



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE  
CAPELLADAS SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA  
S.A. CON LA IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM  
MAP, KANBAN COMO HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING”**

**ORTIZ GONZALEZ, TATIANA JACKELINE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO: PROYECTO TÉCNICO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**Riobamba–Ecuador  
2018**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

---

2017-05-24

Yo recomiendo que el trabajo de titulación preparado por:

ORTIZ GONZALEZ TATIANA JACKELINE

Titulado:

**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CAPELLADAS  
SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A. CON LA  
IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM MAP, KANBAN COMO  
HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING”**

Sea aceptada como total complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

---

Ing. Carlos José Santillán Mariño  
**DECANO FAC. DE MECÁNICA**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Julio Cesar Moyano Alulema  
**DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano  
**ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** ORTIZ GONZALEZ TATIANA JACKELINE

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:** “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CAPELLADAS SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A. CON LA IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM MAP, KANBAN COMO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING”

**Fecha de Examinación:** 2018-08-17

### RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Julio Cesar Moyano Alulema <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano <b>ASESOR</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Ángel Rigoberto Guamán Mendoza  
**PRESIDENTE TRIB. DEFENSA**

## **RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, ORTIZ GONZALEZ TATIANA JACKELINE, egresada de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, autora del proyecto de titulación denominado “**MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CAPELLADAS SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A. CON LA IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM MAP, KANBAN COMO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING**”, me responsabilizo en su totalidad del contenido en su parte intelectual y técnica, y me someto a cualquier disposición legal en caso de no cumplir con este precepto.

---

**Ortiz Gonzalez Tatiana Jackeline**  
Cédula de Identidad: 180427936-0

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Ortiz Gonzalez Tatiana Jackeline, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

**Ortiz Gonzalez Tatiana Jackeline**

Cédula de Identidad: 180427936-0

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico primeramente a Dios, mi Madre Yolanda que estuvo siempre conmigo y alentarme a lo largo de esta travesía académica, a mi Padre Raul que supo aconsejarme y darme el impulso para continuar, mi hermana Diana por enseñarme que con esfuerzo y dedicación todo se alcanza, lograr esta meta añorada es un ejemplo de ello.

A mi esposo Marcelo por el apoyo incondicional, y que supo levantarme en los momentos de flaqueza, y en especial al motor de mi vida que son mis hijos Julian y Joaquin

A mis abuelitos, tíos y amigos por el apoyo para la materialización de mi sueño de vida y el esfuerzo constante de estos últimos años.

**Ortiz Gonzalez Tatiana Jackeline**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Escuela de Ingeniería Industrial y a sus docentes, por permitirme formarme y obtener mi título profesional y ser una persona útil para la sociedad.

Al Ing. Julio Moyano Alulema, director y al Ing. Ángel Guamán Lozano asesor de tesis; por su contribución a la ejecución y culminación del presente trabajo.

Y en especial para mis padres, esposo, hijos y hermana por ser los impulsores para culminar esta meta de manera exitosa.

**Ortiz Gonzalez Tatiana Jackeline**

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación es mejorar la productividad de capelladas sublimadas en la empresa TEIMSA S.A. con la implementación de Value Stream Map, Kanban como herramientas Lean Manufacturing. Para cumplir tal objetivo, se aplica la siguiente metodología: primero, evaluar la situación actual de la producción de capelladas sublimadas mediante el mapeo de la cadena de valor; segundo, realizar un Value Stream Map mejorado con el fin de eliminar los desperdicios lean detectados; tercero, aplicar kanban en la línea de producción; cuarto, evaluar la mejora alcanzada. Se emplea técnicas de ingeniería de métodos y tiempos: diagramas de proceso; herramientas lean manufacturing de diagnóstico: vsm; herramientas lean manufacturing operativas: tarjetas kanban de producción (amarilla, verde, blanca, rosada y roja); herramientas lean manufacturing de seguimiento: gestión visual; herramientas CAD, como el software Solidworks, para realizar el vsm. Con la implementación de las situaciones de mejora se obtuvo los siguientes resultados: lead time de 1,3 días; tiempo de valor añadido igual a 1.2 días; tiempo de valor no añadido igual a 1 hora; porcentaje del producto no conforme de 0.7%. En conclusión, mediante la eliminación de los desperdicios lean se redujo 3.2 días el lead time, 2.8 días el tiempo de valor añadido, 3.22 horas el tiempo de valor no añadido y el 7% del producto no conforme. Por último se recomienda la aplicación de un mecanismo de control frecuente, en la línea de producción, que apunte a identificar y medir las diferentes causas que generan los desperdicios y que arroje información sobre las necesidades de mejora que deben realizarse.

**PALABRAS CLAVE:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <SOLIDWORKS (SOFTWARE)>, <VALUE STREAM MAP>, <KANBAN>, <THERMOFILM>, < SUBLIMACIÓN>, <CAPELLADAS>, <DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD)>.



## ABSTRACT

The objective of this degree work is to improve the production of sublimated shoe patches in the company TEIMSA S.A. with the implementation of Value Stream Mapping (VSM), Kanban as the Lean Manufacturing tool. To accomplish this objective, the following procedure was applied: first, to evaluate the current situation of the production of sublimated shoe patches through the Value Stream Mapping; second, to do an improved Value Stream Mapping with the purpose of eliminating the detected lean waste; third, to apply Kanban in the production line; fourth, to evaluate the achieved improvement. Techniques of methods and time engineering were employed such as: process diagrams; diagnostic lean manufacturing tools: VSM; operating lean manufacturing tools: production Kanban cards (yellow, green, white, pink and red); monitoring lean manufacturing tools: visual management; and CAD tools, such as the Solidworks software to do the VSM. After implementing the improvement situations, the following results were obtained: lead time of 1.3 days; value added time equals to 1.2 days; non-value added equals to 1 hour; percentage of the non-compliant product of 0.7%. In conclusion, through the elimination of lean waste, the lead time was reduced 3.2 days, the value added time 2.8 days, the non-value added 3.22 hours, and the non-compliant product 7%. Finally, it is recommended the application of a frequent control mechanism in the production line, which aims to identify and measure the different causes that generate the waste and provides information about the improvement needs that must be made.

**KEY WORDS:** <SOLIDWORKS (SOFTWARE)>, <VALUE STREAM MAPPING>, <KANBAN>, <THERMOFILM>, <SUBLIMATION>, <SHOES PATCHES>, <COMPUTER-ASSISTED DESIGN (CAD)>, <TECHNOLOGY AND ENGINEERING COLLECTION>.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de adoptar nuevas metodologías organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global. Lo cierto es que, más allá de las técnicas concretas, existe una “metodología” que sobresale claramente de las demás “denominada Lean Manufacturing, la cual constituye una opción para que las empresas puedan competir en un mercado globalizado.

Lean Manufacturing define la forma de mejorar y optimizar un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

En el Ecuador existe un gran desconocimiento sobre la aplicación de herramientas Lean Manufacturing especialmente entre las pequeñas y medianas empresas; además algunas organizaciones se muestran escépticas ante las ventajas que ofrecen tales herramientas. Sin embargo, los numerosos éxitos de implantaciones Lean (como es el caso de la empresa INDUACERO que elevó sus utilidades un 8.37%) demuestran que cuando las empresas se comprometen con este modelo, se alcanzan siempre resultados muy positivos.

Con este antecedente la empresa Valtellina del Cantón Píllaro provincia de Tungurahua ha decidido implantar la metodología Lean Manufacturing en la línea de producción de pollos ahumados ya que está consciente de las ventajas que ofrece esta metodología.

Es por ello que por medio del presente proyecto técnico se diseñará un proceso óptimo de producción de pollos ahumados mediante la selección adecuada de técnicas de lean manufacturing; con el fin de eliminar los desperdicios que se presenten en el proceso.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. MARCO REFERENCIAL</b>	
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Justificación .....	2
1.3.1 Justificación teórica. ....	2
1.3.2 Justificación metodológica. ....	3
1.3.3 Justificación práctica.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos: .....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Productividad .....	5
2.2 Diagrama de análisis de proceso.....	6
2.3 Diagrama de flujo .....	6
2.4 Historia del Lean Manufacturing .....	6
2.5 Lean Manufacturing.....	7
2.5.1 Los Objetivos del Lean Manufacturing. ....	8
2.6 Los 5 principios de la filosofía Lean .....	9
2.7 Desperdicios en Lean Manufacturing .....	10
2.7.1 Sobreproducción. ....	10
2.7.2 Tiempo de esperas. ....	11
2.7.3 Transporte. ....	11
2.7.4 Sobreproceso.....	11
2.7.5 Inventario o existencias. ....	12
2.7.6 Movimiento.....	12
2.7.7 Defectos. ....	12
2.7.8 Competencias mal usadas. ....	13
2.8 Herramientas del sistema Lean Manufacturing .....	13
2.8.1 Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). ....	14

2.9	Kanban .....	19
2.9.1	Tipos de Kanban. ....	20
2.10	Comparativo Gestion tradicional vs. Gestion Lean .....	21
2.11	Capellada .....	22
2.12	Sublimación .....	22
2.13	Papel sublimático.....	23
2.14	Error aleatorio .....	23
<b>3.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA TEIMSA.</b>	
3.1	Información de la empresa.....	24
3.2	Localización.....	24
3.3	Misión .....	25
3.4	Visión.....	25
3.5	Política de calidad .....	25
3.6	Política de seguridad .....	25
3.7	Organigrama estructural .....	26
3.8	Mapa general de procesos de la cadena de valor .....	27
3.9	Productos TEIMSA.....	27
3.10	Análisis de los procesos de transformación de material. ....	28
3.11	VSM inicial.....	31
3.12	Recolección de información y datos VSM .....	33
3.12.1	Proceso de producción de capelladas sublimadas.....	33
3.13	Análisis del proceso de producción .....	41
3.13.1	Análisis de desperdicios.....	42
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE SITUACIONES MEJORA.</b>	
4.1	Reducción del producto no conforme por fallas de laminado .....	48
4.1.1	Sustitución del thermofilm.....	48
4.1.2	Estandarización del proceso de laminado. ....	49
4.2	Eliminación del tiempo improductivo del proceso de troquelado .....	56
4.3	Análisis del proceso mejorado de capelladas sublimadas .....	56
4.4	Reducción del producto no conforme por falla de sublimado .....	58
4.4.1	Papel sublimático.....	58
4.4.2	Estandarización del proceso de sublimación. ....	59

4.4.3	Aplicación de las tarjetas kanban.....	66
4.4.4	Laminado. ....	71
4.5	Análisis del producto no conforme.....	74
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS</b>	
5.1	Situación actual.....	79
5.2	Método mejorado.....	80
5.3	Análisis.....	81
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6.1	Conclusiones.....	82
6.2	Recomendaciones.....	82

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1-2.</b> Simbología del diagrama de procesos .....	6
<b>Tabla 2-2.</b> Causas y efectos, desperdicio sobreproducción .....	10
<b>Tabla 3-2.</b> Causas y efectos, desperdicio esperas .....	11
<b>Tabla 4-2.</b> Causas y efectos, desperdicio transporte .....	11
<b>Tabla 5-2.</b> Causas y efectos, desperdicio sobreproceso .....	12
<b>Tabla 6-2.</b> Causas y efectos, desperdicio inventario o existencias .....	12
<b>Tabla 7-2.</b> Causas y efectos, desperdicio movimiento.....	12
<b>Tabla 8-2.</b> Causas y efectos, desperdicio defectos.....	13
<b>Tabla 9-2.</b> Causas y efectos, desperdicio competencias mal usadas.....	13
<b>Tabla 10-2.</b> Simbología VSM para procesos .....	15
<b>Tabla 11-2.</b> Simbología VSM Para Materiales .....	16
<b>Tabla 12-2.</b> Simbología VSM Para Información .....	16
<b>Tabla 13-2.</b> Formato para análisis del flujo de proceso .....	18
<b>Tabla 14-2.</b> Formato hoja de datos de proceso .....	18
<b>Tabla 15-2.</b> Gestión Tradicional vs Gestión Lean .....	21
<b>Tabla 1-3.</b> Organigrama TEIMSA. ....	26
<b>Tabla 2-3.</b> Productos TEIMSA .....	28
<b>Tabla 3-3.</b> Procesos Generales de Acabado .....	30
<b>Tabla 1-3.</b> Familia de productos .....	32
<b>Tabla 5-3.</b> Tiempo promedio del proceso de sublimación.....	34
<b>Tabla 6-3.</b> Tiempo promedio del proceso de laminado .....	35
<b>Tabla 7-3.</b> Tiempo promedio del proceso de troquelado .....	36
<b>Tabla 8-3.</b> Diagrama de proceso de sublimación.....	37
<b>Tabla 9-3.</b> Proceso de sublimación .....	38
<b>Tabla 10-3.</b> Diagrama de proceso de laminado .....	38
<b>Tabla 11-3.</b> Proceso de laminado.....	39
<b>Tabla 12-3.</b> Diagrama de proceso de troquelado .....	40
<b>Tabla 13-3.</b> Proceso de troquelado.....	41
<b>Tabla 14-3.</b> Resumen producción capelladas por mes.....	41
<b>Tabla 15-3.</b> Resumen de Producto Conforme y No Conforme Mensual.....	41

<b>Tabla 16-3.</b> Producto no conforme capelladas.....	42
<b>Tabla 17-3.</b> Producto no conforme por proceso.....	42
<b>Tabla 18-3.</b> Tabla de análisis de factibilidad de Lean Manufacturing.....	46
<b>Tabla 1-4.</b> Alternativas de selección.....	48
<b>Tabla 2-4.</b> Tabla de ponderación para criterios de valorización.....	49
<b>Tabla 3-4.</b> Ponderación de los criterios de valorización.....	49
<b>Tabla 4-4.</b> Instructivo de trabajo.....	50
<b>Tabla 5-4.</b> Comparación troquelado, método actual vs propuesto.....	56
<b>Tabla 6-4.</b> Alternativas de selección.....	58
<b>Tabla 7-4.</b> Tabla de ponderación para criterios de valorización.....	59
<b>Tabla 8-4.</b> Ponderación de los criterios de valorización.....	59
<b>Tabla 9-4.</b> Instructivo de trabajo de operación sublimación.....	60
<b>Tabla 5-4.</b> Diagrama del proceso mejorado de laminado.....	71
<b>Tabla 11-4.</b> Proceso de laminado.....	72
<b>Tabla 12-4.</b> Diagrama del proceso mejorado del troquelado.....	72
<b>Tabla 13-4.</b> Proceso de troquelado.....	73
<b>Tabla 5-4.</b> Diagrama del proceso mejorado del sublimado.....	73
<b>Tabla 15-4.</b> Proceso de sublimado.....	74
<b>Tabla 1 -5.</b> Mano de obra directa (Situación Actual).....	79
<b>Tabla 2 -5.</b> MOD por cada par (Situación Actual).....	79
<b>Tabla 3 -5.</b> Materiales directos (Situación Actual).....	79
<b>Tabla 4 -5.</b> Costo total (Situación Actual).....	80
<b>Tabla 5-5.</b> Mano de obra directa (Mejora).....	80
<b>Tabla 6 -5.</b> MOD por cada par (Mejora).....	80
<b>Tabla 7 -5.</b> Materiales directos (Mejora).....	80
<b>Tabla 8 -5.</b> Costo total (Mejora).....	81

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-2.</b> Lean manufacturing .....	7
<b>Figura 2-2.</b> Principios lean.....	9
<b>Figura 3-2.</b> Mapeo de la cadena de valor.....	17
<b>Figura 4-2.</b> Matriz para la selección de la familia de productos.....	17
<b>Figura 5-2.</b> Value Stream Mapping .....	19
<b>Figura 6-2.</b> Capelladas .....	22
<b>Figura 7-2.</b> Sublimación de tela.....	22
<b>Figura 8-2.</b> Papel sublimático .....	23
<b>Figura 1-3.</b> Localización, empresa TEIMSA.....	24
<b>Figura 2-3.</b> Mapa general de los procesos de la cadena de valor .....	27
<b>Figura 3-3.</b> Área de Apertura.....	29
<b>Figura 4-3.</b> Área de Hilado .....	29
<b>Figura 5-3.</b> Procesos de urdido en la planta de Tisaje TEIMSA .....	29
<b>Figura 6-3.</b> Procesos de tejido en la planta de Tisaje TEIMSA.....	30
<b>Figura 7-3.</b> Maquina Troqueladora.....	30
<b>Figura 8-3.</b> Capelladas sublimadas .....	32
<b>Figura 9-3.</b> Producto No Conforme Capelladas .....	42
<b>Figura 10-3.</b> Producto no conforme Troquelado .....	43
<b>Figura 11-3.</b> Producto no conforme Laminado.....	43
<b>Figura 12-3.</b> Producto no conforme Sublimado .....	43
<b>Figura 13-3.</b> Producto transferido sin identificación .....	44
<b>Figura 14-3.</b> VSM (Situación Actual) .....	45
<b>Figura 1-4.</b> Thermofilm .....	49
<b>Figura 2-4.</b> Proceso .....	56
<b>Figura 3-4.</b> Operarios en los procesos .....	57
<b>Figura 4-4.</b> Papel sublimático .....	59
<b>Figura 5-4.</b> Tarjeta amarilla .....	67
<b>Figura 6-4.</b> Tarjeta verde .....	67
<b>Figura 7-4.</b> Tarjeta blanca.....	68
<b>Figura 8-4.</b> Tarjeta rosada.....	68



<b>Figura 2-4.</b> Tarjeta roja .....	69
<b>Figura 10-4.</b> Flujo kanban, sublimación .....	70
<b>Figura 11-4.</b> VSM mejorado e implementado .....	76
<b>Figura 12-4.</b> Situación actual vs mejora .....	78
<b>Figura 13-4.</b> Reducción del porcentaje del producto no conforme .....	78
<b>Figura 14-4.</b> Productividad .....	78
<b>Figura 1-5.</b> Reducción del costo de producción por cada par de capellada.....	81

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

<b>TEIMSA</b>	Textiles Industriales Ambateños S.A.
<b>VSM</b>	Value Stream Map / Mapeo flujo de valor

## **LISTA DE ANEXOS**

- A**      Aplicación de tarjetas rojas

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 Antecedentes

Textiles Industriales Ambateños S. A (TEIMSA) es una empresa localizada en la provincia de Tungurahua, fundada en el año 1992 con la participación de 84 accionistas cuyo objetivo inicial fue la elaboración de lonas y gabardinas para zapatos deportivos.

La operación comercial de la planta se inició con la sección de tejeduría, con una producción de 80000 metros de tela al mes. Expansiones posteriores de telares y la incorporación del proceso de retorcido y bobinado, permiten una producción actual de 400000 metros de tela cruda semipesada por mes.

La compañía incorporó a su proceso productivo una planta de tinturado y acabado en el año 2004. Esta planta cuenta con una capacidad de producción aproximada de 120 toneladas mes.

