

A continuación se presentan los datos del porcentaje de materia prima no conforme proporcionados por la empresa de los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio; además de su respectivo análisis.

En este análisis se tuvieron en cuenta las materias primas (lazio, ventura y racing), por ser las referencias de telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) de mayor consumo y esenciales para la fabricación de los forros; es importante resaltar que la empresa no posee registros sobre devoluciones hechas a los proveedores de hilos de coser utilizados, debido a que las no conformidades son detectadas por los operarios de costura durante su proceso productivo.

Respecto a la fabricación de la espuma de poliuretano que forma parte del sillín en donde el poliol y el isocianato son sus materias primas principales, no se posee registros de devoluciones a los proveedores de los tambores por no conformidades presentadas.

Las espumas de poliuretano que se tomaron como base para la realización de los controles de las variables y/o atributos identificados en el desarrollo del proyecto de grado fueron solamente las fabricadas en Girón.

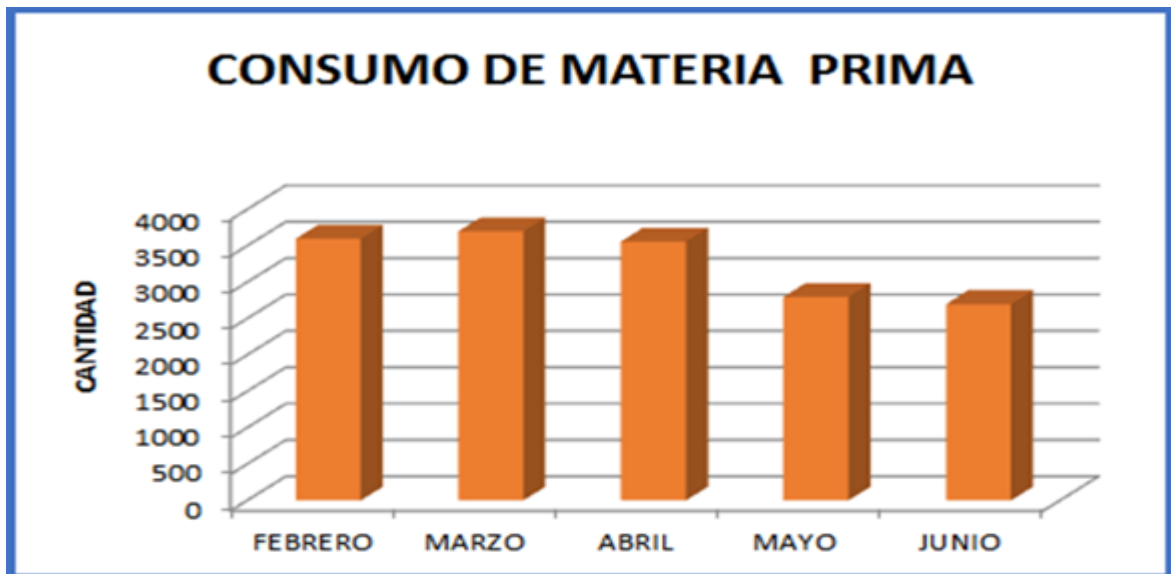
En la Tabla 3 y Figura 1 se presentan el consumo de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) para los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio.

**Tabla 3.** Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC))

Mes	Cantidad de materia prima de sintético (m)
Febrero	3.600
Marzo	3.700
Abril	3.560
Mayo	2.800
Junio	2.700

**Fuente:** Datos ordenes de compras de materia prima en la empresa.

**Figura 1.** Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC))



En la Tabla 4 se presenta el consumo de conos de hilos de coser para los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio.

**Tabla 4.** Consumo de materias primas

<b>Mes</b>	<b>Conos de hilos</b>
Febrero	50
Marzo	57
Abril	50
Mayo	52
Junio	50

**Fuente:** Datos ordenes de compras de materia prima en la empresa

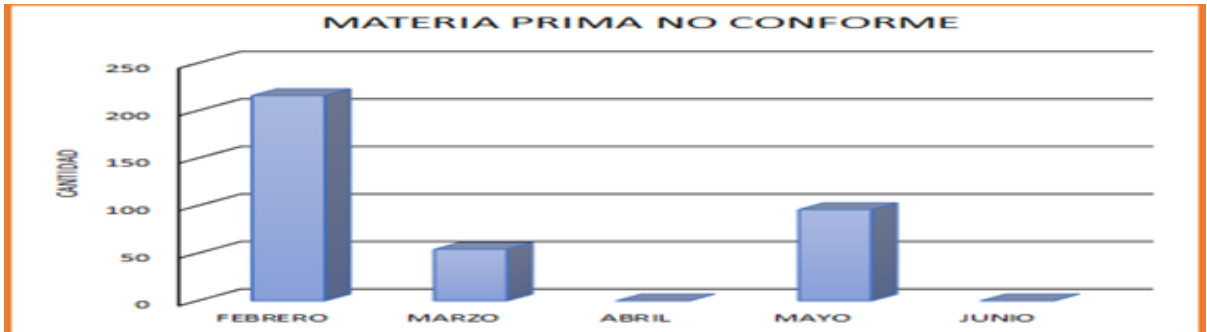
En la Tabla 5 y Figura 2 se presentan los datos de materia prima no conforme para las Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) de los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio.

**Tabla 5.** Cantidad de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC))

<b>Mes</b>	<b>Cantidad de materia prima no conforme de sintético (m)</b>
Febrero	216
Marzo	54,2
Abril	0
Mayo	96
Junio	0

**Fuente:** Datos del formato de registro de materia prima no conforme en la empresa

**Figura 2.** Cantidad de materia prima no conforme (sintético)

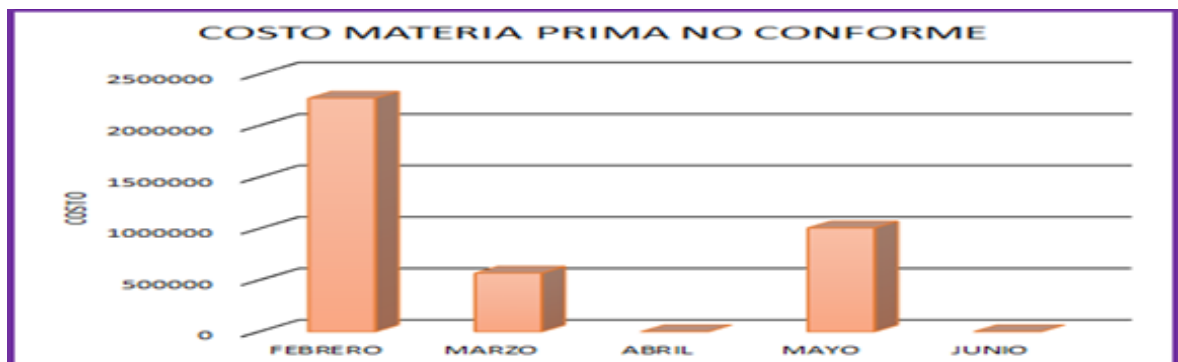


En la Tabla 6 y Figura 3 se presentan los costos de materia prima no conforme

**Tabla 6.** Costo de materia prima no conforme (sintético)

Mes	Costo de materia prima de sintético (\$) (10.500/m)
Febrero	2'268.000
Marzo	569.100
Abril	0
Mayo	1'008.000
Junio	0

**Figura 3.** Costo de materia prima no conforme (sintético)



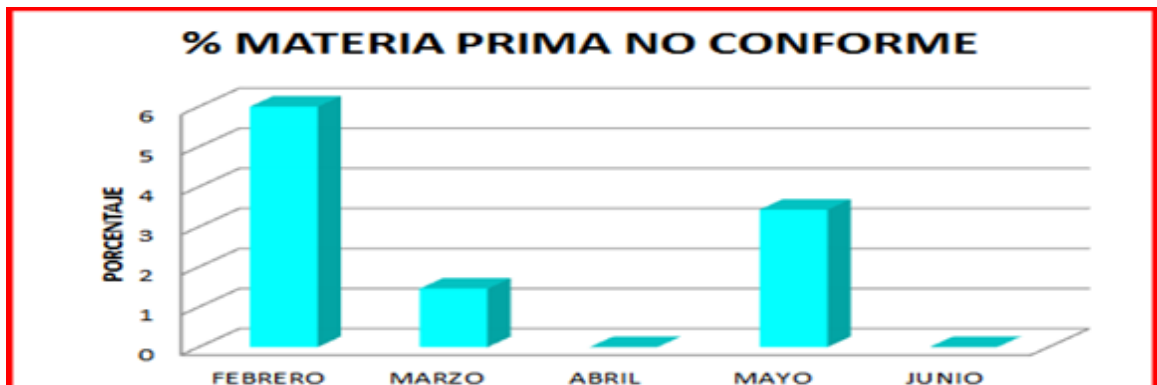
Con los datos mostrados anteriormente se realizó el cálculo del porcentaje de materia prima no conforme de sintético presentados en la Tabla 7 y Figura 4. Para esto se utilizó la fórmula presentada a continuación:

$$P = \frac{\text{Total materia prima no conforme de sintético}}{\text{Total materia prima sintético}} \cdot 100$$

**Tabla 7.** Porcentaje de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC))

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
% Materia prima no conforme	6	1,46	0	3,43	0

**Figura 4.** Porcentaje de materia prima no conforme (Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC))



Actualmente la empresa utiliza el formato de registro de materia prima no conforme presentado en el **(ANEXO 1)**; por medio de este se adquirieron datos para establecer el porcentaje de materia prima no conforme de sintético, obteniendo una cifra significativa en el mes de febrero sin dejar de lado que en la mayoría de meses se ha tenido que devolver materia prima por las siguientes no

conformidades: material bastante grueso; material totalmente liso; material sin grabado requerido, marcas y dobleces entre otros.

Cabe resaltar que estas no conformidades son identificadas de manera visual por la persona encargada del área de compras y almacén o en ocasiones por los operarios del centro de trabajo de corte, generando algunas veces que se tenga que parar y utilizar otro rollo de sintético que no tenga este defecto.

Los datos obtenidos muestran la importancia que tiene la adquisición de materiales que posean las especificaciones requeridas para la elaboración del producto final, lo que hace necesario la implementación de controles más estrictos por el área de compras para evitar paradas inesperadas en la producción que pueden afectar los tiempos de entrega establecidos. Además para la recepción de materia prima no se verifica una de las variables críticas que es el espesor del material con el uso de instrumentos de medición, aumentando la probabilidad de que se reciba un pedido que no cumpla con las especificaciones requeridas.

En la Tabla 8 se presentan la producción por centros de trabajo y en la Tabla 9 la cantidad de forros fabricados para la línea de ensambladoras.

**Tabla 8.** Producción por centro de trabajo

Centro de trabajo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Corte	24.222	27.556	24.712	19.617	15.417	22.295
Estampado	13.715	15.115	12.112	8.576	7.507	10.107
Costura	25.787	25.399	20.238	12.057	11.097	17.716
Impermeabilizado	8.809	10.759	10.863	8.076	9.932	8.069
Inspección	23.739	31.233	25.805	25.875	21.224	24.879

**Fuente:** Datos de los indicadores de producción

**Tabla 9.** Cantidad de productos fabricados para ensambladoras

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Producción	18.874	26.302	25.310	16.310	10.749	19.821

**Fuente:** Datos de producción en la empresa

Es importante resaltar que JACOB'S PRODUCTS S.A. cuenta con tres plantas de producción. La planta de Girón se encarga solamente del diseño y fabricación de forros para sillines de motocicletas y las dos restantes actúan como un filtro, porque realizan el ensamble y la verificación de la calidad de producto final evitando que lleguen productos defectuosos a los clientes principales.

#### **4.3 DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.**

La recepción de la materia prima es llevada a cabo por el jefe de compras y almacén, este verifica que lo que llegó coincida con lo emitido en la factura y se encarga de inspeccionar de manera rápida y visual el estado en el que se

encuentran las materias primas. En caso de que los materiales no coincidan con la factura o que posean alguna imperfección se procede a la devolución o el descuento de la materia prima no conforme. El área de bodega también se encarga de controlar las existencias para notificar que hace falta y lo que se tiene en inventario.

**Nota:** Actualmente la empresa no cuenta con un procedimiento establecido para la recepción e inspección de la calidad de materias primas, este se realiza de manera rápida y visual por la persona encargada de bodega.

JACOB'S PRODUCTS S.A. no tiene establecido planes de control de calidad y procedimientos de calidad para sus principales materias primas, que contribuyan a la verificación y control de las variables y/o atributos que influyen en la calidad del producto final.

#### **4.4 ANÁLISIS NECESIDADES BÁSICAS Y ESPECÍFICAS DE LOS MOTOCICLISTAS**

Debido a que la empresa no posee información para la identificación de las características que son importantes para el cliente final al momento de adquirir el sillín para su motocicleta, se realizó una consulta sobre sus necesidades básicas y específicas por medio de una encuesta como técnica de recolección de información que sirvió como soporte para establecer algunas variables y/o atributos que contribuyen a la disminución de la calidad del producto terminado.

Para la aplicación de la encuesta se diseñó el cuestionario mostrado en el **(ANEXO 2)** y la ficha técnica presentada en el **(ANEXO 3)**.

