

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC – SEIS SIGMA EN LA EMPRESA
INTEXLEN

JULIO CESAR SARMIENTO GUTIERREZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO
BUCARAMANGA
2021

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC – SEIS SIGMA EN LA EMPRESA
INTEXLEN

JULIO CESAR SARMIENTO GUTIERREZ

Asesor Científico

Marcela Villa Marulanda

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO
BUCARAMANGA
2021

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	8
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	12
1.1. Estructura organizacional.....	12
1.2. Reseña histórica	13
1.3. Área de trabajo	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
2.1. Formulación del problema de investigación	16
3. ANTECEDENTES.....	19
4. JUSTIFICACIÓN.....	21
4.1. Viabilidad	22
5. OBJETIVOS.....	24
5.1. Objetivo general.....	24
5.2. Objetivos específicos.....	24
6. MARCO TEÓRICO	25
6.1. Calidad	25
6.2. Control estadístico de la calidad	25
6.3. Seis sigma	26
6.3.1. DMAIC.....	26
6.4. Modelo kano	28
6.5. SIPOC	29
6.6. DPU	30
6.7. DPO.....	30
6.8. DPMO.....	30
6.9. Diagrama de Pareto.....	30
6.10. Diagrama de Ishikawa	31
6.11. Estrategia de las 5S	31
7. DISEÑO METODOLÓGICO	33
7.1. Metodología:.....	33
7.1.1. Instrumentos.....	36
7.1.2. Validez.....	38
7.1.3. Confiabilidad.....	38

7.1.4.	Implicaciones éticas.....	38
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
8.1.	Fase definir.....	40
8.1.1.	VOC (MODELO KANO)	40
8.1.2.	OPERARIOS DE PRODUCCIÓN	44
8.1.3.	ÁREA DIRECTIVA DE LA EMPRESA	45
8.1.4.	Diagrama Sipoc	46
8.1.5.	APECTOS CRITICOS DE CALIDAD (Critical to Quality).....	48
8.2.	FASE MEDIR.....	51
8.2.1.	mapeo del proceso	51
8.2.2.	Plan de recolección de datos	52
8.2.3.	Gráficos de control.....	53
8.2.4.	Indicadores metodología six sigma	54
8.3.	Fase analizar	56
8.3.1.	Diagrama causa – efecto	57
8.3.2.	ANÁLISIS MODAL DE FALLA EFECTO (MATRIZ AMFE).....	60
8.3.	FASE IMPLEMENTAR.....	67
8.3.2.	las 5s	67
8.3.3.	Mejora en máquinas de coser	71
8.3.4.	Cambio de agujas	72
8.3.5.	adecuaciones locativas.....	72
8.3.6.	plan de capacitación	72
8.4.	Fase controlar.....	74
8.4.1.	recolección de datos después del sistema de mejoras	74
8.4.2.	Gráficos de control después de implementar las mejoras	74
8.4.3.	dicadores metodología six sigma después de implementada la mejora	75
8.4.4.	Sistema de control	77
9.	CONCLUSIONES	80
10.	RECOMENDACIONES.....	82
11.	BIBLIOGRAFÍA	84
12.	ANEXOS.....	87
12.1.	Anexo 1. instrumento encuesta modelo kano	87
12.2.	anexo 2. Entrevistas operarios de producción	90

12.3.	anexo 3. entrevista gerente general	90
12.4.	anexo 4. rúbrica registro de errores área costura	91

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTEXLEN	12
TABLA 2 ESTRATEGIA DE LAS 5 S.....	31
TABLA 3 ACTIVIDADES POR CADA UNA DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA DMAIC ..	33
TABLA 4 PORCENTAJE DE VENTAS POR CLIENTE	41
TABLA 5 ATRIBUTOS DE CALIDAD	41
TABLA 6 ATRIBUTOS	42
TABLA 7 SUMATORIA DE CRITERIOS MODELO KANO	43
TABLA 8 INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA.....	55
TABLA 9 ESCALA DE GRAVEDAD.....	60
TABLA 10 ESCALA DE OCURRENCIA.....	61
TABLA 11 ESCALA DE DETECCIÓN.....	62
TABLA 12 MATRIZ AMFE.....	64
TABLA 13 PLAN DE CAPACITACIÓN.....	73
TABLA 14 INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA DESPUÉS DE LA MEJORA	76
TABLA 15 HOJA DE VERIFICACIÓN	78

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 ORGANIGRAMA EMPRESA INTEXLEN.....	13
FIGURA 2 METODOLOGÍA DMAIC.....	27
FIGURA 3 DIAGRAMA SIPOC	47
FIGURA 4 DIAGRAMA: PARETO DE PÉRDIDAS EN DINERO POR CADA ÁREA.....	49
FIGURA 5 DIAGRAMA PARETO DE CANTIDAD DE ERRORES POR CADA ÁREA.....	50
FIGURA 6 DIAGRAMA DE FLUJO ÁREA COSTURA.....	51
FIGURA 7 HISTOGRAMA CANTIDAD DE ERRORES	52
FIGURA 8 CARTAS DE CONTROL.....	54
FIGURA 9 DIAGRAMA ISHIKAWA	58
FIGURA 10 GRÁFICO DE CONTROL P DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS	75

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC – SEIS SIGMA EN LA EMPRESA INTEXLEN
AUTOR(ES):	Julio Cesar Sarmiento Gutierrez
PROGRAMA:	Facultad de Ingeniería Industrial
DIRECTOR(A):	Marcela Villa Marulanda

RESUMEN

El presente proyecto muestra la implementación de la metodología DMAIC en una empresa del sector textil llamada Intexlen, con el propósito de atacar inicialmente los factores que estaban causando que la compañía presentara un número de errores y pérdidas significativas. Todo esto mediante la aplicación de cada una de las fases de la metodología. Definiendo el problema, midiendo el proceso, buscando y analizando las causas raíz del mismo para así implementar mejoras y evaluarlas mediante un sistema de control eficaz que permita controlar y prevenir situaciones futuras similares. En la compañía se evidencio que la cantidad de productos defectuosos estaba siendo más alto de lo normal y con el paso del tiempo iba incrementando, entonces los directivos de la empresa decidieron que era necesario hacer algo que mejorara esto. De ahí surge la idea de implementar la metodología DMAIC Seis Sigma en el proceso productivo, al ser un proceso que se divide en muchas secciones deberá ser aplicado por etapas. Inicialmente se identificó que el proceso más crítico era el de costura, ya que representaba mayor número de defectos y de igual manera mayores pérdidas de dinero. Obteniendo como resultado un sistema de mejoras enfocado inicialmente al área de costura de la compañía y basados en diferentes técnicas de mejora continua para así lograr un progreso significativo en la línea de producción, logrando mejoras hasta en un 50% en indicadores como DPU, DPO y DPMO.

PALABRAS CLAVE:

Calidad, Seis Sigma, Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: IMPLEMENTATION OF THE DMAIC - SIX SIGMA METHODOLOGY IN THE INTEXLEN COMPANY

AUTHOR(S): Julio Cesar Sarmiento Gutierrez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR: Marcela Villa Marulanda

ABSTRACT

This project shows the implementation of the DMAIC methodology in a company in the textile sector called Intexlen, with the purpose of initially attacking the factors that were causing the company to present a number of errors and significant losses. All this through the application of each of the phases of the methodology. Defining the problem, measuring the process, looking for and analyzing its root causes in order to implement improvements and evaluate them through an effective control system that allows controlling and preventing similar future situations. In the company it was evident that the number of defective products was being higher than normal and with the passage of time it was increasing, so the company directors decided that it was necessary to do something to improve this. Hence the idea of implementing the DMAIC Six Sigma methodology in the production process, as it is a process that is divided into many sections, it must be applied in stages. Initially, it was identified that the most critical process was sewing, since it represented a greater number of defects and, in the same way, greater losses of money. Obtaining as a result an improvement system initially focused on the company's sewing area and based on different techniques of continuous improvement in order to achieve significant progress in the production line, achieving improvements of up to 50% in indicators such as DPU, DPO and DPMO.

KEYWORDS:

Quality, Six Sigma, Define, Measure, Analyze, Improve, Control

INTRODUCCIÓN

La calidad es uno de los factores más importantes y del que pocas empresas se preocupan por mejorar o por implementar estrategias suficientemente buenas, de modo tal que el cliente final este 100% satisfecho con el producto o proceso que se está adquiriendo, esto a su vez genera reprocesos, pérdidas económicas, etc. Es por esto que la aplicación de mejoras continuas a los procesos de las compañías es cada vez más importante, en este sentido surge la necesidad de aplicar estas metodologías y técnicas en INTEXLEN,

En la compañía se empezó a evidenciar que la cantidad de productos defectuosos estaba siendo más alto de lo normal y con el paso del tiempo iba incrementando, entonces los directivos de la empresa decidieron que era necesario hacer algo que mejorara esto. De ahí surge la idea de implementar la metodología DMAIC Six Sigma en el proceso productivo, al ser un proceso que se divide en muchas secciones deberá ser aplicado por etapas. Inicialmente se identificó que el proceso más crítico era el de costura, ya que representaba mayor número de defectos y de igual manera mayores pérdidas de dinero.

Este proyecto está dividido por capítulos, en el primero se exponen las generalidades de la empresa y como está organizada. En el segundo capítulo se muestra el planteamiento del problema, es decir las razones por las que se está realizando este trabajo y su justificación. Posteriormente en el capítulo 3 se relacionan los objetivos del proyecto, lo que se va a realizar y como a grandes rasgos. Seguido de esto en el capítulo 4 se evidencia el marco teórico, todos los fundamentos que se tuvieron en cuenta para la realización del proyecto. Después en el capítulo 5 se explica el diseño metodológico y como se va a desarrollar y las técnicas a utilizar. Finalmente se exponen los

resultados de todo lo desarrollado en el capítulo 6 y seguido de esto las conclusiones y recomendaciones.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Inversiones textiles S.A.S (Intexlen) es una empresa que pertenece al sector textil en Colombia. Se dedica a la producción y distribución de cobijas en la ciudad de Bogotá y actualmente cuenta con 23 empleados que están encargados de los procesos de corte, costura, limpieza, empaque del producto y finalmente una inspección de calidad.

TABLA 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA INTEXLEN

Razón social:	Inversiones textiles S.A.S
Inversiones textiles S.A.S	Intexlen
NIT:	900.950.160
Gerente:	Miriam Carvajal
Teléfono:	(031) – 3484142 – 300 3760990
Dirección:	Calle 2B # 29 – 26 Barrio Santa Isabel
Departamento:	Cundinamarca
Ciudad:	Bogotá
Email:	intexlen@gmail.com
Año de fundación:	2016
Supervisor técnico:	Julián José Suarez – jefe de producción

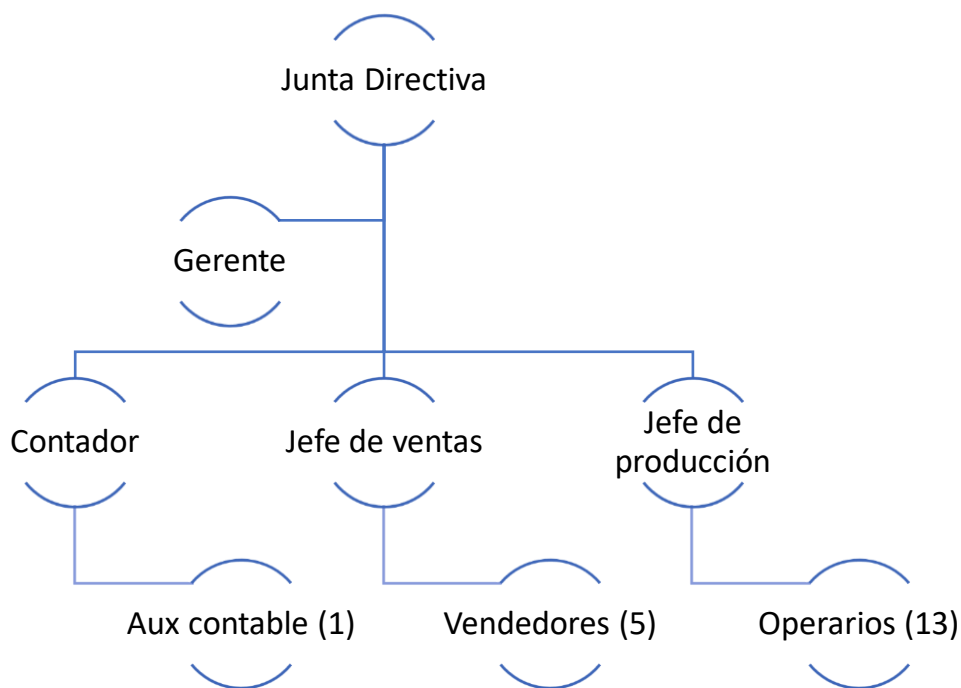
Fuente: Empresa INTEXLEN

Elaborado por: Julio Sarmiento

1.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Intexlen dispone de una estructura organizacional jerárquica vertical, encabezada por la junta directiva, seguidamente la gerencia, las unidades de negocio y finalmente los empleados u operarios. En la figura 1, se observa de manera detallada dicha estructura.

FIGURA 1 ORGANIGRAMA EMPRESA INTEXLEN



Fuente: Empresa INTEXLEN

Elaborado por: Julio Sarmiento

1.2. RESEÑA HISTÓRICA

Hacia el año 2016, gracias a la creciente demanda de cobijas en el departamento de Boyacá y en la ciudad de Bogotá, Julián Suarez y Fernando Garzón encontraron una oportunidad de negocio en sector textil, desde entonces decidieron emprender y constituir Inversiones Textileras S.A.S. Con la experiencia de Fernando, quien conocía muy bien el proceso de producción y los conocimientos

administrativos del ingeniero industrial Julián, hicieron una excelente llave para poner en marcha este negocio.

Iniciaron adquiriendo máquinas e insumos para hacer algunas pruebas y todo salió como lo planearon, su primera producción fue vendida exitosamente. Ante esto, augurando ofertas prometedoras, importaron un contenedor de tela desde China para así comenzar con la producción formal del negocio y a la fecha (2018) la empresa vende alrededor de 4000 cobijas mensuales, a clientes ubicados en Bogotá y en algunos municipios de Boyacá.