La diversificación en el sector textil ha permitido que se fabrique una gran variedad de productos para diversas áreas, elaboración de prendas de vestir, tapicería, calzado, textiles de hogar. En la actualidad la industria textil es la tercera más grande en el sector de la manufactura aportando más del 8% del PIB industrial entre 2007 y 2015.

En Octubre del 2016 TEIMSA pionera en la mejora de procesos, añade a su línea de producción de capelladas el proceso de sublimación. Un año más tarde, con el fin de eliminar los despilfarros de la producción de capelladas sublimadas, la empresa decide implementar herramientas lean manufacturing.

“Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios”. (Hernández Matías, 2013).

## **1.2 Planteamiento del problema**

A nivel nacional en las empresas textiles la tendencia en los últimos tiempos está orientada al diseño de calzado en varios modelos y tonalidades, a un costo bajo. Es aquí donde surge el apareamiento de los diseños en tela sublimada, que consiste en la impresión del diseño en tintas especiales transferidas posteriormente a la tela mediante la aplicación de calor.

Bajo esta premisa TEIMSA pionera en la elaboración de telas para la fabricación del calzado, incluye dentro de sus procesos la sublimación, lo cual abre un nuevo mercado permitiéndoles entregar a los clientes capelladas personalizadas mediante la sublimación.

Por medio de la investigación de campo realizada en la línea de producción de capelladas sublimadas se determinó la presencia de productos no conformes y desperdicios ya que el proceso no está estandarizado por lo que cada operario realiza las actividades que cree convenientes generando así retrasos en el tiempo de producción.

Adicionalmente existen demoras en las entregas del producto al cliente ya que al momento de realizar el análisis de información el proceso no cuenta con un tiempo estandarizado de entrega desde el ingreso del pedido hasta la entrega del mismo. Es decir, no existe un lead time establecido según lo determinado por la filosofía lean.

Esto puede generar falencias en el control de aquellos componentes que integran la cadena de producción (abastecimiento de materias primas, control de inventarios, control de procesos, Producto No Conforme, etc.) y pérdidas económicas para la empresa.

## **1.3 Justificación**

**1.3.1** *Justificación teórica.* Esta investigación busca mediante la aplicación de la filosofía de lean manufacturing, métodos y tiempos e ingeniería de la producción encontrar soluciones al problema que afecta a la empresa TEIMSA S.A.

La aplicación de lean manufacturing permite a las industrias aprovechar sus recursos minimizando cualquier tipo de desperdicio sobre los productos manufacturados. Básicamente la filosofía lean trata de obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.

**1.3.2** *Justificación metodológica.* Para desarrollar esta investigación se empleará técnicas de ingeniería de métodos y tiempos: diagramas de proceso, diagramas de recorrido y diagramas de flujo; herramientas lean manufacturing de diagnóstico: cuestionario de evaluación, value stream map (para el análisis del flujo de valor del proceso); y herramientas lean manufacturing operativas: Kanban.

Además se aplican técnicas de recolección de datos como: observación, entrevista; investigación bibliográfica para sustentar el desarrollo del trabajo. Pero la ejecución propiamente dicha del trabajo de titulación se hará mediante una investigación exploratoria y de campo, para identificar las deficiencias del proceso productivo y con ello buscar e implementar las soluciones necesarias.

**1.3.3** *Justificación práctica.* Con la elaboración e implementación de las herramientas lean manufacturing la empresa TEIMSA contará con un Mapa de la Cadena de Valor que permitirá una gestión eficiente de recursos productivos en su línea de capelladas sublimadas y un sistema Kanban que mejorará el control y seguimiento de los recursos requeridos.

## **1.4** **Objetivos**

**1.4.1** *Objetivo general.* Mejorar la productividad de capelladas sublimadas en la empresa TEIMSA S.A. con la implementación de value stream map, kanban como herramientas “Lean Manufacturing”.

**1.4.2** *Objetivos específicos:*

- Evaluar la situación actual de la producción de capelladas sublimadas mediante el mapeo de la cadena de valor, con el fin de analizar las falencias en el proceso.

- Realizar un VSM mejorado que nos permita reducir los desperdicios encontrados inicialmente.
- Analizar la factibilidad de la implementación de la herramienta Kanban.
- Evaluar los resultados y determinar los beneficios obtenidos con la implantación de la metodología.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Productividad

La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). (Carro Paz, y otros, 2007)

La productividad se calcula de la siguiente manera

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño, la innovación y la definición de sus estrategias empresariales. (Morales , y otros, 2014)

Por lo general en las empresas, la productividad esta intrínsecamente ligada a los desperdicios de producción, como problemas de calidad, los mismos que desencadenan una pérdida de tiempo en reproceso, y que por tanto es una actividad que no agrega valor sino que consume los recursos disponibles.

Tras el análisis de la formula se puede deducir que la relación entre producción e insumos debe ser mayor o igual a la unidad y que la productividad puede incrementarse:

- Aumentando la producción utilizando los mismos insumos
- Aumentando la producción utilizando menos insumos
- Manteniendo el nivel de producción utilizando menos insumos.



## 2.2 Diagrama de análisis de proceso

En su libro Estudio del Trabajo García, R. describe al diagrama de proceso como una herramienta de análisis de representación gráfica de la secuencia que siguen las actividades que constituyen un proceso para lo cual se identifican mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza.

Es conveniente clasificar las acciones que tiene lugar durante un proceso dado en cinco categorías, como son operación, transporte, inspección, demoras y almacenaje (GARCÍA, 2005 pág. 42)

**Tabla 1-2.** Simbología del diagrama de procesos

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO
Operación	○	Se modifican las características
Transporte	⇒	Se cambian de lugar
Inspección	□	Se verifica Calidad o cantidad
Demora	⊔	Se interfiere o retrasa el paso
Almacenaje	▽	Se guarda o Protege

Fuente: García, R.

## 2.3 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es el método más extendido y popular para realizar el diseño gráfico de procesos, debido a su simplicidad y versatilidad. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que conlleva una breve descripción de cada etapa del proceso, los cuales están entrelazados con flechas que indican la dirección del flujo del proceso. (Ramonet, 2013)

El diagrama de flujo de proceso muestra la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos.

## 2.4 Historia del Lean Manufacturing

Según Villaseñor (2007) la historia inicia con Sakichi Toyoda, visionario e inventor, parecido a Henry Ford. En 1984, Toyoda inicia la fabricación de telares manuales, el precio de estos era más cómodo, pero se requería demasiado trabajo. Es cuando

comienza a trabajar en la creación de una máquina de tejer. Al realizar este trabajo, de prueba y error, género del Toyota Way, el genchi genbutsu (ir/observar/entender). Luego, él fue quien fundó la compañía Toyoda Automatic Loom Works, empresa que todavía forma parte de la corporación Toyota

Posteriormente, en 1894 Sakichi Toyoda tuvo su hijo (Kiichiro Toyoda) con el que posteriormente empezaría la construcción de Toyota Motor Company, Sakichi, hizo estudiar a su hijo Kiichiro en la prestigiosa Universidad Imperial de Tokio la carrera de ingeniería mecánica. Así pues, Kiichiro construyó Toyota con la filosofía de su padre, donde él agregó sus propias innovaciones como el sistema Poka yoke (aprueba de errores) y Just in time. (Hernández Matías, y otros, 2013)

Cerca de los años sesenta, el sistema de producción Toyota se consolidaba como una filosofía muy poderosa que todo negocio debía aprender. Pero no fue sino hasta los años 90 cuando se acuñó el término "Producción esbelta" enunciado en el libro The Machine That Changed The World.

## 2.5 Lean Manufacturing

“Es una metodología de fabricación que busca la optimización a lo largo de todo el flujo de valor mediante la eliminación de “Muda” (pérdidas), y persigue incorporar la calidad en el proceso de fabricación reconociendo al mismo tiempo el principio de la reducción de costes”. (Ohno, 1990)

Se determina al Lean Manufacturing como un conjunto de herramientas y principios de trabajo los cuales actúan sobre la cadena de valor, generando una gestión en procesos implicando flexibilidad y adaptabilidad, creando una disciplina de trabajo.



Fuente: (Ohno, 1990)

Tras lo anteriormente denotado el sistema Lean Manufacturing se define como una metodología de excelencia de manufactura basada en estos tres principios:

- Eliminación de Todo tipo de desperdicio, mediante la aplicación de un conjunto de conceptos, herramientas y sistemas de trabajo que aseguren eficacia del sistema
- Mejora Continua, mediante un cambio de cultura en el personal con una clara orientación hacia la acción.
- Mejora orientada a la productividad y calidad, con un cambio organizativo donde se involucre a todas las personas de la organización para orientar sus energías hacia la mejora del sistema. (Ohno, 1990)

**2.5.1** *Los Objetivos del Lean Manufacturing.* Los objetivos principales del Lean Manufacturing consiste en simplificar los procesos, realizar análisis que nos permitan modificar los flujos para aumentar el tiempo de trabajo que agrega valor, permitiendo una mejor fluidez con menor coste para el cliente, implicando productividad, calidad y competitividad, obteniendo así procesos productivos dinámicos dirigidos a todos los aspectos de las operaciones que van desde en desarrollo de producto, manufactura, organización, Recursos Humanos, Ventas incluidos las redes de proveedores.

Tras la alta competitividad que actualmente maneja el mercado global lean Manufacturing permite a las compañías reducir costos, mejora continua de los procesos mediante la eliminación de desperdicios lo que genera un incremento en el margen de utilidades y menores tiempos de entrega.

Por lo tanto el Lean Manufacturing permite:

- Reducir la cadena de desperdicios.
- Crear sistemas robustos de producción.
- Mejorar la cadena de distribución para aumentar la flexibilidad.

## 2.6 Los 5 principios de la filosofía Lean

La finalidad de “Lean Manufacturing” es obtener los productos y servicios mediante procesos gestionados, de tal manera que el producto “fluya” de forma constante. Los procesos deben estar integrados por actividades que confieren el valor al producto (eliminando los desperdicios). El producto se debe producir y mover en pequeños lotes y con rapidez a la respuesta. No existe la necesidad de: stocks, materiales/productos en curso o terminados; esto genera nuevas reducciones en el gasto y respuesta más rápida al no haber material estancado. (Reséndiz Olguín, 2009)

- Definir la calidad desde el punto de vista del cliente, logrando cero defectos.
- Eliminar el desperdicio, para lo cual debemos identificar el valor de cada actividad, uso de recursos y manteniendo el inventario Justo a Tiempo
- Mejora continua, mediante la creación de un sistema continuo que permite reducir costos, mejorar la calidad, incrementar la productividad.
- Flexibilidad es decir produzca para el cliente, siendo capaz de producir órdenes de los clientes en vez de producir por pronósticos de ventas.
- Busque la perfección: conseguidos los cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

**Figura 2-2. Principios lean**



Fuente: (Reséndiz Olguín, 2009)

Alguno de los beneficios que genera la implantación de la filosofía lean son:

- Reducción de 50% en costos de producción

- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mayor calidad y eficiencia del equipo
- Reducción de mano de obra
- Disminución de los desperdicios (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, proceso, inventarios, movimientos y mala calidad)

## 2.7 Desperdicios en Lean Manufacturing

En el sistema Lean Manufacturing “desperdicio” es todo elemento que no añade valor al producto, estos elementos pueden ser equipos, materiales, herramientas, espacio y tiempo de trabajador, entre otros. Se identifican ocho tipos de desperdicio, a continuación, se detalla el concepto de cada tipo de desperdicio:

**2.7.1 Sobreproducción.** Este desperdicio se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. Equivale a decir que la sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados ya que a menudo genera de otros (transporte, movimientos, inventarios adicionales). (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**Causa:** Producir por encima de lo requerido por el cliente, produciendo material innecesario.

**Tabla 2-2.** Causas y efectos, desperdicio *sobreproducción*

CAUSAS	EFFECTOS
Procesos inoperantes	Exceso de stocks
Sistema “Por si acaso”	Exceso de mano de obra
Falta de comunicación	Exceso de equipos
Automatización en los lugares incorrectos	Excesiva capacidad
Tiempos de cambios largos	Lotes de producción grandes
Falta de planificación	Lotes de seguridad
Planificar según provisiones y no en consumos	Repetir tareas

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.2 Tiempo de esperas.** Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas.

**Causa:** Retrasos y tiempos muertos del personal o la máquina (tiempo añadido innecesario).

**Tabla 3-2.** Causas y efectos, desperdicio esperas

CAUSAS	EFFECTOS
Métodos de trabajo no estandarizados	Procesos desequilibrados
Poca disciplina en tareas	Paros por falta de material
Escasa Eficacia Máquina/Hombre	Paros por averías
Mantenimientos solo correctivo	Esperar al turno entrante
No delegar responsabilidades	Informaciones que no llegan

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.3 Transporte.** Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales. Por ejemplo, desplazamientos de un operario a buscar material para procesarlo.

**Causa:** Transporte múltiple e innecesario o retrasos en la manipulación del material.

**Tabla 4-2.** Causas y efectos, desperdicio transporte

CAUSAS	EFFECTOS
Elaboración de lotes grandes	Exceso de desplazamientos de material y carretillas
Previsiones cliente variable	Múltiples áreas de almacenado y manipulación de material
Falta de organización en el lugar de trabajo	Almacén muy grande y movimientos para acumular o desplazar materiales
Mala gestión en un cambio de referencia	Falta de comunicación almacenado sin identificar Distribución de documentación innecesaria

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.4 Sobreproceso.** Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles.

**Causa:** Etapas de proceso innecesarias, o procedimientos, o elementos de trabajo que no añaden valor al producto.

**Tabla 5-2.** Causas y efectos, desperdicio sobreproceso

CAUSAS	EFFECTOS
Cambios de Ingeniería sin cambios de proceso	Cuellos de botella incontrolados
Uso inapropiado de nuevas tecnologías	Operaciones del proceso inadecuadas
Toma de decisiones en niveles inapropiados	Falta de especificaciones claras de cliente

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.5** *Inventario o existencias.* Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata.

**Causa:** Almacenamiento o compra innecesaria de materia prima, semielaborado o producto acabado sin un uso inmediato.

**Tabla 6-2.** Causas y efectos, desperdicio inventario o existencias

CAUSAS	EFFECTOS
No producir en flujo continuo	FISH (First In, Still Here) en lugar de FIFO
Proveedores sin capacidad	Retrabajos excesivos almacenamiento innecesario
Largos tiempos de cambio	Dificultad para cambios de ingeniería. Trabajo en curso elevado
“Por si acaso”	Áreas de almacenamiento fuera de célula
Stocks del sistema incorrecto	Poca flexibilidad frente a cambios de programa Almacenado de obsoleto

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.6** *Movimiento.* Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.

**Causa:** Acciones de equipos o de personas que no añaden valor al producto.

**Tabla 7-2.** Causas y efectos, desperdicio movimiento

CAUSAS	EFFECTOS
Falta de coordinación	Máquinas y materiales muy alejados
Falta de organización en el lugar de trabajo	Buscar herramientas
Proceso sin optimizar	Exceso de movimientos
Falta de formación	Confundir el movimiento con el trabajo

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.7** *Defectos.* Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar

una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva. (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**Causa:** Producir piezas de rechazo o que requieran reparación.

**Tabla 8-2.** Causas y efectos, desperdicio defectos

CAUSAS	EFFECTOS
Procesos inadecuados	Retrabajos y reparaciones
Excesiva variación	Inspecciones adicionales
Proveedores inadecuados	Entregas no realizadas Defectos de calidad
Errores de verificación	Quejas de cliente
Gestión incorrecta	Reclamaciones de proveedor

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**2.7.8 Competencias mal usadas.** Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior.

**Causa:** Asignar tareas a personas que no tengan las competencias (aptitud o actitud) adecuadas para desempeñarlas. No desarrollar o implementar ideas o sugerencias, no adecuar las competencias a las necesidades de los puestos de trabajo. (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

**Tabla 9-2.** Causas y efectos, desperdicio competencias mal usadas

CAUSAS	EFFECTOS
Falta de información hacia los empleados	Desmotivación desconfianza de los empleados
Falta de información	Sistemas de mejora no confiables.
Falta de motivación de los empleados	Beneficios no aprovechados.
Falta de atención a los empleados	Desaprovechar los recursos

Fuente: (CONCHA GUAILLA , y otros, 2013)

## 2.8 Herramientas del sistema Lean Manufacturing

Para la implementación de la filosofía Lean se cuenta con varias herramientas para mejorar el flujo de producción como son:



- El Mapeo Flujo de Valor (VSM)
- Las 5S`s
- Kanban
- Just In time
- Kaizen

Se debe tomar en cuenta los objetivos formulados que se quieren lograr a partir de la situación actual, y depende de dicho análisis la selección de la herramienta más idónea

**2.8.1** *Mapeo de la Cadena de Valor (VSM).* Antes de iniciar un proceso de implantación de lean manufacturing, es necesario cartografiar la situación actual, mostrando el flujo de material y de información. En su libro *Lean Thinking*, Womack y Jones explican que la cartografía persigue identificar todas las actividades que ocurren a lo largo de un flujo de valor para un producto o familia de productos. Para llevar esto a la práctica deben recogerse todos los datos de la planta, sin confiar en informes pasados. Esta tarea no es necesariamente una actividad individual, ya que es importante desde el inicio, involucrar a todos los miembros que participarán en el desarrollo del proyecto de implantación de los sistemas lean. (Rajadell, 2010)

El mapeo de la cadena de valor consiste en una herramienta visual del Lean Manufacturing de diagnóstico y control. Este consiste en una representación gráfica de todas las actividades o procesos que se realizan para la obtención de una familia de productos o servicios, tomando en cuenta tanto al flujo de materiales como al flujo de información.

Esta nos permite ver y entender los procesos paso a paso identificando cada uno de sus desperdicios, dándonos la oportunidad de detectar fuentes de ventajas competitivas, ayudando a establecer un lenguaje universal entre todos los usuarios.


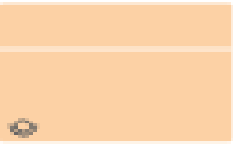
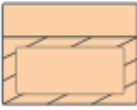
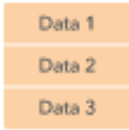

Este proceso es el primer paso para diagramar el Flujo y entender como se interrelacionan los departamentos, unidades operativas de un determinado proceso.