**4.4.1 Tabulación, presentación y análisis de resultados.** La recolección de los datos se realizó a través de un cuestionario que se aplicó a una muestra del mercado de motociclistas; esta información se clasifica cuantitativamente a través de una tabla de frecuencia y sus respectivas gráficas para así realizar un análisis concluyente que suministra al investigador información real. Los resultados se presentan en el **(ANEXO 4)**.

En la investigación exploratoria se evidencio la importancia que le dan los clientes a la durabilidad, el material, el acabado y el confort cada una con un porcentaje de 52.6%, 50%, 36.6 y 73,4% respectivamente que le brinda el sillín de su motocicleta, es por esta razón que algunas de las variables y/o atributos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del proyecto fueron: la dureza que aporta confort al momento de ser utilizado en largas jornadas de viaje, el espesor aportando durabilidad al material, el grabado del material para brindar un buen acabado y la densidad que proporciona comodidad.

Es importante resaltar que la investigación exploratoria se tomó como base para la identificación de algunas variables y/o atributos que afectan la calidad final del producto, dado que la empresa desconoce cuáles son y por lo tanto qué debe controlar.

## **5. ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y/O ATRIBUTOS A CONTROLAR.**

Para el estudio y selección de las variables y/o atributos a controlar se realizó una búsqueda exhaustiva en: fichas técnicas de los materiales, proyectos de grado, Normas Técnicas Colombianas y páginas web de empresas; para obtener una descripción detallada de las propiedades de las materias primas utilizadas para la fabricación de forros, además se tuvo en cuenta la opinión de la empresa sobre las características más relevantes de los materiales a controlar, sin dejar de lado la opinión de los clientes de mayor importancia que son las ensambladoras. Por otro lado se elaboraron encuestas a motociclistas con el objetivo de conocer sus preferencias a la hora de adquirir un sillín; debido a que la empresa no posee información de las características que son importantes para el cliente final.

### **5.1 TELAS RECUBIERTAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC)**

Está compuesta por fibras sintéticas como poliéster recubiertas de una o varias capas de polímero (la mayoría de las veces poliamida y en menor medida PVC) por inducción, forro o encolado para darle una apariencia de cuero que resulta difícil distinguir del cuero verdadero a primera vista, pero cuyo coste es bastante inferior.

Presenta características de elevada elasticidad, resistencia al uso, a los arañazos, a la abrasión y una microporosidad adecuada. Es un material lavable y puede ser limpiado en seco. Algunos tipos de cuero sintético se fabrican con PVC (material termoplástico), sin embargo, como estos materiales no son porosos, no tienen las

propiedades del poliuretano y son difíciles de limpiar, por lo tanto, se utilizan en menor escala. Se le puede aplicar varios tratamientos como resistencia a los rayos UVA, al fuego, a las abrasiones, etc.

### **5.1.1 Componentes de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC).**

Para la elaboración de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) se necesita de los siguientes componentes: fibra sintética de poliéster, poliamida, PVC, permablock<sup>3®</sup>, permaguard<sup>®</sup>, silverguard<sup>®</sup> y el hi loft<sup>®</sup>.

**Fibras sintéticas.** Son filamentos continuos de polímeros termoplásticos de alto peso molecular obtenidos por procesos de síntesis química a partir de productos producidos en la industria petroquímica. A diferencia de las regeneradas, estas fibras no se recuperan de un producto original, sino que se las fabrican de uno nuevo. Ambas constituyen el grupo de las fibras artificiales.

Son las más utilizadas en la actualidad. Tienen la ventaja de ser muy resistente a todo tipo de agentes externos, no necesitan casi planchado y la suciedad desaparece de ellas con facilidad. Su mayor inconveniente es que son poco higroscópicas (no absorben el sudor), por lo que en verano son muy calientes y en invierno muy frías.

Los tipos de fibras sintéticas más importantes son los presentados en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Características más importantes de las principales fibras sintéticas

TIPO DE FIBRA	NOMBRE	CARACTERÍSTICA
Poliamidas	Nylon	Son muy resistentes y elásticas; no son atacadas por insectos o putrefacción. Tienen el inconveniente de deformarse con el calor. A veces producen alergias a pieles sensibles.
Poliéster	Tergal	Se obtiene a partir de un diácido y de un diol. Normalmente este tipo de fibra se mezcla con la lana. De amplio uso en prendas de vestir y deportivas, sola o mezclada con otras fibras.
Acrílicas	Leacril	Son muy resistentes a la acción de la intemperie y de la luz.
Polivinílicas	Rhovil	Son fibras muy suaves, por lo que se suelen utilizar para la fabricación de prendas de recién nacidos.
Polietilénicas	Merklon	Resisten bien la abrasión, así como toda clase de tratamientos y agentes químicos. Se emplean mucho en la fabricación de tapicería, artículos de uso industrial y prendas de trabajo
Poliuretano	Lycra	Tienen una enorme elasticidad. se emplean en la fabricación de prendas de corsetería, bañadores, vestuario deportivo, etc.

**Fuente:** Plásticos, fibras textiles y otros materiales [en línea]. [Consultado 31 de octubre de 2015]. Disponible en <<http://docplayer.es/3454558-Plásticos-fibras-textiles-y-otros-materiales.html>>

**Poliéster.** Es una fibra sintética formada por moléculas lineales de un éster, fruto de la condensación de dos compuestos salidos del petróleo, un ácido y un alcohol. Se presenta en forma de filamento continuo o de fibra discontinua en cuyo caso se mezcla con frecuencia con otras fibras (algodón, lana viscosa, etc.). Tiene buena resistencia mecánica y estabilidad una vez termofijada. No es higroscópico, en mezclas tiene la tendencia al pilling, no transpira y desarrolla electricidad estática.

Es la fibra sintética más utilizada y a menudo se encuentra mezclada con otras fibras para reducir las arrugas, suavizar el tacto y conseguir que el tejido se seque más rápidamente.

### **Propiedades físicas del poliéster**

- No es absorbente
- Resistente a los ácidos, álcalis y blanqueadores
- Resistente a mancha
- Tiene mucho brillo
- Punto de fusión= 250°
- Temperatura recomendada de planchado= 135°C

**Poliamida- Nylon.** Las poliamidas, o también conocidas como *nylon*, (PA) son polímeros semicristalinos. Se distinguen dos tipos. Poliamidas estructuradas a partir de un solo material de partida y poliamidas estructuradas a partir de 2 materiales de partida. Las poliamidas poseen un magnífico cuadro de propiedades mecánicas, una tenacidad muy elevada y unas excelentes características de deslizamiento y resistencia al desgaste. En función del tipo de material, las poliamidas absorben diferentes cantidades de humedad, con lo cual se ven influenciadas las características mecánicas y la precisión dimensional<sup>12</sup>

### **Propiedades de la poliamida**

- Una resistencia mecánica, dureza, rigidez y tenacidad medias-elevadas
- Una elevada capacidad de amortiguación mecánica
- Buena resistencia a la fatiga
- Excelente resistencia al desgaste
- Buenas propiedades de deslizamiento

---

<sup>12</sup> ENSINGER S.A. Poliamida-Nylon (PA). [En línea]. [Consultado 31 de octubre de 2015]. Disponible en <http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/poliamida/>

- En la mayoría de los casos, elevada absorción de humedad
- En la mayoría de los casos, reducida estabilidad dimensional

**PVC.** Es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones.

### **Propiedades del PVC**

- El PVC presenta buenas propiedades eléctricas y de aislamiento sobre un amplio rango de temperaturas.
- Excelente durabilidad y tiene aproximadamente una vida útil de 40 o más años.
- Características de procesamiento fáciles para obtener las especificaciones deseadas del producto final.
- Resistente a ambientes agresivos.

**Permablock<sup>3®</sup>.** “Es una capa protectora del vinilo, desarrollada y formulada para crear una barrera resistente y eficaz contra tres problemas principales: los gérmenes, la abrasión y las manchas. No puede verse ni se nota, pero la protección que ofrece se traduce en un mayor rendimiento y un buen aspecto duradero con un mantenimiento mínimo.”<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> PROQUINAL. Atributos especiales de las telas vinílicas de Proquinal. [En línea]. [Consultado el 31 de octubre de 2015]. Disponible en <<http://pgnportal.proquinal.com/PEP-PORTAL-WEB/public/index.jsp?id=156>

**Permaguard®.** Es un revestimiento protector que hace que el mantenimiento resulte sencillo. Incluso las manchas más difíciles se pueden limpiar sin esfuerzo, con un paño seco y la suciedad más persistente puede eliminarse con alcohol isopropílico. No sólo desaparecen las manchas en pocos segundos sino que, además, proporciona una incomparable protección a los rasguños, las marcas y la abrasión.

**Silverguard®.** Defensa antibacteriana natural y ecológica que inhibe malos olores y evita la proliferación de bacterias causantes de manchas. En combinación con el acabado permablok3® (tratamiento de resistencia a las manchas, a la abrasión y a los microbios), se consigue una protección altamente eficaz contra todo tipo de gérmenes, además, se mantiene en buen estado y dura más que otros productos basados en iones de plata debido a su proceso de fabricación patentado, que propicia la liberación controlada de las propiedades antimicrobianas.

**Hi loft®.** Textil tejido 100% en poliéster, creado con el propósito de ofrecer una tela base más fuerte y con una suavidad inusual. Cuando es combinada con la superficie de vinilo se logra un tacto muy suave, sin sacrificar el desempeño del producto (la adhesión, la resistencia al rasgado y a la rotura por estiramiento son mejorados). Presenta mejores características para la confección y fácil costura.

### **5.1.2 Propiedades de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC).**

Las más representativas son: peso por unidad de superficie, ancho, calibre, resistencia a la tensión, elongación, resistencia al desgarre, adherencia, resistencia a la abrasión, resistencia a la puntada, color, textura y grabado.

**Peso por unidad de superficie.** “Usualmente llamado gramaje o densidad, este parámetro expresa la cantidad de peso (o masa) contenida en una unidad de área del tejido. A partir de este dato, es posible determinar el rendimiento de una tela, variable muy importante para el confeccionista”.<sup>14</sup>

El gramaje en los tejidos de punto se calcula de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Gramaje} = \frac{\text{Peso de muestra (g)}}{\text{Superficie de la muestra cm}^2} \cdot 10000$$

**Nota:** “La masa por unidad de área de una tela se expresa en gramos por metro cuadrado (onzas por yarda cuadrada), o en gramo por metro lineal (onza por yarda lineal). La masa de la tela también se expresa algunas veces como metros lineales por kilogramo (yarda por libra) con el ancho de la tela establecido.”<sup>15</sup>

**Ancho.** Es una extensión lineal o medición de un material de un lado a otro, siendo por lo general la dimensión horizontal más corta.

**Calibre.** “Distancia promedio entre las dos superficies exteriores de la tela vinílica, cuya longitud puede ser medida o limitada por la presión de un calibrador.”<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> LOCKUÁN, Fidel. La industria textil y el control de su calidad. España: Creative Commons, 2012, p.23.

<sup>15</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Textiles. Determinación de la masa por unidad de área (peso). Bogotá: ICONTEC, 2010. p.2. (NTC 230)

<sup>16</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Productos de Plástico. Prendas protectoras impermeables vinílicas. Bogotá: ICONTEC, 1999. p.1. (NTC 4615)

**Resistencia a la tensión.** “Resistencia máxima del material a la deformación en un ensayo de tensión realizada hasta la rotura; es decir, la carga de rotura con fuerza por unidad de longitud del espécimen medido antes de estirar.”<sup>17</sup>

**Elongación.** “La relación de la extensión de un material a la longitud del material previo al estiramiento, expresado en porcentaje”<sup>18</sup>.

La elongación puede medirse en cualquier fuerza especificada o en la ruptura.

**Resistencia al desgarre.** “La resistencia al desgarre, rasgado o desgarramiento, es un ensayo que determina la resistencia de una tela a una acción de una fuerza estática o a una fuerza cinética”<sup>19</sup>.

**Adherencia.** Capacidad de agarre entre materiales distintos, considerando la fricción entre los mismos.

La falta de adherencia se convierte en fisuras, desprendimientos, desconchamientos del material, así como la exposición de los elementos a sustancias perjudiciales para su funcionamiento.

---

<sup>17</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de las juntas cosidas en geotextiles. Bogotá: ICONTEC, 1997. p. 4. (NTC 3411)

<sup>18</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Textiles. Método para determinar la resistencia a la rotura y elongación de las telas. . Bogotá: ICONTEC, 2013. p.2. (NTC 754-1)

<sup>19</sup> RED TEXTIL ARGENTINA. Control de calidad de telas. [En línea]. [Consultado 04 de noviembre de 2015]. Disponible en < <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-control-de-calidad> >

**Resistencia a la abrasión.** Es también denominada resistencia al frote de una tela y determina el grado de desgaste que sufre la misma por su rozamiento contra una superficie determinada. Este dato es muy valorado a la hora de prever la durabilidad de una tela durante el uso. La abrasión puede ser efectuada de diversas formas: plana, en doblez y con flexión. Pero además los métodos de ensayo difieren por otros factores como tipos de aparatos, la clase de movimiento, el tipo de abrasivo empleado y la presión ejercida sobre el textil en el ensayo. Los métodos más conocidos son: Martindale, de abrasión uniforme, de flexión y abrasión simultáneas, de cilindro oscilante, etc<sup>20</sup>.