En este sentido, con el objetivo de aumentar cada vez más sus ventas y presencia en el mercado, la empresa se encuentra en proceso de expansión, adquiriendo maquinaria con tecnología de punta.

1.3. ÁREA DE TRABAJO

El proyecto será desarrollado en el área de producción de la empresa, el cual consta de 4 secciones: corte, costura, limpieza y almacenamiento.

- Corte: en una mesa de corte con la ayuda de una sierra eléctrica se divide la materia prima, en este caso los rollos de tela, en trazos del tamaño de acuerdo a la referencia de cada cobija, y se afilan los bordes de cada cobija con unas tijeras de costura. (2 operarios)
- Costura: se le adiciona un borde de tela a las cobijas denominado “sesgo”, para dicho trabajo se dispone de dos máquinas de coser industrial. (2 operarios)
- Limpieza: se elimina el polvo y sobrantes de tela con la ayuda de aire comprimido que es soplado a través de mangueras. (2 operarios)

- Almacenamiento: Se empacan las cobijas y se ordenan en paquetes de 6 unidades de acuerdo a la referencia. (1 operario)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Ante los cambios registrados en la sociedad se debe estar a la vanguardia y así alcanzar una mejora continua en todos los procesos ya sean productivos o administrativos y se logre el concepto de empresa esbelta es necesario desarrollar proyectos que den respuesta a los problemas raíz de las compañías, que repercuten directamente en los procesos, productos, el ambiente organizacional y en general a toda la empresa; a través de estos proyectos se espera que la ventaja competitiva y la calidad mejore (Caicedo, 2011).

Por tal razón surgen conceptos como el control estadístico de la calidad, que tiene como objetivo principal que todos los bienes o servicios se desarrollen de manera sistemática, con una calidad óptima y que primordialmente cumpla con todos los requerimientos y satisfaga todas las necesidades de los clientes, de modo tal que todas las áreas estén enfocadas hacia un mismo fin, ser competitivos en todos los procesos y que la calidad sea de talla mundial, es decir que presente un modelo de gestión hábil y sencillo de entender para todos los involucrados. Cuando una empresa decide implementar un sistema de calidad, es porque tiene el designio de fortalecerse como organización, siendo competitiva, generando ingresos y beneficios para los accionistas, de modo tal que sus intereses estén protegidos. Es sumamente importante conocer en detalle todas y cada una de las características y necesidades de la empresa y de los clientes internos y externos para poder diseñar e implementar un sistema de gestión de calidad (Fleitman, 2005).

El avance de la industria textil y de confecciones ha sido enorme y actualmente la contribución a la economía nacional es sustancial, especialmente en países emergentes, que explotan el sector obteniendo beneficios para el crecimiento económico (Dickerson, 1995).

En este contexto Colombia presenta fortalezas en el sector textil, además ha jugado un papel indispensable en la economía del país, ya que es un generador de empleo, e impulsa la industrialización del país. Se desarrolla a lo largo del territorio nacional, sin embargo, su mayor concentración se encuentra en la ciudad de Bogotá, y se posiciona como el nuevo epicentro del sector (Superintendencia de sociedades, 2013).

Debido a la situación actual en la que se encuentra la empresa, es posible determinar que el principal problema que afecta al proceso de corte es el deshilachado excesivo, influyendo a pérdidas en materia prima. Y dentro del área de confección de las prendas se evidencia la falta de capacitación por parte del personal, ya que se cometen errores dentro de los procesos de manufacturación. Es por esto que el producto terminado no cumple con estándares superiores de calidad; razón que puntualiza la necesidad de implementar herramientas y estrategias que permitan controlar el nivel de calidad de los procesos de costura y poder presentar un producto terminado que cumpla con los estándares de calidad y logre satisfacer la demanda de los clientes.

Actualmente la empresa INTEXLEN S.A.S no tiene establecido control de calidad alguna en su línea de producción, por tal razón nace la motivación de analizar todas las variables en el área de procesos, más específicamente en la sección de costura, ya que, según información provista por el gerente de la compañía, es allí donde se evidencia el problema de pérdida de materia prima. A pesar de que se conoce la etapa del proceso donde se encuentran las pérdidas, no se ha podido

establecer con exactitud las causas puntuales del problema, por lo que resulta conveniente implementar la metodología DMAIC – Seis Sigma al proceso de costura de la empresa, con el fin de llegar a la raíz de las causas que están determinando que la calidad de un producto no sea la esperada por el cliente.

3. ANTECEDENTES

Haciendo una revisión de la literatura con respecto al control estadístico de la calidad y seis sigmas en los últimos años, se encontró que se han realizado diferentes estudios en diversos ámbitos que siguen el lineamiento de esta investigación. (Gracia, Orantes, & Perez, 2015) Utilizaron la metodología de la manufactura esbelta y el control estadístico de la calidad, llevando a cabo un diseño de experimentos con el propósito de hallar la combinación de factores que conduzcan a satisfacer los deseos del cliente, además se realiza un análisis estadístico de la calidad del producto con el propósito de identificar el problema, de manera que se puede medir los indicadores de proceso. Finalmente, se concluye que la metodología aplicada contribuye a solucionar el problema ya que el aumento de la sigma es significativo.

En la empresa FORCO Ltda. (Cardenas & Guerra, 2009) Aplicaron la metodología Seis Sigma para diseñar un sistema de control efectivo de la calidad que permitiera transformar los datos obtenidos del proceso productivo en información clara y veraz, de modo tal que haya un monitoreo constante. Se realizó un análisis de cada variable que intervenía en el proceso, tanto interno como externo. Basados en la toma de datos y tiempos se logró analizar qué variables afectaban de raíz cada producto y se propuso un plan de mejora para corregir los problemas de variabilidad y centrales. Se diseñaron también las cartas de pre-control adecuadas para el proceso, y se capacitó al personal, haciendo énfasis en la importancia del control de la calidad, como herramienta de prevención y mejoramiento.

En la empresa Sofos Multisport se implementó el control estadístico para la calidad en la línea de confección de calentadores para mejorar la capacidad del proceso y productividad (Moran, 2016).

Esta investigación busca reducir la variabilidad en las tallas del calentador, además de lograr una reducción en los costos. Por otro lado, se evidencia que la calidad de los productos se ve directamente afectada gracias a la falta de implementación de procedimientos durante toda la línea. Midiendo cuantitativamente cada variable se determinó que al menos 3% de la producción estuvo fuera de las especificaciones de calidad y se propusieron una serie de procedimientos necesarios para que el proceso de fabricación y la productividad mejoraran.

4. JUSTIFICACIÓN

Cada día es más notable la importancia de la calidad en las organizaciones, pues ésta se consolida como factor fundamental de competitividad al momento de incursionar en los actuales escenarios de participación comercial. Entendiendo esto, diversas entidades analizan y concluyen que la efectividad de la gestión de la calidad en los procesos empresariales, propician y refuerzan ventajas competitivas frente al mercado (Tari, 2000).

En este sentido, en una organización es indispensable realizar control de desempeño en los procesos, ya que mediante la medición de aspectos clave en los diferentes procedimientos, el análisis de las variables involucradas en el ejercicio productivo, y la definición de los resultados que se quieren obtener; se fijan las prioridades estratégicas de decisión del negocio (Gutierrez & De La Vara, 2013).

Según lo planteado, es pertinente mencionar que la herramienta más utilizada para el desarrollo de un control estadístico de la calidad exitoso, es la metodología sistemática y cuantitativa seis sigma, la cual ofrece un conjunto de herramientas de mejora continua en las organizaciones, orientada hacia la reducción de los defectos en los productos y procesos clave de las entidades a niveles cercanos a cero, todo esto mediante la implementación de instrumentos estadísticos y diversas técnicas para el diagnóstico de dificultades en calidad que las empresas puedan presentar (Evans & William, 2005).

Entendiendo esto, el seis sigma debe ser visto como una estrategia de negocio por parte de los directivos de las organizaciones de modo tal que se evidencien mejoras en los sistemas de información, con el propósito de incrementar la participación en el mercado, asegurando la vida

de la compañía con el transcurso del tiempo. Es pertinente mencionar que todos estos elementos se pueden desarrollar mediante la metodología DMAIC, con el fin de reducir la variación, mejorando la capacidad de los procesos a través proyectos que requieren de 6 a 8 semanas para la aplicación de la metodología y la obtención de resultados (Gutierrez & De La Vara, 2013).

El reconocimiento de los elementos que afectan directamente la calidad en el proceso de manufactura de la compañía, permitirá que existan controles de manera constante, de tal manera que se puedan retroalimentar todos los procesos de producción, y se logre el ahorro de materia prima, insumos y recursos, apuntando a que el resultado final sea un producto de calidad excelente. Todo esto con el fin de posicionar a INTEXLEN en el mercado, de modo tal que sea reconocida como una empresa competitiva frente a otras del sector textil en Colombia, cuyo objetivo final sea la satisfacción de sus clientes, ya sea internos o externos.

4.1. VIABILIDAD

Se cuenta con el acceso a todas las bases de datos proporcionadas por la Universidad Pontificia Bolivariana, buscadores en internet y dispositivos electrónicos que facilitan la obtención de la información necesaria, optimizando el tiempo que se requiere con el fin de concluir la investigación. De igual manera, el uso de software estadístico (Minitab), que serán indispensables para el desarrollo de proyecto. En cuanto a los datos e información de la empresa para el análisis y la implementación de la metodología DMAIC, existe total disponibilidad para el acceso, la recolección, la medición y la posterior implementación de las propuestas de mejora. Por último, pero no menos importante, con respecto a los recursos económicos necesarios para desarrollar el

proyecto se considera que el valor total requerido no es elevado, de tal manera, el costo total será asumido por el investigador (Ver Tabla 5. Presupuesto de la Investigación)

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL.

Mejorar el proceso asociado al requerimiento más crítico de calidad a través del uso de la metodología DMAIC–Seis Sigma en la empresa INTEXLEN.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Definir el problema relacionado con los requerimientos críticos de calidad presentes en la empresa INTEXLEN.
- Medir la magnitud del problema crítico identificado en la fase Definir para establecer la línea base del proceso actual.
- Analizar las causas raíz del problema crítico de calidad para cumplir con los requerimientos del cliente.
- Implementar las propuestas de solución orientadas a mejorar la efectividad del proceso crítico para la calidad.
- Controlar las mejoras implementadas en el proceso crítico para la calidad.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. CALIDAD

Se evidencian diversas definiciones de calidad, una de ellas la planteada por (American Society of Quality Control , 2017) que indica dicho concepto como "la totalidad de los rasgos y características de un producto o servicio que se sustenta en su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas" y la muy similar expuesta en la norma internacional ISO9000 que propone que la calidad es "la totalidad de las características de una entidad (proceso, producto, organismo, sistema o persona) que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas"

6.2. CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

Es importante tener claro que es un concepto útil tanto en las empresas manufactureras como de servicio, que en su búsqueda por ser organizaciones altamente competitivas están mejorando sus procesos internos constantemente y se ven obligadas a comprender y utilizar el pensamiento estadístico mediante conceptos y técnicas como: Identificar dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan los principales problemas en una organización. Detectar con rapidez, oportunidad y a bajo costo anomalías en los procesos y sistemas de medición (monitoreo eficaz). Ser objetivos en la planeación y toma de decisiones; expresar los hechos en forma de datos y evaluar objetivamente el impacto de acciones de mejora. Analizar lógicamente, sistemática y ordenadamente la búsqueda de mejoras (Gutierrez & De La Vara, 2013).

6.3. SEIS SIGMA

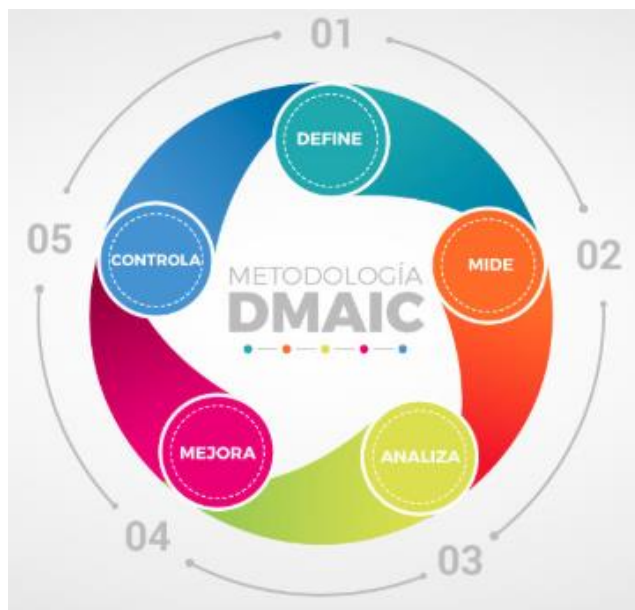
Es una metodología que enlaza diversas técnicas propias de la gestión de calidad, el control estadístico y el diseño de experimentos, que esencialmente está basada en la planificación de todos los elementos de una organización y su principal enfoque es la obtención de resultados en los procesos de producción y de servicios. Todo esto con el propósito de centrarse en mejoras específicas o en general de toda una compañía (Pande & Holpp , 2002).

Desde un punto de vista estadístico, seis sigma se define como una herramienta de medición estadística que busca satisfacer el cliente, logrando un desempeño óptimo en todos los procesos de la organización. Para identificar el nivel seis sigma de una entidad, se emplea una medida de desempeño denominada Defectos por Millón de Oportunidades (DPMO), usada como referente de comparación de calidad y defectos de empresas de diferentes tamaños y características (Gutierrez & De La Vara, 2013).

6.3.1. DMAIC

Al referirse a la metodología seis sigma, es pertinente mencionar la herramienta DMAIC, por las siglas en ingles de las palabras, Define, Measure, Analyze, Improve y Control. Mediante cada una de estas etapas de la metodología se van implementando diversos recursos estadísticos, bien sean básicos o avanzados, que permiten llegar a la raíz de las causas que están determinando que la calidad de un producto o servicio no sea la esperada por el cliente (Gonzalez, 2002).

FIGURA 2 METODOLOGÍA DMAIC



Fuente: Cícero Comunicación, ¿En qué consiste la metodología DMAIC?