### 2.8.1.1 Ventajas del Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)

- Ayuda a visualizar el flujo de producción e información del producto o familia de productos
- Permite visualizar de mejor manera las fuentes de desperdicio
- Proporciona de un lenguaje universal para analizar los procesos
- Conformar el primer paso para un plan de implementación


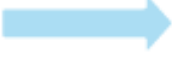

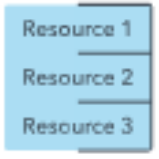

**2.8.1.2 Simbología del VSM.** El mapeo de la cadena de Valor utiliza símbolos que le permiten representar los flujos de información en inventarios dentro del sistema productivo:

**Tabla 10-2. Simbología VSM para procesos**

SÍMBOLOS DE PROCESOS		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Proveedor/ Cliente	Si se ubica en la esquina superior izquierda de un mapa de flujo de valor, el lugar inicial típico para el flujo de material, este ícono representa al proveedor. Si se ubica en la esquina superior derecha, representa al cliente.
	Flujo de proceso específico	Este ícono representa un único departamento, operación de proceso o equipo con un flujo de material interno, fijo y continuo.
	Proceso compartido	Este ícono indica un proceso, departamento, operación o centro de trabajo que es compartido por otros mapas de flujo de valor.
	Caja de datos	La caja de datos se ubica debajo de otros íconos que necesitan datos para analizar el sistema. Por ejemplo, una caja de datos se puede ubicar debajo de un ícono de fábrica para mostrar la frecuencia del envío, los datos de gestión de los productos, el tamaño del lote u otra información.
	Celda de trabajo	Usa este ícono para mostrar que múltiples procesos están integrados en una celda de trabajo de manufactura.

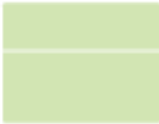




Fuente: <https://bit.ly/2IOkFp3>

**Tabla 11-2. Simbología VSM Para Materiales**

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Inventario	El inventario entre dos procesos se representa con estos íconos. Si necesitas incluir un recuento de inventario, agrégalo debajo del ícono en forma de triángulo. Este símbolo también se puede utilizar para representar el inventario almacenado.
	Envíos	Este símbolo indica los materiales procedentes de proveedores o los productos terminados que se dirigen de la fábrica a los clientes.
	Flecha de empuje	Este ícono indica el material que se traslada de un proceso al siguiente.
	Supermercado	Este ícono representa un punto de stock de Kanban donde los clientes de la etapa posterior pueden obtener el inventario que necesitan mientras el proveedor de la etapa anterior realiza la reposición.
	Envío externo	El ícono de camión indica el envío externo hacia los clientes o desde los proveedores.

Fuente: <https://bit.ly/2IOkFp3>

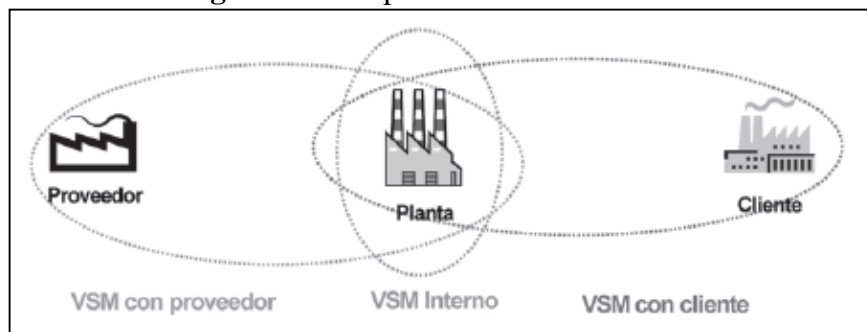
**Tabla 12-2. Simbología VSM Para Información**

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	control de producción	Este simple símbolo de caja representa un departamento de control o planificación de producción centralizada
	Información manual	El flujo de información manual de memos, informes o conversaciones. Indica el tipo de información cuando es necesario
	Información electrónica	El flujo de información digital, como Internet, Intranet, intercambio electrónico de datos, etc. La frecuencia, el tipo de datos y los elementos multimedia utilizados pueden ser todos registrados.
	Kanban de producción	Indica la producción necesaria para suministrar las piezas a un proceso posterior.
	Kanban de retirada	Este símbolo representa una tarjeta que brinda instrucciones a un operador o al encargado de administrar los materiales para trasladar piezas desde un supermercado a un proceso.

Fuente: <https://bit.ly/2IOkFp3>

**2.8.1.3 Pasos para la elaboración del VSM.** El primer paso para que la empresa se encamine hacia lean manufacturing, es conocer cuál es la situación inicial de partida. No se puede comenzar a trabajar el proceso de mejora si no se tiene claro por dónde hay que empezar, de qué manera hay que actuar, qué recursos se necesitan, etc. La manera de autoevaluarse consiste en realizar un value stream mapping o "mapa de la cadena de valor" que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa. (Rajadell, 2010)

**Figura 3-2.** Mapeo de la cadena de valor



Fuente: (Rajadell, 2010)

El primer paso para la elaboración del Mapeo de la cadena de valor es seleccionar una familia de productos, la cual, es un grupo de productos los cuales comparten los mismos procesos de transformación. La mejor manera para determinar la familia de productos consiste en crear una matriz colocando las familias en un eje y los procesos en otro marcando así los procesos a los que se someten las familias de productos.

Según lo indicado en la figura. El producto a escoger será el que más procesos tenga a su haber

**Figura 4-2.** Matriz para la selección de la familia de productos

		PROCESOS							Familia de productos
		1	2	3	4	5	6	7	
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X	X	
	B	X	X	X	X	X	X	X	
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X		X	X		
	E		X	X				X	
	F	X		X		X		X	

Fuente: (Rajadell, 2010)

Una vez elegido el producto en sí, se debe plasmar cuál es la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto. Para realizar esto en la práctica, se sigue el flujo de materiales y de información paso a paso.

El análisis del flujo de materiales empieza en el almacén de producto acabado y continúa “aguas arriba” hasta el almacén de materia prima. Las fases del proceso se representan en categorías, como por ejemplo: mecanizado, soldadura, montaje, etc., utilizando el formato de "Análisis del flujo de proceso". (Rajadell, 2010)

Paralelamente, se toma nota de los datos numéricos asociados a cada parte del proceso, como por ejemplo el tiempo necesario, la distancia recorrida, la superficie ocupada, la cantidad de piezas en stock, etc. También se anotan todos los datos referentes a las líneas de producción, como cadencia de trabajo, tiempo de ciclo, etc., utilizando el formato de ‘Hoja de datos de proceso’ cuyo posible formato se adjunta a continuación. (Rajadell, 2010)

**Tabla 13-2.** Formato para análisis del flujo de proceso

<b>HOJA DE DATOS DE PROCESO</b>														
Producto:	Pieza:	Área:	Fecha:	<input type="radio"/> Transformación <input type="radio"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Stock / Espera										
N°	Descripción	Símbolos				Datos				Observaciones				
		○	→	□	▽	Tiempo (min)	Cantidad (uds)	Distancia (metros)	Superficie (m <sup>2</sup> )					
1														
2														
3														

Fuente: (Rajadell, 2010)

**Tabla 14-2.** Formato hoja de datos de proceso

Familia:	Fecha:
	<b>Datos</b>
Proceso	
Número de personas	
Número de máquinas	
Tiempo de cambio de serie	
Tiempo de ciclo	
WIP	
Tasa defectos	
Superficie m <sup>2</sup>	
OEE	

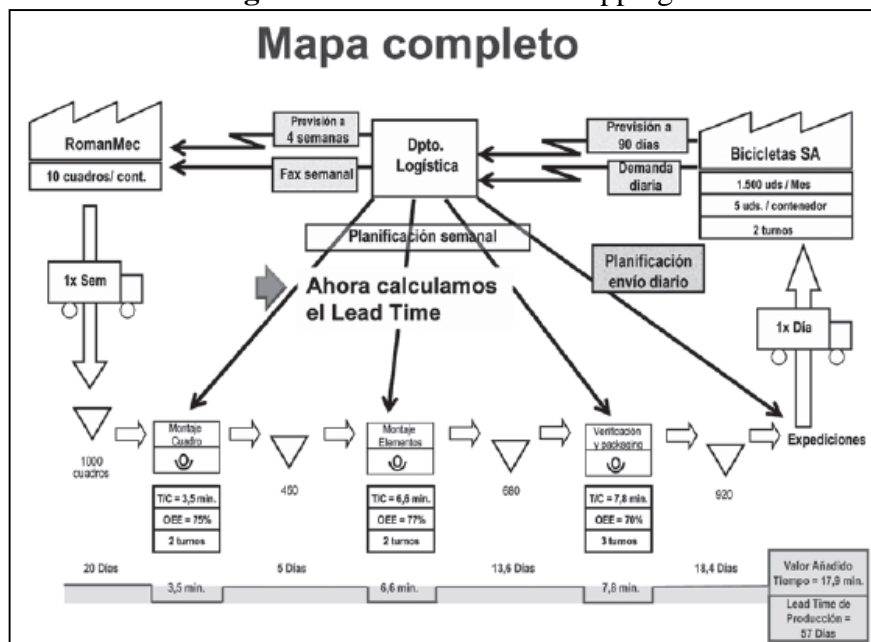
Fuente: (Rajadell, 2010)

Una vez obtenidos todos los pasos de los diferentes procesos necesarios para la obtención del producto, eso sí, hacia atrás, el grupo de trabajo se retira a una sala donde comenzarán a dibujar siempre a mano, con papel y lápiz, los diferentes símbolos estándares para cada tarea, para obtener así el mapa actual.

A continuación se presentan los pasos para la elaboración del VSM:

- Flujo de materiales a partir del cliente.
- Se representan las operaciones apuntadas en la hoja “Análisis del flujo del proceso”.
- Se representa el flujo de información.
- Se calcula y representa el lead time.
- Se dispone del mapa completo.

**Figura 5-2. Value Stream Mapping**



Fuente: (Rajadell, 2010)

## 2.9 Kanban

El método Kanban se origina inicialmente por la empresa automotriz de Toyota en el año de 1956, once años después de la segunda guerra mundial. Dado la necesidad de generar competencia a nivel de un mercado internacional y poder competir con firmas tales como Ford y Chevrolet a nivel de producción y entrega más próxima.

Se denomina kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés kankan, aunque pueden ser otro tipo de señales), que consiste en que cada proceso retira los conjuntos que necesita de los procesos anteriores, y estos comienzan a producir solamente las piezas, subconjuntos y conjuntos que se han retirado, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica, y éstos con la línea de montaje final. (Rajadell, 2010)

Kanban es un término japonés que significa etiqueta de instrucción, es decir un kanban es un dispositivo que contiene información la cual sirve como orden de trabajo, permitiendo el direccionamiento automático acerca de que producir, en que cantidad, mediante qué medios y la manera de transportarlo.

Es así como del Kanban se desglosan dos principales funciones: el control de la producción y la mejora de procesos. Este permite así:

- Prevenir la sobreproducción de materiales entre todos los procesos de producción
- Proporcionar instrucciones entre los procesos, mediante el control del tiempo del movimiento de materiales y la cantidad que se transporta
- Ser utilizado como una herramienta de control visual para los supervisores de producción y que permite determinar cuando la producción va por debajo o por encima de lo programado
- Este representa un contenedor de inventario en el mapa de proceso, conforme se reducen los kanbans se reducen los inventarios que afecta directamente al tiempo de entrega para los consumidores (Lazala, 2011)

**2.9.1** *Tipos de Kanban.* Se puede clasificar el kanban según el tipo de instrucción que emiten así tenemos:

**2.9.1.1** *Kanban de Producción.* Este tipo de Kanban representa una señal para la realización de algo, este es utilizado en líneas de ensamble y otras áreas donde el tiempo de set-up es cercano a cero. En este se describe la orden de producción, el tipo o

componente, la máquina y la información donde posteriormente será almacenada. Las etiquetas pueden ser pegadas al material o colgadas cerca del lugar de producción de acuerdo a la secuencia dentro del proceso. (Pinto de los Ríos, 2015)

**2.9.1.2 Kanban de Señalador.** Consiste en un señalador en ciertas posiciones en los lugares de almacenaje, especificando la producción del lote, la etiqueta señaladora indica al proveedor que traslade su almacén un contenedor al almacén de materias primas del cliente. (Pinto de los Ríos, 2015)

**2.9.1.3 Kanban de transporte.** Este indica la cantidad de material ya elaborado, el cual se recogerá para posteriormente ser entregado. Este proceso debe ir acompañado del Kanban y se debe indicar con anterioridad el cómo y donde será enviado. (Pinto de los Ríos, 2015)

## 2.10 Comparativo Gestion tradicional vs. Gestion Lean

A continuación, se muestra un comparativo de roles entre la Gestión Tradicional vs. Gestión Lean, que engloba los tres puntos expuestos anteriormente:

**Tabla 15-2. Gestión Tradicional vs Gestión Lean**

<b>Rol</b>	<b>Gestión Tradicional</b>	<b>Gestión Lean</b>
Dirección	Conducción de la organización base de funcionalidad. Limitada visibilidad del proceso.	Conducción de la organización en términos de Mapa de valor. Administración rutinaria de la organización: desempeño del proceso y comportamiento financiero.
Centros Funcionales / Gerencias	Enfoque en objetivos mejora a nivel local. Manejo de recursos con base a su función. Cumplimiento semanal / mensual.	Desarrollan habilidades de solución de problemas, Conducción general en el logro de objetivos y mejoras del mapa de valor, Transferir las mejores prácticas a través de la cadena de suministro, Manejar y medir los procesos de áreas productivas por niveles, a través de la responsabilidad diaria.
Supervisores	Enfoque limitado hacia el cumplimiento de tareas.	Dirigir con mayor énfasis a la mejora que a supervisar, esto facilita la comunicación y una mejor guía para los trabajadores, Acepta los nuevos procesos. Producir la demanda del cliente. Fuerza de trabajo flexible
Operadores	Maximizar el rendimiento del proceso local.	Se ocupan de la mejora a través de sistemas de sugerencias y actividades en grupos pequeños, programas de auto-desarrollo en técnicas, prácticas de solución de problemas y mejores habilidades de desempeño en el puesto.

Fuente: (Reséndiz Olguín, 2009)



## 2.11 Capellada

Es la parte del calzado que cubre la totalidad del pie, a excepción de la suela.



Fuente: <https://bit.ly/2OKusfj>

## 2.12 Sublimación

Sublimar es un término de la Física que significa "Pasar directamente del estado sólido al del vapor". Hacer que la materia pase del estado sólido al gaseoso, sin pasar en ningún momento por el estado líquido, es la acción de sublimar. (Zublima, 2017)

Cuando se realiza la sublimación textil ocurre precisamente éste proceso. Se trata de que la tinta con la que se plasman los diseños en la tela pase de estado sólido a gaseoso, y en ese estado es cuando penetra en los tejidos y se fija permanentemente.

Si ésta técnica de sublimación se lleva a cabo correctamente sobre el tipo de fibras específicas para ello, el diseño nunca se deslavará ni perderá intensidad y tampoco sufrirá cuarteaduras. (Zublima, 2017)

**Figura 7-2. Sublimación de tela**



Fuente: <https://bit.ly/2OJa0LN>

### 2.13 Papel sublimático

El papel para sublimación actúa como transportador de la tinta (desde la impresora hasta la superficie del artículo sublimable). Por este motivo debe cumplir 2 funciones:

- Mantener los puntos de tinta lo más pequeños posibles para conseguir la máxima definición de imagen. Este papel permite que el secado rápido de la tinta.
- Permitir la transferencia máxima de tinta, por lo que el papel debe quedar lo más limpio posible después de aplicar el diseño con la plancha transfer.

**Figura 8-2.** Papel sublimático



Fuente: <https://bit.ly/2vz8vYy>

### 2.14 Error aleatorio

El error aleatorio o accidental es aquel error inevitable que se produce por eventos únicos imposibles de controlar durante el proceso de medición. La fórmula para calcular el error es:

$$\text{Error aleatorio} = \frac{3\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - X_i)^2}{n}}$$

$\sigma$  = Desviación estandar

$\bar{x}$  = Media

## CAPITULO III

### 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA TEIMSA.

#### 3.1 Información de la empresa

**Razón Social:** Textiles Industriales Ambateños S.A

**RUC:** 1890135001001

**Representante legal:** Cuesta Vásconez Patricio

**Actividad económica:** TEIMSA basa su actividad en la producción de hilo y telas de algodón principalmente para la fabricación de calzado de lona. Acabados,- servicio de descrudado, tinturado, fijación, laminado y corte para ribete.

#### 3.2 Localización

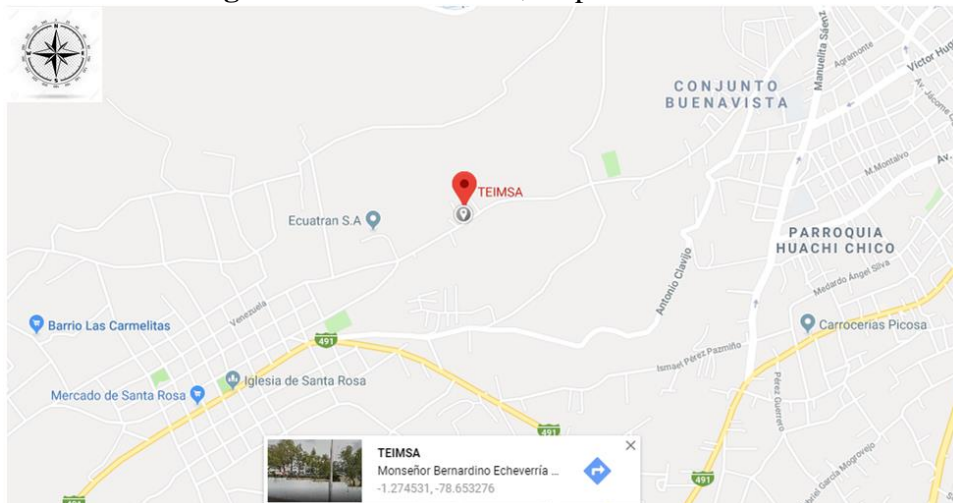
**Provincia:** Tungurahua

**Ciudad:** Ambato

**Dirección:** Ambato, km. 7 1/2 vía Guaranda. Calle Venezuela s/n parroquia Santa Rosa - barrio San José.

**Coordenadas:** UTM, Zona 17S Puntos 761076E 9859141N

**Figura 1-3.** Localización, empresa TEIMSA



Fuente: <https://goo.gl/34qAhw>

### **3.3 Misión**

Ofrecer productos textiles y servicios de excelente calidad, satisfaciendo a nuestros clientes mediante asesoría directa, utilizando tecnología de punta, altos niveles de eficiencia y dinamismo empresarial. (TEIMSA, 2018)

### **3.4 Visión**

Ser una empresa textil integrada, líderes en productos y servicios de óptima calidad, comprometidos con la satisfacción de nuestros clientes nacionales e internacionales, contribuyendo al desarrollo de la comunidad. (TEIMSA, 2018)

### **3.5 Política de calidad**

Ofrecemos productos textiles de calidad, satisfaciendo a nuestros clientes, mediante la mejora continua de procesos y el desarrollo permanente de nuestro recurso humano. (TEIMSA, 2018)

### **3.6 Política de seguridad**

Nuestro afán es velar con responsabilidad por el cuidado y protección de nuestro Recurso Humano, que día a día desempeña sus labores en nuestra empresa, evitando daños que alteren la salud de nuestro personal y posibles accidentes que sufran en el desempeño de sus labores.

El mantener un Recurso Humano saludable, es nuestra política interna y así poder generar una producción con calidad que el mercado nos exige.