**Resistencia a la puntada.** La resistencia de la costura depende de un número de factores que incluyen:

- Tipo y peso de la tela
- Construcción de la puntada y la costura
- Puntadas por pulgada
- Tipo y dimensión del hilo
- Balance de la puntada (tensión del hilo)

**Color.** Es la capacidad que tiene los cuerpos para absorber cierta porción de rayos de luz y reflejar únicamente la longitud de onda que corresponde a sí mismo.

El color presenta tres dimensiones distintas: el **tono**, también llamado tinte o matiz, es su propia cualidad de color; el **valor**, es el grado de luminosidad del color entre los términos de luz y oscuridad; y la **intensidad o saturación**; es el grado de pureza del color que una superficie puede reflejar.

---

<sup>20</sup> RED TEXTIL ARGENTINA. Control de calidad de telas. [En línea]. [Consultado 04 de noviembre de 2015]. Disponible en < <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-control-de-calidad> >

**Color regado, color corrido.** “Coloración que toma la tela debida a influencias por migración de uno o varios colorantes que constituye el estampado.”<sup>21</sup>

**Color faltante.** Ausencia de color en un área del diseño en una tela estampada.

**Textura.** Es la disposición y el orden de los hilos en una tela. A nivel general, la textura está vinculada a la superficie externa de un cuerpo. Se trata de una propiedad que es captada a través del sentido del tacto. La suavidad, la aspereza y la rugosidad son sensaciones que transmite la textura.

**Grabado.** Un grabado es una estampa obtenida por impresión de una matriz, preparada para retener la tinta en aquellas partes que definen las formas representadas.

## 5.2 HILO DE COSER

Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cosido de estos. Si son fibras de filamento continuo se las denomina hilo continuo, y si se trata de fibras discontinuas formarán el llamado hilado.

---

<sup>21</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Telas de tejido plano y tela de tejido de punto. Definiciones de los defectos. Bogotá. ICONTEC, 2013. p. 3. (NTC 6022)

“Hilo o hebra flexible de diámetro pequeño usualmente tratado con revestimiento superficial, un lubricante o ambos, destinado para coser una o más piezas de material o un objeto a un material.<sup>22</sup>”

**5.2.1 Componentes del hilo de coser.** Para la fabricación del hilo de coser se necesitan de la poliamida 66 (nylon).

**Poliamida 66 (nylon).** El nylon es una adipamida de polihexametileno, y el procedimiento por el cual se obtiene es tan complicado como su nombre. En el nylon se encuentran cuatro elementos: carbono, nitrógeno, oxígeno o hidrógeno, pero sus ingredientes de base suelen llamarse simplemente carbón, aire y agua. También se puede obtener a partir de productos de desecho de la agricultura, como el zuro de la mazorca de maíz y la cascarilla de avena.

La poliamida en resumen es ligera, elástica, resistente, incombustible, inatacable por la polilla y resistente a todos los microorganismos. En este sentido puede clasificarse como fibra limpia.

**5.2.2 Propiedades del hilo de coser.** Las propiedades más representativas son: elongación, resistencia, distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono, color, bobinado del cono y lubricado del hilo de coser.

---

<sup>22</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión de las juntas cosidas en geotextiles. Bogotá: ICONTEC, 1997. p. 4. (NTC 3411)

**Elongación.** El término elongación se refiere a la magnitud en que el hilo se estira antes de romperse o alcanzar su punto de ruptura.

**Elongación de hilo a la ruptura.** Es un término usado en referencia al desempeño del hilo al coser, que depende de muchos factores como lubricación, resistencia térmica y regularidad, que deben considerarse al seleccionar el hilo.

Sin embargo, el porcentaje de elongación a la ruptura es uno de los factores que juegan un papel importante al seleccionar el hilo porque este puede afectar la costura.

Si un hilo que mide 100 cm se puede estirar a 110 cm, punto en que se rompe, se dice que tiene una elongación del 10 por ciento a la ruptura. La elongación a la ruptura se expresa como un porcentaje de su longitud original<sup>23</sup>.

**Resistencia.** Su medida se expresa en el epígrafe longitud de rotura, que significa la longitud máxima que un hilo puede alcanzar para que, suspendido por uno de sus extremos, se rompa por su propio peso. Su fórmula es la siguiente:

$$Lr(Km) = \frac{Nm * Resistencia\ media}{1000}.$$

**Distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono.** Un cono de hilo debe guardar una distancia entre el bobinado del hilo y el inicio de este, con el fin de evitar que el hilo se desenrolle y se pierda la continuidad del bobinado.

---

<sup>23</sup> COATS. Elongación de hilo. [En línea]. [Consultado 04 de noviembre de 2015]. Disponible en <<http://www.coatsindustrial.com/es/information-hub/apparel-expertise/thread-elongation> >

**Color.** Una buena solidez de color proporciona inmunidad ante diferentes agentes a los que el hilo se expone durante la manufactura y lavado. El hilo debe estar, por lo tanto, teñido de manera uniforme.

**Bobinado del Cono.** Para minimizar la rotura del hilo, es imperativo que el hilo salga del cono con la menor cantidad de resistencia.

**Lubricado del hilo de coser.** Uno de los propósitos de la aplicación del lubricante a la superficie del hilo, es permitirle el paso en forma uniforme por las guías y dispositivos de tensión de la máquina, y también permitir que la puntada sea graduada con la mínima tensión posible. El otro propósito primario del lubricante en los hilos sintéticos es proteger el hilo contra el calor de la aguja. El recalentamiento de la aguja es generado por la fricción de la aguja con la tela. Idealmente, el lubricante del hilo se derrite en la superficie de la aguja permitiendo que ésta penetre la tela con menos fricción. Numerosos factores causan impacto en la cantidad de calor que es generada en el proceso de la costura. Estos son:

- Densidad y grosor de la costura.
- Velocidad de la máquina.
- Tipo y dimensión de la aguja.
- Tipo y cantidad de lubricante usado en el hilo.

Generalmente, los hilos gruesos tienen más lubricante que los más delgados, porque los de dimensión más gruesa son cosidos en telas más pesadas.

### 5.3 ESPUMA DE POLIURETANO

“Material celular producido por la reacción de un poliol con un poli-isocianato orgánico, en la presencia de agua y que puede incluir catalizadores, agentes activos de superficie, agentes sopladores auxiliares, plastificantes, colorantes y otros aditivos que no afectan adversamente las propiedades de la espuma.”<sup>24</sup>

La Espuma de Poliuretano es un material sintético y duroplástico, altamente reticulado y no fusible, que se obtiene de la mezcla de dos componentes generados mediante procesos químicos a partir del petróleo y el azúcar: el isocianato y el poliol.

**5.3.1 Componentes de la espuma de poliuretano.** Para la elaboración de la espuma de poliuretano se necesitan dos tipos de químicos denominados genéricamente poliol e isocianato. La mezcla en condiciones adecuadas de estos dos componentes proporciona una espuma de rigidez variable.

**Poliol o componente A.** Los polioles son los compuestos a los que se les adicionan los demás aditivos para formar el poliol mezclado. La palabra poliol significa “muchos grupos OH”, tal que un poliol es aquella molécula que tiene en su estructura dos o más grupos hidroxilos, con pesos moleculares incluso mayores

---

<sup>24</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Materiales poliméricos celulares flexibles. Espumas de poliuretano para la aplicación en muebles, colchones y colchonetas y otras. Especificaciones. Bogotá: ICONTEC, 2008. p. 2. (NTC 2019)

a 10.000. Se dividen en dos clases principales: los polioles poliéter y los polioles poliéster. Un 90% de los polioles utilizados en la actualidad son base poliéter.

Las propiedades físicas finales de las espumas dependen del contenido y del tipo de polioles utilizados, por ejemplo, las espumas convencionales se producen usando polioles poliéter estándar, mientras las espumas de alta resiliencia (HR) utilizan polioles poliméricos (polioles con partículas sólidas) desde un 10 hasta 40% en peso.

Los polioles poliéter usualmente son utilizados en la gran mayoría de espumas flexibles, mientras los polioles poliéster se utilizan principalmente en la manufactura de elastómeros para calzado y algunos tipos de espumas rígidas con propiedades resistentes a la llama.

**Poliisocianato o componente B.** Debido a que reaccionan tanto con el polioliol como con el agua para permitir la formación de la matriz y el soplado de la espuma, los isocianatos cumplen un papel fundamental en la reacción del poliuretano.

Los isocianatos son compuestos altamente reactivos, por tal razón deben ser almacenados en contenedores sellados. Se debe evitar el contacto con el agua, porque esta reacción produce urea y altos niveles de dióxido de carbono.

**Tipos de espumas.** Existen tres tipos principales de espumas definidos por su densidad: espumas flexibles, espumas rígidas y elastómeras. Para la elaboración de espuma en JACOB'S PRODUCTS S.A. se utiliza el poliuretano flexible.

“Las espumas flexibles son materiales celulares de baja densidad con un buen soporte de carga. Las espumas flexibles más comunes, son aquellas cuyo agente soplante es el agua, tanto para espumas en bloque, como para espumas moldeadas; estas espumas se dirigen principalmente al mercado de colchonería o muebles y al mercado automotriz respectivamente.”<sup>25</sup>

**5.3.2 Propiedades de la espuma de Poliuretano.** Las propiedades más representativas son: dureza, densidad, resiliencia y peso.

**Dureza.** La dureza de la espuma es la sensación o la capacidad de una espuma para empujar contra una carga dada. La dureza ideal del cojín permite al usuario sentir comodidad por tener una muy buena amortiguación, permitiendo que la presión se distribuya sobre una superficie de área mayor (sin tocar fondo). En cojines muy suaves, deflexión excesiva del amortiguador durante la carga repetida puede crear estrés dentro de la estructura de espuma de célula reduciendo la durabilidad del cojín. La dureza de la espuma se refiere a la comodidad y la conformidad.

---

<sup>25</sup> OCAMPO, Jhon. Criterios de formulación de espumas flexibles de poliuretano MDI basados en la evaluación cualitativa de propiedades finales realizadas a nivel laboratorio. Proyecto de grado (Ingeniería Química). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Química, 2012. p. 4.

**Densidad.** La densidad de cualquier material es su masa dividida por su volumen. En el caso de espuma de poliuretano, una espuma de densidad relativamente alta tendrá más material de poliuretano por m<sup>3</sup> y por lo tanto es probable que ofrezca un mejor soporte y resistencia a las pérdidas en las propiedades tales como la dureza, la resistencia y la altura sobre períodos de tiempo.

“La dureza de la espuma y la densidad son en gran medida independientes, por lo que es posible tener espuma de alta densidad suave (por ejemplo, espuma de embalaje) o espuma dura de baja densidad.”<sup>26</sup>

**Resiliencia.** La resiliencia es un indicador de la elasticidad de superficie o "elasticidad" de espumas. La resiliencia se mide típicamente dejando caer una bola de acero estandarizado en una muestra específica de espuma de tamaño y midiendo la altura de rebote de la bola.

**Peso.** El peso de la espuma se mide por kilogramos por metro cúbico. Un bloque de espuma de medición de un metro cúbico se pesa y el peso registrado se convierte en la primera parte del código. Por ejemplo si un metro cúbico de un tipo particular de espuma se pesa y pesa 23 kilogramos entonces la primera parte de su código es 23. Si pesa 15 kilogramos entonces la primera parte del código será 15. Y así sucesivamente a través de todas las diferentes espumas.

---

<sup>26</sup> INVACARE. Espuma flexible de Poliuretano. [En línea]. [Consultado 09 de noviembre de 2015]. Disponible en <<http://www.thinkclinalseating.co.uk/clinical-education/useful-information/cushion-foam-factsheet/>>

## 5.4 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y/O ATRIBUTOS A CONTROLAR

En la Tabla 11 se da a conocer las necesidades básicas de los clientes y las prioridades de las ensambladoras y de la empresa.

**Tabla 11.** Requerimientos de los interesados

ENSAMBLADORAS	CLIENTES	EMPRESA
<p>Para las ensambladoras es de gran importancia la realización de controles de calidad a las materias primas utilizadas por JACOB'S PRODUCTS S.A, para poder entregar productos que garanticen una excelente calidad, por lo tanto para ellos entre más variables sean controladas existe una mayor probabilidad de entregar productos que cumplan con los estándares de calidad establecidos.</p>	<p>Para los motociclistas es esencial que al momento de comprar un forro, éste posea las siguientes características: durabilidad, calidad del material y acabado, respecto a la espuma que utiliza para sus sillines estos deben otorgar confort y amortiguación.</p>	<p>Para JACOB'S PRODUCT'S S.A es necesario diseñar procedimientos para garantizar el control de calidad de la espuma de poliuretano fabricadas por ellos, además de realizar verificaciones a las propiedades de las materias primas recibidas con el objetivo de entregar productos de buena calidad a sus clientes.</p>

Con base en el estudio de las propiedades de las principales materias primas utilizadas en JACOB'S PRODUCTS S.A. y teniendo en cuenta la información recopilada en las encuestas de las necesidades básicas de los motociclistas las prioridades de las ensambladoras y de la empresa mostradas en la Tabla 11, se realizó una socialización con el jefe de planta (tutor asignado) para seleccionar las variables y/o atributos a controlar en donde se evaluó las necesidades del cliente y se evidencio que las propiedades de mayor peso para ellos son: dureza, densidad, calibre y grabado, además se tuvieron en cuenta los instrumentos que posee la empresa, los disponibles en la Universidad Industrial de Santander y la posible adquisición de algunos de ellos para la medición de las propiedades de carácter cuantitativo, es importante resaltar que la empresa no puede asumir la

adquisición de máquinas especializadas en la medición de algunas de las propiedades del hilo de coser y de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) tales como: resistencia a la tensión, elongación, resistencia al desgarre, resistencia a la abrasión, resistencia a la puntada, adherencia y resiliencia, debido a que el costo de una de las máquinas especializadas oscila entre \$30´000.000 (treinta millones de pesos) - \$180´0000.000 (ciento ochenta millones de pesos), por lo que estas no se tuvieron en cuenta para el desarrollo del proyecto.