6.3.1.1. DEFINIR

En esta etapa de la metodología seis sigma se espera seleccionar el proceso que se quiere mejorar, definiendo los objetivos del proyecto, siempre enfocándose en los requerimientos críticos para el cliente; se documenta el proceso, describiendo el problema en términos operativos, de modo tal que sea más fácil de entender (Evans & William, 2005).

6.3.1.2. MEDIR

Es importante describir cómo y en qué condiciones se encuentra el proceso actualmente, para así determinar la magnitud del problema; una vez se tenga claro esto, se procede a crear un plan para la recopilación de datos asegurándose que estos sean confiables. Es importante que el equipo

de trabajo refine las definiciones de medición y determine el rendimiento actual de la línea de la línea base del proceso (Pande & Holpp , 2002).

6.3.1.3. ANALIZAR

En esta fase es necesario entender por qué se generan los defectos que está presentando el proceso, identificando aquellas variables críticas que tienen mayor probabilidad de influir en la variabilidad del proceso. Mediante herramientas estadísticas básicas y algunas avanzadas se espera lograr este propósito (Gonzalez, 2002).

6.3.1.4. MEJORAR

Es indispensable determinar las características o variables del proceso que se pueden mejorar, una vez implementado un sistema de mejora mediante una serie de estrategias adecuadas, se diagnostica si las mejoras establecidas son relevantes en el proceso (De Mast & Lokkerbol , 2012).

6.3.1.5. CONTROLAR

El principal objetivo de esta fase es asegurar que las mejoras implementadas en la anterior etapa permitan a las variables clave permanecer dentro de los márgenes de variación máximos, de modo tal que se genere un proceso de mejora continua (Escalante, 2003)

6.4. MODELO KANO

Noriaki Kano formuló un modelo que permite medir la satisfacción del cliente a través de atributos, esta herramienta de medición de la calidad determina y analiza los requerimientos de calidad de los clientes priorizando sus necesidades (Kano, 1984).

El modelo está compuesto por 6 atributos de calidad: unidimensional, atractivo, obligatorio, cuestionable, opuesto e indiferente. Cada una de estas influye de manera diferente a la satisfacción del cliente.

Atributo de calidad unidimensional: Están directamente relacionados con la satisfacción del cliente, es decir que si esta característica está presente y cuanto más se implemente, más satisfecho va a estar el usuario (Giacalone, 2018).

Atributo de calidad atractivo: Si hay ausencia de este atributo no existe ningún tipo de incomodidad de parte del cliente, pero si está presente causaría un aumento de la satisfacción del usuario (Bellamkonda et al., 2016).

Atributo de calidad obligatorio: Este atributo obligatorio y necesario y no aumenta la satisfacción del cliente, pero si están ausentes genera insatisfacción de parte del cliente (Bas & Mitra, 2015).

Atributo de calidad cuestionable: Se denomina cuestionable, ya que los clientes dieron respuestas poco usuales y no es claro si esperan estos atributos (Bauk, 2015).

Atributo de calidad opuesto: Los requisitos que los clientes tienen son inversos a lo que esperan de un producto o servicio (Bandyopadhyay, 2015).

Atributo de calidad indiferente: Cuando este atributo está o no presente, no genera ninguna sensación de satisfacción o insatisfacción Cheng, Kuo, Chang & Hu, 2019).

6.5. SIPOC

Sigla de las palabras en inglés de *Supplier, Input, Process, Output, Customer*. Es una herramienta que ayuda a resolver problemas específicos durante el desarrollo de un proyecto, que provee una vista macro del flujo de los procesos y sus interrelaciones en las organizaciones, definiendo los límites, el punto de inicio y final del proceso que necesita una mejora (Innovando.net, 2018).

6.6. DPU

“Defectos por unidad (DPU) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número de unidades incluidas en la muestra” es la definición que propone la plataforma digital de soporte para Minitab.

6.7. DPO

La plataforma de soporte de (Minitab, 2018) lo define como “Defectos por oportunidad (DPO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos”.

6.8. DPMO

“Defectos por millón de oportunidades (DPMO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos multiplicado por 1 millón. El DPMO estandariza el número de defectos en el nivel de oportunidad y es útil porque permite comparar procesos con diferentes complejidades” (Minitab, 2018).

6.9. DIAGRAMA DE PARETO

Es un histograma especializado, usado comúnmente para la señalar la distribución de la frecuencia de cada valor único de un conjunto de datos que utiliza para identificar problemas de calidad. Es efectivo solo cuando la información obtenida sigue el principio de Pareto, que sostiene que el 20 por ciento de los defectos afectan en el 80 por ciento de los procesos, identificando los problemas realmente relevantes, que acarrearán el mayor porcentaje de error (Webber & Wallace , 2011).

6.10. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Es utilizado básicamente para identificar las causas de un problema específico de las diversas variables que intervienen en el proceso que muestra gráficamente, las entradas o inputs, el proceso y las salidas u outputs de un sistema (causa – efecto), con su respectiva retroalimentación para el subsistema de control (Kenett, 2014).

6.11. ESTRATEGIA DE LAS 5S

Está basada en el principio de orden y limpieza, ligada al principio de calidad total que se surgió en Japón después de la segunda guerra mundial, cuyo principal objetivo es disipar los obstáculos que limitan una producción eficiente (Sacristan, 2005).

TABLA 2 ESTRATEGIA DE LAS 5 S

Estrategia de las 5S	
Seiri	Clasificar (Desechar lo que no se necesita)
Seiton	Orden (Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar)

Seiso	Limpieza (Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden)
Seiketsu	Limpieza estandarizada (Preservar altos niveles de organización, orden y limpieza)
Shitsuke	Disciplina (Crear hábitos basados en las 4's anteriores)

Elaborado por: Julio Sarmiento

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. METODOLOGÍA:

En la siguiente tabla se definen las actividades a desarrollar por cada uno de los objetivos que corresponden a las fases de la metodología DMAIC Seis Sigma.

TABLA 3 ACTIVIDADES POR CADA UNA DE LAS FASES DE LA METODOLOGÍA DMAIC

ITEM	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	¿Qué pregunta(s) se intenta resolver con el cumplimiento de cada objetivo?	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS
1	Definir el problema relacionado con los requerimientos críticos de calidad presentes en la empresa INTEXLEN.	¿Cuál es el problema que más impacta la línea de producción de la compañía?, ¿Qué impacto tiene este problema en su organización y su gente?	VOC (Voice of Customer) – Modelo KANO	Diagramas de procesos con las entradas, proveedores y salidas del proceso. Definición clara del cliente en cada una de las salidas
			Entrevistar a los operarios de producción	
			Entrevistar a lo área directiva de la empresa	
			Realizar diagrama SIPOC	
			CTQ (Critical to Quality)	
2	Medir la magnitud del problema crítico identificado en la fase Definir	¿Cómo se comporta el proceso actualmente?, ¿Qué indicadores y parámetros	Mapeo del proceso	Indicadores de medición de la calidad o
			Plan de recolección de datos	
			Gráficas de control	

ITEM	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	¿Qué pregunta(s) se intenta resolver con el cumplimiento de cada objetivo?	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS
	para establecer la línea base del proceso actual.	necesitamos conocer para cumplir con los CTQ?	Indicadores metodología Six Sigma (DPU, DPO, DPMO).	de capacidad del proceso.
3	Analizar las causas raíz del problema crítico de calidad para cumplir con los requerimientos del cliente.	¿Cuáles son las causas principales de la falla en el proceso?	Realizar diagrama de causa - efecto Análisis Modal Falla Efecto (AMFE) Distribución Poisson	Causas raíz identificadas para los problemas priorizados. Listado de factores críticos del proceso. Tablas AMFE. Resultados de análisis estadísticos.
4	Implementar las propuestas de solución orientadas a mejorar la efectividad del proceso crítico para la calidad.	¿Cómo removemos las causas que están afectando el proceso?	Aplicación de la estrategia de las 5'S Propuesta de mejora a la sección Estandarización de procesos Capacitación al personal operario Recolección de datos después de implementar la mejora	Propuesta clara y concisa de mejora a los directivos de la compañía e implementar dichas mejoras al proceso.
5	Controlar las mejoras implementadas en el proceso crítico para la calidad.	¿Cómo garantizamos que la solución se implementó de manera correcta?, ¿Cuánto	Gráficos de control después de la mejora. Indicadores metodología six sigma después de la mejora	Hoja de verificación para realizar un monitoreo continuo a

ITEM	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	¿Qué pregunta(s) se intenta resolver con el cumplimiento de cada objetivo?	ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS
		mejoró el proceso desde la implementación de la mejora?	Plan de control	las mejoras implementadas. Indicadores en donde se evidencia la mejora.

Elaborado por: Julio Sarmiento

7.1.1. INSTRUMENTOS

Para evaluar el proceso productivo se plantea realizar una lluvia de ideas con los directivos y se va a observar los procesos realizados, también se va a aplicar una encuesta a los operarios de la línea, y se realizara una entrevista a los directivos de la compañía y al jefe de producción. De modo tal que se pueda levantar un antecedente al inicio del proyecto, revisando los datos emitidos por el área de producción y la gerencia.

7.1.1.1. ETAPA 1: DEFINIR

Con el propósito de identificar el problema que más aqueja la línea de producción de INTEXLEN, se realizó un análisis de la voz del cliente mediante la aplicación del Modelo Kano. A través de una serie de preguntas de carácter cerrado a 16 de los clientes más importantes para la empresa se logró identificar los aspectos críticos de calidad para los clientes de la compañía.

Se procedió con una encuesta de carácter abierto a los operarios de producción y a la gerencia de la empresa con el propósito de identificar desde la parte productiva las fallas más recurrentes. Y de igual manera conocer la percepción de los directivos. Adicionalmente mediante la aplicación de la matriz SIPOC, se identificaron los actores involucrados en el proceso, con el objetivo de visualizarlo de manera más clara. De esta manera se logró identificar los aspectos críticos para la calidad de la empresa.

7.1.1.2. ETAPA 2: MEDIR

Una vez identificado el problema y las causas del mismo, se procedió con un análisis más a fondo de la sección de costura. Se realizó un mapeo del proceso para tener más claro cómo funciona y cuáles son sus puntos de inspección. INTEXLEN lleva un registro de

los errores o defectos que se encuentran en la línea de producción, este historial fue utilizado como fuente información para identificar cómo se comporta el proceso mediante cartas de control. Y adicionalmente para la aplicación de algunos indicadores Six Sigma como DPU, DPO Y DPMO y tener una idea más clara del estado de la sección.

7.1.1.3. ETAPA 3: ANALIZAR

En esta etapa del proceso se procede a analizar los datos obtenidos de la medición, donde se plantea encontrar las causas raíz del problema, que los causa y donde se puede aplicar una mejora. Para esto se realizó un diagrama causa – efecto, y así conocer la raíz de los problemas que aquejan la línea de producción, después se aplicó la matriz AMFE para identificar los fallos tanto del producto terminado como del proceso.

7.1.1.4. ETAPA 4: MEJORA

La siguiente etapa en la cual se consideró la información recopilada útil y necesaria de las etapas de definición, medición y análisis, de esa manera crear y desarrollar un plan de acción con el objetivo de mejorar el funcionamiento actual del problema o los problemas encontrados. Se procedió con la implementación de la estrategia de las 5S atacando los factores encontrados en el AMFE y el análisis causa – efecto.

Se implementaron algunas mejoras a puntuales en la maquinaria, alguna materia prima y a las locaciones del punto de producción y finalmente se creó un plan de capacitación dirigido a los operarios y al jefe de producción,

7.1.1.5. ETAPA 5: CONTROL

En esta etapa fue necesario evaluar las mejoras implementadas en el apartado de mejora, esperando, que las mejoras que se vayan a implantar cumplan los objetivos planteados y que esta meta se mantenga. Para esto se realizaron gráficos de control y nuevamente indicadores Six Sigma y poder hacer una comparación clara de cómo se comportaba el proceso antes de las mejoras y cómo se comporta después de estas.

7.1.2. VALIDEZ

Tomado de (Muñoz Razo, Como elaborar y asesorar una investigacion de tesis, 1998), establece que “la validez representa la relación existente entre lo que se mide y aquello que se quiera medir”. Para ello se toma en cuenta el esquema cualitativo tomando en cuenta el criterio de los encargados de área, técnicos que conozcan del proceso.

7.1.3. CONFIABILIDAD

Para determinar el nivel de confianza del instrumento se compararán los datos obtenidos con los registros previamente levantados con los datos cualitativos y los datos cuantitativos, si los resultados no se determinan congruentes se pasarán a realizar una segunda encuesta.

7.1.4. IMPLICACIONES ÉTICAS

El investigador se compromete a:

- Manipular de manera adecuada y transparente toda la información obtenida en los canales de información.
- Citar de manera correcta toda la información que se utilice, ya se utilice de manera directa o indirecta, de modo tal que se respeten los derechos de autor.

- Actuar de forma respetuosa las indicaciones por parte del asesor metodológico y aplicarlas al momento de la elaboración del proyecto de investigación.
- Presentar de manera puntual los avances del proyecto de acuerdo con el calendario pactado al principio del curso.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. FASE DEFINIR

8.1.1. VOC (MODELO KANO)

La voz del cliente es el punto de partida de la fase definir de la metodología DMAIC, ya que logra identificar los factores de calidad críticos e importantes para los clientes. En este caso se consideró que el Modelo Kano recopilaba toda la información necesaria para el desarrollo de dicha etapa del proyecto.

Mediante la aplicación del Modelo Kano, se pudo determinar la Voz del Cliente (VOC), basados en 10 requerimientos de calidad establecidos por la compañía, enumerados a continuación:

- Percepción al tacto (suavidad)
- Diseño de las cobijas (estampado)
- Diseño de las cobijas (unicolor)
- Efectividad de la tela antialérgica
- Tamaño de la cobija (sencillo, doble, Queen, King)
- Costura recta y uniforme
- Costura resistente y durable
- Durabilidad de las cobijas.
- canal efectivo y rápido en el momento del proceso de compra.
- servicio post-venta que incluyera cambios, devoluciones, arreglos, garantías.

Para la recolección de los datos para el desarrollo del Modelo Kano se escogieron 16 clientes que representan el 70% de las ventas de INTEXLEN como se observa en la tabla 4, ya que son los clientes más representativos y con mayor volumen de ventas y a través de encuestas telefónicas se obtuvo la información para la aplicación del modelo.