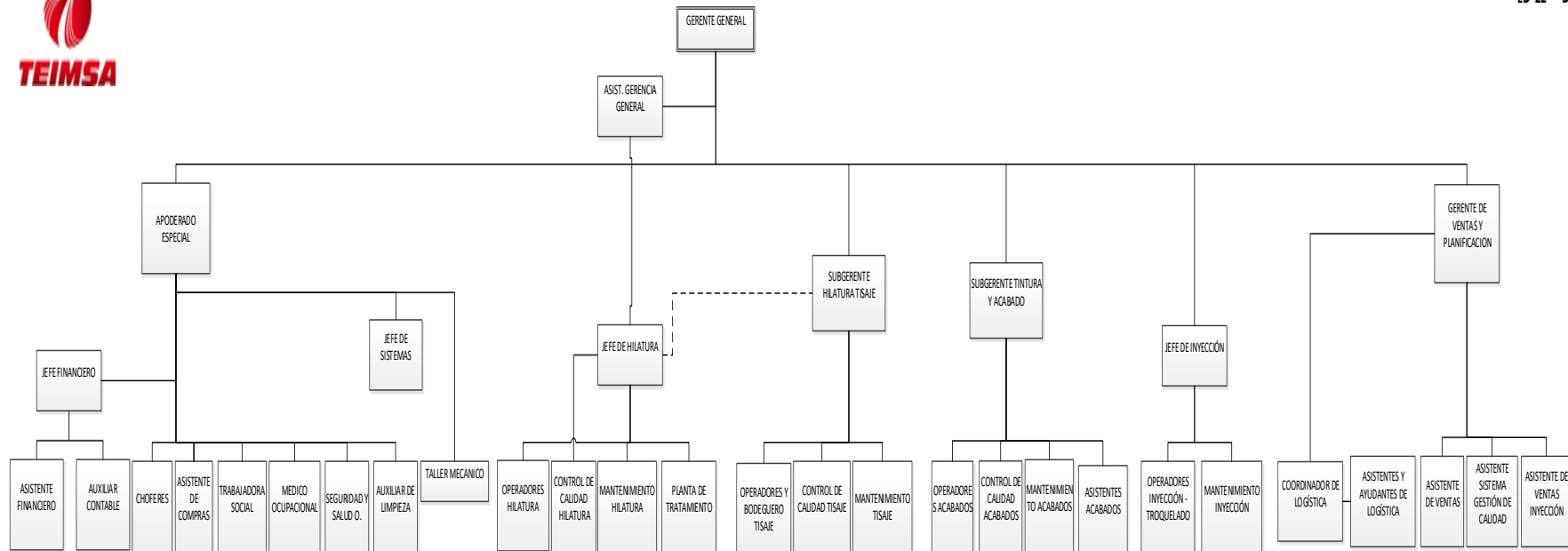
Además Teimsa conservará el ambiente laboral cumpliendo con las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo, mejorando las condiciones laborales y la prevención de riesgos Ocupacionales, a favor del bienestar de los trabajadores, potenciando el crecimiento Económico y la productividad. (TEIMSA, 2018)

### 3.7 Organigrama estructural



Tabla 1-3. Organigrama TEIMSA.

ED 22 DREF111-2

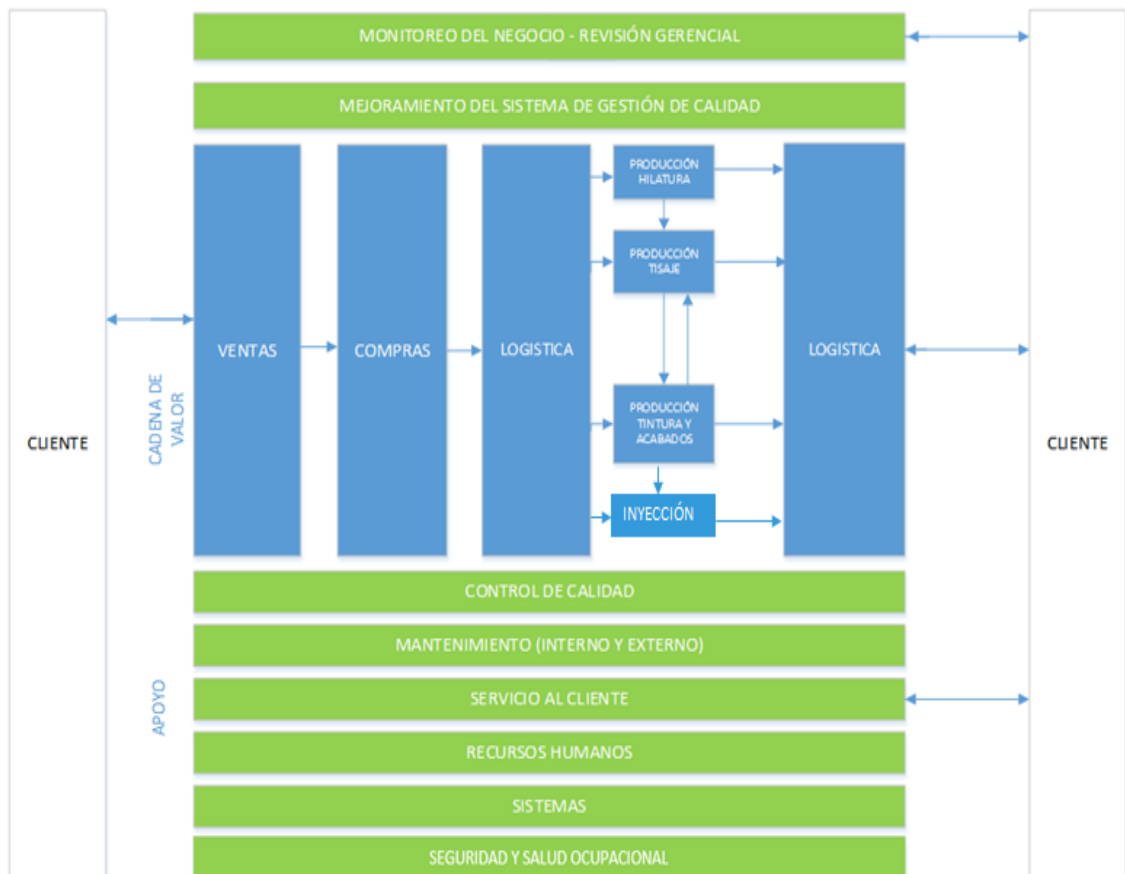


Fuente: Autor

### 3.8 Mapa general de procesos de la cadena de valor

El mapa de proceso permite obtener una visualización general de los procesos presentes en la empresa y cada una de sus secuencias, como punto de partida de las actividades se toma el pedido ingresado por el cliente, posterior a esto inician las actividades administrativas, lo cual genera el input para las actividades de planificación, control, producción y logística, el presente estudio se orienta al departamento de producción considerada como el área más crítica, debido a los costes generados por la naturaleza de sus recursos, tanto materiales como humanos.

**Figura 2-3.** Mapa general de los procesos de la cadena de valor



Fuente: Autor

### 3.9 Productos TEIMSA

El giro de negocio de TEIMSA es el abastecimiento de materiales para la elaboración de calzado, para lo cual oferta una amplia gama de productos que se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 2-3. Productos TEIMSA**

<b>PRODUCTOS OFERTADOS</b>		
Hilo 14/1	Rib Descrudado	Cintas de Lona Planchadas
Hilo 14/2	Plantitex	Plantillas Troqueladas
Hilo 25/1	Bramantes Tinturados	Plantillas Termo formadas
Lona Cruda	Telas Laminadas con Látex	Capelladas Troqueladas
Gabardina Cruda	Pasta o Pega Látex	Telas Sublimadas
Sesgo Crudo	Telas Laminadas con Thermofilm	Capelladas Sublimadas
Lonas Tinturadas	Cintas de Sesgo de 13 o 7 mm	Suelas de PVC
Gabardinas 2000 Tinturadas	Cintas de Sesgo Planchadas	Suelas de TR
Sesgos Tinturados		

Fuente: (TEIMSA, 2018)

### **3.10 Análisis de los procesos de transformación de material en el departamento de producción.**

Teimsa maneja diversos sistemas productivos en sus diferentes plantas, el área de hilatura y Tisaje manejan un sistema Push basados en una planificación previa de producción para mantener abastecidos a la cadena de subensamble como son hilos (14.2, 25.1) y telas (lona, Gabardina, Sesgo, Rib, Plantitex).

Las plantas de producción restantes acabados e inyección manejan un sistema de producción bajo pedido previo al requerido por el cliente, es decir su oferta se ajusta a la demanda variable del mercado que resulta imprescindible por lo cual la planificación de producción puede cambiar drásticamente.

Los requerimientos de producción son tratados en la reunión de planificación que tiene lugar los días lunes de cada semana.

**Hilatura:** El área de hilatura abarca una superficie de 1981.23 m<sup>2</sup> En esta planta tiene lugar el procesamiento del algodón hasta transformarlo en hilo, en planta podemos identificar dos áreas: Apertura e Hilado. El área de Apertura donde las pacas de algodón son colocadas, en la cual a través de sistemas mecánicos de rodillos y cuchillas, va aperturando el algodón separando en motas las cuáles son introducidas hacia los filtros, donde se separa la cáscara y la pepa del algodón, enviando al siguiente proceso únicamente fibra de algodón

**Figura 3-3.** Área de Apertura



Fuente: TEIMSA

El área de Hilado incluye los procesos de cardado, estriado, hilado y retorcido.

**Figura 4-3.** Área de Hilado



Fuente: TEIMSA

**Tisaje:** los subensamble de hilatura se disponen hacia esta sección la cual abarca todos los procesos requeridos para la transformación de hilos en telas crudas, en esta planta se distinguen dos áreas distintas; área de Urdido y área de Tejido. Existen dos máquinas urdidoras. Una urdidora es empleada para elaborar un tejido longitudinal (urdido) a partir del hilo de varios cabos de algodón. Otra urdidora es empleada en un proceso paralelo (tejido circular), que permite elaborar un urdido para tela de algodón combinada con polyester.

**Figura 5-3.** Procesos de urdido en la planta de Tisaje TEIMSA



Fuente Autor

En el área de telares se encuentran las máquinas que tejen hilo de algodón entrecruzado (trama) entre el urdido, formando así la tela cruda.



**Figura 6-3.** Procesos de tejido en la planta de Tisaje TEIMSA



Fuente: Teimsa

**Acabados:** El área de acabados posee una superficie de 1806.50 m<sup>2</sup>, Dentro de esta área se da lugar las actividades que definen las características finales del Producto, aquí se dan los diferentes tipos de acabados, de acuerdo a la especificación del Cliente.

**Tabla 3-3.** Procesos Generales de Acabado

TINTURADO	Tinturado Colores
	Blanqueado
	Descrudado
RAMADO	Secado y Termo fijado
	Aprestado
LAMINADO	Pegado con Latex
	Pegado con Thermofilm
SESGADO Y CORTE	Sesgado
	Corte de Cinta de 7 y 13
SUBLIMADO	Telas Sublimadas
	Cortes Sublimados

Fuente: Teimsa

**Inyección:** Esta es un área relativamente nueva en la cual se procesan los requerimientos relativos a la elaboración de suelas de PVC y TR, adicional esta planta cuenta con procesos de troquelado y temoformado para la elaboración de plantillas.

**Figura 7-3.** Maquina Troqueladora



Fuente: TEIMSA

**Control de Calidad:** Las actividades que se realizan en control de calidad dependen de las especificaciones del producto a fabricar, resumiendo entre las más frecuentes:

control de tensión y elongación, solidez al lavado, al frote y al cloro, foto colorimetría, grado de blanco, resistencia al desgarre, dureza, todo esto para garantizar el correcto funcionamiento de los productos.

Recurso y talento humano de producción. En el área de producción se dispone del personal humano requerido para cubrir altas exigencias del mercado y que este tipo de producción demanda. El talento humano está calificado de acuerdo a los estándares vigentes, siendo distribuidas en tres jornadas laborales de 8 horas cada una. De Lunes a Viernes expandiéndose según las necesidades de producción

Recurso máquinas y equipos. La maquinaria y equipos es fundamental en la transformación de los diferentes productos, las características de cada maquinaria es uno de los factores que define la capacidad de producción de la planta. la maquinaria y equipo disponible es específica para cada uno de los procesos que demanda la línea de producción

Recurso Espacio físico. En el Anexo A y B se muestra la distribución del espacio físico, en el cual se distribuye la maquinaria y equipo y es donde ocurre la transformación del producto desarrollándose las actividades que agregan valor, este constituye el recurso clave dentro de la producción pues cada área disponible correctamente ubicada facilita la ejecución de las operaciones

**Recurso Tiempo:** De acuerdo a la filosofía Lean Manufacturing, el recurso tiempo está identificado como el único activo irrecuperable común en todas las empresas, independiente del giro de esta, por tanto esta determinado como un recurso crítico, ya que una vez utilizado, se gasta y nunca más volverá a estar disponible en el mismo momento ni al mismo valor. El tiempo disponible por jornada establecido es de 8 horas con un receso de 20 min para un refrigerio.

### **3.11 VSM inicial**

La Elección del producto según la filosofía VSM *Lean Manufacturing* establece seleccionar una familia de productos; para cuestiones de estudio y alcance. En este caso clasificaremos los productos según los procesos productivos a los que son sometidos

**Tabla 4-3.** Familia de productos

	Lona Colores	Laminados	Sesgo Colores	Cinta de Sesgo	Plantillas	Suelas	Tela Sublimadas	Capelladas Sublimadas	Capelladas Tinturadas
<b>Hilado</b>	X	x	x	X	x		x	x	x
<b>Retorcido</b>	X	x	x	X	x		x	x	x
<b>Urdido</b>	X	x	x	X	x		x	x	x
<b>Engomado</b>			x	X					
<b>Tejido</b>	X	x	x	X	x		x	x	x
<b>Tinturado y Ramado</b>	X	x	x	X	x		x	x	x
<b>Laminado</b>		x					x	x	x
<b>Sesgado</b>				X					
<b>Troquelado</b>					x			x	x
<b>Sublimado</b>							x	x	

Fuente: Autor

En nuestro caso el producto seleccionado para el análisis de los procesos que intervienen en su fabricación es las capelladas sublimadas por tener la mayor cantidad de procesos, 8 procesos generales.

Pero debido a una restricción de confidencialidad en procesos ya normados y estandarizados únicamente realizaremos el estudio y mejoras en los procesos por la empresa autorizados que corresponden al Laminado, Troquelado y Sublimado.

Las capelladas son la parte del calzado que cubre la totalidad del pie, a excepción de la suela. TEIMSA utiliza el proceso de sublimación para obtener en las capelladas un diseño personalizado como se puede observar en las siguientes figuras.

**Figura 8-3.** Capelladas sublimadas



Fuente: Autor

### **3.12 Recolección de información y datos VSM**

La recolección de datos para emitir criterios en la filosofía Lean Manufacturing se lo realiza en el proceso de laminado, troquelado y sublimado sin supuestos registrando la realidad de las actividades que intervienen en la transformación de las capelladas sublimadas en un diagrama de proceso cuantificando las actividades; agregantes de valor AGV, y no agregantes de Valor AGNV y aquellas no agregantes de valor pero necesarias en el proceso.

Aquellas actividades que agregan valor al producto son las que realmente transforman materia prima y las demás no agregan valor al producto las cuales se clasifican en los 8 desperdicios tipificados por Toyota Company, y requiere desarrollar técnicas para la eliminación de estas.

**3.12.1** *Proceso de producción de capelladas sublimadas.* Para la elaboración de capelladas sublimadas intervienen los siguientes procesos:

- Sublimado
- Laminado
- Troquelado

Posterior a estos procesos se clasifican los productos mediante un control de calidad; se preparan los pares para ser despachados, se arman los Kits de 20 pares cada uno para la correspondiente notificación a logística y posterior entrega diaria a los clientes.

**3.12.1.1** *Mediciones Iniciales.* Para recolectar datos referentes al proceso de elaboración de capelladas sublimadas se realizaron 6 mediciones con un margen de error aleatorio en el establecimiento de tiempo promedio.

**Proceso de sublimación:** En la siguiente tabla se detalla el tiempo promedio del proceso de sublimación.

**Tabla 5-3. Tiempo promedio del proceso de sublimación**

Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO (segundos)						Tiempo promedio (segundos)	Error aleatorio (segundos)
1	Transportar la tela desde Almacenamiento Sublimado hasta la máquina revisadora	65	66	64	66	65	64	<b>65</b>	<b>1.1</b>
2	Pasar la tela a tubo metalico	3000	3002	3000	2999	2998	3001	<b>3000</b>	<b>1.7</b>
3	Transportar la tela desde la máquina revisadora hasta la máquina sublimadora	71	69	69	70	70	71	<b>70</b>	<b>1.1</b>
4	Energizar la calandra	121	120	120	121	119	119	<b>120</b>	<b>1.1</b>
5	Esperar que la calandra se caliente	5401	5399	5400	5399	5400	5401	<b>5400</b>	<b>1.1</b>
6	Transportar el papel protector desde el almacenamiento hasta la máquina sublimadora	120	121	120	119	120	120	<b>120</b>	<b>0.8</b>
7	Cargar el papel protector ; el papel sublimatico y la tela en la calandra	2040	2038	2040	2040	2041	2041	<b>2040</b>	<b>1.3</b>
8	Alinear los rollos de tela y papel sublimático	301	299	300	300	299	301	<b>300</b>	<b>1.1</b>
9	Transportar el tubo de plástico hasta la máquina sublimadora	59	60	60	61	60	60	<b>60</b>	<b>0.8</b>
10	Colocar el tubo de plástico en dónde saldrá la tela sublimada.	90	89	90	91	91	89	<b>90</b>	<b>1.1</b>
11	Ingresar el papel sublimático en la calandra e iniciar con el proceso de sublimacion	120	121	120	121	118	120	<b>120</b>	<b>1.3</b>
12	Esperar que el papel de desecho empiece a salir	149	149	150	150	150	152	<b>150</b>	<b>1.3</b>
13	Colocar el papel de desecho en el tubo inferior	61	59	60	59	60	61	<b>60</b>	<b>1.1</b>
14	Unir la tela sublimada al tubo de plástico	59	61	60	59	60	61	<b>60</b>	<b>1.1</b>
15	Inspeccionar continuamente el proceso de sublimacion	3000	2999	3000	3001	2999	3001	<b>3000</b>	<b>1.1</b>
16	Controlar el sistema de tracción de los rodillos y el enrollado de la tela	43	44	43	42	43	43	<b>43</b>	<b>0.8</b>
17	Retirar el tubo con la tela sublimada y Apagar la maquina	105	104	105	104	106	106	<b>105</b>	<b>1.1</b>
18	Transportar la tela sublimada desde la sublimadora a la revisadora	78	80	80	81	79	82	<b>80</b>	<b>1.7</b>
19	Inspeccionar que el modelo se haya sublimado correctamente	301	299	300	301	299	300	<b>300</b>	<b>1.1</b>
20	Pasar la tela a tubo de cartón	3000	2999	3000	3001	3000	3000	<b>3000</b>	<b>0.8</b>
21	Transportar desde la revisadora hasta la balanza	121	119	120	120	121	119	<b>120</b>	<b>1.1</b>
22	Pesar, empaquetar y etiquetar el rollo de tela	240	241	240	239	239	241	<b>240</b>	<b>1.1</b>
23	Cerrar la Orden de Produccion y Generar el movimiento de inventario a CP ACABADOS	179	180	180	181	181	179	<b>180</b>	<b>1.1</b>
<b>Error Aleatorio Promedio</b>									<b>1.1</b>

Fuente: Autor

En la toma de tiempos del proceso de sublimación tenemos un error aleatorio promedio de 1.1 segundos.