Sin embargo, para la empresa es importante que se realice el control a las variables y/o atributos seleccionados, porque estos afectan de forma directa el aprovechamiento y la calidad de las materias primas, además de que se realiza un seguimiento a la mayoría de variables y/o atributos con viabilidad en la ejecución de prácticas de controles por parte de la empresa, ya sea porque se tienen los instrumentos adecuados o porque se pueden adecuar los medios para realizar el control de estos, logrando así que las ensambladoras obtengan mayor garantía de la calidad de las materias primas con las que se fabrican los forros o las espumas de poliuretano para los sillines de motocicletas.

Las variables y/o atributos que se escogieron para controlar en el desarrollo del proyecto de grado; porque armonizan las necesidades de todos los involucrados se muestran en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Variables y/o atributos a controlar

Material a controlar	Características de calidad del material	Variable y/o atributo que mide la característica de calidad
Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)	Calibre de acuerdo a la referencia	Espesor (mm)
	Ancho	Longitud (m)
	Peso	Masa (kg)
	Continuidad del grabado del material	Grabado según patrón establecido
	Color	Tonalidad según patrón establecido
Espuma de poliuretano	Dureza	Fuerza (N)
	Densidad	Volumen (m <sup>3</sup> ); masa (kg)
Hilo de Coser	Distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono	Longitud (cm)
	Color	Tonalidad según patrón establecido
	Bobinado del cono y lubricado del hilo	Por cono de hilo

#### 5.4.1 Material Controlado y verificado.

Los materiales que se controlaron y verificaron durante el desarrollo del proyecto fueron: las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), el hilo de coser y la espuma de poliuretano.

**5.4.1.1 Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC). Calibre.** El calibre fue una variable controlada porque se debe hacer una verificación de las especificaciones que el proveedor ha estipulado en las fichas técnicas, cada referencia tiene un rango de espesores que le brinda características tales como: durabilidad y flexibilidad dependiendo de la composición de cada una de las telas, evitando el desgarramiento en caso de que se presenten pequeñas roturas en el material y que el cliente pueda tener una sensación de confort debido a que si el material es flexible permite que se amolde con mayor facilidad al cuerpo.

**Ancho.** Para el corte de los diferentes moldes que conforman el forro del sillón es de gran importancia el cumplimiento de la medida mínima del ancho especificado por el proveedor, esto con el fin de dar cumplimiento a la cantidad de moldes establecidos que debe salir (moldes pequeños varían entre 10 y 12 y para moldes grandes varían entre 2 y 3) en una longitud de mín. 1,40 m y así aprovechar al máximo el material. (Ver Figura 5).

**Figura 5.**Corte de moldes



**Peso.** Esta variable es importante porque indica que el sintético viene en la cantidad correcta y no que puede haber faltantes en cuanto a metros de material especificados.

**Continuidad del grabado del material.** La estética del material es de gran importancia a la hora de comprar un sillín para motocicleta, es por esta razón que se ejerció un control a la continuidad del grabado del material, porque en ocasiones los rollos de las telas recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC), no poseían el grabado que se solicitó al proveedor y por el contrario se percibían secciones lisas, que contribuyen a que en el momento de conducir el motociclista se deslice con mayor facilidad.

**Color.** El haber realizado el control de este atributo permitió la entrega de un producto de mayor estética, debido a que en ocasiones los rollos de las telas recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC), presentaba no conformidades tales como: ausencia de color en ciertas áreas y cambios en la tonalidad.

#### **5.4.1.2 Espuma de poliuretano.**

**Dureza.** El control de esta variable se realizó, con el objetivo de dar soportes a las ensambladoras con respecto a las propiedades que posee la espuma de poliuretano fabricada por la empresa, además de que la dureza proporciona comodidad al usuario al tener una buena amortiguación.

**Densidad.** Esta propiedad al igual que la dureza se midió principalmente por solicitud de las ensambladoras, además de que esta propiedad ofrece un mejor soporte y resistencia a las pérdidas en las propiedades tales como la dureza, la resistencia y la altura sobre periodos de tiempos prolongados.

#### **5.4.1.3 Hilo de coser. Distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono.**

Es importante debido a que si se presenta una distancia reducida causa que el cono pierda el bobinado adecuado ocasionando pérdida de tiempo para el operario, porque debe volver a enrollar el hilo, además de generar que la máquina de coser no funcione correctamente.

**Color.** Este atributo proporciona estética a la costura del forro, porque una buena solidez de color suministra inmunidad ante diferentes agentes a los que el hilo se expone durante el proceso de producción.

**Bobinado del Cono y lubricado del hilo.** Este atributo fue controlado con el fin de que el hilo salga con la menor resistencia posible y garantizar que las operarias de costura no tengan retrasos o pérdida de tiempo halando el hilo, también se debió verificar el lubricado del hilo característica importante para facilitar el paso por las guías y dispositivos de tensión de la máquina, permitiendo que la puntada sea graduada con la mínima tensión posible.

## 6. TOLERANCIAS, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y ESPECIFICACIONES.

### 6.1 TOLERANCIAS

Dada una magnitud significativa y cuantificable del producto (dimensiones, resistencias, peso, etc.), la tolerancia viene a ser el intervalo de valores en el que debe encontrarse dicha magnitud para que se acepte como válida, lo que determina la aceptación o rechazo de los componentes, según sus valores queden dentro o fuera de ese intervalo.

#### 6.1.1 Tolerancias de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC).

**Variables cuantitativas.** Para el diseño de los procedimientos para la verificación de estándares de calidad, de las variables cuantitativas seleccionadas: calibre y ancho se tuvieron en cuenta las tolerancias presentadas en las Tablas 13, 14 y 15 para las referencias lazio, ventura y racing respectivamente suministradas en las fichas técnicas por las empresas PROQUINAL S.A. y PLASTIQUIMICA S.A.S.

**Tabla 13.** Tolerancias lazio

Propiedad	Tolerancias	Unidades
Ancho	1.40 min.	m
Calibre	$0.86 \pm 0.07$	mm

**Fuente:** Ficha técnica lazio empresa PLASTIQUIMICA S.A.S.

**Tabla 14.** Tolerancias ventura

Propiedad	Tolerancias	Unidades
Ancho	1.40 min.	m
Calibre	$1.10 \pm 0,16$	mm

**Fuente:** Ficha técnica ventura empresa PROQUINAL S.A.

**Tabla 15.** Tolerancias racing

Propiedad	Tolerancias	Unidades
Ancho	1.40 min.	m
Calibre	$1.00 \pm 0.16$	mm

**Fuente:** Ficha técnica racing empresa PROQUINAL S.A.

La tolerancia que se utilizó para el calibre se le conoce como bilateral porque es la misma distancia aceptada positivamente como negativamente; en cuanto al ancho se usó una tolerancia unilateral.

Para la variable peso no se estableció una tolerancia debido a que esta presentaba variaciones según el rollo de tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) a medir; la verificación se realizó comparando el peso especificado en el rótulo del producto y el peso suministrado en la báscula mecánica de contrapeso utilizada para la medición. (Ver figura 6 y 7).

**Figura 6.** Peso especificado en el rótulo



**Figura 7.** Báscula mecánica de contrapeso



**6.1.2 Tolerancias de las espumas.** La tolerancia para la densidad de la espuma de poliuretano fabricada por JACOB'S PRODUCTS S.A., se basó en la norma NTC 2019<sup>27</sup> y en las exigencias del cliente según pruebas de densidad realizadas a las espumas de poliuretano.

Según la norma NTC 2019, las espumas flexibles de poliuretano se clasifican de acuerdo a uno de los siguientes tipos:

<sup>27</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Materiales poliméricos celulares flexibles. Espumas de poliuretano para aplicaciones en muebles, colchones y colchonetas y otras. Especificaciones. Bogotá: ICONTEC. 2008. p. 2-3. (NTC 2019)

**Tipo B:** Espuma de bloque, bloque continuo (convencional);

**Tipo CB:** Espuma de bloque alta resiliencia (conocida anteriormente como “curado en frío”);

**Tipo M:** Espuma moldeada (convencional);

**Tipo CM:** Moldeada alta resiliencia (conocida antes como “curado en frío”);

**Tipo RE:** Aglomerado (cazata).

La espuma que se fabrica en JACOB’S PRODUCTS S.A es de tipo M y la tolerancia para la densidad se presenta en la Tabla 16 y para la dureza en la Tabla 17.

**Tabla 16.** Tolerancia densidad de la espuma de poliuretano

Propiedad	Tolerancia	Unidad
Densidad	48,1 min.	Kg/m <sup>3</sup>

La tolerancia para la dureza de la espuma de poliuretano fabricada por JACOB’S PRODUCTS S.A., se basó en las exigencias del cliente según pruebas de dureza realizadas a las espumas de poliuretano.

**Tabla 17.** Tolerancia dureza de la espuma de poliuretano

Propiedad	Tolerancia	Unidad
Dureza	240,1 min.	N

**6.1.3 Tolerancia del hilo de coser.** La tolerancia para la variable distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono fue establecida con base en las mediciones de 30 muestras de hilos de coser en donde se calculó la media y la desviación estándar.

**Media:** 0,79 cm

**Desviación estándar:** 0,04

La tolerancia establecida se presenta en la Tabla 18

**Tabla 18.** Tolerancia distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono para el hilo de coser.

Propiedad	Tolerancia	Unidad
Distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono	0,79±0,04	cm

## 6.2 CRITERIO DE NO CONFORMIDAD

**6.2.1 Criterios de no conformidad para las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC).** Se realizaron las mediciones a los rollos seleccionados para controlar la variable calibre; si estas eran mayores o menores a los límites de las tolerancias establecidas, entonces se consideraba un producto no conforme.

Para el ancho si las mediciones eran menores al límite de las tolerancias establecidas el producto se consideraba no conforme.

Con respecto al peso se realizó la medición y en caso de que no coincidiera con lo establecido en el rótulo del material se consideraba no conforme.

En los rollos de tela poli (cloruro de vinilo) (PVC) se evaluó el siguiente factor: tono, atributo por el que decimos que un estímulo es verde o rojo. Por medio de un patrón establecido se realizó una comparación con los rollos solicitados, si se presentaba una variación en este atributo el producto era considerado no conforme.

Por otro lado, el grabado al igual que el atributo del color se comparó con un patrón establecido, y en él se evaluó que en el rollo se presentará continuidad en su grabado, de lo contrario era considerado no conforme.

**6.2.2 Criterios de no conformidad para la espuma de Poliuretano.** Se realizaron las mediciones a las espumas de poliuretano para controlar la variable densidad; si esta era menor al límite de la tolerancia establecida, entonces se consideraba un producto no conforme.

Para la variable dureza se tuvo en cuenta la tolerancia establecida. Si las espumas a medir no cumplían con el límite, entonces se consideraba un producto no conforme.

**6.2.3 Criterios de no conformidad para el hilo de coser.** Para el hilo de coser se tuvo en cuenta el atributo color en donde se evaluó el tono, estos fueron inspeccionados por cono y se consideró no conforme aquel que no cumpliera con el patrón con el que se comparó, en el caso del bobinado del cono y lubricado se consideró no conforme si el hilo no caía suavemente y se debía ejercer fuerza sobre él.

Distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono se consideró no conforme al incumplir con la tolerancia establecida.

### **6.3 PROPUESTA PARA ESTABLECER UN PLAN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN**

La inspección implica realizar actividades tales como: medir, examinar, ensayar o evaluar una o más características de un producto y comparar dichos resultados con parámetros específicos para establecer si se alcanza la conformidad de cada característica. Existen varias formas de realizar una inspección de calidad: cero inspección, inspección al 100% y muestreo de aceptación (inspección por muestreo). Para el desarrollo del proyecto se utilizó inspección por muestreo de aceptación, esto debido a que se requiere mucho tiempo para llevar a cabo una inspección al 100%, un ejemplo de esto son los rollos de tela poli (cloruro de vinilo) (PVC) a los que para hacer inspección se debe desenrollar 60 metros y posteriormente realizar las mediciones y verificaciones.

**6.3.1 Diseño de un plan de muestreo de aceptación.** El diseño del plan de muestreo por aceptación se basó en el método de la norma militar estándar 105D, porque es uno de los sistemas de muestreo de mayor aceptación, además ha sido adoptada con pequeñas variaciones por casi todos los cuerpos de normas importantes (ANSI, ISO, BS, JIS, UNE, etc), también por ser el más utilizados por las empresas actualmente.

Para el diseño del plan de muestreo de la norma militar estándar 105D se realizaron una serie de etapas para poderlo aplicar:

**1. Definición del tamaño del lote a inspeccionar.** El tamaño del lote se definió basado en los requerimientos de materia prima (tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) e hilo de coser), que tuvo la empresa en el momento de realizar la inspección.