TABLA 4 PORCENTAJE DE VENTAS POR CLIENTE

Porcentaje de ventas por cliente			
Cliente	Porcentaje de ventas	Cliente	Porcentaje de ventas
Manterol Colombia	10%	Distribuidora Quintana	4%
Mantas Mora	6%	Cobijas la 11	3%
El Palacio de las cobijas	6%	Intercobijas	2%
First 56	6%	Edredona	2%
Cobijas el Paisa	6%	Coral Dream	3%
Dora Inés Forero	6%	Visión Hogar	1%
Districobijas Juliana	5%	Textil SA	1%
Kore Española	5%	OTRAS	30%
Sueños del nuevo milenio	4%		

Fuente: Elaboración propia

El instrumento (Anexo 1) que se utilizó para recolectar los datos se desarrolló siguiendo como ejemplo la estructura de preguntas del Modelo Kano, que divide los atributos de calidad en requerimientos funcionales y disfuncionales.

Se aplicaron en total 20 preguntas a las empresas seleccionadas, 10 de ellas funcionales o positivas y las demás disfuncionales o negativas. De modo tal que se pudiera obtener la información necesaria para el desarrollo efectivo del modelo y lograr determinar si los atributos seleccionados eran: Atractivos, obligatorios, opuestos unidimensionales, cuestionables o indiferentes como se observa en la tabla 5.

TABLA 5 ATRIBUTOS DE CALIDAD

EL ATRIBUTO PARA EL CLIENTE ES			
A	Atractivo	O	Unidimensional
M	Obligatorio	Q	Cuestionable
R	Opuesto	I	Indiferente

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 6, se relacionaron los requerimientos funcionales con los disfuncionales, de tal manera que se pueda obtener el atributo correspondiente para cada variable de calidad analizada.

TABLA 6 ATRIBUTOS

ATRIBUTOS			REQUERIMIENTOS DISFUNCIONALES (NEGATIVOS)				
			Me gusta	Es algo básico	No me importaría	No me gustaría, pero lo puedo tolerar	No me gustaría, y no usaría el producto por eso
			1	2	3	4	5
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES (POSITIVAS)	Me gusta	1	Q	A	A	A	O
	Es algo básico	2	R	I	I	I	M
	No me importaría	3	R	I	I	I	M
	No me gustaría, pero lo puedo tolerar	4	R	I	I	I	M
	No me gustaría, y no usaría el producto por eso	5	R	R	R	R	Q

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicado el modelo, se procedió con un conteo para lograr determinar qué tipo de atributo era cada criterio de calidad. El que tuviera el porcentaje mayor establecía la

categoría. En la tabla 7 se muestra cuáles fueron los resultados del Modelo Kano en INTEXLEN por cada atributo de calidad evaluado.

TABLA 7 SUMATORIA DE CRITERIOS MODELO KANO

SUMATORIA DE CRITERIOS								
	A	M	R	O	Q	I	TOTAL	ATRIBUTO CON MAYOR PORCENTAJE
Percepción al tacto (suavidad)	63%	0%	0%	0%	0%	38%	100%	A
Diseño de las cobijas (estampado)	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	I
Diseño de las cobijas (unicolor)	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	I
Efectividad de la tela antialérgica	38%	19%	0%	19%	0%	25%	100%	A
Tamaño de la cobija (sencillo, doble, Queen, King)	31%	6%	0%	44%	0%	19%	100%	O
Costura recta y uniforme	13%	50%	0%	25%	0%	13%	100%	M
Costura resistente y durable	63%	0%	0%	19%	0%	19%	100%	A
Durabilidad de las cobijas	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	I
canal efectivo y rápido en el momento del proceso de compra	56%	0%	0%	19%	0%	25%	100%	A
servicio post-venta que incluyera cambios, devoluciones, arreglos, garantías	56%	6%	0%	0%	0%	38%	100%	A

Fuente: Elaboración propia

Según la información obtenida para empresas encuestadas el tamaño de las cobijas es un atributo unidimensional. Que el producto tenga una costura recta y uniforme es una característica obligatoria. Y finalmente que las cobijas sean suaves al tacto, antialérgicas, de costura resistente y durable, que exista un canal efectivo y rápido en la cobre y que haya un servicio post-venta son atributos atractivos para los clientes evaluados.

8.1.2. OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

Para obtener información sobre el problema característico durante el proceso directo de producción se realizaron entrevistas (Anexo 2) a los operarios de la línea de producción con el fin de conocer sus opiniones, inquietudes e incomodidades. Al momento de elaborar el producto, las preguntas realizadas a los operarios fueron de carácter abierto y el análisis se encuentra en las siguientes secciones.

8.1.2.1. SECCIÓN CORTE

El principal problema registrado se basa en la falta de máquinas especializadas que faciliten el trabajo de los operarios, de tal manera que los cortes sean más exactos y se ahorre material optimizando el trabajo.

La sierra que se utiliza para los cortes presenta errores, como bloquearse y no permite realizar el corte, o tomar mal las medidas lo que lleva a un corte des uniforme. Si bien estos errores no son tan significantes, ya que se pueden solucionar rápidamente y no representan pérdida en la materia prima, retrasan la producción y por ende los pedidos de los clientes.

8.1.2.2. SECCIÓN COSTURA

Los operarios de esta área concuerdan en que se presentan muchos problemas con la máquina de coser que se tiene, si bien son industriales, no tienen tanta capacidad y las agujas fallan mucho, se parten, enredan los hilos, se traban. Al ocurrir esto se daña de una vez la tela, ya que deja la marca y si se vuelve a usar se notaría el imperfecto.

La costura imperfecta también es una situación recurrente, es decir, que no quede derecha, que presente desviaciones, lo que causa que se pierda esa pieza, por la misma situación, si la costura no está perfecta, hay que reprocesar y esto genera la pérdida en la materia prima.

8.1.2.3. SECCIÓN LIMPIEZA

En esta sección no se registran problemas, las funciones que los operarios llevan a cabo consisten en limpiar, cortar hilos, retirar polvo o algún elemento que no sea parte de la cobija; en casos remotos se llega a presentar uno que otro problema que no representa mayor inconveniente con el compresor que ayuda a la eliminación del polvo y los hilos restantes.

8.1.2.4. SECCIÓN ALMACENAMIENTO

Los problemas registrados son mínimos, se dan cuenta inmediatamente, a veces se refiere al mal empaclado o clasificado erróneo. Se presenta un error específico, que no representa afectación a la línea de producción, algo de desorden en la bodega donde se organiza todo el inventario de INTEXLEN.

8.1.3. ÁREA DIRECTIVA DE LA EMPRESA

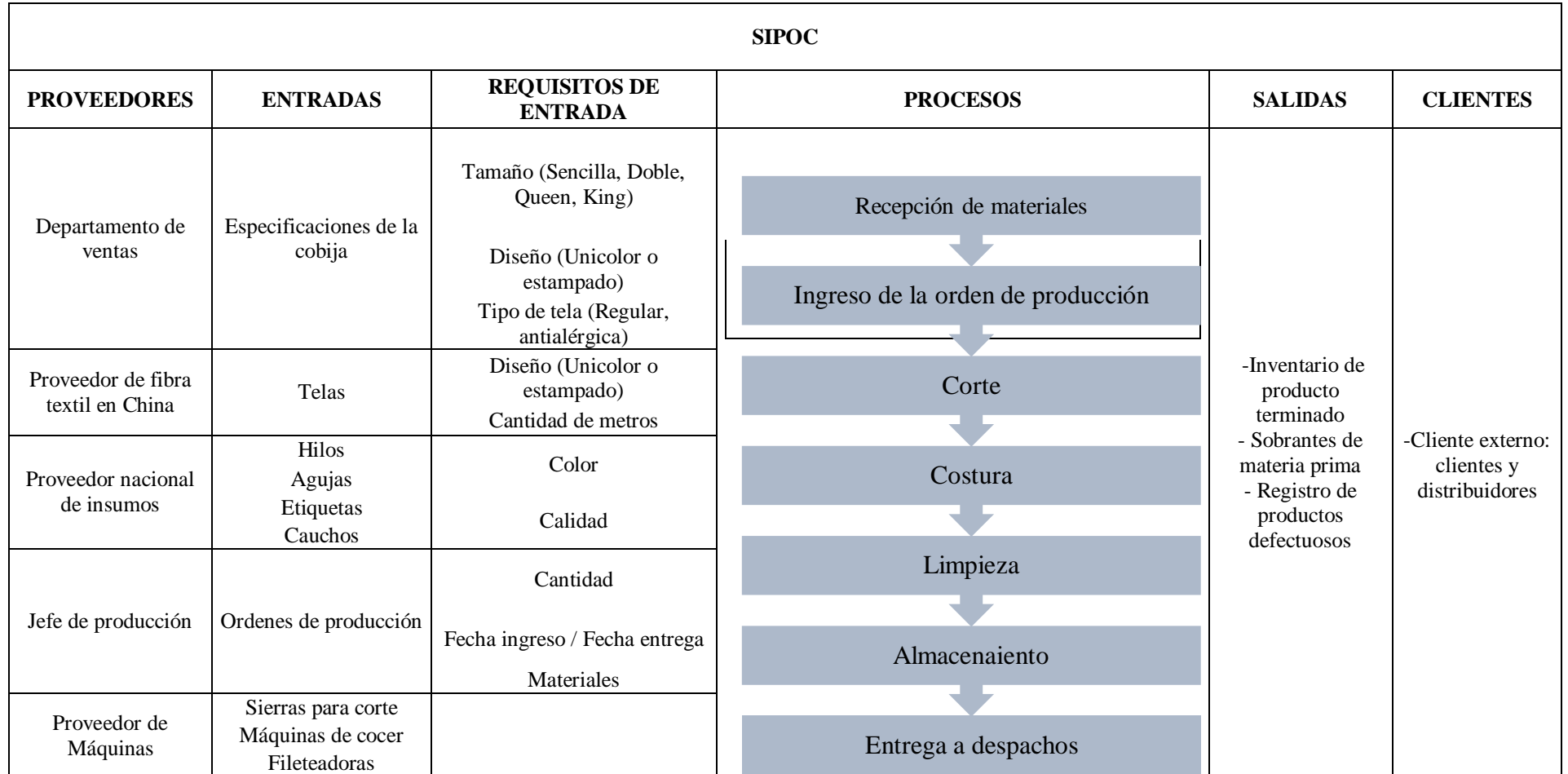
Se realizaron entrevistas a los directivos mediante la aplicación de un cuestionario realizado a la gerente Miriam Carvajal. (Anexo 3).

En la entrevista realizada se pudo determinar que en la sección costura se llegan a registrar 2 quejas semanales por operario, siendo el área más conflictiva, debido a que al pasar a las otras secciones si se encuentra este defecto, no se puede solucionar, obteniendo como resultado materia prima pérdida. Con respecto a las otras áreas no se registran mayores problemas y se presentan se resuelven inmediatamente.

8.1.4. DIAGRAMA SIPOC

Por medio del diagrama SIPOC (Supplier, Input, Output, Customer) (Figura 3) se logró representar la relación entre los involucrados externos (proveedores y clientes) y los procesos de INTEXLEN, detallando todo el proceso de producción de las cobijas hasta la entrega del producto terminado al cliente final.

FIGURA 3 DIAGRAMA SIPOC



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Durante la ejecución de los procesos de fabricación del producto, es necesario realizar controles sobre el producto que se está manufacturando, así como en la maquinaria que se está empleando para el proceso de manufactura. Con relación al control del producto que se elabora, se maneja el procedimiento para el proceso de producción. Con el propósito de controlar la calidad, se emplea un registro de fallos e imperfecciones.

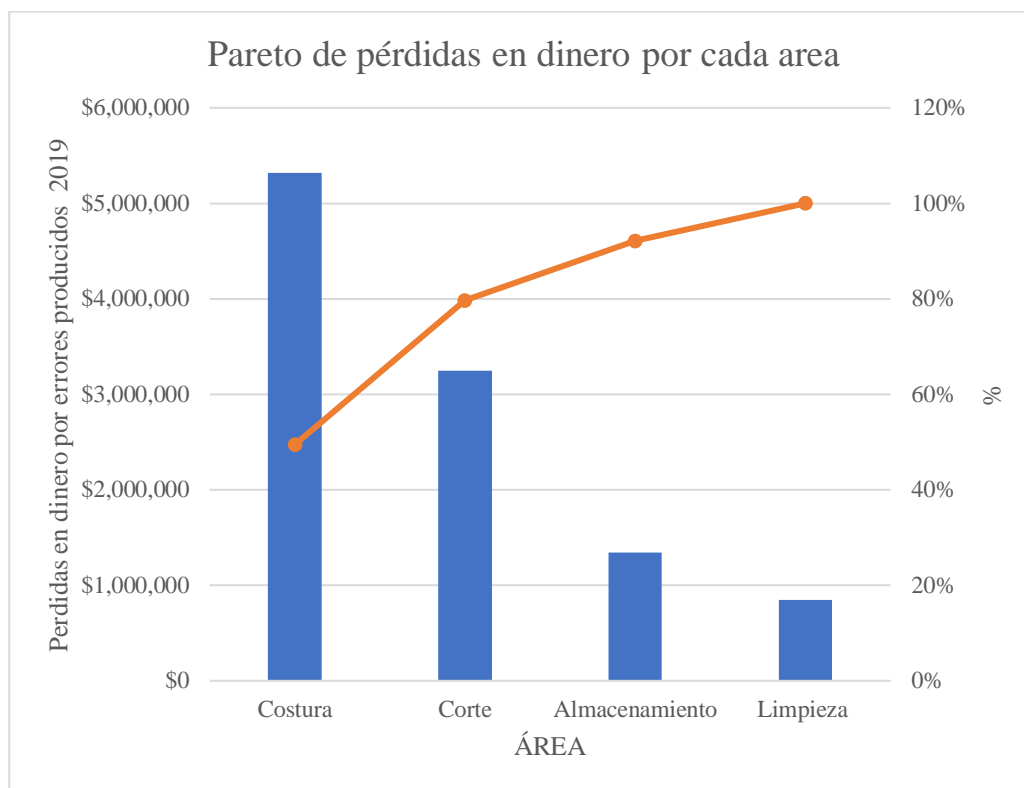
Con relación a la maquinaria, para el control correspondiente de maquinaria, materiales y el personal empleado para la manufactura, se delega a los encargados de los departamentos de producción, compras y recursos humanos respectivamente, quienes estarán encargados de informar a la gerencia si alguno de los recursos mencionados tiene fallas.