**Proceso de laminado:** En la siguiente tabla se detalla el tiempo promedio del proceso de laminado.

**Tabla 6-3.** Tiempo promedio del proceso de laminado

Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO (segundos)						Tiempo promedio (segundos)	Error aleatorio (segundos)
1	Planificar y Generar las ordenes de producción Area de Laminado	419	421	420	421	419	420	<b>420</b>	<b>1.1</b>
2	Solicitar Lona Negro NC a Logística	299	301	300	299	300	299	<b>300</b>	<b>1.0</b>
3	Transportar la Lona Negro desde Logística hasta el area de revision de tela	599	600	600	600	599	598	<b>599</b>	<b>1.0</b>
4	Pasar la cantidad requerida de Lona Negro a tubo de Carton	2999	3001	3000	3000	3000	3000	<b>3000</b>	<b>0.8</b>
5	Transportar la Lona Negro NC desde Revisadora hasta el area de laminado	81	81	80	82	79	80	<b>81</b>	<b>1.3</b>
6	Energizar la Laminadora de Paño	180	181	180	180	179	181	<b>180</b>	<b>0.9</b>
7	Esperar que la laminadora se caliente	7200	7200	7200	7199	7198	7200	<b>7200</b>	<b>1.0</b>
8	Transportar el Thermofilm desde el almacenamiento hasta la máquina laminadora	119	121	120	119	119	118	<b>119</b>	<b>1.3</b>
9	Cargar el Thermofilm; Lona Negro u Tela sublimada en los tubos correspondientes	360	360	360	358	357	360	<b>359</b>	<b>1.6</b>
10	Alinear los rollos de tela y Thermofilm	360	358	360	359	360	360	<b>360</b>	<b>1.0</b>
11	Transportar el tubo de carton hasta la máquina laminadora	60	61	60	58	59	60	<b>60</b>	<b>1.3</b>
12	Colocar el tubo de plástico en dónde saldrá la tela sublimada e Iniciar con el proceso de laminado	359	359	360	359	360	360	<b>360</b>	<b>0.7</b>
13	Inspeccionar continuamente el proceso de laminado	2998	3000	3000	2998	3001	3000	<b>3000</b>	<b>1.5</b>
14	Controlar la alineacion de las telas	120	120	120	120	119	120	<b>120</b>	<b>0.5</b>
15	Enrollar la tela laminada, retirar el tubo y apagar la maquina	361	359	360	359	360	360	<b>360</b>	<b>0.9</b>
16	Transportar la tela laminada desde la laminadora al area de pesaje	81	79	80	80	80	79	<b>80</b>	<b>0.9</b>
17	Pesar, empaquetar y etiquetar el rollo de tela laminada	239	238	240	240	241	240	<b>240</b>	<b>1.3</b>
18	Cerrar la Orden de Produccion y Generar el movimiento de inventario a CP INYECCION	180	179	180	181	180	179	<b>180</b>	<b>0.9</b>
<i>Error Aleatorio promedio</i>									<b>1.1</b>

Fuente: Autor

En la toma de tiempos del proceso de laminado tenemos un error aleatorio promedio de 1.1 segundos.

**Proceso de troquelado:** En la siguiente tabla se detalla el tiempo promedio del proceso de troquelado.

**Tabla 7-3.** Tiempo promedio del proceso de troquelado

Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	TIEMPO (segundos)						Tiempo promedio (segundos)	Error aleatorio (segundos)
1	Planificar y Generar las ordenes de producción Area de Troquelado	420	420	420	421	420	421	420	0.6
2	Transportar la tela laminada a la mesa de preparacion	181	181	180	181	180	180	181	0.7
3	Verificar el Troquel dependiendo de la orden de produccion	300	299	301	300	300	300	300	0.8
4	Transportar el troquel del area de almacenamiento a la maquina troqueladora manual	180	180	180	179	179	179	180	0.7
5	Colocar el troquel en la maquina troqueladora manual	300	301	301	299	299	300	300	1.1
6	Troquelar 300 pares	72000	72000	72000	72001	72001	72000	72000	0.6
7	Verificar y Empaquetar en fundas de 20 pares cada una	1800	1799	1801	1799	1800	1800	1800	0.9
8	Trasladar los paquetes al area de Etiquetado	180	180	180	180	179	179	180	0.6
9	Generar la etiqueta del producto	2400	2399	2399	2401	2400	2400	2400	0.9
10	Verificar y Notificar de las unidades No Conformes	300	300	299	299	300	300	300	0.6
11	Cierre de Orden de produccion Troquelado	180	179	180	181	179	179	180	1.0
12	Generar la transferencia a la Bodega de Logística	300	300	301	299	300	300	300	0.8
<b>ERROR ALEATORIO PROMEDIO</b>									<b>0.8</b>

Fuente: Autor

En la toma de tiempos del proceso de laminado tenemos un error aleatorio promedio de 0.8 segundos.

**3.12.1.2 Diagrama de proceso de sublimado.** El proceso de sublimación de TEIMSA consiste en la transferencia de imágenes sobre la tela, para lo cual se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.

**Tabla 8-3. Diagrama de proceso de sublimación**

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:					REALIZADO POR: Tatiana Ortiz			
Planificación de Sublimado		Traslado del producto sublimado al laminado					HOJA Nº 01			
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	◐	◑	▽	◉			
1	Transportar la tela desde Almacenamiento Sublimado hasta la máquina revisadora.	○	➡	◐	◑	▽	◉	1	19.6	65
2	Pasar la tela a tubo metálico.	●	➡	◐	◑	▽	◉	1		3000
3	Transportar la tela desde la máquina revisadora hasta la máquina sublimadora	○	➡	◐	◑	▽	◉	2		70
4	Energizar la calandra.	●	➡	◐	◑	▽	◉	2		120
5	Esperar que la calandra se caliente.	○	➡	◐	◑	▽	◉	1		5400
6	Transportar el papel protector desde el almacenamiento hasta la máquina sublimadora.	○	➡	◐	◑	▽	◉	3	2	120
7	Cargar el papel protector; el papel sublimático y la tela en la calandra.	●	➡	◐	◑	▽	◉	3		2040
8	Alinear los rollos de tela y papel sublimático.	●	➡	◐	◑	▽	◉	4		300
9	Transportar el tubo de plástico hasta la máquina sublimadora.	○	➡	◐	◑	▽	◉	4	19.6	60
10	Colocar el tubo de plástico en dónde saldrá la tela sublimada.	●	➡	◐	◑	▽	◉	5		90
11	Ingresar el papel sublimático en la calandra e iniciar con el proceso de sublimación.	●	➡	◐	◑	▽	◉	6		120
12	Esperar que el papel de desecho empiece a salir.	○	➡	◐	◑	▽	◉	2		150
13	Colocar el papel de desecho en el tubo inferior.	●	➡	◐	◑	▽	◉	7		60
14	Unir la tela sublimada al tubo de plástico.	●	➡	◐	◑	▽	◉	8		60
15	Inspeccionar continuamente el proceso de sublimación.	○	➡	◐	◑	▽	◉	1		3000
16	Controlar el sistema de tracción de los rodillos y el enrollado de la tela.	●	➡	◐	◑	▽	◉	9		43
17	Retirar el tubo con la tela sublimada y apagar la máquina.	●	➡	◐	◑	▽	◉	10		105
18	Transportar la tela sublimada desde la sublimadora a la revisadora.	○	➡	◐	◑	▽	◉	5	19.6	80
19	Inspeccionar que el modelo se haya sublimado correctamente.	○	➡	◐	◑	▽	◉	1		300
20	Pasar la tela a tubo de cartón.	●	➡	◐	◑	▽	◉	11		3000
21	Transportar desde la revisadora hasta la balanza.	○	➡	◐	◑	▽	◉	6	2	120
22	Pesar, empaquetar y etiquetar el rollo de tela.	●	➡	◐	◑	▽	◉	12		240
23	Cerrar la Orden de Producción y Generar el movimiento de inventario a CP ACABADOS.	●	➡	◐	◑	▽	◉	13		180
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>62.8</b>	<b>18723</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso.



**Tabla 9-3.** Proceso de sublimación

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA SUBLIMACIÓN DE TELA				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación	●	13	2.6	
Transporte	➡	6	0.1	62.8
Demora	⏸	2	1.5	
Inspección	■	1	0.1	
Almacenaje	▼	0	0.0	
Op. Combinada	◻	1	0.8	
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>5.2</b>	<b>62.8</b>

Fuente: Autor

- El tiempo de ciclo del proceso de sublimado es de 5.2 horas.
- Adicionalmente, es importante señalar que el proceso actual de sublimación lo realizan dos operarios en un turno de trabajo.

**3.12.1.3 Diagrama de proceso de laminado.** El proceso de laminado de TEIMSA consiste en la unión de dos telas, para lo cual se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.

**Tabla 10-3.** Diagrama de proceso de laminado

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:						REALIZADO POR: Tatiana Ortiz		
PlanificaciÓn de Laminado		Traslado del producto laminado al CP INYECCIÓN.						HOJA Nº		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	⏸	■	▼	◻			
1	Planificar y Generar las órdenes de producción Area de Laminado.	●	➡	⏸	■	▼	◻	1		420
2	Solicitar Lona Negro NC a Logística.	●	➡	⏸	■	▼	◻	2		300
3	Transportar la Lona Negro desde Logística hasta el area de revisión de tela.	○	➡	⏸	■	▼	○	1	30	600
4	Pasar la cantidad requerida de Lona Negro a tubo de Cartón.	●	➡	⏸	■	▼	◻	3		3000
5	Transportar la Lona Negro NC desde Revisadora hasta el área de laminado.	○	➡	⏸	■	▼	◻	2	18.6	80
6	Energizar la Laminadora de Paño.	●	➡	⏸	■	▼	◻	4		180
7	Esperar que la laminadora se caliente.	○	➡	⏸	■	▼	◻	1		7200

**Tabla 10-3. (Continua) Diagrama de proceso de laminado**

8	Transportar el Thermofilm desde el almacenamiento hasta la máquina laminadora.							3	2	120
9	Cargar el Thermofilm; Lona Negro u Tela sublimada en los tubos correspondientes.							5		360
10	Alinear los rollos de tela y Thermofilm.							6		360
11	Transportar el tubo de cartón hasta la máquina laminadora.							4	18.6	60
12	Colocar el tubo de plástico en dónde saldrá la tela sublimada e Iniciar con el proceso de laminado.							7		360
13	Inspeccionar continuamente el proceso de laminado.							1		3000
14	Controlar la alineación de las telas.							8		120
15	Enrollar la tela laminada, retirar el tubo y apagar la máquina.							9		360
16	Transportar la tela laminada desde la laminadora al area de pesaje.							5	17.6	80
17	Pesar, empaquetar y etiquetar el rollo de tela laminada.							10		240
18	Cerrar la Orden de Producción y Generar el movimiento de inventario a CP INYECCIÓN.							11		180
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>86.8</b>	<b>17020</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso.

**Tabla 11-3. Proceso de laminado**

RESUMEN, DIAGRAMA DE PROCESO DE LAMINADO				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación		11	1.6	
Transporte		5	0.3	86.8
Demora		1	2	
Inspección		0	0	
Almacenaje		0	0	
Op. Combinada		1	0.8	
<b>TOTAL</b>		<b>18</b>	<b>4.7</b>	<b>86.8</b>

Fuente: Autor

- El tiempo de ciclo del proceso de laminado es de 4.7 horas.
- Adicionalmente, es importante señalar que el proceso actual de laminado lo realiza un operario en un turno de trabajo.

**3.12.1.4 Diagrama de proceso de troquelado.** El proceso de troquelado de TEIMSA consiste en cortar las capelladas sublimadas según la talla correspondiente, para lo cual se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.







**Tabla 12-3.** Diagrama de proceso de troquelado

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:					REALIZADO POR: Tatiana Ortiz			
Almacenamiento de Tela Sublimada Laminada En Inyección		Despacho del cliente					HOJA Nº			
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	○	□	▽	◻			
1	Planificar y Generar las órdenes de producción Area de Troquelado.	●	➡	○	□	▽	◻	1		420
2	Transportar la tela laminada a la mesa de preparación.	○	➡	○	□	▽	◻	1	5	180
3	Verificar el Troquel dependiendo de la orden de producción.	○	➡	○	□	▽	◻	1		300
4	Transportar el troquel del área de almacenamiento a la máquina troqueladora manual.	○	➡	○	□	▽	◻	2	4	180
5	Colocar el troquel en la máquina troqueladora manual.	●	➡	○	□	▽	◻	2		300
6	Troquelar 300 pares.	●	➡	○	□	▽	◻	3		72000
7	Verificar y Empaquetar en fundas de 20 pares cada una.	○	➡	○	□	▽	◻	1		1800
8	Trasladar los paquetes al área de Etiquetado.	○	➡	○	□	▽	◻	3	4	180
9	Generar la etiqueta del producto.	●	➡	○	□	▽	◻	4		2400
10	Verificar y Notificar de las unidades No Conformes.	○	➡	○	□	▽	◻	2		300
11	Cierre de Orden de producción Troquelado.	●	➡	○	□	▽	◻	5		180
12	Generar la transferencia a la Bodega de Logística.	●	➡	○	□	▽	◻	6		300
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>13</b>	<b>78540</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso

**Tabla 13-3.** Proceso de troquelado

RESUMEN, DIAGRAMA DE PROCESO DE TROQUELADO				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación		6	21.0	
Transporte		3	0.2	13
Demora		0	0.0	
Inspección		1	0.1	
Almacenaje		0	0.0	
Op. Combinada		2	0.6	
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>21.8</b>	<b>13</b>

Fuente: Autor

- El tiempo de ciclo del proceso de troquelado es de 21.8 horas.
- Adicionalmente, es importante señalar que el proceso de troquelado lo realizan dos operarios en un turno de trabajo.

### 3.13 Análisis del proceso de producción

Al analizar el proceso se identifica que el mayor porcentaje de desperdicio se concentra en las capelladas focalizadas, tras el análisis de datos históricos obtenidos mediante el sistema Adempiere en el periodo Febrero-Mayo 2018 (Ver Anexo C) se observa que el 7.2% es Producto No Conforme de la producción mensual.

**Tabla 14-3.** Resumen producción capelladas por mes.

ARTICULO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL
Capelladas Focalizadas	6935	7609	0	2427	16971
Capelladas No Focalizadas	2255	3185	570	165	6175

Fuente Autor

**Tabla 15-3.** Resumen de Producto Conforme y No Conforme Mensual

Articulo	Producto Conforme	Producto No Conforme	Total
Capelladas Focalizadas	15754	1217	16971
Capelladas No Focalizadas	6175	0	6175

Fuente: Autor

**Tabla 16-3.** Producto no conforme capelladas

Articulo	Pares	Porcentaje
Producto Conforme	15754	92.8%
Producto No Conforme	1217	7.2%
<b>Total</b>	<b>16971</b>	<b>100%</b>

Fuente: Autor

**3.13.1** *Análisis de desperdicios.* Al analizar los diferentes tipos de desperdicios presentes concluimos que existen dos grandes tipos que atacar

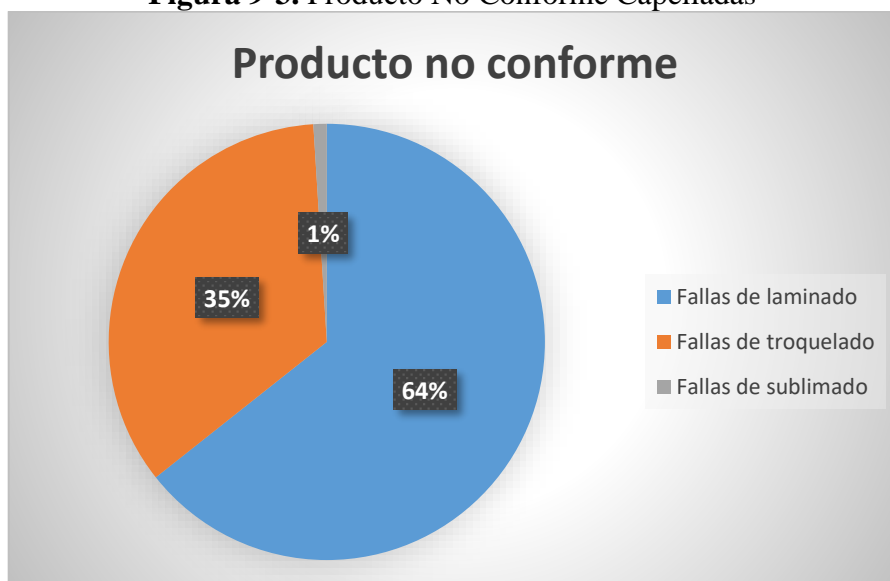
- Actividades que no agregan valor: Centrado o alineado de troquel con la figura en el proceso de troquelado.
- Producto no conforme: generado en los tres procesos de la cadena de fabricación.