Para la espuma de poliuretano el tamaño de lote fue establecido basado en la orden de producción.

**2. Establecimiento del nivel de inspección.** Los niveles de inspección permitieron identificar la cantidad de productos a examinar del lote. Se utilizó el nivel de inspección general II para las tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) e hilo de coser como parámetro de inicio; dejando los niveles I y III si son necesarios para casos de menor o mayor discriminación.

Para la espuma de poliuretano se estableció un nivel de inspección I, este fue definido por requerimiento de JACOB'S PRODUCTS S.A., debido a que las

pruebas de densidad son de carácter destructivo y se requiere mayor cantidad de tiempo para realizarlas.

En función del nivel de inspección seleccionado y el tamaño del lote a inspeccionar, la Tabla 19, muestra el código de entrada a las tablas del **(ANEXO 5)**.

**Tabla 19.** Letra código de tamaño de muestra

CÓDIGOS DE TAMAÑO DE MUESTRA								
TAMAÑO DEL LOTE		NIVELES ESPECIALES DE INSPECCIÓN				NIVELES GENERALES DE INSPECCIÓN		
DE	A	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	8	A	A	A	A	A	A	B
9	15	A	A	A	A	A	B	C
16	25	A	A	B	B	B	C	D
26	50	A	B	B	C	C	D	E
51	90	B	B	C	C	C	E	F
91	150	B	B	C	D	D	F	G
151	280	B	C	D	E	E	G	H
281	500	B	C	D	E	F	H	J
501	1.200	C	C	E	F	G	J	K
1.201	3.200	C	D	E	G	H	K	L
3.201	10.000	C	D	F	G	J	L	M
10.001	35.000	C	D	F	H	K	M	N
35.001	150.000	D	E	G	J	L	N	P
150.001	500.000	D	E	G	J	M	P	Q
500.001	mayores	D	E	E	J	N	Q	R

**Fuente:** INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte I: Planes de muestreo determinado por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote. Bogotá: ICONTEC, 2002. p. 23. (NTC 2859-1).

**3. Selección de un plan de muestreo.** El plan de muestreo consiste en el diseño en el que se toman una o varias muestras con el propósito de obtener información para tomar decisiones.

De acuerdo con el número de muestras a tomar. Pueden ser:

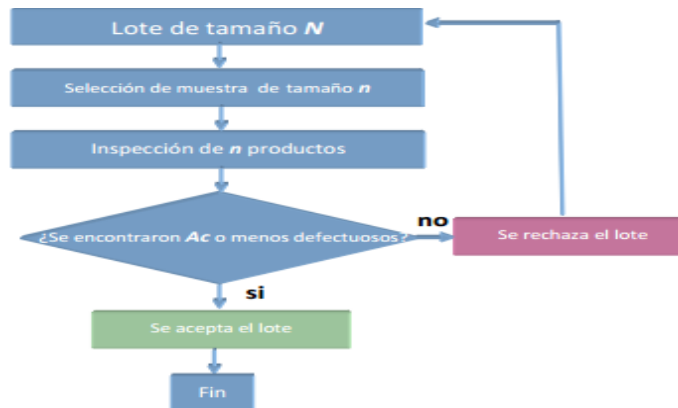
- **Simple.** Se toma una muestra con la que hay que decidir la aceptación o el rechazo.

- **Doble.** Se toman hasta dos muestras con las que hay que decidir la aceptación o el rechazo. Es posible aceptar o rechazar solo con la primera muestra si el resultado es muy bueno o muy malo. Si es un resultado intermedio, se extrae una segunda muestra. En principio el tamaño de las dos muestras puede ser diferente.
- **Múltiple.** Conceptualmente es igual al muestreo doble, pero en este caso se extrae hasta  $n$  muestras diferentes.
- 

El plan de muestreo que se utilizó fue el simple debido a que es de fácil administración, además se adquiere mayor información al tener que inspeccionar un mayor número de muestras aumentando el nivel de confiabilidad de la decisión.

En un plan de muestreo simple se tiene un tamaño de muestra ( $n$ ) y un número de aceptación ( $Ac$ ). Si en la muestra se encuentra  $Ac$  o menos unidades defectuosas entonces el lote es aceptado. Por el contrario, si hay más de  $Ac$  artículos defectuosos el lote es rechazado. (Ver Figura 8).

**Figura 8.** Diagrama del plan de muestreo simple



**Fuente:** Instructivo para la elaboración de muestreo [En línea]. [Consultado 18 de noviembre de 2015]. Disponible en [http://www.ideca.gov.co/sites/default/files/files/Documentos/Produccion/IPIG-06-Instructivo\\_Elaboracion\\_Muestreo\\_V1\\_0\\_2011.pdf](http://www.ideca.gov.co/sites/default/files/files/Documentos/Produccion/IPIG-06-Instructivo_Elaboracion_Muestreo_V1_0_2011.pdf) >

**4. Selección del método de muestreo.** El método de muestreo se refiere a cómo se define la muestra a evaluar, durante el desarrollo del proyecto se utilizó el muestreo sistemático que es una técnica de muestreo aleatorio sencillo. En donde primero se escogió aleatoriamente el primer producto del lote a inspeccionar. A continuación, se seleccionó a cada  $n$ ésimo producto del lote.

**5. Determinación del tipo de inspección.** Se llevó a cabo una inspección normal para la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) e hilo de coser, debido a que la empresa no había implementado ningún tipo de plan de muestreo, además porque esta es la más recomendada al iniciar un plan de inspección.

Para la espuma de poliuretano se estableció una inspección reducida, a solicitud de la empresa debido a que las pruebas de densidad son de carácter destructivo.

**6. Determinación del tamaño de la muestra.** Para determinar el tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta el tamaño del lote y el nivel de inspección (I) o (II)

según el caso, para hallar el código del tamaño de la muestra; con ese código, el plan de muestreo simple y el tipo de inspección a realizar (normal) o (reducida), siguiendo las tablas del **(ANEXO 5)** se calculó el tamaño de la muestra.

**7. Establecimiento del nivel aceptable de calidad (NAC).** Se definió la muestra a la que se le realizó el control de calidad y se determinó el nivel aceptable de calidad (NAC) a utilizar, es decir, cuál será el máximo porcentaje de no conformidad que se puede considerar satisfactorio para que el lote sea aprobado.

El NAC se representa en porcentaje, debido a la probabilidad de aceptar un lote cuando en realidad es malo o la de rechazar un lote, siendo este bueno. En el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una inspección normal y una inspección reducida, con un NAC igual al 1%, enfocado a lograr la aceptación de materiales con un nivel de calidad bueno.

**8. Reglas de cambio de tipos de inspección.** Se debe iniciar todo proceso de inspección con un tipo normal. Sin embargo, durante la inspección de los siguientes lotes, él puede verse modificado según la aceptación o rechazo consecutivo de cierto número de lotes.

Los procedimientos o reglas de cambio entre tipos de inspección (normal, reducida o estricta) deben aplicarse independientemente dentro de cada nivel de inspección que se esté utilizando (niveles generales I, II, III; niveles especiales S1, S2, S3, S4). Es importante aclarar que el nivel de inspección debe mantenerse inamovible cuando se cambia entre inspección normal, estricta y reducida.

La Tabla 20 muestra de manera sencilla las reglas a utilizar en el cambio de tipos de inspección.

**Tabla 20.** Reglas de cambio de tipos de inspección.

Estado A	Estado B	Parámetros
Normal	<b>Estricta</b>	Si 2 de 5 lotes consecutivos han sido rechazados.
Normal	<b>Reducida</b>	10 Auditoria aprobadas consecutivamente
<b>Reducida</b>	Normal	1 Auditoria rechazada
<b>Estricta</b>	Normal	5 Auditorias consecutivas aprobadas
<b>Estricta</b>	<b>Descontinuar Inspección</b>	5 auditorías rechazadas Consecutivamente
<b>Continuar Inspección</b>	<b>Estricta</b>	Inspección 100% de las unidades del modulo.

**Fuente:** Evaluación del sistema de muestreo para control de la calidad en el proceso de auditoría militar en la empresa CI. Nicole SAS. [En línea]. [Consultado 18 de noviembre de 2015]. Disponible en <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/65856286132M491e.pdf>

**9. Revisión de los productos.** Una vez que se seleccionaron los elementos a inspeccionar, se comprobó que la información consignada cumpla con lo determinado en las especificaciones y tolerancias de cada tipo de materia prima, donde se establecieron las características que debían cumplir. Para efectos de un seguimiento ordenado en la inspección de los materiales, los **(ANEXOS 6, 7 y 8)** “Formulario de control de calidad de las materias primas en JACOB’S PRODUCTS S.A.”, muestran un esquema de lista de chequeo a diligenciar, donde se describe si cada producto seleccionado cumple o no con las especificaciones y por lo tanto, si el lote es aceptado o rechazado.

**6.3.2 Hojas de verificación.** Las hojas de verificación fueron utilizadas como una herramienta de recopilación de datos de las inspecciones realizadas a las variables y/o atributos que se controlaron en las materias primas para luego verificar si cumplieron con las tolerancias y especificaciones. Estas hojas de verificación se presentan en los **(ANEXOS 9, 10 y 11)**.

#### **6.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

Los criterios que se llevaron a cabo para la aceptación de un lote de materiales dependieron de los resultados que estableció la Militar estándar 105D. Donde se definió la muestra a inspeccionar, y se verificaron las tolerancias y criterios de no conformidad de las materias primas realizando las respectivas pruebas e inspecciones, tanto a la espuma de poliuretano (densidad y dureza); a las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) (calibre, ancho, peso, color y grabado) y al hilo de coser (distancia entre bobinado del hilo y el inicio del cono, color y bobinado del cono y lubricado del hilo). Las tablas de inspección normal y de inspección reducida mostradas en el **(ANEXO 5)** proporcionaron el Ac, que es el nivel de aceptación adecuado. El criterio de aceptación en la espuma de poliuretano, la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) y el hilo de coser se fundamentó en dos aspectos; uno, que el plan de muestreo estableció un parámetro del número total de unidades máximas permitidas de materiales defectuosas que pudieran existir cuando se llevó a cabo la inspección; y dos, basados a las pruebas que se realizaron a las diferentes características de los materiales, se tomó el criterio para aceptar el lote total de materias primas.

En las Tablas 21, 22 y 23 presentan las tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación para las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), el hilo de coser y la espuma de poliuretano.

**Tabla 21.** Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)

MATERIAL	VARIABLE Y/O ATRIBUTO	TOLERANCIA	CRITERIO DE NO CONFORMIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Sintético - Racing	Calibre	1.00± 0.16 (mm)	Incumplimiento de la tolerancia	Uno, el plan de muestreo establece un parámetro del número total de unidades máximas permitidas de materiales defectuosas que pueden existir cuando se lleva a cabo la inspección; y dos, basados a las pruebas que se realizan a las diferentes características de los materiales, se toma el criterio para aceptar el lote total de materias primas.
	Ancho	1.40 min. (m)	Incumplimiento de la tolerancia	
	Peso	N.A	Incumplimiento del peso establecido en el rótulo	
	Color	N.A	Variaciones en tono con el patrón establecido	
	Grabado	N.A	Variación en la continuidad del grabado con el patrón establecido	

**Tabla 22.** Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación de las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC)

MATERIAL	VARIABLE Y/O ATRIBUTO	TOLERANCIA	CRITERIO DE NO CONFORMIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Sintético - Lazio	Calibre	0.86 ± 0.07 (mm)	Incumplimiento de la tolerancia	Uno, el plan de muestreo establece un parámetro del número total de unidades máximas permitidas de materiales defectuosas que pueden existir cuando se lleva a cabo la inspección; y dos, basados a las pruebas que se realizan a las diferentes características de los materiales, se toma el criterio para aceptar el lote total de materias primas.
	Ancho	1.40 min. (m)	Incumplimiento de la tolerancia	
	Peso	N.A	Incumplimiento del peso establecido en el rótulo	
	Color	N.A	Variaciones en tono con el patrón establecido	
	Grabado	N.A	Variación en la continuidad del grabado con el patrón establecido	
Sintético - Ventura	Calibre	1.10± 0,16 (mm)	Incumplimiento de la tolerancia	
	Ancho	1.40 min. (m)	Incumplimiento de la tolerancia	
	Peso	N.A	Incumplimiento del peso establecido en el rótulo	
	Color	N.A	Variaciones en tono con el patrón establecido	
	Grabado	N.A	Variación en la continuidad del grabado con el patrón establecido	

**Tabla 23.** Tolerancias, criterios de no conformidad y de aceptación del hilo de coser y la espuma de poliuretano.

MATERIAL	VARIABLE Y/O ATRIBUTO	TOLERANCIA	CRITERIO DE NO CONFORMIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Hilo de Coser	Espacio entre bobinado del hilo y el inicio del cono	0,79±0,04. (cm)	Incumplimiento de la tolerancia	Uno, el plan de muestreo establece un parámetro del número total de unidades máximas permitidas de materiales defectuosas que pueden existir cuando se lleva a cabo la inspección; y dos, basados a las pruebas que se realizan a las diferentes características de los materiales, se toma el criterio para aceptar el lote total de materias primas.
	Color	N.A	Variaciones en tono con el patrón establecido	
	Bobinado del cono y lubricado del hilo	N.A	El hilo no cae suavemente y se debe ejercer fuerza sobre él	
Espuma de poliuretano	Densidad	48,1 min. (Kg/m <sup>3</sup> )	Incumplimiento de la tolerancia	
	Dureza	240,1 min. (N)	Incumplimiento de la tolerancia	

## 6.5 ESPECIFICACIONES

“Una especificación técnica es un documento en el que se describen detalladamente las características o condiciones mínimas que debe cumplir un producto, con el fin de crearlo, proveerlo y usarlo de manera estandarizada,

permitiendo la interoperabilidad entre los datos y maximizando la calidad de la información.”<sup>28</sup>

#### **6.5.1 Especificaciones de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC).**

Para este tipo de material se contó con las especificaciones suministradas por las empresas PROQUINAL S.A. y PLASTIQUIMICA S.A.S., presentadas en los **(ANEXOS 12, 13 y 14)**.