Finalmente, para el proceso de salida, es decir, la entrega del producto final al cliente, se consideran a los departamentos de despacho y logística, mismos que se encargarán de registrar la cantidad de producto fabricado y su entrega posterior a los clientes.

8.1.5. APECTOS CRITICOS DE CALIDAD (CRITICAL TO QUALITY)

Dentro del área de producción de INTEXLEN, se lleva un control de calidad ejecutado por el jefe del departamento, quien evita que todos los errores que se presenten durante en el proceso lleguen al cliente final. La información obtenida en este ejercicio ha permitido cuantificar el número de errores que se presentan en cada etapa del desarrollo de la línea, y a su vez ha permitido determinar cuánto dinero representa en pérdidas. Dicha información sirvió para la elaboración de los siguientes diagramas de Pareto.

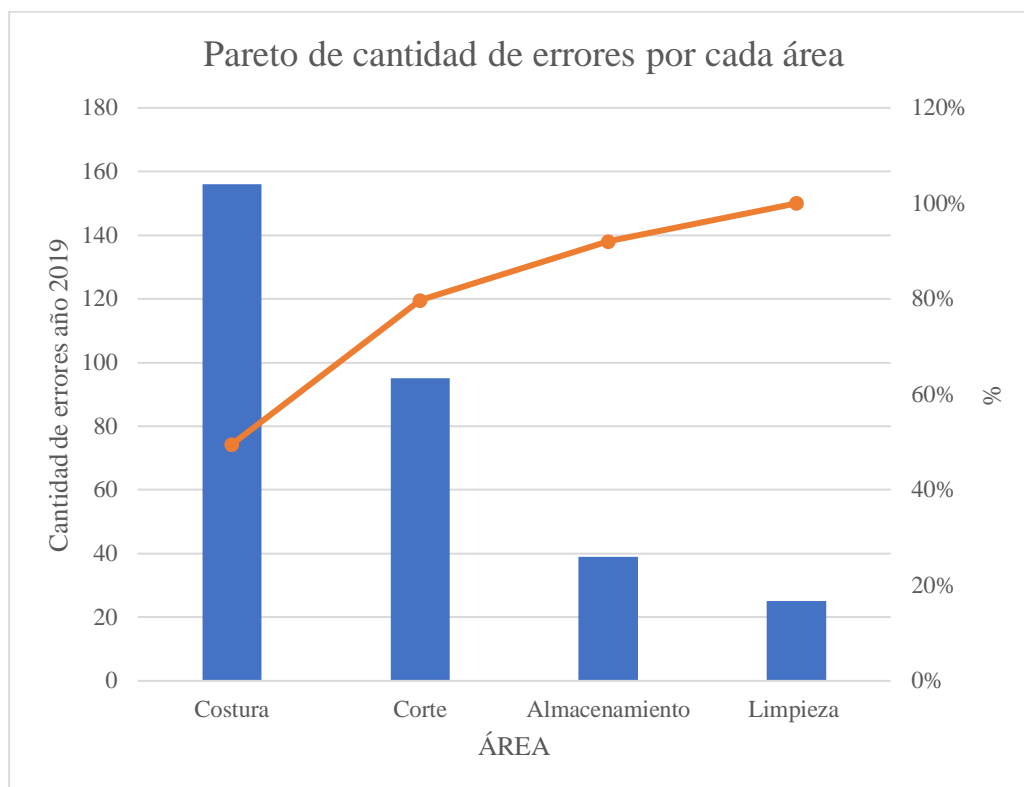
FIGURA 4 DIAGRAMA: PARETO DE PÉRDIDAS EN DINERO POR CADA ÁREA



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Como se puede apreciar en la figura 4, el área de costura es la que más reportó pérdidas por los errores durante el año 2019, cerca de \$5.320.000 en materia prima desperdiciada por los reprocesos presentados, seguido del área de corte con \$3.245.000 en pérdidas de materia prima. Las áreas de almacenamiento y limpieza no tienen mayor impacto, \$1.340.000 y \$850.000 respectivamente.

FIGURA 5 DIAGRAMA PARETO DE CANTIDAD DE ERRORES POR CADA ÁREA



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Con respecto a la cantidad de errores cometidos por cada área de trabajo, se pudo identificar que el área de costura también es la más conflictiva, ya que durante todo el año 2019 se presentaron en total 156 errores, casi el 50% de todos los presentados en el año. Seguido del área de corte con 95 y de igual manera con menor impacto las secciones de almacenamiento y limpieza con 39 y 25 errores respectivamente.

Si bien el gráfico de Pareto nos enfoca en los principales problemas (80:20), durante esta fase se logró identificar que el área de costura ha venido presentando un comportamiento recurrente en cuanto a la cantidad de errores que se cometen y las pérdidas que estos representan. Adicionalmente esto es de conocimiento de las directivas de la compañía y

decidieron actuar sobre esta situación. Por tal motivo el desarrollo de la metodología DMAIC Seis Sigma va a estar enfocado inicialmente hacia el área de costura, ya que la eficiencia de esta área en específico se está viendo afectada.

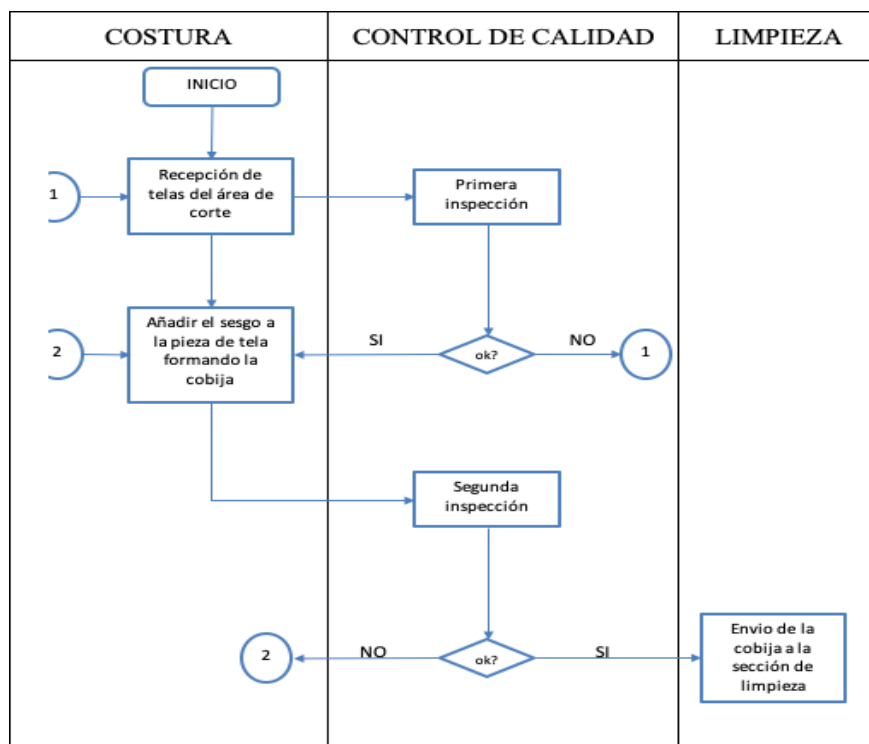
Por lo mencionado anteriormente el crítico para la calidad del cliente a controlar y mejorar es: El área de costura de INTEXLEN.

8.2. FASE MEDIR

8.2.1. MAPEO DEL PROCESO

Como se puede apreciar en la figura 6 el mapeo del proceso muestra detalladamente cómo se desarrolla la sección de costura con sus puntos de inspección.

FIGURA 6 DIAGRAMA DE FLUJO ÁREA COSTURA



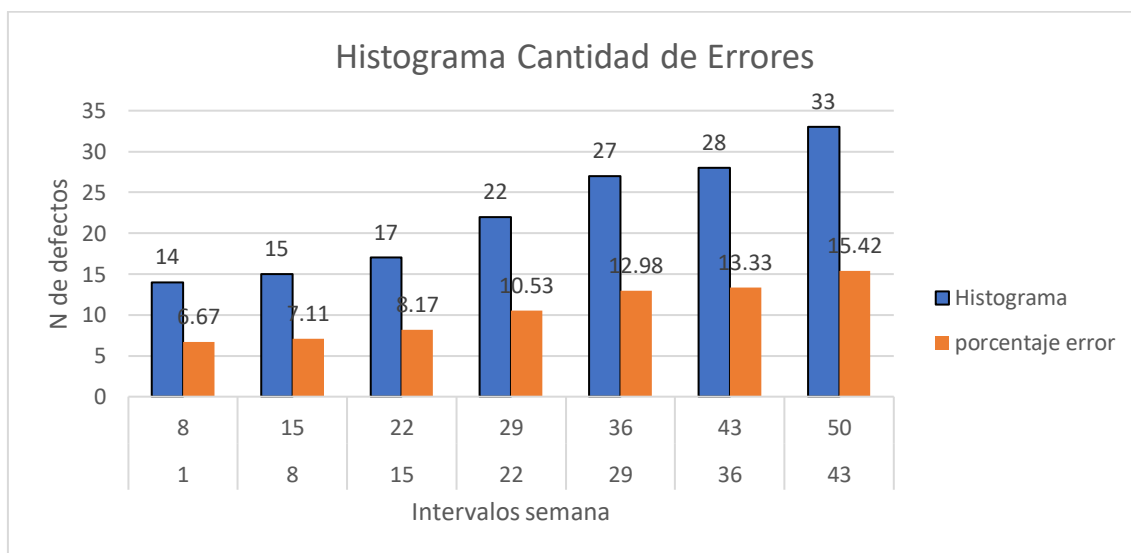
Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

8.2.2. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la obtención de los datos, la empresa cuenta con un registro de la cantidad de errores que se han presentado en la sección de costura, un histórico desde el 2019. Estos datos son registrados en una rúbrica (Anexo 4), en donde el operario tiene que registrar el tipo de error cometido, fecha y hora.

La variable de estudio fue la cantidad de errores cometidos en el área de costura de INTEXLEN durante cada semana. Dichos datos fueron obtenidos gracias al histórico que el área de producción lleva. Se tuvieron en cuenta los datos de todo el año 2019, ya que para el año 2020 los registros fueron intermitentes por la coyuntura de la pandemia. De esta manera se pudo tener la información necesaria para analizar el comportamiento de este indicador.

FIGURA 7 HISTOGRAMA CANTIDAD DE ERRORES



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Como se muestra en la figura 7, la distribución presenta una cola larga a la izquierda, es decir, un sesgo negativo. Se puede observar que a medida que pasa el tiempo los errores

van aumentando, cabe resaltar que la producción siempre ha sido constante alrededor de 30 cobijas a la semana.

Es preocupante que con el paso de las semanas la cantidad de errores en vez de ir disminuyendo va aumentando. Al iniciar se puede observar que el porcentaje de error es 6,67% y este valor va aumentando; en las últimas 7 semanas es más del doble, 15,42%

8.2.3. GRÁFICOS DE CONTROL

Se elaboraron las cartas de control a través del gráfico P, y de esta manera identificar el comportamiento del proceso del área de costura de la compañía.

Primero fue necesario hacer el cálculo de los límites LCI, LC y LCS, y de esta manera poder realizar el gráfico de control, iniciando con el cálculo del límite central.

$$\bar{P} = \frac{156}{49*(30)} = 0,1061$$

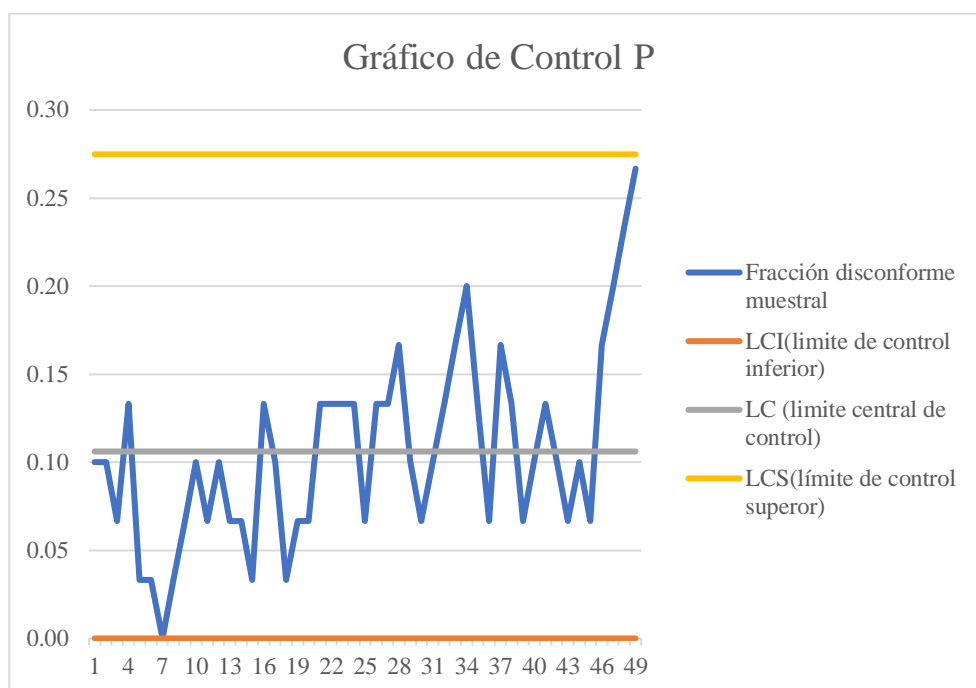
Donde el numerador indica la totalidad de defectos y el denominador el total de la muestra: 49 semanas y 30 unidades cada semana. Con este valor se aplicó la fórmula para LCI y LCS y se procedió con la elaboración del gráfico.

$$LCI = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n}} = 0,1061 - \left(3 * \sqrt{\frac{0,1061 * (1 - 0,1061)}{30}} \right) = 0,0026$$

$$LCS = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n}} = 0,1061 + \left(3 * \sqrt{\frac{0,1061 * (1 - 0,1061)}{30}} \right) = 0,2116$$

Como se puede observar en la figura 8 la carta de control P para el proceso evaluado. Se analizó la cantidad de errores que se presentan a través del tiempo. Para este caso en específico, el valor de la muestra fue la cantidad total de producto terminado cada semana durante el año 2019.