**Tabla 17-3.** Producto no conforme por proceso

CAUSAS	FRECUENCIA	% total
Producto No conforme por fallas de laminado	783	64%
Producto No Conforme por fallas de troquelado	422	35%
Producto No Conforme por fallas de sublimado	12	1%
	<b>1217</b>	

Fuente: TEIMSA

**Figura 9-3.** Producto No Conforme Capelladas



Fuente Autor

**Figura 10-3.** Producto no conforme Troquelado



Fuente: Autor

**Figura 11-3.** Producto no conforme Laminado



Fuente: Autor

**Figura 12-3.** Producto no conforme Sublimado



Fuente: Autor

- Esperas: Dado que no existe un proceso normado en el área de sublimado, no posee un orden de fabricación por lo cual el personal no prepara ningún tipo de material mientras la calandra llega a su temperatura inicial. O se procesan órdenes no prioritarias lo que genera retrasos en la entrega del producto

**Figura 13-3.** Producto transferido sin identificación



Fuente: Autor

A continuación se detallan las causas que generan productos no conformes y falta de productividad, también se detectó los cuellos de botella que generan retrasos en la producción los mismos que serán sometidos a estudio para plantear una solución factible a dichos inconvenientes

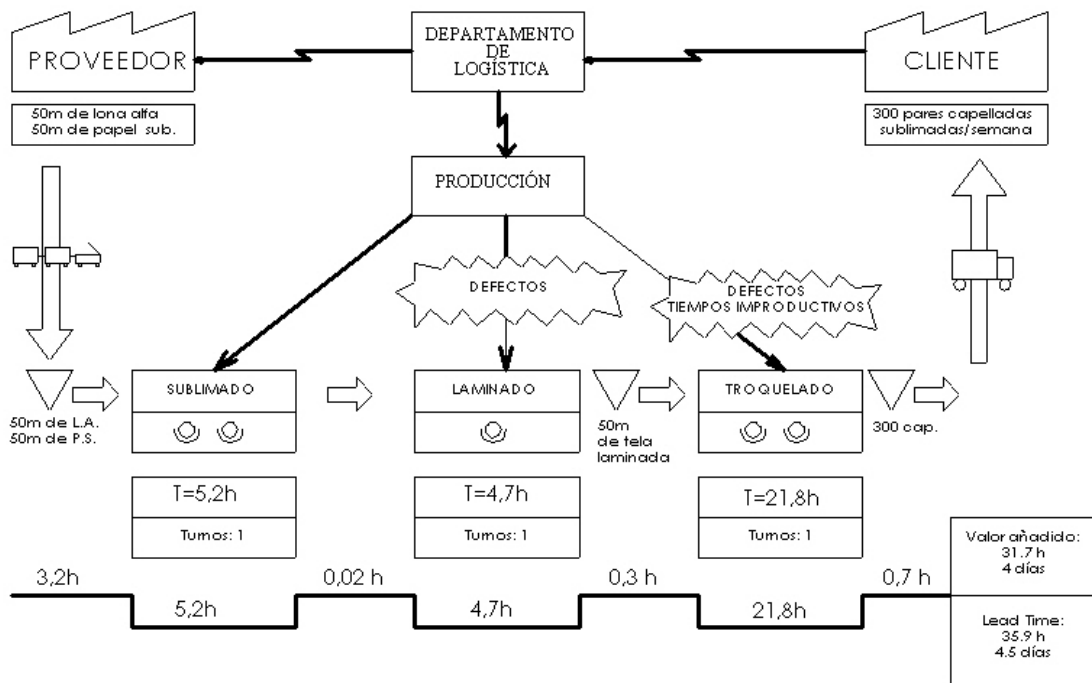
- **Laminado de Paño:** Es el proceso en el cual se genera el mayor porcentaje de desperdicio por PNC dado que al ingresar la tela Sublimada a la laminadora de paño para ser pegada con Thermofilm y Lona Negro, el tinte de la tela sublimada se reactiva lo que genera manchas en las capelladas, coeficientes de expansión de tela desiguales.
- **Sublimado:** Dicho proceso no cuenta con una estandarización, es decir el proceso no se encuentra normado por lo que cada operario realiza las actividades que cree convenientes generando retrasos en el proceso. Y por ende entrega tardía al cliente
- **Troquelado de Capelladas:** El cuello de botella se genera debido a que el troquel debe ser centrado en cada golpe de máquina con relación al diseño de la tela sublimada, adicional el proceso cuenta con una sola máquina troqueladora manual, y un operador.

Otro de los inconvenientes detectados es la demora en la entrega del producto al cliente ya que el proceso no cuenta con un tiempo estimado de entrega desde el ingreso del pedido hasta la entrega del mismo, es decir no existe un lead time establecido.

Una vez analizado los flujos de producto, materiales e información se incluye todos los datos obtenidos en un VSM denominado “actual” que actúa como fuente de información global de la situación de partida, en base a lo cual se analizará y planteará las posibles oportunidades de mejora.

En el VSM de la figura se estudia a detalle cada operación dentro del proceso actual de capelladas sublimadas, en donde se cuantifica el tiempo de valor añadido del producto y el tiempo de No valor agregado, separando estos de las actividades de NO valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

**Figura 14-3. VSM (Situación Actual)**



Fuente: Autor

**Análisis del VSM Inicial:** En el análisis del VSM se determina que el mayor tiempo de procesamiento se lo identifica en el proceso de troquelado, los retrasos encontrados se derivan principalmente de una falta de identificación para el procesamiento de ordenes en el proceso de sublimación y en que no existe control de calidad eficiente en el proceso de laminado por lo cual los pares con defectos recién son identificados y retirados en el proceso de troquelado.



**Tiempo de proceso**

= Sublimado + Laminado + Troquelado

Tiempo de proceso = 5.2 h + 4.7 h + 21.8 h

Tiempo de proceso = 31.7 h

**Takt time**

=  $\frac{\text{Tiempo de proceso}}{\text{Producción}}$

Takt time =  $\frac{31.7 \text{ h}}{300 \text{ unidades}}$

Takt time = 0.11  $\frac{\text{h}}{\text{unidad}}$

Takt time = 6.34  $\frac{\text{min}}{\text{unidad}}$

**Lead time**

= Tiempo de valor añadido + tiempo de valor no añadido

Lead time = 31.7 h + 4.2 h = 35.9 h

**Tabla 18-3.** Tabla de análisis de factibilidad de Lean Manufacturing

Beneficios	Herramientas Lean					Problemas que se presentan
	TQM	TPM	KANBAN	SMED	PKY	
Optimización de espacio	1	1	1	1	1	Desorden visible
Estandarización de procesos	1	1	1	1	1	Demora en procesos
Resultados Tangibles a corto plazo	1	1	1	1	1	Mucho tiempo empleado en tramites
Mínima inversión monetaria	1	1	1	1	1	Documentos o archivos que se pierden
Establece una gestión visual de procesos	1	1	1	1	1	No existe un orden de producción
Mejorar la productividad	1	1	1	1	1	Procesos no definidos por escrito
Mejorar el ambiente laboral	1	1	1	1	1	Funciones no definidas
Involucra todo el personal	1	1	1	1	1	Rotación de Personal
Trabajo en equipo	1	1	1	1	1	No se comunican mensajes y recados a tiempo
Fomenta Capacitación	1	1	1	1	1	No existe clasificación alguna
	4/6	6/4	10/6	5/1	5/5	

Fuente: TEIMSA

Como podemos observar en la Tabla anterior, la metodología Kan Ban es la más adecuada para mitigar los inconvenientes encontrados debida a que esta establece bases de organización empresarial que inciden directamente a la productividad de la misma, recalando que todo sistema *Lean* tiene como punto de partida establece primero los pilares para desarrollar otras técnicas en función de las necesidades y casos de cada una, KAN BAN es la herramienta que nos permite establecer un principio de orden priorización, practicas, seguimiento que marcarán el éxito o el fracaso de la implementación lean y precisamente es clave su planificación de modo que nos permita evaluar los avances de forma real y entendible para todo el personal involucrándoles de manera directa.

## CAPÍTULO IV

### 4. IMPLEMENTACIÓN DE SITUACIONES MEJORA.

Una vez elaborado el vsm de la situación actual, hay que diseñar el mapa del estado futuro, es decir la situación a la que se desea llegar para alcanzar el nivel más alto de eficiencia mediante la eliminación de los desperdicios lean y si los hay serán los mínimos necesarios para el desarrollo de las operaciones, como alimentaciones de maquinaria, descarga de camiones con materia prima, etc.

Para lo cual, deberán plantearse e implementarse las oportunidades de mejora que se detallan a continuación.

#### 4.1 Reducción del producto no conforme por fallas de laminado

A continuación se detalla las opciones de mejora para reducir el producto no conforme por fallas de laminado.

**4.1.1** *Sustitución del thermofilm.* La causa principal de las fallas en el laminado es la alta temperatura de fusión del thermofilm; para combatir este problema se buscó en el mercado un thermofilm que se fusione a una baja temperatura y cuyo costo no afecte la rentabilidad de la empresa.

Las alternativas que se consideró se detallan a continuación.

**Tabla 1-4.** Alternativas de selección

Thermofilm	Alternativas	Temperatura de fusión (°C)	Costo
PROTEMIC	A	195-200	0.55
POLLIBOX	B	170-180	0.57

Fuente: Autores

Para seleccionar la mejor alternativa se compara la temperatura de fusión y el costo mediante una tabla de ponderación de dichos criterios de valorización. La ponderación se realiza según los valores de la siguiente tabla.

**Tabla 2-4.** Tabla de ponderación para criterios de valorización

Niveles	Inaceptable	Malo	Aceptable	Bueno	Excelente
Ponderación	1	2	3	4	5

Fuente: Autores

El resultado de la ponderación se detalla a continuación:

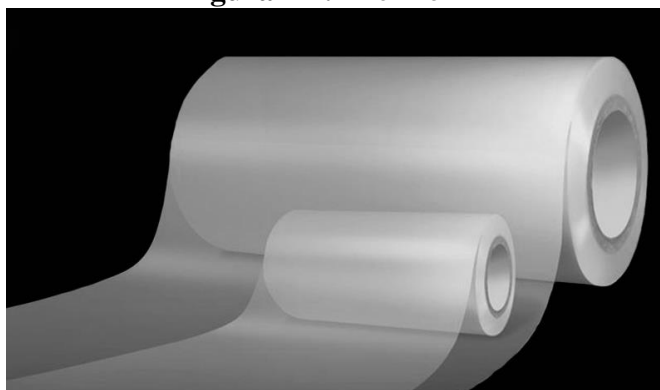
**Tabla 3-4.** Ponderación de los criterios de valorización

Alternativas	Criterios de valorización		PONDERACIÓN
	Temperatura	Costo	
A	2	5	7
B	5	4	9

Fuente: Autores

En base al resultado se determinó que la alternativa B es la más adecuada, ya que obtuvo la mayor puntuación en la ponderación. La alternativa B corresponde al thermofilm de POLLIBOX, por lo tanto es el material que se utilizará en el proceso de laminado.

**Figura 1-4.** Thermofilm





Fuente: <https://goo.gl/nG2JV4>




El uso del thermofilm de POLLIBOX evita que la tela sublimada se reactive (el proceso de sublimación se reactiva a partir de los 190°C) es decir, evita que se generen manchas en el producto.

**4.1.2** *Estandarización del proceso de laminado.* Para estandarizar el proceso de laminado se realiza la hoja de operaciones, la cual está al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.




**Tabla 4-4. Instructivo de trabajo**

		<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	<b>Código:</b>
		<b>OPERACIÓN LAMINADO EN PAÑO</b>	<b>ACA-ITR-010</b>
<b>OBJETIVO</b>		<b>ALCANCE</b>	
Normar todas las actividades del proceso de Laminado en paño en la planta de Tintura y Acabados		Desde recepción de la tela hasta la salida de la tela laminada	
<b>NORMAS, POLÍTICAS Y CONCEPTOS GENERALES</b>			
<b>Proceso:</b> Conjunto de etapas sucesivas en la elaboración de un producto.			
<b>Laminado:</b> Consiste en fusionar dos telas entre sí a una determinada temperatura, donde el adhesivo que se utiliza le da mayor rigidez a la tela.			
<b>Responsable:</b> Operadores de Tintura y Acabados			
<b>No.</b>	<b>Actividad</b>		
	<b>VIENE DE: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN: TINTURADO Y ACABADOS</b>		
<b>01</b>	<p>Utilizar los siguientes elementos de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Mascarilla desechable</li> <li>• Guantes de protección térmica</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Las herramientas de trabajo necesarias son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijera</li> <li>• Estilete</li> <li>• Grapadora</li> </ul>		




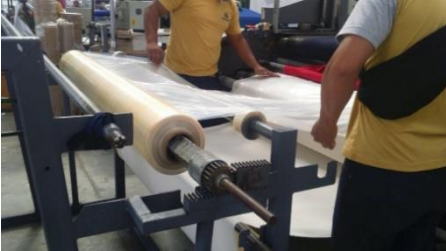

**Tabla 4-4. (Continua) Instructivo de trabajo**

<b>ENCENDIDO Y CALIBRACIÓN</b>									
<b>02</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energizar la laminadora desde los switch de control</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Esperar que la laminadora se caliente hasta la temperatura deseada: <b>Tiempo de espera promedio: 1 hora y 30 minutos</b></li> </ul>  <p><b>NOTA:</b> Controlar los siguientes parámetros:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">TELA</th> <th style="background-color: #f4a460;">TEMPERATURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tela sublimada con thermofilm POLLIBOX</td> <td>180°C</td> </tr> <tr> <td>Lonas</td> <td>195°C</td> </tr> <tr> <td>Laminados con esponja</td> <td>185°C</td> </tr> </tbody> </table>	TELA	TEMPERATURA	Tela sublimada con thermofilm POLLIBOX	180°C	Lonas	195°C	Laminados con esponja	185°C
TELA	TEMPERATURA								
Tela sublimada con thermofilm POLLIBOX	180°C								
Lonas	195°C								
Laminados con esponja	185°C								
<b>CARGA DEL THERMOFILM</b>									
<b>03</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportar el Thermofilm desde el lugar de almacenamiento hasta la máquina laminadora</li> <li>Cargar el rollo de thermofilm en los cilindros de entrada.</li> </ul> 								

**Tabla 4-4. (Continua) Instructivo de trabajo**

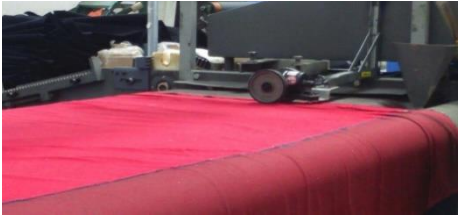




<b>PREPARACIÓN DEL FORRO Y LA TELA</b>			
<b>04</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar el rollo del forro desde el almacenamiento hasta la máquina revisadora.</li> <li>• Revisar el forro, verificar ancho y cortar si es necesario la longitud solicitada</li> <li>• Transportar el rollo de tela desde el almacenamiento hasta la máquina revisadora</li> <li>• Revisar la tela, verificar el ancho y cortar si es necesario la longitud solicitada.</li> </ul> 		
<b>CARGAR EL FORRO</b>			
<b>05</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar el rollo del forro desde la máquina revisadora hasta la laminadora de paño.</li> <li>• Colocar el tubo en la parte inferior de la entrada den rodillos.</li> </ul>  <p><b>NOTA: Controlar los respectivos parámetros:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>FORRO</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ancho máximo: 1,52 m</b></td> </tr> </table>	<b>FORRO</b>	<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>
<b>FORRO</b>			
<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>			
<b>CARGAR LA TELA</b>			
<b>06</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar el rollo de tela desde la máquina revisadora hasta la laminadora.</li> <li>• Colocar el tubo en la parte superior de la laminadora.</li> <li>• Ajustar con el cilindro.</li> </ul>  <p><b>NOTA: Controlar los respectivos parámetros:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>TELA PARA LAMINAR</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ancho máximo: 1,52 m</b></td> </tr> </table>	<b>TELA PARA LAMINAR</b>	<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>
<b>TELA PARA LAMINAR</b>			
<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>			

**Tabla 4-4.** (Continua) Instructivo de trabajo


<p><b>07</b></p>	<p>Alinear los rollos de thermofilm y del forro</p> 
<p><b>08</b></p>	<p>Colocar en el cabezal de procesamiento la punta para la unión de las partes</p> 
<p><b>09</b></p>	<p>Descargar el forro hasta el cabezal de procesamiento.</p> 
<p><b>10</b></p>	<p>Descargar lentamente el rollo de thermofilm hasta el cabezal de procesamiento.</p> 
<p><b>11</b></p>	<p>Descargar la tela hasta que coincida con el thermofilm y el forro al ingreso al cabezal de procesamiento.</p> 



**Tabla 4-4. (Continua) Instructivo de trabajo**

12	<p>Colocar el medidor de metraje mientras la tela se va laminando</p> 
13	<p>Retirar la punta una vez que ya hayan ingresado al cabezal de procesamiento los tres materiales.</p> 
14	<p>Colocar la tela laminada en los rodillos de arrastre para que se vaya enrollando.</p> 
15	<p>Colocar el tubo de cartón en los cilindros para que se vaya enrollando la tela laminado.</p> 
16	<p>Inspeccionar continuamente el proceso de laminado</p> 
17	<p>Cortar el thermofilm sobrante.</p>
18	<p>Sostener la parte final de la tela laminada.</p>

**Tabla 4-4.** (Continua) Instructivo de trabajo

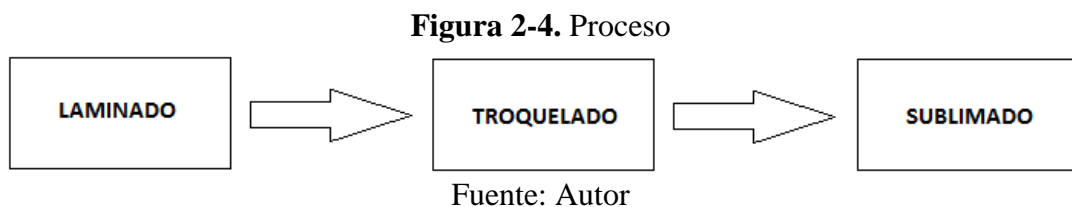
19	<p>Enrollar la tela laminada</p> 
20	Retirar el rollo de la tela laminada.
21	Apagar la máquina, desactivando la función de calentamiento.
<b>REGISTRO Y EMPAQUETAMIENTO</b>	
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empaquetar en una funda plástica el rollo de tela.</li> <li>• Trasladar el rollo a la balanza</li> <li>• Ingresar en el Sistema de Balanza y Etiquetado los siguientes datos:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inicio de Sesión de computador.</li> <li>2. Ingreso de Clave de Seguridad de computador.</li> <li>3. Ingreso en Sistema de Balanza con el usuario y contraseña personal de obrero.</li> <li>4. Selección de Proceso de Sesgo.</li> <li>5. Buscar la orden de etiquetado, descrito en la programación sesgo y cortado.</li> <li>6. Completa los datos en formato de etiqueta el número de cintas respectivo</li> <li>7. Pulsa Print en la Balanza para la transferencia de datos a la etiqueta. 8. Confirma si es producto de exportación o normal.</li> <li>9. Grabar la etiqueta.</li> <li>10. Imprimir la Etiqueta.</li> <li>11. Verifica si está bien los datos impresos en la etiqueta.</li> <li>12. Guarda la etiqueta generada.</li> <li>13. Coloca la etiqueta en el rollo de tela laminada.</li> </ol> <p><b>NOTA: Todas las actividades deben realizarse con los elementos de protección adecuados estipulados en: SSO-DREF-001 MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b></p>
23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar datos en: <b>CONTROL DE LAMINADOS (PEGADO TELAS)</b></li> </ul>
24	Transportar el rollo al área de producto terminado para su posterior despacho
25	Mantener limpio las máquinas y el área de trabajo.
26	En caso de alguna avería en la máquina informar inmediatamente al mecánico de turno
27	Registrar el tiempo de paros producidos y justificativo durante el turno en: <b>CONTROL DE HORAS PARO DE MÁQUINA</b>
28	Informar al operador entrante el estatus de producción y novedades del turno

Fuente: Autor

## 4.2 Eliminación del tiempo improductivo del proceso de troquelado

En el análisis de la situación actual del proceso de troquelado se determinó un tiempo de producción elevado ya que las capelladas se troquelaban una por una; para eliminar este problema se decidió troquelar cinco pares en cada golpe del troquel, imitando el proceso de troquelado de plantilla pero al hacerlo el diseño de las capelladas sublimadas se veía afectado pues debido al movimiento que se produce en el troquel algunas capelladas se cortaban fuera o dentro de su contorno.