**6.5.2 Especificaciones de la espuma de poliuretano.** Las especificaciones de la espuma de poliuretano elaborada por JACOB´S PRODUCTS S.A., se presenta en el **(ANEXO 15)**.

**6.5.3 Especificaciones del hilo de coser.** Las especificaciones del hilo de coser fueron proporcionadas en las fichas técnicas entregadas por la empresa proveedora COATS APTAN, presentadas en el **(ANEXO 16)**.

---

<sup>28</sup> INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES. Especificaciones técnicas. [En línea]. [Consultado 11 de noviembre de 2015]. Disponible en < [http://www.icde.org.co/web/quest/estandares\\_esp\\_tec](http://www.icde.org.co/web/quest/estandares_esp_tec) >

## **7. DISEÑO Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PLANES DE CONTROL DE CALIDAD**

Un plan de control de calidad es un documento que permite mostrar cómo el sistema de gestión de la calidad de la organización se aplica a un caso específico; organizar y gestionar actividades para cumplir los requisitos y objetivos de la calidad y por último utilizarlos como base para dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de estos.

Se diseñaron y documentaron planes de control de calidad para JACOB'S PRODUCTS S.A. en donde se especifican las actividades, características, responsables, frecuencia, método, criterio de aceptación, el registro y la herramienta de verificación, con el objetivo de establecer controles en la recepción, inspección y verificación de los materiales utilizados por la empresa.

A continuación se presentan los planes de control de calidad diseñados para las siguientes materias primas: las telas recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC), el hilo de coser y la espuma de poliuretano.

### **7.1 TELAS RECUBIERTAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC)**

Para el diseño del plan de control de calidad se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

1. **Actividad:** Conjuntos de tareas o acciones realizadas por los operarios para cumplir un objetivo.
2. **Característica:** Especificación que se debe tener en cuenta en la realización de la actividad.
3. **Responsable:** Persona encargada de la ejecución de la actividad establecida en el plan de calidad.
4. **Frecuencia:** Número de veces que se realiza la inspección y verificación de cada variable y/o atributo.
5. **Método:** Procedimiento a seguir para elaborar una actividad.
6. **Criterio de aceptación:** Límites específicos para las características de un material, definidos en los requisitos de un programa de calidad.
7. **Registro:** Ingreso de datos a un formato preestablecido.
8. **Herramientas de verificación:** Instrumentos o percepciones de las personas para verificar la característica de una variable y/o atributo.

El plan de calidad para las telas recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) se presenta en el **(ANEXO 17)**.

## **7.2 HILO DE COSER**

El plan de calidad para el hilo de coser se presenta en el **(ANEXO 18)**.

## **7.3 ESPUMA DE POLIURETANO**

El plan de calidad para la espuma de poliuretano se presenta en el **(ANEXO 19)**.

Para llevar a cabo el método descrito en los planes de control de calidad de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC), la espuma de poliuretano y el hilo de coser se diseñaron y documentaron procedimientos de control de calidad en donde se especificó el objetivo, alcance, documentación utilizada, responsabilidades, frecuencia para la aplicación del procedimiento y desarrollo de procedimiento mostrados en los **(ANEXOS 20, 21 y 22)** respectivamente.

**Socialización de los planes de control de calidad y procedimientos.** La socialización se llevó a cabo en las instalaciones de JACOB'S PRODUCTS S.A y contó con la asistencia de la directora de gestión de calidad (Ingeniera Industrial María Lidia Romero Perilla) y el jefe de planta (Ingeniero Industrial Jorge Morales León), en esta presentación se dio a conocer los planes de calidad y los procedimientos a desarrollar con el objetivo de realizar ajustes, modificaciones y la correspondiente validación.

## **8. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTOS**

### **8.1 ETAPAS DE LA IMPLEMENTACIÓN**

La implementación de los planes de control de calidad y procedimientos exige una gestión progresiva y estructurada para establecer un control de calidad aceptable.

En la etapa de implementación se llevó a cabo una capacitación sobre los planes de calidad y procedimientos validados con el objetivo de que el personal involucrado en el área de recepción, inspección y verificación de las materias primas adquiriera conocimientos de ellos y los adoptaran en el desarrollo de sus actividades. Las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

**8.1.1 Capacitación del personal.** En toda empresa o cuando se pretende implementar un nuevo método o modelo de mejora, es común que exista un temor o indiferencia a lo desconocido, por lo que fue necesario llevar a cabo una capacitación al jefe de compras y almacén a cargo (Enna Fernanda González F.) y su auxiliar (William Cáceres), con el objetivo de dar a conocer los planes de calidad y procedimientos validados, en donde para los procedimientos se capacitó en los siguientes temas **(Ver ANEXO 23)**:

1. Uso de la norma militar estándar 105D.
2. Muestreo sistemático.

3. Diligenciamiento de las hojas de verificación y los formatos de control de calidad para las siguientes materias primas: telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), hilo de coser y espuma de poliuretano.
4. Pruebas a realizar a las materias primas.

### **8.1.2 Desarrollo de los planes y procedimientos de calidad. Hilo de coser.**

Durante el desarrollo del proyecto se realizó la inspección de los hilo de coser de mayor rotación para las ensambladoras (hilo negro e hilo gris), que se identificaron por lotes KQ y JQ respectivamente, estos lotes venían en cantidades de 14 unidades c/u que fueron verificadas con la factura del pedido y debidamente registradas en la lista de chequeo de inspección de materia prima.

Posteriormente se aplicó la norma militar estándar 105D para calcular el tamaño de la muestra a inspeccionar utilizando la Tabla 1 del procedimiento de control de calidad para el hilo de coser mostrado en el **(ANEXO 22)** donde según el lote se deben extraer 3 muestras presentada en la (Figura 9) para el hilo negro y gris, seguidamente se aplicó el muestreo sistemático en donde se numeró cada elemento del lote y se extrajeron las muestras a inspeccionar mostradas en la (Figura 10, 11 y 12).

**Figura 9.** Tabla de muestreo para evaluar requisitos.

Tamaño del lote (unidades)	Tamaño de la muestra (unidades)	Número de aceptación	Número de rechazo
2-8	2	0	1
9-15	3	0	1
16-25	5	0	1
26-50	8	0	1
51-90	13	0	1
91-150	20	0	1
151- 280	32	1	2
281-500	50	1	2
501-1200	80	2	3
1201-3200	125	3	4
3201-10000	200	5	6

**Figura 10.** Numeración del lote



**Figura 11.** Extracción de las muestras a inspeccionar



**Figura 12.** Muestras a inspeccionar



Luego se realizaron las verificaciones a cada una de las muestras, tanto para el hilo negro como para el hilo gris:

**I. DISTANCIA ENTRE BOBINADO DEL HILO Y EL INICIO DEL CONO.**

**Herramientas de verificación.** Regla milimetrada

**Procedimiento.** A los conos de hilo seleccionados se les midió utilizando la regla milimetrada la distancia del cuello. (Ver Figura 13).

**Figura 13.** Distancia entre el bobinado del hilo y el inicio del cono



**Comparación.** Se registraron las mediciones en la hoja de verificación mostrada en el (ANEXO 24) y luego se compararon con las tolerancias indicadas en la Tabla 24.

**Tabla 24.** Tolerancias distancia entre el bobinado del hilo y el inicio del cono

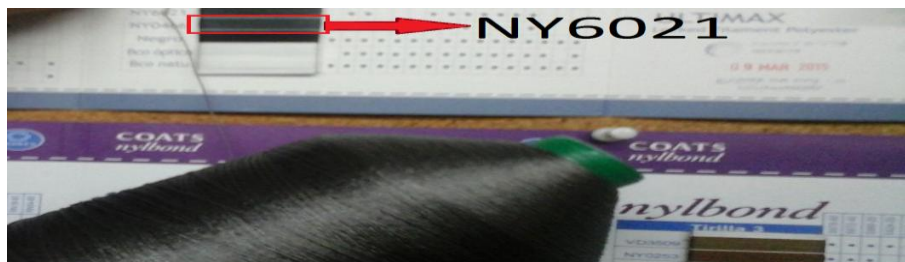
Referencia	Tolerancias	Unidades
Hilo negro	$0,79\pm 0,04$	cm
Hilo gris	$0,79\pm 0,04$	cm

## II. COLOR

**Herramienta de verificación.** Comparación visual con el patrón establecido.

**Procedimiento y comparación.** Se realizó la inspección empleando un patrón con el color establecido (NY6021) para el hilo gris y (NEGRO) para el hilo negro, luego se efectuó una comparación del tono mostrado en las (Figuras 14 y 15). Las observaciones se registraron en la hoja de verificación mostrada en el (ANEXO 24).

**Figura 14.** Inspección del color del hilo según patrón NY6021



**Figura 15.** Inspección del color del hilo según patrón NEGRO



### III. BOBINADO DEL CONO Y LUBRICADO DEL HILO

**Herramienta de verificación.** No aplica.

**Procedimiento.** Se tomó el cono de hilo de coser, se quitó el empaque y a una altura de 1 m se toma la punta y se dejó caer. (Ver Figura 16). Las observaciones se registraron en la hoja de verificación mostrada en el **(ANEXO 24)**

**Figura 16.** Caída del hilo de coser



Terminado el procedimiento de inspección, verificación y el registro de mediciones y observaciones se procedió a diligenciar el formato de control de calidad de materias primas mostrado en el **(ANEXO 25)**; en el que se indica que todos los atributos cumplieron con los requisitos y los lotes fueron aceptados.

**Telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC).** Se realizó la inspección de seis pedidos de las referencias de mayor rotación para las ensambladoras (lazio - jaguar lápiz lazuly, lazio - jaguar rojo chino, lazio - impala gris, lazio - docca negro, racing y ventura), que se identificaron por lotes 1040325, - , 857316, 1609894, 7690 y 7490 respectivamente, estos lotes venían en cantidades de 3, 3, 3, 2, 7 y 4 unidades c/u que fueron verificados con la factura del pedido y debidamente registradas en la lista de chequeo de inspección de materia prima.

Posteriormente se aplicó la norma militar estándar 105D para calcular el tamaño de la muestra a inspeccionar utilizando la Tabla 1 del procedimiento de control de calidad para las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) mostrado en el **(ANEXO 20)** donde según el lote se deben extraer 2 muestras presentada en la (Figura 17) para cada una de las referencias, seguidamente se aplicó el muestreo sistemático en donde se numeró cada elemento del lote y se extrajeron las muestras a inspeccionar 4 y 7 mostrada en la (Figura 18).

**Figura 17.** Tabla de muestreo para evaluar requisitos

Tamaño del lote (unidades)	Tamaño de la muestra (unidades)	Número de aceptación	Número de rechazo
2-8	2	0	1
9-15	3	0	1
16-25	5	0	1
26-50	8	0	1
51-90	13	0	1
91-150	20	0	1
151- 280	32	1	2
281-500	50	1	2
501-1200	80	2	3
1201-3200	125	3	4
3201-10000	200	5	6

**Figura 18.** Numeración del lote y muestras a inspeccionar



Luego se realizaron las verificaciones a cada una de las muestras de las seis referencias a inspeccionar:

### **I. ESPESOR**

**Herramientas de verificación.** Se utilizó un pie de rey debidamente calibrado. (Ver Figura 19).

**Figura 19.** Pie de rey



**Procedimiento.** El espesor de la tela se midió a una distancia aproximada de 20 mm del orillo manteniendo oprimido durante 10 s el pie de rey en cada medición, y en tres lugares diferentes. (Ver Figura 20).

**Figura 20.** Medición del espesor



El espesor se calculó como el promedio de las tres lecturas, expresado en mm y estas mediciones fueron registradas en la hoja de verificación mostrada en el (ANEXO 26).

**Comparación.** Una vez registradas las mediciones se procedió a compararlas con las tolerancias indicadas en la Tabla 25.