FIGURA 8 CARTAS DE CONTROL



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Se pudo determinar mediante estas cartas de control que el proceso se encuentra bajo control, ya que todos los puntos de fracción disconforme están dentro de los límites de control superior e inferior. Sin embargo, este proceso está afectando la línea y las ganancias de la compañía.

8.2.4. INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA

La variable que se evaluó es de atributos, por esto la metodología cuenta con los indicadores DPU, DPO y DPMO, para identificar cómo se comporta el proceso con base en el número de defectos.

TABLA 8 INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA

Indicadores metodología Six Sigma	
DPO (Defectos por Oportunidad)	0.1061
DPU (Defectos por Unidad)	0,0354
DPMO (Defectos por millón de Oportunidades)	35400

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

En la tabla 8 se muestran los valores obtenidos para cada indicador de la metodología Six Sigma, explicados uno a uno a continuación:

DPU (Defectos por Unidad): Se calculó el indicador con el propósito de determinar la media del número de defectos por unidad en una muestra de la población determinada.

Donde U es la cantidad de cobijas inspeccionadas en las cuales se observaron D, 156 errores.

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{156}{1470} = 0.1061$$

Entonces, se obtuvo que se observan 0,1061 defectos por unidad en la sección de costura de la línea de producción de la compañía.

DPO (Defectos por Oportunidad): Se determinó el valor de este indicador, midiendo la no calidad del proceso y teniendo en cuenta las oportunidades de error que se pueden dar en el proceso de elaboración de una cobija

$$DPO = \frac{D}{U * O} = \frac{156}{1470 * 3} = 0,0354$$

Donde O es el número de oportunidades de error por cada unidad. En este proceso en específico se presentan 3 oportunidades de error: costura imperfecta o torcida genera por defectos en las máquinas de coser, telas dañadas o picadas porque se rompen las agujas y cobijas o telas manchadas. Se obtuvo que el valor de defectos por oportunidad para el proceso es de 0,0354.

DPMO (Defectos por millón de Oportunidades): Este cálculo permitió cuantificar los defectos del proceso en un millón de oportunidades de error.

$$DPO * 1000000 = 0.0354 * 1000000 = 35400$$

Se obtuvo que el valor de este indicador para el proceso evaluado es de 35400, lo que indica que, si la compañía produce un millón de unidades, se esperaría que salieran 35400 unidades defectuosas. Esto, en comparación con el referente estándar seis sigma, se encuentra muy lejos del ideal que serían 3,4 defectos por millón. Adicionalmente si la compañía sigue con el mismo nivel de producción tendría que pasar cerca de 667 años sin ningún error, de esta manera alcanzaría la meta seis sigma.

8.3. FASE ANALIZAR

8.3.1. DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

Con base en todo el análisis realizado en las fases anteriores del proyecto con el propósito de priorizar las fallas que presenta la línea productiva, se identificó que es el área de costura es la más crítica. Presentando cerca del 50% de todos los errores que se presentan en la compañía, con esta información se procedió a realizar el análisis de causa – efecto para esta sección en específico.

FIGURA 9 DIAGRAMA ISHIKAWA



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Luego de establecer el estado actual y el mapeo del proceso, se procedió con un análisis de causa – raíz, como se puede observar en la figura 9. Donde se estableció el punto de partida de las posibles causas del problema analizado.

- Mediciones: Se detectó que la compañía lleva un registro de los errores que suceden en el área durante cada semana, sin embargo, esta información no es utilizada. No se analiza nada de esta información, no se sacan indicadores que puedan evaluar el proceso y adicionalmente en el momento de tomar decisiones esta información no es tomada en cuenta.
- Medio ambiente: Se logró identificar que los factores mencionados tienen un impacto significativo en la cantidad de errores que se presentan en esta sección. Cerca del 13% de las cobijas defectuosas son porque hay goteras y humedad en la zona lo que hace que se manchen. Adicionalmente en ocasiones el desorden y que el área carezca de una buena iluminación influye en que se cometan errores.
- Métodos: No se lleva un control de calidad claro, si bien se hace el registro de los errores y las causas, esta información no se utiliza. Solo se llevan los registros, pero no se planean acciones de mejora. Y los procesos no están estandarizados cada operario realiza su labor de acuerdo a la experiencia.
- Mano de obra: se ha podido identificar mediante este análisis que uno de los factores que más influyen es la falta de conocimiento en técnicas de costura y la escasa capacitación, ya que la mayoría de los errores reportados se deben a estas razones. Cerca del 40% de los defectos son por estas razones y adicionalmente el personal operativo rota mucho lo que causa que no tengan el conocimiento ideal en la manipulación de maquinaria.

- **Materiales:** Se descubrió que la calidad de las agujas utilizada no era la más ideal para el tipo de máquina utilizado, ya que se estaba operando con tipo de aguja que es perfecta para una máquina de uso normal. Es necesario una aguja de tipo industrial. Este factor estaba representando el 20% del total de los errores registrados por la compañía.
- **Máquinas:** Se encontraron máquinas de coser muy deterioradas, algunas de ellas sin ningún tipo de mantenimiento en más de 3 años. La empresa no tiene una política de mantenimiento preventivo lo que no permite ir un paso adelante y corregir los defectos antes de que se presenten. Cerca del 50% del total de la maquinaria tiene más de 7 años ya que son máquinas que cuando se adquirieron no eran nuevas.

8.3.2. ANÁLISIS MODAL DE FALLA EFECTO (MATRIZ AMFE)

Esta matriz permite el análisis de los fallos que tiene el producto terminado así como el proceso de obtención del mismo. Para la evaluación y ponderación de esta matriz, se toman en consideración los siguientes criterios: Gravedad, ocurrencia y detección. A continuación, se relacionan los criterios con los respectivos valores para cada uno (tabla 9, tabla 10 y tabla 11):

TABLA 9 ESCALA DE GRAVEDAD

Escala de gravedad		
Efecto	Criterios: Severidad de Efecto	Ranking
Peligroso – Sin advertencia	Puede exponer al cliente a pérdidas, daños o interrupciones importantes - la falla ocurrirá sin previo aviso	10

Peligroso – con advertencia	Puede exponer al cliente a pérdidas, daños o interrupciones importantes - la falla ocurrirá con una advertencia	9
Muy Alto	Interrupción importante del servicio que involucra la interacción con el cliente, lo que resulta en un nuevo trabajo del asociado o en inconvenientes para el cliente.	8
Alto	Interrupción menor del servicio que involucra la interacción con el cliente y que resulta en reelaboración del asociado o inconvenientes para los clientes.	7
Moderado	Interrupción importante del servicio que no implique la interacción con el cliente y que resulte en un nuevo trabajo del asociado o en inconvenientes para los clientes.	6
Bajo	Interrupción menor del servicio que no implique la interacción del cliente y que resulte en un nuevo trabajo del asociado o en inconvenientes para los clientes	5
Muy bajo	Interrupción menor del servicio que involucre la interacción del cliente que no resulte en un nuevo trabajo del asociado ni en inconvenientes para los clientes.	4
Menor	Interrupción menor del servicio que no implique la interacción del cliente y no resulte en un nuevo trabajo del asociado ni en inconvenientes para los clientes.	3
Muy Menor	Ninguna interrupción del servicio notada por el cliente en ninguna capacidad y no da como resultado un re trabajo del asociado o inconvenientes para los clientes.	2
Ninguno	Ningún Efecto	1

Fuente: análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) - Ejecución paso a paso integrando técnicas de creatividad

TABLA 10 ESCALA DE OCURRENCIA

Escala de ocurrencia			
Probabilidad de Fallo	Periodo de tiempo	Tasas de fallas por artículo	Ranking
Muy Alto: el fallo es casi inevitable	Más de una vez por día	≥ 1 en 2	10

	Una vez cada 3-4 días	1 en 3	9
Alto: generalmente asociado con procesos similares a procesos anteriores que a menudo han fallado	Una vez cada semana	1 en 8	8
	Una vez cada mes	1 en 20	7
Moderado: generalmente asociado con procesos similares a procesos anteriores que han experimentado fallas ocasionales, pero no en proporciones importantes.	Una vez cada 3 meses	1 en 80	6
	Una vez cada 6 meses	1 en 400	5
	Una vez al año	1 en 800	4
Bajo: fallas aisladas asociadas con procesos similares	Una vez cada 1 - 3 años	1 en 1,500	3
Muy bajo: solo fallas aisladas asociadas con procesos casi idénticos	Una vez cada 3 - 6 años	1 en 3,000	2
Remoto: es poco probable que falle. Sin fallas asociadas con procesos casi idénticos	Una vez Cada 7+ Años	1 en 6000	1

Fuente: análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) - Ejecución paso a paso integrando técnicas de creatividad

TABLA 11 ESCALA DE DETECCIÓN

Escala de detección		
Detección	Criterios: Probabilidad de que los controles del proceso detecten la existencia de un defecto antes del proceso siguiente o posterior, O antes de la exposición a un cliente	Ranking
Casi Imposible	No hay controles conocidos disponibles para detectar el modo de falla	10
Muy Remoto	Es muy probable que los controles actuales detecten modo de falla	9
Remoto	Probabilidad remota que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo	8
Muy bajo	Muy baja probabilidad que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	7
Bajo	Baja probabilidad que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	6
Moderado	Probabilidad moderada que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	5

Moderadamente Alto	Probabilidad moderadamente alta que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	4
Alto	Alta probabilidad que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	3
Muy Alto	Muy alta probabilidad que los controles de calidad actuales detecten modo de fallo.	2
Casi Seguro	Controles actuales casi seguros para detectar el modo de falla. Se conocen controles de detección fiables con procesos similares.	1

Fuente: análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) - Ejecución paso a paso integrando técnicas de creatividad

La matriz AMFE se desarrolló para el proceso de costura debido a que este, de acuerdo a las variables analizadas, es el proceso en donde se presenta mayor cantidad de errores que no permiten continuar con el resto del proceso.

TABLA 12 MATRIZ AMFE

Paso / Entrada del proceso	Modo de falla potencial	Efectos potenciales de falla	GRAVEDAD (1 - 10)	Causas Potenciales	OCCURRENCIA (1 - 10)	Controles actuales	DETECCIÓN (1 - 10)	RPN	Acción recomendada	Responsable	Acciones tomadas	GRAVEDAD (1 - 10)	OCCURRENCIA (1 - 10)	DETECCIÓN (1 - 10)	RPN
¿Cuál es el paso, cambio o característica del proceso que se investiga?	¿De qué manera podría salir mal el paso, el cambio o la función?	¿Cuál es el impacto en el cliente si Ningún se previene o corrige esta falla?		¿Qué causa que el paso, el cambio o la función salgan mal? (¿cómo pudo ocurrir?)		¿Qué controles existen que previenen o detectan la falla?			¿Cuáles son las acciones recomendadas para reducir la aparición de la causa o mejorar la detección?	¿Quién es responsable de asegurarse de que se completen las acciones?	¿Qué acciones se completaron (y cuándo) con respecto al RPN?				
Costura de Cobijas	Costura torcida o imperfecta generada por daños en la máquina de coser.	Entrega de cobijas con defectos en la costura	8	Falta de mantenimiento, mala operación de la máquina por parte del personal, Mal mantenimiento de la máquina	8	Inspección simultánea en la operación de la calidad de las costuras.	10	640	Hacer un mantenimiento cíclico y adecuado a las máquinas y adicional utilizar los accesorios adecuados	Gerente de producción	Se realizó revisión a todas las máquinas para verificar que su funcionamiento sea adecuado.	5	7	2	70

Costura de Cobijas	Imperfecciones en costura debido a desconocimiento en técnicas de costura.	Entrega de cobijas con defectos en la costura	4	Falta de capacitación del personal, adicionalmente los procesos no están estandarizados y hay mucha rotación de personal.	6	No sabrá hasta que se complete la tarea.	8	192	Estandarizar los procesos de costura, brindando una capacitación a los operarios.	Gerente de producción	Ofrecer programa de capacitación a los operarios.	3	2	4	24
Costura de Cobijas	Telas dañadas o picadas Generada por ruptura de agujas	Demora en la entrega de las cobijas a los clientes	9	Utilización de aguja errónea para el tipo de material. Aguja incorrecta para el tipo de máquina. Mal uso de la máquina por parte del operario	9	No sabrá hasta que se dé el evento de ruptura	10	810	Verificación del uso de agujas adecuadas para el tipo de material trabajado y la máquina usada. Capacitación para el personal.	Gerente de producción	Se realiza la comprobación de que las agujas sean las indicadas para la máquina y el material. Se capacita al personal para que hagan un uso adecuado de la máquina	6	5	3	90

Costura de Cobijas	Costura torcida o imperfecta generada por factores locativos (poca iluminación)	Entrega de cobijas con defectos en la costura	4	El área de trabajo es muy oscura y adicionalmente algunos bombillos de iluminación de cada estación de trabajo se encuentran dañados	8	Inspección simultánea en la operación de la calidad de las costuras.	5	160	Brindar mejor iluminación en esta zona para evitar estos inconvenientes,	Gerente de producción	Se inspecciona el área con el propósito de identificar las posibles mejoras.	4	2	4	32
Costura de Cobijas	Cobijas o telas (metería prima) manchadas	Entrega del producto con imperfecciones.	8	Mal procedimiento en costura, posible falta de políticas en lugar de trabajo (comida en lugar de trabajo)	7	Inspección simultánea en la operación de la calidad de las cobijas terminadas	10	560	Implementación de políticas en lugar de trabajo para verificar el adecuado estándar de limpieza a manejar. Capacitación a empleados.	Gerente de producción	Se verifica y refuerza la política de mejores prácticas en el sitio de trabajo. Se capacita al personal para que mejoren los elementos de limpieza en puesto de trabajo.	6	4	2	48

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Luego de elaboración de la matriz AMFE, en la tabla 12 se puede identificar que los principales factores de riesgo que afectan al proceso de costura de las cobijas y los que tiene los RPN más alto son los siguientes:

- Errores generados por daños en la máquina – Pueden ser generados por mala operación del operario, falta de mantenimiento, falta de condiciones óptimas para el funcionamiento de la máquina (inadecuadas instalaciones eléctricas).
- Errores generados por la aguja partida – Mala operación del operario, utilización inadecuada de las agujas dependiendo el calibre, calidad de la aguja.
- Errores generados por manchas – Descuido del operario, condiciones inadecuadas del espacio de trabajo (comida en el lugar de trabajo, manos sucias, goteras).