Para erradicar este problema se decidió alterar el orden de las operaciones para la obtención de las capelladas sublimadas como se detalla en la siguiente figura.



Como se mencionó anteriormente las capelladas se cortaban fuera o dentro del contorno; para evitar que el sublimado se eche a perder se decidió primero troquelar la capellada y luego *sublimarla unitariamente*, es por ello que se modificó el orden del proceso.

En conclusión, la mejora consiste en troquelar cinco pares de capelladas con un golpe de troquel a diferencia de la situación actual que se troquelaba una sola capellada.

**Tabla 5-4. Comparación troquelado, método actual vs propuesto**

MÉTODO	TIEMPO TROQUELADO 300 PARES
ACTUAL	72000 segundos
PROPUESTO	3600 segundos

Fuente: Autor

## 4.3 Análisis del proceso mejorado de capelladas sublimadas

En el proceso mejorado de capelladas sublimadas intervienen los siguientes sub-procesos:

- Laminado
- Troquelado
- Sublimado

Al modificar el orden del proceso de elaboración de capelladas, se cambió la *sublimación en rollo* (se sublima varias capelladas a la vez) por una *sublimación por piezas* (se sublima capelladas sueltas); dado que este proceso elevaba el tiempo de producción en el área de sublimado se incorpora una persona más al proceso para incluir simultáneamente el control de calidad, empaquetado y etiquetado de piezas a la salida de la calandra.

Eliminando así el proceso posterior de verificación de control de calidad y empaquetado en el área de troquelado

En la situación actual el proceso de troquelado era realizado por dos operarios, los cuales troquelaban las capelladas una a una.

Al implementar la mejora un solo operario puede troquelar cinco pares con un solo golpe del troquel, es decir ya no es necesario que los dos operarios trabajen a la vez.

El operario que queda libre en el proceso de troquelado puede trabajar en el área de sublimación, esto con el fin de reducir el tiempo de sublimado.

En la situación actual trabajaban dos operarios en el sublimado, con la implementación trabajarán tres; al realizar un proceso de *sublimación por piezas*.

**Figura 3-4. Operarios en los procesos**



Fuente: Autor

#### 4.4 Reducción del producto no conforme por falla de sublimado

A continuación se detalla las opciones de mejora para reducir el producto no conforme por fallas de sublimado.

**4.4.1** *Papel sublimático.* Al momento de ingresar el papel de sublimación a la calandra este ingreso no es de manera uniforme lo que genera arrugas las mismas que son transferidas a las piezas sublimadas y se generan los productos no conformes

Tras la observación de campo pudimos verificar que aproximadamente los 18 primeros pares muestran arrugas por la inestabilidad del papel al ingreso de la calandra, es decir a los 1.5m aproximadamente

Dicho inconveniente se mitigo solicitando que el rollo de impresión contenga una punta de papel sin impresión de 1.5m al inicio del rollo y 1.5m al final para mantener la estabilidad del papel eliminando así las arrugas del proceso

Tras la propuesta del cambio de procesos observamos que las piezas se mueven al ingresar a la calandra por lo que continuamos con el inconveniente de piezas movidas; para mitigar dicho inconveniente investigamos que en el mercado existe un papel de sublimación tipo tack que posee cierta propiedad adhesiva al contacto con el calor.

Lo que nos permitirá mantener estables las capelladas al ingreso de la calandra.

**Tabla 6-4.** Alternativas de selección

Alternativas		Adhesión	Costo (m)
Papel sublimático simple	A	No	\$ 0.59
Papel sublimático Tack	B	Sí	\$ 0.7

Fuente: Autores

Para seleccionar la mejor alternativa se compara la adhesión y el costo del papel mediante una tabla de ponderación de dichos criterios de valorización.

La ponderación se realiza según los valores de la siguiente tabla.

**Tabla 7-4.** Tabla de ponderación para criterios de valorización

Niveles	Inaceptable	Malo	Aceptable	Bueno	Excelente
Ponderación	1	2	3	4	5

Fuente: Autores

El resultado de la ponderación se detalla a continuación:

**Tabla 8-4.** Ponderación de los criterios de valorización

Alternativas	Criterios de valorización		PONDERACIÓN
	Adhesión	Costo	
A	1	5	6
B	5	4	9

Fuente: Autores

En base al resultado se determinó que la alternativa B es la más adecuada, ya que obtuvo la mayor puntuación en la ponderación. La alternativa B corresponde al papel sublimático tack.

La particularidad de adhesión del papel tack mantiene a las piezas estáticas; con lo cual se reduce el producto no conforme a causa del movimiento de las piezas en la calandra.



**Figura 4-4.** Papel sublimático







Fuente: <https://bit.ly/2KPUPhq>

**4.4.2** *Estandarización del proceso de sublimación.* Para estandarizar el proceso de sublimación se realiza la hoja de operaciones, la cual está al alcance y a disposición del operario y que contiene la información básica de la operación del proceso.

**Tabla 9-4.** Instructivo de trabajo de operación sublimación




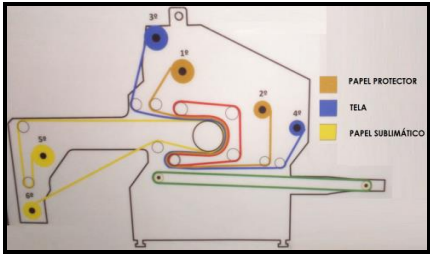
	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	<b>Código:</b>
	<b>OPERACIÓN SUBLIMACIÓN</b>	<b>ACA-ITR-011</b>
<b>OBJETIVO</b>		<b>ALCANCE</b>
Normar todas las actividades del proceso de Sublimación en la planta de Tintura y Acabados.		Desde recepción de la tela hasta la salida de la tela sublimada.
<b>NORMAS, POLÍTICAS Y CONCEPTOS GENERALES</b>		
<p><b>Proceso:</b> Conjunto de etapas sucesivas en la elaboración de un producto.</p> <p><b>Sublimación:</b> Proceso en el cual la tinta con la que se plasman los diseños en la tela pasa de estado sólido a gaseoso, y en ese estado es cuando penetra en los tejidos y se fija permanentemente</p> <p><b>Calandra:</b> Es una máquina desarrollada para transferencia térmica de estampas sublimáticas de horma continua.</p>		
<b>Responsable:</b> Operadores de Corte de Sesgo		
<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	
	<b>VIENE DE: PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN: SUBLIMADOS</b>	
<b>01</b>	<p>Utilizar los siguientes elementos de protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ropa de trabajo</li> <li>• Mascarilla desechable</li> <li>• Guantes de protección térmica</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Las herramientas de trabajo necesarias son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tijera</li> <li>• Estilete</li> <li>• Juego de Hexagonal</li> <li>• Grapadora</li> <li>• Flexómetro</li> </ul>	

**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**



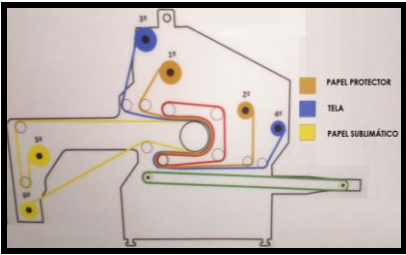
<b>ENCENDIDO Y CALIBRACIÓN</b>			
<b>02</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energizar la calandra desde los switch de control</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esperar que la calandra se caliente hasta la temperatura deseada: <b>Tiempo de espera promedio:</b> 1 hora y 30 minutos</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div>		
<b>REENROLLAR DE PAPEL DE PROTECCIÓN</b>			
<b>03</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportar el papel protector desde el lugar de almacenamiento hasta la máquina sublimadora.</li> <li>Colocar el papel protector en el cilindro inferior de la máquina.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeccionar que el papel protector se vaya cargando correctamente.</li> </ul> <p><b>NOTA: Controlar los respectivos parámetros:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>VELOCIDAD DE ENROLLAMIENTO</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ancho máximo: 1.60 m</b></td> </tr> </table>	<b>VELOCIDAD DE ENROLLAMIENTO</b>	<b>Ancho máximo: 1.60 m</b>
<b>VELOCIDAD DE ENROLLAMIENTO</b>			
<b>Ancho máximo: 1.60 m</b>			



**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**

<b>CARGAR EL PAPEL PROTECTOR</b>			
<b>04</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar el cilindro cargador de papel protector en dónde corresponde.</li> </ul>   <p><b>NOTA: Controlar los respectivos parámetros:</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>PAPEL DE PROTECCIÓN</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ancho máximo: 1.60 m</b></td> </tr> </table>	<b>PAPEL DE PROTECCIÓN</b>	<b>Ancho máximo: 1.60 m</b>
<b>PAPEL DE PROTECCIÓN</b>			
<b>Ancho máximo: 1.60 m</b>			
<b>CARGA DEL PAPEL SUBLIMÁTICO</b>			
<b>05</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportar el rollo de papel sublimático desde la impresora a la máquina de sublimación.</li> <li>Colocar el rollo de papel en el cilindro inferior de la máquina.</li> </ul>   <ul style="list-style-type: none"> <li>Retirar la cinta adhesiva con la que está asegurado el papel en el rollo</li> <li>Desdoblar el papel sublimático poco a poco.</li> <li>Doblar las puntas del papel a 25°.</li> </ul>		




**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**

<p>06</p>	<p><b>PREPARACIÓN DE LA TELA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar la tela desde su almacenamiento hasta la máquina revisadora según la prioridad ubicada en la pizarra de planificación coincidente con la etiqueta amarilla.</li> <li>• Revisar la tela, verificar ancho y cortar si es necesario la longitud solicitada.</li> <li>• Pasar la tela al tubo de la máquina sublimadora.</li> </ul>  <p><b>NOTA:</b> Identificar el rollo de tela con una etiqueta verde una vez culminada la actividad.</p>		
<p>07</p>	<p><b>PREPARACIÓN DE PIEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar las piezas desde su almacenamiento hasta la máquina revisadora según la prioridad ubicada en la pizarra de planificación coincidente con la etiqueta amarilla.</li> <li>• Contar las piezas, limpiarlas y ubicarlas en la mesa de preparación.</li> </ul>  <p><b>NOTA:</b> Identificar la mesa de trabajo con una etiqueta verde una vez culminada la actividad y su duplicado ubicarla en la pizarra</p>		
<p>07</p>	<p><b>CARGAR LA TELA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar el rollo de tela desde la máquina revisadora a la sublimadora.</li> <li>• Colocar el tubo en la parte superior de la sublimadora.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar con una hexagonal.</li> </ul> <p><b>NOTA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La temperatura de sublimación depende del tipo de tela</li> <li>• La temperatura promedio es de 197°C para rollos y 193°C para piezas</li> <li>• <b>Controlar los respectivos parámetros:</b></li> </ul> <table border="1" data-bbox="592 1951 1257 2038"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>TELA PARA SUBLIMAR</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Ancho máximo: 1,52 m</b></td> </tr> </table>	<b>TELA PARA SUBLIMAR</b>	<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>
<b>TELA PARA SUBLIMAR</b>			
<b>Ancho máximo: 1,52 m</b>			


**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**

<b>ALINEAR LOS ROLLOS DE TELA Y DEL PAPEL SUBLIMÁTICO</b>	
08	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir con un flexómetro desde la esquina del tubo hasta el rollo tanto en la tela como en el papel SUBLIMÁTICO.</li> <li>• Si las medidas no coinciden ajustar con la hexagonal hasta alinearlos correctamente.</li> </ul> 
09	Colocar el tubo de plástico en la parte de atrás dónde saldrá la tela sublimada.
10	Ingresar despacio el papel sublimático en la calandra.
11	Descargar lentamente la tela hasta que ingrese al mismo tiempo que el modelo que contiene el papel sublimático.
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la velocidad de los rodillos.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar los valores en: <b>ORDEN DE PRODUCCIÓN DE SUBLIMADOS</b></li> </ul> <p><b>NOTA:</b> la velocidad de los rodillos depende del tipo de tela. La velocidad promedio es de 950 mm/min para rollo y 870mm/min para piezas.</p>
13	Sublimar una muestra de tela inicial para comparar que la intensidad de color coincide con la del modelo. <b>NOTA:</b> Cuando sea necesario se regula la velocidad.
14	Esperar que el papel sublimático empiece a salir una vez iniciada la operación de sublimación.
15	Colocar el papel de desecho al tubo inferior de la máquina para que vaya enrollándose poco a poco.
16	Unir la tela sublimada al tubo de plástico

**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**

17	<p>Inspeccionar continuamente el proceso de sublimación</p>  <p><b>NOTA:</b> Si se visualiza arrugas en la tela proceder a aplicar mayor tensión en el papel.</p>
18	<p>Controlar el sistema de tracción de los rodillos.</p> 
19	<p>Cortar la tela a sublimar un metro más del modelo, cuando este finalizando la operación de sublimado.</p> <p><b>NOTA:</b> se realiza sólo cuando el rollo de tela tiene sobrante.</p>
20	<p>Enrollar la tela sublimada</p>
21	<p>Retirar el tubo con la tela sublimada</p>
22	<p>Registrar la muestra final en: <b>ORDEN DE PRODUCCIÓN DE SUBLIMADOS</b></p>
23	<p>Apagar la máquina, desactivando la función de calentamiento.</p> 
<p><b>INSPECCIÓN DE LA TELA SUBLIMADA</b></p>	
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar la tela sublimada a la máquina revisadora</li> <li>• Inspeccionar que el modelo se haya sublimado correctamente</li> <li>• Si la tela presenta alguna mancha o inconformidad se procederá a cortar si es necesario</li> <li>• Pasar la tela a un tubo de cartón</li> </ul>
25	<p>Registrar en: <b>ORDEN DE PROGRAMACIÓN DE SUBLIMADOS</b></p>

**Tabla 9-4. (Continua) Instructivo de trabajo de operación sublimación**

<b>REGISTRO Y EMPAQUETAMIENTO</b>	
<b>26</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesar la tela en la balanza</li> <li>• Empaquetar en una funda plástica el rollo de tela.</li> <li>• Etiquetar manualmente el rollo de tela</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>NOTA: Todas las actividades deben realizarse con los elementos de protección adecuados estipulados en: MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b></p>
<b>27</b>	Transportar el rollo al área de producto terminado para su posterior despacho
<b>28</b>	Mantener limpio las máquinas y el área de trabajo.
<b>29</b>	En caso de alguna avería en la máquina informar inmediatamente al mecánico de turno
<b>30</b>	Registrar el tiempo de paros producidos y justificativo durante el turno en: <b>CONTROL DE HORAS PARO DE MÁQUINA</b>
<b>31</b>	Informar al operador entrante el estatus de producción y novedades del turno

Fuente: Autor

**4.4.3** *Aplicación de las tarjetas kanban.* El significado de kanban en japonés es "etiqueta de instrucción" y consiste en un sistema de información manual para controlar la producción de capelladas sublimadas. Las tarjetas kanban de producción son órdenes de trabajo que dan la autorización a un proceso para fabricar un número fijo de productos de acuerdo a la orden de pedido realizada por el cliente.

A continuación se detalla las tarjetas que se utilizarán en el proceso de sublimación.

- **Tarjeta kanban amarilla**
  - La tarjeta amarilla es una orden de trabajo elaborada por el área de logística y posteriormente enviada al área de producción.
  - La tarjeta le indica a un *revisor* la cantidad de material que debe preparar para la sublimación.
  - La tarjeta se coloca en el material y en el pizarrón de tarjetas kanban.

En la siguiente figura se puede observar los datos que contiene la tarjeta amarilla.

**Figura 5-4. Tarjeta amarilla**

 <b>TEIMSA</b>	<b>TEIMSA</b>	
	Nº DE MOV: _____	Nº SERIE: _____
ARTICULO:	_____	
CANTIDAD	_____	PESO: _____
CLIENTE:	_____	
ENTREGADO POR:	_____	
OBSERVACIONES:	_____	

Fuente: Autor

- **Tarjeta kanban verde**

- La tarjeta verde es una orden de trabajo elaborada por el revisador y enviada posteriormente al jefe de producción.
- La tarjeta le indica al jefe de producción que el material está listo para ser procesado.
- La tarjeta se coloca en el material preparado y en el pizarrón de tarjetas kanban.

En la siguiente figura se puede observar los datos que contiene la tarjeta verde.

**Figura 6-4. Tarjeta verde**

 <b>TEIMSA</b>	<b>TEIMSA</b>	
	ORDEN _____	ETIQUETADO _____
ARTICULO:	_____	
DISEÑO	_____	
CANTIDAD	_____	ANCHO/TALLA _____
CLIENTE:	_____	
REVISADO POR:	_____	
OBSERVACIONES:	_____	

Fuente: Autor

- **Tarjeta kanban blanca**

- La tarjeta blanca es una orden de trabajo elaborada por la asistente de producción (una vez verificado que el material está preparado correctamente) y enviada posteriormente al operario.
- La tarjeta le indica al operario que el material está listo para ser procesado, es decir le da el input de producción de las capelladas.

- La tarjeta se coloca en el pizarrón de tarjetas kanban; una vez que el producto ha sido fabricado adecuadamente el operario retira la tarjeta del pizarrón y la coloca en las capelladas, lo que indica que el producto está listo para ser despachado.
- Si la capellada ya ha sido fabricada y no se retira la tarjeta blanca del pizarrón quiere decir que se ha obtenido un producto no conforme.

En la siguiente figura se puede observar los datos que contiene la tarjeta blanca.

**Figura 7-4. Tarjeta blanca**

<b>TEIMSA</b>	
Artículo	Talla:
Serie:	
Lote:	Pares:
Neto:	Tara:
Bruto:	Gramaje
Fecha:	Etiquetado por:

Fuente: Autor

- **Tarjeta kanban rosada**

- La tarjeta rosada es una etiqueta elaborada por el operario, el cual coloca la tarjeta en el pizarrón para posteriormente ser verificada por el jefe de producción.
- La tarjeta le indica al jefe de producción que el producto elaborado tiene una *observación*, es decir que no ha cumplido con algún estándar de calidad.
- En base a la observación que se especifica en la tarjeta el jefe de producción determina si el producto es no conforme.

En la siguiente figura se puede observar los datos que contiene la tarjeta rosada.