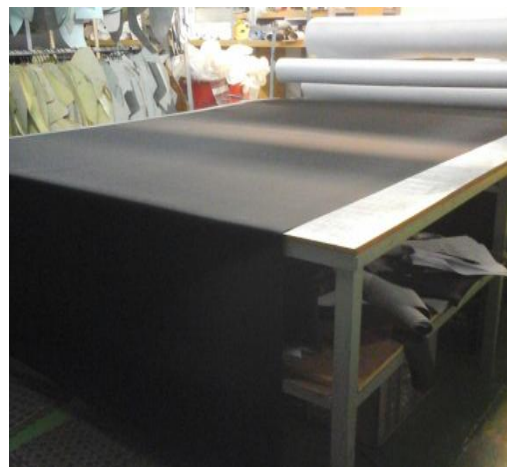
**Tabla 25.** Tolerancias

Referencia	Tolerancias	Unidades
Lazio	$0.86 \pm 0.07$	mm
Racing	$1.00 \pm 0.16$	mm
Ventura	$1.10 \pm 0,16$	mm

## II. ANCHO

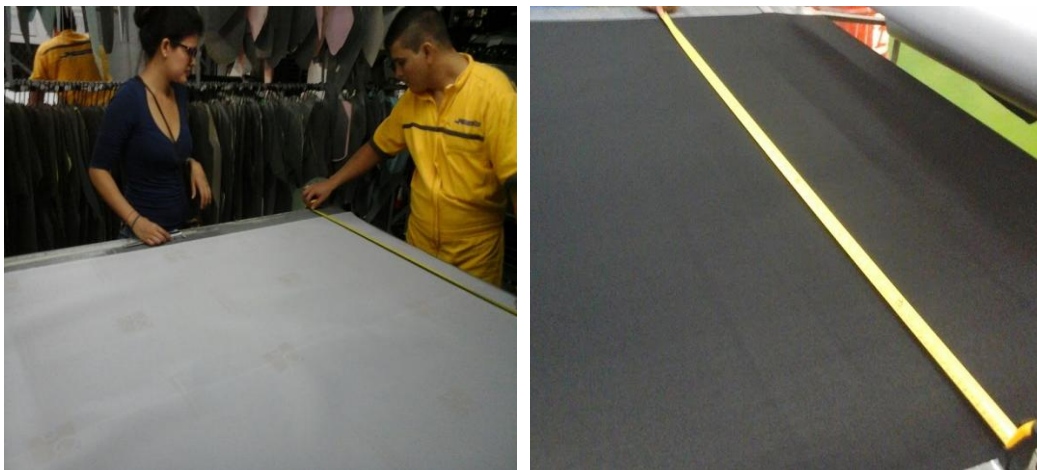
**Herramientas de verificación.** Metro que permite mediciones con una precisión de 1 mm y superficie plana y horizontal. (Ver Figura 21).

**Figura 21.** Metro y superficie plana.



**Procedimiento.** Se utilizó un metro y con la tela desenrollada y libre de tensión se midió el ancho a intervalos de 10 m. Todas las mediciones del ancho fueron tomadas en ángulo recto con respecto a la longitud del material. (Ver Figura 22). Estas mediciones fueron registradas en la hoja de verificación mostrada en el (ANEXO 26).

**Figura 22.** Medición del ancho



**Comparación.** Una vez registradas las mediciones se procedió a compararlas con las tolerancias indicadas en la Tabla 26.

**Tabla 26.** Tolerancias

Referencia	Tolerancias	Unidades
Lazio	1.40 min	m
Racing	1.40 min	m
Ventura	1.40 min	m

### III. PESO

**Herramientas de verificación.** Báscula mecánica con contrapeso.  
(Ver Figura 23).

**Figura 23.** Báscula Mecánica con contrapeso



**Procedimiento.** Se tomaron los rollos de telas vinílicas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) y se colocaron sobre la báscula mecánica de contrapeso y se midieron los pesos. (Ver figura 24). Las mediciones se registraron en la hoja de verificación mostrada en el **(ANEXO 26)**.

**Figura 24.** Medición del peso



**Comparación.** Una vez registradas las mediciones se procedió a compararlas con el peso suministrado en el rótulo del producto mostrado en la (Figura 25).

**Figura 25.** Peso suministrado por el rótulo



#### IV. COLOR

**Herramienta de verificación.** Comparación visual con el patrón establecido

**Procedimiento.** Para la realización de la inspección se emplearon los patrones con el color establecido y con la tela desenrollada se efectuaron las comparaciones del tono. (Ver Figura 26). Las observaciones se registraron en la hoja de verificación mostrada en el **(ANEXO 26)**.

**Figura 26.** Comparación del color de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) con el patrón establecido

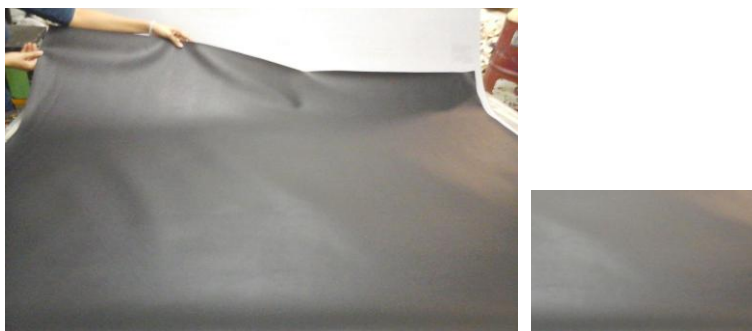


## **V. GRABADO**

**Herramienta de verificación.** Comparación visual con el patrón establecido

**Procedimiento.** Se realizó la inspección empleando los patrones establecidos con el grabado y con la tela desenrollada se efectuaron las comparaciones de la continuidad del grabado según la referencia. (Ver Figura 27) Las observaciones se registraron en la hoja de verificación mostrada en el **(ANEXO 26)**.

**Figura 27.** Comparación del grabado de la tela recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC) con el patrón establecido



Terminado el procedimiento de inspección, verificación y el registro de mediciones y observaciones se procedió a diligenciar el formato de control de calidad de materias primas mostrado en el **(ANEXO 27)**; en el que se indica que las referencias (lazio-jaguar rojo, lazio-impala gris, lazio-docca negro, racing y ventura) cumplieron con las tolerancias y criterios de conformidad establecidos.

**Espuma de poliuretano.** Se realizó la inspección de un lote de producción de 90 unidades.

Posteriormente se aplicó la norma militar estándar 105D para calcular el tamaño de la muestra a inspeccionar utilizando la Tabla 1. del procedimiento de control de calidad para la espuma de poliuretano mostrado en el **(ANEXO 21)** donde según el lote se deben extraer 5 muestras de la referencia 2DU3 ,seguidamente se aplicó el muestreo sistemático y las muestras seleccionadas fueron: 18, 36, 54, 72 y 90, mostradas en la (Figura 28).

**Figura 28.** Muestras seleccionadas



Luego se realizaron las verificaciones a cada una de las muestras de la referencia 2DU3 a inspeccionar:

## I. DENSIDAD

**Herramientas de verificación.** Balanza que tenga como mínimo una sensibilidad de 0,1 g, regla graduada en milímetros, cuchillo o bisturí. (Ver Figura 29).

**Figura 29.** Herramientas de verificación



**Procedimiento.** Se cortaron especímenes de 120 mm x 50 mm x 30 mm longitudinalmente como se muestra en la (Figura 30) y se calculó su volumen.

**Figura 30.** Muestras para el ensayo de densidad



Se determinó la masa de la muestra. (Ver Figura 31).

**Figura 31.** Determinación de la masa



**Cálculos.** La densidad de la espuma flexible de poliuretano se calculó, mediante la siguiente ecuación:

$$d = \frac{m}{v}$$

En donde

d= densidad, en kg/m<sup>3</sup>

m= masa de las 3 muestras de ensayo, en gramos

v= volumen de ensayo en cm<sup>3</sup>

Para el cálculo de la densidad y la dureza (**Ver ANEXO 28**) y los resultados se presentan en el (**ANEXO 29**).

**Comparación.** Una vez registradas las mediciones en la hoja de verificación mostrada en el (**ANEXO 30**) se procedió a compararlas con la tolerancia indicada en la Tabla 27.

**Tabla 27.** Tolerancia para la densidad para la espuma de poliuretano.

Propiedad	Tolerancia	Unidad
Densidad	48,1 min.	Kg/m <sup>3</sup>

## II. DUREZA

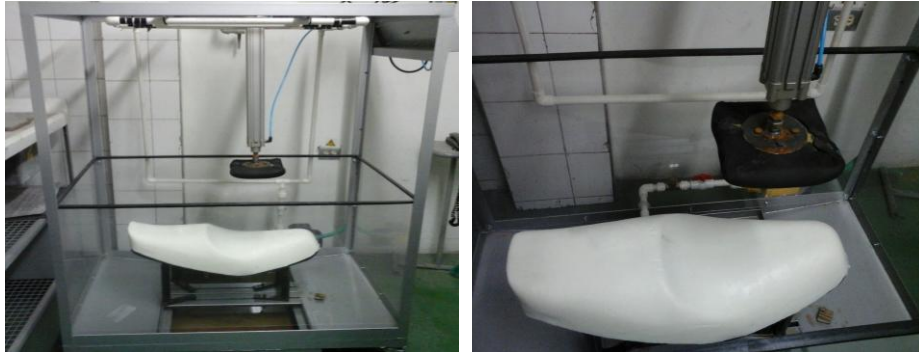
**Herramienta de verificación.** Se utilizó una máquina de ensayo capaz de comprimir la espuma a ensayar entre una placa y un indentador que debe tener un movimiento relativo uniforme, en la dirección vertical. (Ver Figura 32)

**Figura 32.** Máquina de ensayo



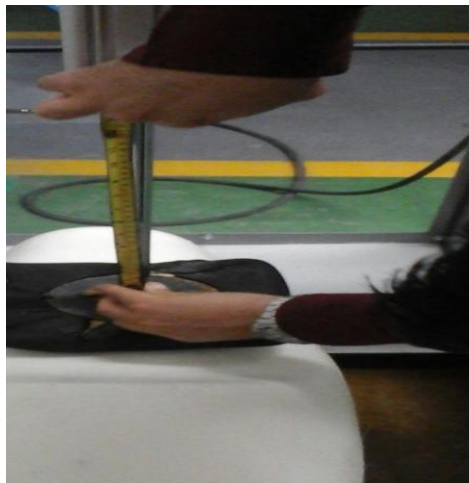
**Procedimiento.** Se posicionó la espuma sobre la superficie de soporte. (Ver Figura 33).

**Figura 33.** Espuma posicionada

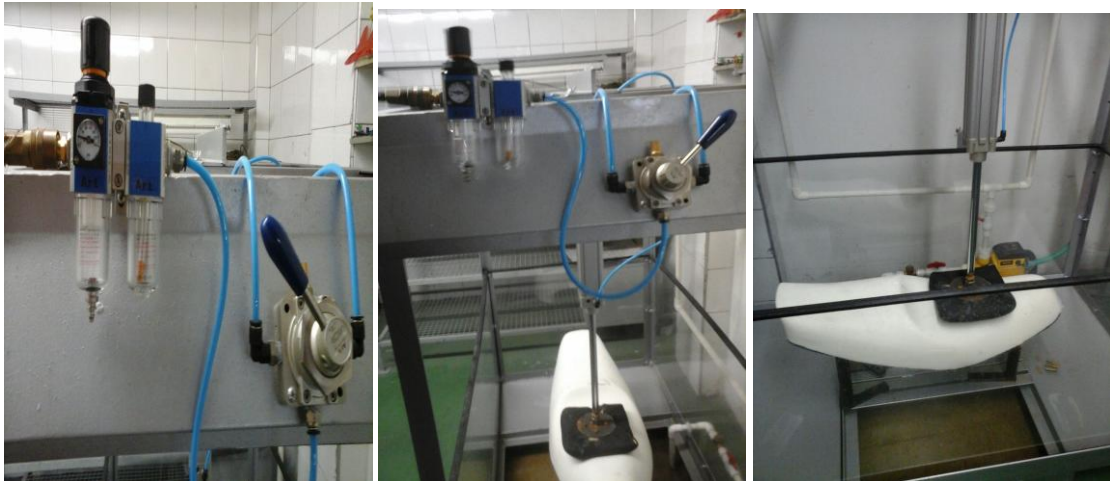


Se tomó la medida de la posición inicial del indentador. (Ver Figura 34). Seguidamente se aplicó una presión en PSI hasta lograr una deformación en la espuma de 15 mm, manteniendo esta deformación durante un periodo de  $30s \pm 1s$ . (Ver Figura 35).

**Figura 34.** Posición inicial



**Figura 35.** Presión y deformación aplicada



Para saber la fuerza en Newton se debió aplicar la siguiente fórmula:

$$F = P \times A$$

Dónde:

*F* = Fuerza calculada, en N

*P* = Presión ejercida, en PSI  $\frac{Lbf}{in^2}$

*A* = Área del pistón, en  $in^2$

Los resultados se presentan en el **(ANEXO 31)**.

**Comparación.** Una vez registradas las mediciones en la hoja de verificación mostrada en el **(ANEXO 30)** se procedió a compararlas con la tolerancia indicada en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Tolerancia de la dureza para la espuma de poliuretano.

<b>Propiedad</b>	<b>Tolerancia</b>	<b>Unidad</b>
Dureza	240,1 min.	N

Terminado el procedimiento de inspección, verificación y el registro de mediciones se procedió a diligenciar el formato de control de calidad de materias primas mostrado en el **(ANEXO 32)**; en el que se indica que la referencia 2DU3 cumplió con las tolerancias establecidas para las variables: dureza y densidad tomando la decisión de aceptar el lote.