8.3. FASE IMPLEMENTAR

8.3.2. LAS 5S

A corto plazo en la empresa se implementaron las 5S, inicialmente en la sección de costura, atacando los factores que se detectaron en el AMFE. Pero el objetivo es aplicarla en todas las áreas de la compañía. Todo esto con el propósito de lograr un lugar de trabajo adecuado, agradable, ordenado, limpio y seguro.

8.3.2.1. SEIRI (SELECCIONAR)

En esta etapa se hizo un análisis del área de costura con el propósito de identificar todo lo que es fundamental en esta sección, descartando y eliminando lo que sobre o no sea necesario. Por esto se propuso lo siguiente:

- Se evaluó cada máquina de coser y aquellas que no estaban funcionando de manera correcta o necesitaban reparación se les puso un sticker de color amarillo. Esto con el propósito de identificar que estación de trabajo está fuera de servicio y de esta manera hacer los respectivos mantenimientos o cambios.
- En esta sección existía un cúmulo de telas, algunas defectuosas y otras pendientes por realizar el proceso de costura. Se seleccionó y se separó la materia prima que estaba en buenas condiciones de la que estaba dañada. La deteriorada se llevó al depósito con la instrucción de solicitar la devolución al proveedor.
- Para la sección de costura se tiene un estante con hilos, agujas, y todos los elementos necesarios para el desarrollo de este proceso. De igual manera se seleccionaron aquellas que estaban en óptimas condiciones de las que no y estas se llevaron al depósito para solicitar la devolución de ser posible o para desecharlas.
- Para cada estación de trabajo se seleccionaron los elementos estrictamente necesarios, esto incluye: Máquina de coser, máquina fileteadora, lámpara de iluminación y silla ergonómica.

8.3.2.2. SEITON (ORDENAR)

Para esta etapa se quiso darle un espacio exclusivo a cada elemento que hace parte del proceso y fuese necesario. Seleccionando un lugar de fácil y rápido acceso para las herramientas de trabajo y la materia prima, de manera tal que mejore la productividad del operario, así:

- Cada estación de trabajo de la sección de costura fue organizada de manera que tengan acceso fácil y rápido a los materiales y a las telas que vienen del área de

corte. Cada estación cuenta con un área de 2 metros a la redonda, con el propósito que cada operario tenga su espacio y realice sus tareas de manera cómoda. Cada elemento necesario (máquina de coser, agujas, tijeras, maquina fileteadora, lámpara) fue ubicado de manera secuencial para que el trabajo se desarrolle de la mejor manera posible.

- Las telas deben ser organizadas por tamaño (Sencilla, Doble, Queen, King). Para esto se diseñó un estante que tiene las respectivas etiquetas y ahí deben ordenarse, a fin de que cada operario sepa, el momento de realizar el proceso, qué tipo de costura debe realizar.
- Los productos o materias prima defectuosas deben ser colocados en un estante especial, ordenados también por tipo de error y tamaño de la cobija. Así el encargado del control de la calidad pueda revisar el tipo de defecto y tomar decisiones al respecto.

8.3.2.3. SEISO (LIMPIAR)

Para esta etapa se resaltó la importancia de la limpieza del ambiente de trabajo, teniendo en cuenta que un lugar de trabajo limpio influye en la reducción de accidentes y la conservación de maquinaria y herramientas. Para ello:

- Los operarios deben realizar un lavado de manos justo antes de iniciar sus labores, esto evita que se presenten inconformidades por producto manchado o sucio.
- Cada operario debe ser responsable de su lugar de trabajo, una vez finalizado el turno debe limpiar a profundidad el área. Limpiando polvo y pelusa de las máquinas (coser y fileteadora), además tanto al llegar como al terminar el turno deberá desinfectar la zona con alcohol.

- La limpieza de los estantes debe ser realizada dos veces a la semana, ejecutada por los operarios de la sección, rotándose cada día un operario. Esta acción debe ser registrada en una planilla que se encuentra en cada estante y debe estar firmada por el jefe de producción.
- Cada semana se debe hacer un aseo general de la sección, con el propósito de desinfectar y limpiar todo. Esta acción la realiza el personal de aseo de la empresa, lavando pisos, limpiando a profundidad las máquinas y desinfectando todas las zonas.

8.3.2.4. SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

Se establecieron normas y procedimientos con el propósito de evitar que surja desorden y no haya limpieza, eliminados en las anteriores etapas. Y de esta manera no se vea afectada negativamente la productividad. Se hizo de la siguiente manera:

- Se creó un manual que incluye todas las especificaciones y pasos de las 5S, especificando quienes son los responsables y encargados de cada tarea a realizar. De igual manera el operario al recibir este manual y firmar el recibido se compromete a cumplir con todas las tareas, para hacer cumplir cada etapa.
- Capacitación al personal de manera continua de modo tal que entiendan el propósito de los cambios y los tomen como parte de la rutina y como una responsabilidad más.
- Se creó una señalización en toda la sección recordando que el cumplimiento de estas actividades son un compromiso y hacen parte de la labor del empleado.

8.3.2.5. SHITSUKE (DISCIPLINA)

Con el fin de seguir mejorando y evitar que se dañen todas las etapas aplicadas anteriormente, se estableció un riguroso control de en el sistema planteado, ya que esto nos permitirá sacar el máximo provecho de todas las S aplicadas. Para esto se planteó:

- Fomentar la autodisciplina y el compromiso en los operarios con el fin que se cumplan todos los procesos establecidos. Para esto cada semana el jefe de producción deberá hacer una charla en la que se les recuerde los beneficios de tener un lugar de trabajo en el que se optimicen todos los recursos, tiempos y espacio.
- El departamento de RRHH se encargará de hacer revisiones periódicas (cada 2 meses) en compañía del jefe de producción y así evaluar la efectividad de la herramienta aplicada.

8.3.3. MEJORA EN MÁQUINAS DE COSER

Se contrató una empresa encargada de hacer revisión y mantenimiento especializados en maquinaria textil, quienes determinaron el estado de 8 máquinas de coser y 7 fileteadoras. De las cuales 3 máquinas de coser estaban en un estado muy degradado y no fue posible realizar mantenimiento, ya que había que cambiar muchas de las piezas y no se justificaba el costo. En cuanto a las fileteadoras solo una presenta la misma condición de desgaste y de igual manera se decidió que no se le realizarían arreglos.

A todas las demás se les hizo un mantenimiento profundo y se reemplazaron algunas piezas. De esta manera se espera que se reduzcan las cobijas defectuosas por fallos en las máquinas de coser.

Se definió también un plan de renovación de las máquinas de manera progresiva. En los primeros tres meses se adquirirán las 3 máquinas de coser, que reemplazaran las que están

dañadas con un crédito pre aprobado con una institución financiera. Y se planteó que el propósito es que cada año se adquirieran dos máquinas nuevas con el fin de cambiar toda la maquinaria.

Y finalmente la empresa tomo como política que no tendrá máquinas de más de 10 años de antigüedad.

8.3.4. CAMBIO DE AGUJAS

Se solicitó al proveedor de agujas otras opciones para comparar las características y la calidad de las agujas. Se estaban utilizando agujas de la marca Serger, entonces se decidió hacer el cambio de todas las agujas de la sección de costura a la marca Schmetz. Estas son consideradas como las mejores del mercado y adicionalmente el proveedor accedió a recibir algunas agujas que se tenían en inventario como devolución.

De esta manera se espera que los errores presentados por las agujas en mal estado o partidas disminuyan y garanticemos mayor durabilidad de las mimas.

8.3.5. ADECUACIONES LOCATIVAS

Al identificarse que algunos defectos se debían a daños o imperfectos en las estaciones de trabajo, se contrató una empresa de arreglos y construcción. Estos se encargaron de cubrir las goteras que había y arreglar las humedades que se presentaban. Además, pintaron todo el espacio de color blanco con el propósito de brindar mayor claridad e iluminación en la zona de trabajo.

8.3.6. PLAN DE CAPACITACIÓN

En conjunto con el área de producción y recursos humanos se diseñó un plan de capacitación denominado "La Academia" dirigido a los operarios y a sus supervisores de

modo tal que todos los involucrados en el proceso adquieran los conocimientos y la destreza para realizar el trabajo de manera más eficiente y que se vea evidenciado en la mejora de la calidad de las cobijas en INTEXLEN. Inicialmente va a estar desarrollándose en el área de costura, sin embargo, se planea hacer lo mismo con las demás secciones.

TABLA 13 PLAN DE CAPACITACIÓN

PLAN DE CAPACITACIÓN										
TEMA	DIRIGIDO A		SEMANAS							
	SUPERVISOR	OPERARIO	1	2	3	4	5	6	7	8
¿Qué es calidad?, ¿qué es six sigma?, ¿qué es DMAIC?	x									
¿Qué procesos y herramientas se aplican en la metodología DMAIC?	x									
Charla de seguridad y salud en el trabajo	x	x								
Inducción de las 5s	x	x								
Explicación de los cambios en la sección de corte por la aplicación de las 5s y asignación de tareas	x	x								
Técnicas de costura para el sector textil	x	x								
¿cómo detectar fallos a tiempo en la maquinaria	x	x								
Mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas	x	x								

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Como se puede ver en la tabla 11 este plan de capacitación, contó con una duración de 8 semanas. Las capacitaciones se dieron durante la jornada laboral, destinando una hora diaria dos veces a la semana, así se logró cubrir todos los temas.

8.4. FASE CONTROLAR

8.4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS DESPUÉS DEL SISTEMA DE MEJORAS

Una vez implementado todo el sistema de mejoras, se procedió con la recolección de la información. En esta oportunidad se tuvo en cuenta los datos de 8 semanas y se realizó de la misma manera con los históricos que la compañía registra de cada error que sucede en la sección de costura.

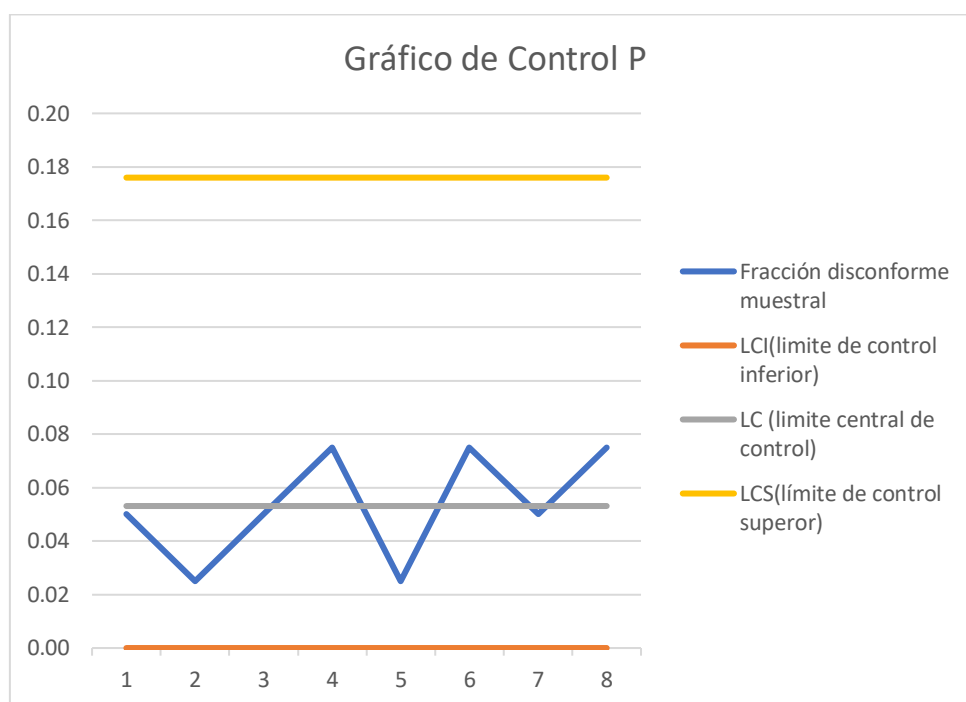
Cabe resaltar que la empresa ha aumentado el nivel de producción, cuando se inició se producían 30 cobijas a la semana, en la actualidad se fabrican 40 cobijas a la semana. Si se compara con el porcentaje de errores que se presentaron durante las primeras 8 semanas (Figura 7: Histograma cantidad de errores). Se logró identificar que hubo una disminución de 2 puntos porcentuales. Antes de las mejoras, el porcentaje de error para este periodo de tiempo era 7% y ahora es de 5%.

8.4.2. GRÁFICOS DE CONTROL DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS

Con el propósito de conocer cómo se comporta el proceso después de las mejoras efectuadas en la línea, se construyeron los gráficos de control P para la sección de costura. Como se puede apreciar en la figura 10 el proceso se encuentra mucho más controlado en

comparación con el anterior Figura 8, ya que ningún punto se encuentra fuera de los límites o cerca de ellos.

FIGURA 10 GRÁFICO DE CONTROL P DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS



Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

Esto nos indica que las mejoras implementadas han ayudado a que el proceso se comporte de mejor manera, lo que se traduce en ganancias para la compañía.

8.4.3. INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA DESPUÉS DE IMPLEMENTADA LA MEJORA

Con el propósito de hacer una comparación e identificar la efectividad de las mejoras propuestas, se calcularon los indicadores de la metodología six sigma: DPU, DPO Y DPMO.

TABLA 14 INDICADORES METODOLOGÍA SIX SIGMA DESPUÉS DE LA MEJORA

INDICADORES METODOLOGIA SIX SIGMA DESPUES DE LA MEJORA	
DPU	0,053125
DPO	0,017708
DPMO	17708

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

En la tabla 12 se pueden apreciar los valores obtenidos por cada indicador, explicados uno a uno a continuación:

DPU (Defectos por unidad): Para este cálculo se tuvieron en cuenta los errores reportados por el área de producción, donde se encontraron 17 errores y una producción total de 320 cobijas

$$DPU = \frac{D}{U} = \frac{17}{320} = 0.053125$$

En comparación con el DPU calculado antes de la implementación de las mejoras, este valor disminuyó en casi un 50%, era 0,1061 y el valor después del nuevo sistema es 0,053125.

DPO (Defectos por Oportunidad): De igual manera y con la finalidad de medir la no calidad del proceso después de la intervención y las mejoras efectuadas. Se calculó este

indicador teniendo en cuenta las mismas 3 oportunidades de error (O): costura imperfecta o torcida genera por defectos en las máquinas de coser, telas dañadas o picadas porque se rompen las agujas y cobijas o telas manchadas. Se obtuvo que este valor después de todo el sistema de mejoras es 0,017708.

$$DPO = \frac{D}{U * O} = \frac{17}{320 * 3} = 0,017708$$

DPMO (Defectos por millón de Oportunidades): Este cálculo permitió cuantificar los defectos del proceso en un millón de oportunidades de error.

$$DPO * 1000000 = 0.017708 * 1000000 = 17708$$

Iniciando la implementación de la metodología los defectos por millón de oportunidades en INTEXLEN, eran 35400 una vez aplicadas todas las mejoras este valor se redujo en un 50% evaluando solo los dos primeros meses después del nuevo sistema de mejoras. Ahora este valor se encuentra en 17708, aún lejos del ideal six sigma 3,4 defectos por millón de oportunidades. Sin embargo, es un avance significativo y se planea que vaya disminuyendo progresivamente año tras año. Por esta razón se espera que pase de 35400 a 12000 errores por millón en el primer año, ya que se logró una reducción importante en solo el primer bimestre.

8.4.4. SISTEMA DE CONTROL

Con el propósito de mantener todo el sistema de mejoras en el tiempo, es necesario implementar un sistema de control que permita verificar y controlar todo lo que se implementó y así poder detectar a tiempo cuando se presente una novedad.

Para esto se creó una hoja de verificación y así poder cuantificar los defectos o errores que se presentan en la sección por tipo, por ubicación, por causa (máquina, operario). De igual manera, realizar un seguimiento de la finalización de los pasos en un procedimiento de varios pasos, es decir, una lista de verificación o *checklist*.

TABLA 15 HOJA DE VERIFICACIÓN

Hoja de verificación - Proceso de costura - INTEXLEN							
Producto: _____ Empresa: _____ Semana: _____ Operario; _____							
	Frecuencia						
Defecto	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Total
Costura torcida o imperfecta generada por daños en la máquina de coser.							
Imperfecciones en costura debido a desconocimiento en técnicas de costura.							
Telas dañadas o picadas Generada por ruptura de agujas							
Costura torcida o imperfecta generada por factores locativos (poca iluminación)							

Cobijas o telas (metería prima) manchadas							
Total							

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

En la tabla 13 se puede evidenciar cómo debe ser diligenciada esta hoja. Cada semana se entregará una hoja de estas a cada operario y ellos deberán encargarse de llenarla de acuerdo a los eventos o sucesos que se presenten. Cada tipo de error está en esta hoja, el operario debe reportar con un signo de (+) cada que este error se presente en el día y finalizando el día el jefe de producción deberá cuantificar la cantidad de errores e investigar los motivos por los que se presentaron. De esta manera se llevará un control y se podrá identificar cuando el proceso no esté funcionando después de todo el sistema de mejoras implementado y así buscar solución

9. CONCLUSIONES

1. Se logró identificar en qué estado se encontraba el proceso, identificando e involucrando todos los actores que hacen parte del mismo. Cliente interno, externo y factores que permitieron entender que se debía intervenir la sección de costura de la empresa.
2. En la etapa medición, los valores de las variables que participan en el proceso son vitales, ya que se parte de la frase “lo que no se mide no se mejora”. Es importante que dichos datos sean representativos, claros y se puedan analizar y de esta manera encontrar soluciones a los problemas que aquejan los procesos.
3. Cuando se analizan los datos obtenidos, se conoce más a fondo el proceso, identificando las variables más influyentes o las que más impacto genera. Por ejemplo, defectos generados por la maquinaria, por las agujas o por factores externos como manchas etc. Todos estos factores fueron tratados y se implementaron mejoras específicas para atacarlos. Después del sistema de mejoras el DPMO se redujo en casi un 50% al inicio se encontraba en 35400 y pasó a 17708. Si bien es un valor que esta aun por encima del ideal Six Sigma, nos confirma que el proceso se puede seguir mejorando encontrando nuevas y mejores formas de trabajo y/o haciendo mayor inversión en calidad.
4. Resulta beneficioso que el sistema de mejoras se plantee en base a los factores más significativos encontrados en las fases anteriores y que mayor impacto tenían en el proceso, de esta manera se implementó la herramienta de las 5s. Para que esta fuese exitosa se aplicó en los puntos que estaban generando problemas en el

proceso, y así mejorarlos. Todo esto basándose en el análisis de las anteriores fases y la información que se obtenía, y así estar seguros que se está interviniendo lo correcto,

5. Con el propósito de asegurarse que todas las mejoras planteadas se mantengan a través del tiempo. Se implementó un sistema de control, que permite identificar en que momento el proceso vuelve a fallar y de manera oportuna actuar en esto presentando alternativas para que todo esté bajo control.

10. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se cree un ambiente de colaboración entre todos los actores involucrados de la compañía, dirección, trabajadores y de esta manera acceder fácilmente a la información necesaria para conocer la situación actual de la empresa y de esta manera poder aplicar esta misma metodología en las demás áreas de la compañía, tanto productiva como administrativa.
2. Seguir a cabalidad las mejoras propuestas, ya que este es un proyecto de mejora continua y el no mantenerlo en el tiempo genera retrasos y reprocesos, por esto es importante cada vez proponer e idear nuevas estrategias de mejoras en este proceso y los demás a realizar en un futuro.
3. Para futuros proyectos de aplicación de metodología DMAIC Six Sigma se recomienda seguir este como referencia, también es importante que se realice una buena delimitación del mismo y la identificación del proceso crítico a evaluar. Y la aplicación de técnicas estadísticas que permitan ver de forma más clara y detallada el proceso, apoyándose en estas para tomar decisiones.
4. Hacer un seguimiento semanal de la cantidad de errores o imperfecciones que se presentan en la sección de costura, para así identificar posibles anomalías y actuar sobre esto a tiempo.
5. Expandir y adecuar el proyecto de capacitación “La Academia” a toda la compañía con el propósito que conozcan cómo funciona un proyecto de Six Sigma y así poder involucrarlos en posibles proyectos a futuro.
6. Se recomienda seguir como ejemplo el área de costura en la aplicación de la herramienta de las 5S y expandirla por todas las demás secciones y adicionalmente

llevarla al área administrativa y de esta manera tener estandarizado todo en la compañía

11. BIBLIOGRAFÍA

Gutierrez , H. P., & De La Vara, R. S. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México DF: Mc Graw Hill Education.

Caicedo, N. (2011). *Aplicación de un programa seis sigma para la mejora de calidad en una empresa de confecciones*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4962/496250980010.pdf>

Fleitman, J. (2005). *Modelos de gestión de la calidad total. Ciencia e investigación*. Mexico DF.

Dickerson, K. (1995). *Textiles and Apparel in the Global Economy*. Indiana: Merrill.

Superintendencia de sociedades. (2013). *Desempeño sector textil 2008 - 2011*. Bogotá. Obtenido de http://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Documents/Sectores%20Economicos/Informe-Sector-Textil-Oct152013.pdf

Tari, J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. (U. d. Publicaciones, Ed.) Alicante.

Montgomery , D., & Garcia , R. (2004). *Control estadístico de la calidad* . Limusa Wiley.

Evans , R. J., & William, M. L. (2005). *Administración y control de la calidad*. Mexico DF: Cengage Learning.

- Gracia, O. C., Orantes, F. E., & Perez, F. H. (2015). *Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio*.
Obtenido de <http://148.210.132.19/ojs/index.php/culcyt/article/view/848/802>
- Cardenas, L. A., & Guerra, I. S. (2009). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS EN LA EMPRESA FORCOL LTDA*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2009/131926.pdf>
- Moran, J. P. (2016). *Implementación del control estadístico para la calidad en la Empresa "Sofos Multisport" en la línea de confección de calentadores para mejorar la capacidad del proceso y productividad*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15194/1/CD-6969.pdf>
- American Society of Quality Control . (2017). Obtenido de <https://asq.org>
- Pande, P. S., & Holpp , L. (2002). *¿Qué es seis sigma?* España: Mcgraw-Hill Profesional.
- Gonzalez, F. (2002). *Seis Sigma para Gerentes y Directores*. Libros en red.
- De Mast, J., & Lokkerbol , J. (2012). *An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving*. International Journal of Production Economics.
- Escalante, E. (2003). *Seis Sigma Metodología y Técnicas*. Mexico: Ed. Limusa.
- Manufacturing Terms. (2018). *Carta del proyecto definición*. Obtenido de <https://www.manufacturingterms.com/Spanish/Project-Charter-Definition.html>

Innovando.net. (2018). *¿Qué es SIPOC?* Obtenido de <http://innovando.net/que-es-el-sipoc/>

Minitab. (2018). *¿Qué es DPU, DPO, DPMO?* Obtenido de Support Minitab: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/capability-metrics/what-are-dpu-dpo-and-dpmo/>

Webber , L., & Wallace , M. (2011). *Quality Control for Dummies*. John Wiley & Sons.

Kenett, R. (2014). *Cause-and-Effect Diagrams*. Wiley StatsRef: Statistics Reference.

Sacristan, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC editorial .

Muñoz Razo, C. (1998). *Como elaborar y asesorar una investigacion de tesis*. Mexico : Prentice Hall Hispanoamericana, S. A.

Muñoz Razo, C. (1998). *Como elaborar y asesorar una investigacion de tesis*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana, S. A.

Acuña, D., Romero, C., & López, D. (2016). Sistema Integral de Gestión de Calidad en la Universidad de la Guajira, Colombia. *18*(3). Recuperado el 28 de Julio de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/993/99346931008.pdf>

12. ANEXOS

12.1. ANEXO 1. INSTRUMENTO ENCUESTA MODELO KANO

Cuestionario Modelo Kano		
1A. Si las cobijas INTEXLEN presentaran una sensación al tacto suave, ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
	<input type="checkbox"/>	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
1B. Si las cobijas INTEXLEN presentaran una sensación al tacto áspera, ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
	<input type="checkbox"/>	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
2A. Si el diseño de las cobijas INTEXLEN fuese estampado, ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
	<input type="checkbox"/>	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
2B. Si el diseño de las cobijas INTEXLEN NO fuese estampado, ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
	<input type="checkbox"/>	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
3A. Si el diseño de las cobijas INTEXLEN fuese unicolor ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
	<input type="checkbox"/>	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
3B. Si el diseño de las cobijas INTEXLEN NO fuese unicolor ¿cómo se sentiría usted al respecto?	<input type="checkbox"/>	1. Me gusta
	<input type="checkbox"/>	2. Es algo básico
	<input type="checkbox"/>	3. No me importaría
	<input type="checkbox"/>	4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar

		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
4A. Si la efectividad de la tela hipo alergénica de las cobijas INTEXLEN fuese alta, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
4B. Si la efectividad de la tela hipo alergénica de las cobijas INTEXLEN NO fuese alta, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
5A. Si el tamaño de las cobijas INTEXLEN cumpliera con los estándares para cada tipo de cobija (sencillo, doble, Queen, King), ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
5B. Si el tamaño de las cobijas INTEXLEN NO cumpliera con los estándares para cada tipo de cobija (sencillo, doble, Queen, King), ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
6A. Si la costura de las cobijas INTEXLEN estuviera recta y uniforme, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
6B. Si la costura de las cobijas INTEXLEN NO estuviera recta y uniforme, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
7A. Si la costura de las cobijas INTEXLEN fuese resistente y durable, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar

		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
7B. Si la costura de las cobijas INTEXLEN NO fuese resistente y durable, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
8A. Si la durabilidad de las cobijas INTEXLEN estuviera entre 10 - 12 años, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
8B. Si la durabilidad de las cobijas INTEXLEN NO estuviera entre 10 - 12 años, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
9A. Si existiera un canal efectivo y rápido en el momento del proceso de compra de las cobijas INTEXLEN, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
9b. Si NO existiera un canal efectivo y rápido al momento del proceso de compra de las cobijas INTEXLEN, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
10A. Si intexlen tuviese un servicio post-venta que incluyera cambios, devoluciones, arreglos, garantías, ¿cómo se sentiría usted al respecto?		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar
		5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
10B. Si intexlen NO tuviese un servicio post-venta que incluyera cambios, devoluciones, arreglos,		1. Me gusta
		2. Es algo básico
		3. No me importaría
		4. No me gustaría, pero lo puedo tolerar

garantías, ¿cómo se sentiría usted al respecto?	5. No me gustaría, y no usaría el producto por eso
---	--

Fuente: Elaboración propia a partir de INTEXLEN

12.2. ANEXO 2. ENTREVISTAS OPERARIOS DE PRODUCCIÓN

12.3. ANEXO 3. ENTREVISTA GERENTE GENERAL

Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cuántas quejas recibe al día de la sección de corte?	En promedio alrededor de 3 errores por operario, y son dos operarios.
2	¿Cuánto tiempo le toma resolver dichas quejas?	Cada vez que se comete un error en la sección de corte, no se puede solucionar, ya que si no cumple con las medidas o este torcido el corte no se puede cambiar.
3	¿Cuántas quejas recibe al día de la sección de costura?	Las quejas suscitadas son básicamente reportes de la sección de corte, si detectan un mal corte no se puede continuar con el proceso de añadir el sesgo a los bordes de la tela.
4	¿Cuánto tiempo le toma resolver dichas quejas?	De igual manera si se encuentra este defecto, no se puede solucionar, ya que es materia prima perdida.
5	¿Cuántas quejas recibe al día de la sección de limpieza?	Muy rara vez, quizás falta de algún implemento o que la máquina de soplado falle.
6	¿Cuánto tiempo le toma resolver dichas quejas?	1 o 2 horas

FIRMA OPERARIO			FIRMA JEFE DE PRODUCCIÓN		

Fuente: INTEXLEN