## 9. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

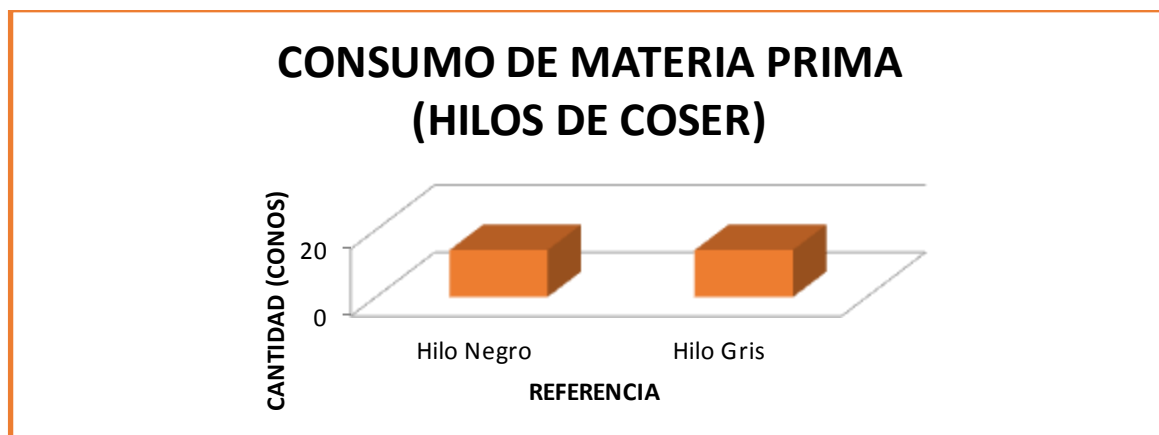
A continuación se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de los planes de calidad y procedimientos, en donde se muestra el consumo de materias primas tanto del hilo de coser, las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) y de la espuma de poliuretano para el mes de diciembre.

Se llevó a cabo la inspección y verificación de las variables y/o atributos a los lotes KQ y JQ de hilo negro e hilo gris respectivamente presentados en la Tabla 29 y Figura 36.

**Tabla 29.** Consumo de materia prima (Hilo de coser)

Referencia	Cantidad (conos)	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
Hilo negro KQ	14	20.907	292.698
Hilo gris JQ	14	20.907	292.698
<b>Total</b>	28		585.396

**Figura 36.** Consumo de materia prima (hilo de Coser)



Terminado el procedimiento de inspección, verificación y el registro de mediciones y observaciones para el hilo de coser se concluyó que las variables y/o atributo evaluados cumplieron con los requisitos y los lotes fueron aceptados, por lo que no se presentaron materias primas no conformes.

Al realizar inspecciones a los conos de hilos de coser se pudo corroborar que estos cumplieran con un embobinado y un lubricado adecuado que permiten a las operarias del área de costura mantener un ritmo de costura satisfactorio, esto debido a que las propiedades anteriormente mencionadas logran que el hilo gire de forma secuencial, por otro lado el cuello del cono es importante porque si este posee un espacio reducido podría ocasionar que el hilo se empiece a desenrollar y de esta forma perdería sus propiedades, además de que el operario tendría que volver a enrollarlo lo que representaría pérdida de tiempo.

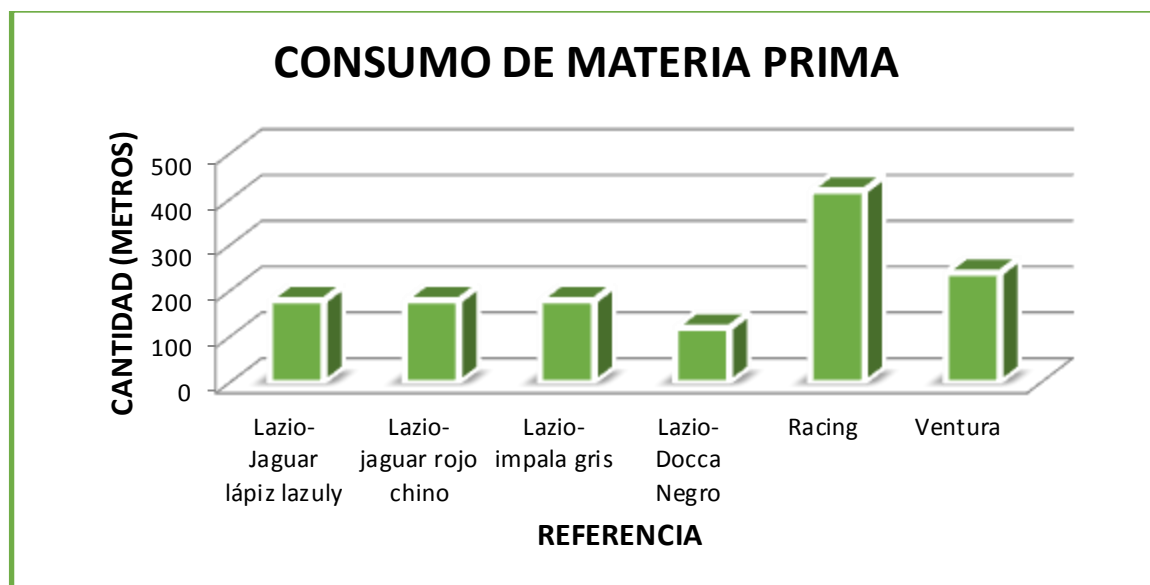
También se realizó la inspección y verificación de seis pedidos de telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) de las referencias de mayor rotación para las ensambladoras (lazio - jaguar lápiz lazuly, Lazio - jaguar rojo chino, lazio - impala gris, lazio - docca negro, racing y ventura).

Las cantidades se presentan en la Tabla 30 y Figura 37.

**Tabla 30.** Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de Vinilo) (PVC))

Referencia	Cantidad (metros)	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
Lazio- jaguar lápiz lazuly	180	7.590	1.366.200
Lazio- jaguar rojo chino	180	7.590	1.366.200
Lazio- impala gris	180	7.590	1.366.200
Lazio- docca negro	120	7.590	910.800
Racing	420	14.220	5.972.400
Ventura	240	9.320	2.236.800
<b>Total</b>	1320		13.218.600

**Figura 37.** Consumo de materia prima (telas recubiertas de poli (cloruro de Vinilo) (PVC))



Por último, se realizó la inspección y verificación a las variables dureza y densidad a un lote de producción de 90 unidades de espuma de poliuretano (referencia 2DU3)

Las cantidades se presentan en la Tabla 31

**Tabla 31.** Cantidad de espumas de poliuretanos inspeccionadas

Referencia	Cantidad	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
2DU3	90	13.576	1'221.840

Una vez terminada la fabricación de la espuma de poliuretano; fue importante realizar pruebas de calidad a variables tales como: dureza y densidad principalmente por exigencia de las ensambladoras y por tenerse acceso a instrumentos que permiten su medición, por medio de estas pruebas se pudo conocer qué medidas de dureza y densidad poseen las espumas hechas por la empresa y se encontró que éstas cumplieron con el mínimo establecido y así garantizar la calidad a los clientes.

Finalmente, con la implementación de los procedimientos y planes de calidad se logró un control estricto de las variables y/o atributos seleccionados, además de obtener registros de información sobre las pruebas realizadas a través de las hojas de verificación y el formato de control de calidad de materias primas como un soporte a las ensambladoras sobre los controles que se están aplicando para producir productos de calidad, también se pudieron implantar patrones de inspección que facilitan la labor de las personas encargadas evitando que sea una labor tediosa porque ya se tiene documentado un procedimiento a seguir de cómo seleccionar las muestras, el número de muestras que se deben someter a pruebas, las verificaciones que se deben realizar a cada material y los criterios de aceptación.

## 10. CONCLUSIONES

- La realización del diagnóstico al área de almacén de la empresa permitió identificar la siguiente problemática: carencia de prácticas para el control de calidad de los materiales recibidos, mostrando un panorama de las actividades que se debían estudiar con el objetivo de generar mejoras significativas con el desarrollo del proyecto de grado.
- La elaboración del estudio a las características de las siguientes materias primas: telas recubierta de poli (cloruro de vinilo) (PVC), hilo de coser y espuma de poliuretano fue fundamental porque otorgó información de los intereses de los involucrados (motociclistas, ensambladoras y empresa) y se obtuvo una armonización de las necesidades encontradas con el control de las variables y/o atributos seleccionados en el desarrollo del proyecto de grado.
- Para el diseño de los planes de calidad y de los procedimientos fue importante realizar un estudio previo de las variables y/o atributos a controlar para establecer las tolerancias, los patrones de comparación y los criterios de aceptación, debido a que se utilizaron recursos tales como: fichas técnicas suministradas por los proveedores, toma de datos por parte de los estudiantes a cargo del proyecto, Normas Técnicas Colombianas y exigencias de los clientes.
- Basados en un compendio de información de los tipos de muestreos existentes, se eligió el método de la norma militar estándar 105D debido a

que es uno de los sistemas de mayor aceptación por las empresa actualmente, además ha sido adoptada con pequeñas variaciones por casi todos los cuerpos de normas importantes (ANSI, ISO, BS, JIS, UNE) y con su implementación se seleccionó las muestras a inspeccionar, se calculó el número de muestras que se debían someter a prueba y se generaron los criterios de aceptación de un lote de materiales.

- Por medio de las hojas de verificación, de los procedimientos y de los planes de calidad se pudo implementar en la empresa un registro adecuado de las actividades desarrolladas para el mejoramiento continuo de la calidad con respecto a las materias primas de mayor uso.
- Por medio del estudio de las propiedades de los materiales se pudo conocer varias Norma Técnicas Colombianas que regulan procedimientos para la realización de pruebas a los materiales y así corroborar las tolerancias dadas.
- La relación con empresas del sector productivo evidencian que para lograr mantener la calidad de los productos es necesario interrelacionar las teorías, herramientas, técnicas y metodologías con la práctica, aunque el pasar de la una a la otra es un largo camino de adaptaciones y modificaciones, debido a que todo proceso requiere iniciar con la búsqueda de la información adecuada y adaptable a los problemas que se desean solucionar. La implementación de las metodología que van en pro de mejorar y mantener la calidad de los productos y servicios hace que el trabajo del ingeniero industrial se vea recompensado.

## 11. RECOMENDACIONES

A partir del trabajo de grado desarrollado en la empresa se recomienda:

- Adquirir herramientas y equipos que permitan medir las variables y/o atributos que no se controlaron en el desarrollo del proyecto para así mantener la confiabilidad de las ensambladoras y mantener la calidad de sus productos.
- Replicar los procedimientos, planes de control de calidad y hojas de verificación a todas las materias primas utilizadas por JACOB'S PRODUCT S.A., debido a que en el proyecto de grado solamente se realizaron controles a los materiales de mayor rotación y con destino a ensambladoras.
- Para la implementación de los procedimientos se recomienda utilizar la técnica poka-yoke para realizar las actividades con mayor facilidad evitando gastar demasiado tiempo en ello, como por ejemplo para la prueba de densidad en las espumas de poliuretano se podría crear un molde que evite la toma de mediciones o si es posible un tipo de troquel logrando mayor precisión en la toma de las muestras; por otro lado en las telas recubiertas de poli (cloruro de vinilo) (PVC) para tomar las mediciones del ancho se podría crear una guía con la medida adecuada evitando el tener que medir con un metro o regla.

- Se deben tener en cuenta los procedimientos o reglas de cambios entre tipos de inspección (normal, reducida o estricta) indicadas por la norma militar estándar 105D durante la inspección y verificación de los siguientes lotes de materiales.

## BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA, José Joaquín. Control de calidad. 1° edición. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1987. 178 p.

GONZÁLEZ B., Mayorly T. Mejoramiento del plan de muestreo en la recepción de concentrado de naranja en una planta pasteurizadora de productos lácteos y jugos de frutas. Proyecto de Especialista (Especialista en gerencia de sistemas de calidad y control estadístico de procesos). Venezuela: Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, 2013. 130 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cauchos o plásticos. Telas recubiertas y películas. Métodos de ensayo. NTC 3583. Bogotá: ICONTEC, 2006. 52 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Materiales poliméricos celulares flexibles. Espumas de poliuretano para la aplicación en muebles, colchones y colchonetas y otras. Especificaciones. NTC 2019. Bogotá: ICONTEC, 2008. 15 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote. NTC ISO 2859-1. Bogotá: ICONTEC, 2002. 93 p.

MEDINA CASTAÑO, Laura Cristina. Evaluación del sistema de muestreo para control de la calidad en el proceso de auditoria militar de la empresa CI. NICOLE SAS. Proyecto de grado (Ingeniería Industrial). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial, 2012. 74 p.

MONTGOMERY, Douglas C. Control estadístico de la calidad. 3° edición. México: Limusa Wiley, 2006. 797 p.

OCAMPO, Jhon. Criterios de formulación de espumas flexibles de poliuretano MDI basados en la evaluación cualitativa de propiedades finales realizadas a nivel laboratorio. Proyecto de grado (Ingeniería Química). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ingeniería Química, 2012. 101 p.

PÉREZ, César. Control estadístico de la calidad. 1° edición. México: Alfaomega, 1999. 698 p.

TORRES URBINA, Berlis Karina. Diseño e implementación de un plan de muestreo de la materia prima en el complejo siderúrgico nacional (Planta Casima). Proyecto de grado (Ingeniera Industrial). Ciudad Guayana: Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO, 2013. 122 p.

WADSWORTH, Harrison M.; STEPHENS, Kenneth S. y GODFREY, A. Blanton. Métodos de control de calidad. 1° edición. México: Continental, 2005. 682 p.