**Figura 8-4. Tarjeta rosada**

<b>TEIMSA</b>	
<b>Artículo</b>	
<b>Cantidad:</b>	
<b>Serie:</b>	<b>Lote:</b>
<b>Orden:</b>	<b>Etiquetado:</b>
<b>Observacion de No Conformidad</b>	
<b>Reportado Por:</b>	

Fuente: Autor

- **Tarjeta kanban roja**

- La tarjeta kanban roja es una etiqueta elaborada por el jefe de producción e indica que el producto elaborado es no conforme por lo cual se debe producir otro producto.
- La tarjeta se coloca en el pizarrón de tarjetas kanban; el asistente verifica la totalidad de productos no conformes y genera una nueva orden de producción por los faltantes.

En la siguiente figura se puede observar los datos que contiene la tarjeta roja.

**Figura 9-4. Tarjeta roja**

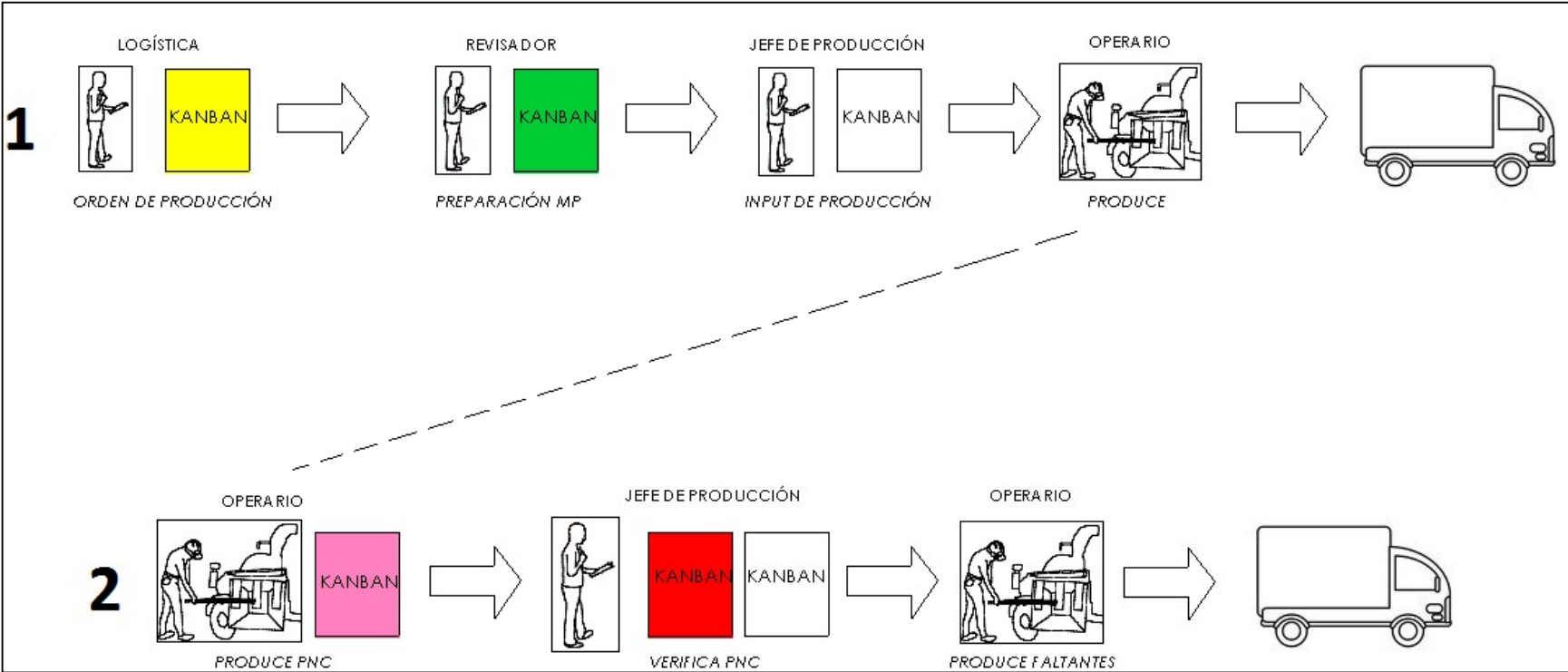
<b>TEIMSA</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Talla:</b>
<b>Serie:</b>	
<b>Lote:</b>	<b>Pares:</b>
<b>Neto:</b>	<b>Tara:</b>
<b>Bruto:</b>	<b>Gramaje</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Etiquetado por:</b>

**4.4.3.1** *Flujo de las tarjetas kanban.* Para mayor comprensión en la siguiente figura se detalla el flujo de las tarjetas kanban dentro del proceso de sublimación desde que se genera la orden de producción hasta la elaboración y despacho de las capelladas.

En la parte número uno de la figura se detalla el flujo kanban cuando no existen pnc y en la parte número dos se detalla el flujo kanban en caso de existir los pnc.



Figura 10-4. Flujo kanban, sublimación



Fuente: Autor

**4.4.4 Laminado.** En el proceso de laminado se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.

**Tabla 10-4.** Diagrama del proceso mejorado de laminado

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:						REALIZADO POR: Tatiana Ortiz		
Planificación de Laminado		Traslado del producto Laminado al CP INYECCIÓN						HOJA Nº		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	◐	◑	◒	◓			
1	Crear la orden de compra en Ventas.	●	➡	◐	◑	◒	◓	1		120
2	Planificar y Generar las ordenes de producción en el Área de Laminado.	●	➡	◐	◑	◒	◓	2		420
3	Solicitar tela Alfa Logística y Lona Negro.	●	➡	◐	◑	◒	◓	3		300
4	Transportar la Lona Negro y Lona Alfa desde Logística hasta el Área de laminado.	○	➡	◐	◑	◒	◓	1	30	600
5	Energizar la Laminadora de Paño.	●	➡	◐	◑	◒	◓	4		180
6	Esperar que la laminadora se caliente a 185°C.	○	➡	◐	◑	◒	◓	1		6300
7	Transportar el Thermofilm Smelthex desde el almacenamiento hasta la máquina laminadora.	○	➡	◐	◑	◒	◓	2	2	120
8	Cargar el Thermofilm; Lona Negro y Lona Alfa en los tubos correspondientes	●	➡	◐	◑	◒	◓	5		360
9	Alinear los rollos de tela y Thermofilm.	●	➡	◐	◑	◒	◓	6		360
10	Transportar el tubo de carton hasta la máquina laminadora.	○	➡	◐	◑	◒	◓	3	18.6	60
11	Inspeccionar continuamente el proceso de laminado.	○	➡	◐	◑	◒	◓	1		3000
12	Controlar la alineación de las telas.	●	➡	◐	◑	◒	◓	7		120
13	Enrollar la tela laminada, retirar el tubo y apagar la máquina.	●	➡	◐	◑	◒	◓	8		360
14	Transportar la tela laminada desde la laminadora al área de pesaje.	○	➡	◐	◑	◒	◓	4	17.6	80
15	Pesar, empaquetar y etiquetar el rollo de tela laminada.	●	➡	◐	◑	◒	◓	9		240
16	Cerrar la Orden de Producción y Generar el movimiento de inventario a CP INYECCIÓN.	●	➡	◐	◑	◒	◓	10		180
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>68.2</b>	<b>12800</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso.

**Tabla 11-4. Proceso de laminado**

RESUMEN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE LAMINADO				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación	●	10	0.7	
Transporte	➡	4	0.2	68.2
Demora	⏸	1	1.8	
Inspección	■	0	0.0	
Almacenaje	▼	0	0.0	
Op. Combinada	◻	1	0.8	
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>	<b>3.6</b>	<b>68.2</b>

Fuente: Autor

- El tiempo de ciclo del proceso de laminado es de 3.6 horas.

4.4.5 *Troquelado* se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.

**Tabla 12-4. Diagrama del proceso mejorado del troquelado**

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:						REALIZADO POR: Tatiana Ortiz		
Almacenamiento de Tela Sublimada Laminada En Inyección		Despacho del cliente						HOJA Nº		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	⏸	■	▼	◻			
1	Planificar y Generar las órdenes de producción área de Troquelado.	●	➡	⏸	■	▼	◻	1		420
2	Transportar la tela laminada a la mesa de preparación.	○	➡	⏸	■	▼	◻	1	5	180
3	Verificar el Troquel dependiendo de la orden de producción.	○	➡	⏸	■	▼	◻	1		300
4	Transportar el troquel del área de almacenamiento a la máquina troqueladora manual.	○	➡	⏸	■	▼	◻	2	4	180
5	Colocar el troquel en la máquina troqueladora manual.	●	➡	⏸	■	▼	◻	2		300
6	Preparar 20 planchas de 2.3m	●	➡	⏸	■	▼	◻	3		1200
7	Troquelar 300 pares.	●	➡	⏸	■	▼	◻	4		3600
8	Ubicar en Javas de 50 Pares cada Una.	○	➡	⏸	■	▼	◻	1		1800
9	Trasladar los paquetes al área de Etiquetado.	○	➡	⏸	■	▼	◻	3	4	180
10	Generar la etiqueta del producto.	●	➡	⏸	■	▼	◻	5		2400
11	Cierre de Orden de producción Troquelado.	●	➡	⏸	■	▼	◻	6		180
12	Generar la transferencia al CP SUBLIMADO.	●	➡	⏸	■	▼	◻	7		300
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>13</b>	<b>11040</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso.

**Tabla 13-4. Proceso de troquelado**

RESUMEN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE TROQUELADO				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación	●	7	2.3	
Transporte	➡	3	0.2	13
Demora	◐	0	0.0	
Inspección	■	1	0.1	
Almacenaje	▼	0	0.0	
Op. Combinada	◉	1	0.5	
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>3.1</b>	<b>13</b>

Fuente: Autor

- El tiempo de ciclo del proceso de troquelado es de 3.1 horas.

#### 4.4.3 Sublimado

En el proceso de sublimado se realizan las actividades que se detallan en el siguiente diagrama de proceso.

**Tabla 14-4. Diagrama del proceso mejorado del sublimado**

EMPIEZA EN:		TERMINA EN:						REALIZADO POR: Tatiana Ortiz		
Planificación de Sublimado		Traslado del producto sublimado al laminado						HOJA Nº		
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	SIMBOLOS DEL DIAGRAMA						N	DIST m	TIEMPO segundos
		●	➡	◐	■	▼	◉			
1	Planificar y Generar las órdenes de producción en el área de Sublimado.	●	➡	◐	■	▼	◉	1		420
2	Imprimir el modelo en el papel sublimático.	●	➡	◐	■	▼	◉	2		9000
3	Transportar el papel sublimático desde Impresión hasta la máquina sublimadora.	○	➡	◐	■	▼	◉	1	50	600
4	Transportar las capelladas al area de preparación.	○	➡	◐	■	▼	◉	2	19.6	65
5	Preparar las capelladas según la orden de producción.	●	➡	◐	■	▼	◉	3		3600
6	Transportar las capelladas desde el área de preparación la máquina sublimadora.	○	➡	◐	■	▼	◉	3	19.6	70
7	Energizar la calandra.	●	➡	◐	■	▼	◉	4		120
8	Esperar que la calandra se caliente.	○	➡	◐	■	▼	◉	1		5400
9	Transportar el papel protector desde el almacenamiento hasta la máquina sublimadora.	○	➡	◐	■	▼	◉	4	2	120
10	Cargar el papel protector; el papel sublimático en la calandra.	●	➡	◐	■	▼	◉	5		1440

**Tabla 5-4. (Continua) Diagrama del proceso mejorado del sublimado**

11	Alinear los rollos de tela y papel sublimático.	●	⇒	D	□	▽	◻	6		300
12	Transportar las jvas para el empaquetado.	○	⇒	D	□	▽	◻	5	19.6	60
13	Verificar las etiquetas del proceso.	○	⇒	D	□	▽	◻	9		120
14	Ingresar el papel sublimático en la calandra e iniciar con el proceso de sublimación.	●	⇒	D	□	▽	◻	7		120
15	Sublimar las capelladas.	●	⇒	D	□	▽	◻	8		2400
16	Controlar el sistema de tracción de los rodillos.	●	⇒	D	□	▽	◻	9		43
17	Recoger las capelladas, realizar el correspondiente control visual, empaacar y etiquetar.	○	⇒	D	□	▽	●	1		2400
18	Registrar los datos en la orden de producción.	●	⇒	D	□	▽	◻	10		80
19	Cerrar la Orden de Producción y Generar el movimiento de inventario a la Bodega de Logística.	●	⇒	D	□	▽	◻	11		180
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>110.8</b>	<b>26538</b>

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las actividades del proceso.

**Tabla 15-4. Proceso de sublimado**

RESUMEN DE RESULTADOS DEL PROCESO DE SUBLIMACIÓN				
ACTIVIDAD	SÍMBOLOS	CANT.	TIEMPO (h)	DIST (m)
Operación	●	11	4.9	
Transporte	⇒	5	0.3	110.8
Demora	D	1	1.5	
Inspección	□	0	0.0	
Almacenaje	▽	1	0.0	
Op. Combinada	●	1	0.7	
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>	<b>7.4</b>	<b>110.8</b>

Fuente: Autor

El tiempo de ciclo del proceso de sublimado es de 7.4 horas.

#### 4.5 Análisis del producto no conforme

Posterior a la implementación de las propuestas arriba mencionadas se procede a monitorear durante un mes la producción de capelladas sublimadas obteniendo los datos detallados a continuación:

De esta manera se demuestra una reducción de producto no conforme del 6.5% ya que con el método propuesto se maneja un margen de 0.7% de PNC

#### 4.6 VSM mejorado

Una vez representado el mapa de la cadena de valor del estado actual, hay que dibujar el mapa del estado futuro, es decir, la situación a la que se quiere llegar para alcanzar el nivel más alto de eficiencia. Para ello, deberán identificarse oportunidades de mejora (no necesariamente problemas) sobre este mapa actual para poder trabajar en ellas y de esta manera hacer realidad el estado futuro deseado.

Una vez identificado: oportunidades de mejora, flujo del producto y de la información, tiempos de ciclo, número de operarios, entre otros datos necesarios se elabora el vsm mejorado de la siguiente figura.

#### ***Tiempo de proceso***

$$= \textit{Laminado} + \textit{Troquelado} + \textit{Sublimado}$$

$$\textit{Tiempo de proceso} = 3.6 \textit{ h} + 3.1 \textit{ h} + 7.4 \textit{ h}$$

#### ***Takt time***

$$= \frac{\textit{Tiempo de proceso}}{\textit{Producción}}$$

$$\textit{Takt time} = \frac{14.1 \textit{ h}}{300 \textit{ unidades}}$$

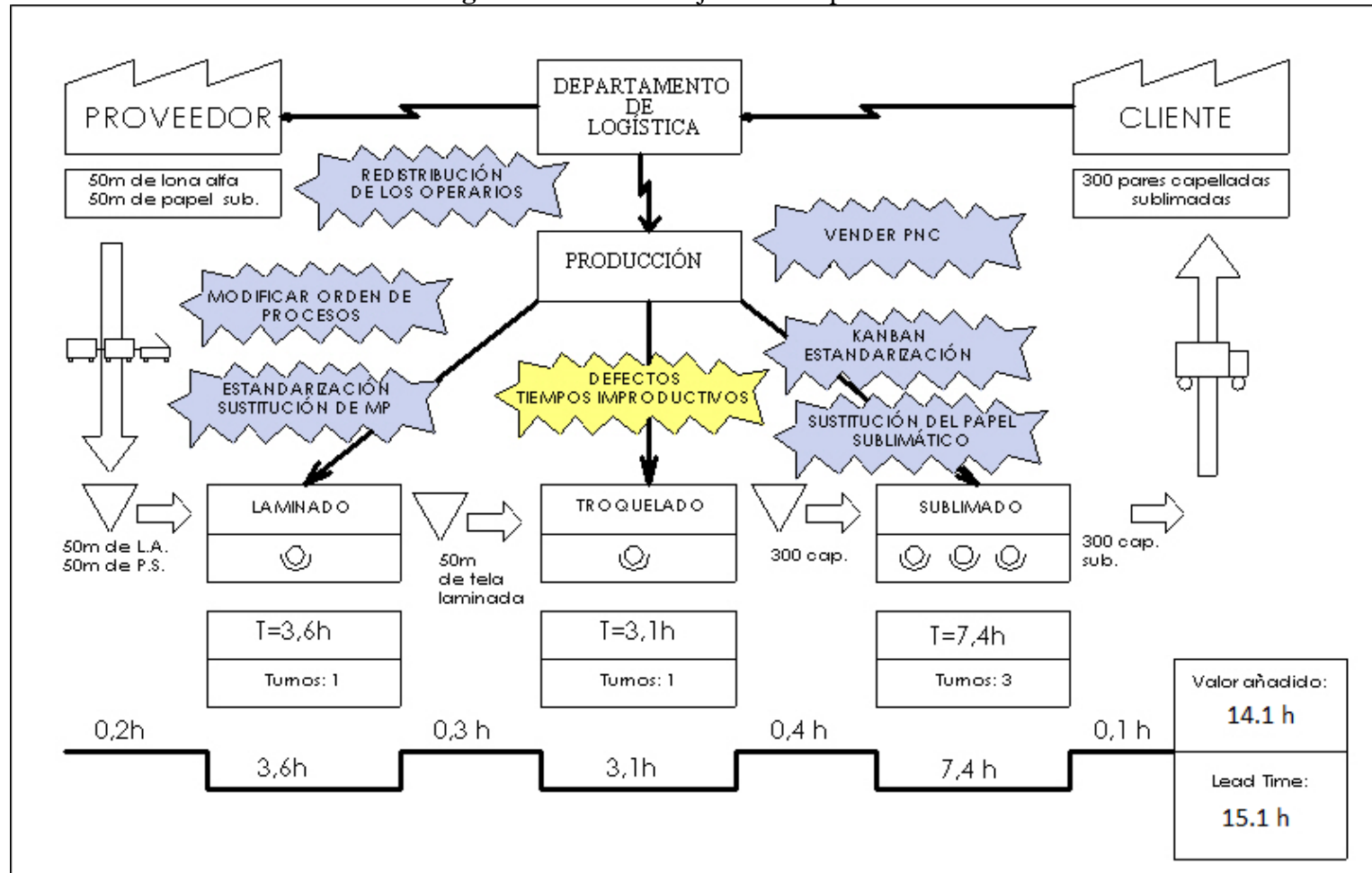
$$\textit{Takt time} = 0.047 \frac{\textit{h}}{\textit{unidad}}$$

$$= 2.82 \textit{ min}$$

#### ***Lead time***

$$= \textit{Tiempo de valor añadido} + \textit{tiempo de valor no añadido}$$

Figura 11-4. VSM mejorado e implementado



Fuente: Autor

#### 4.7 Análisis de la productividad

La ecuación para calcular la productividad es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

La productividad en la situación actual es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción de capelladas}}{\text{Tiempo de proceso}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{300 \text{ pares}}{31.7 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 9.46 \frac{\text{pares}}{h}$$

$$\text{Productividad} \approx 10 \frac{\text{pares}}{h}$$

La productividad en la mejora es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción de capelladas}}{\text{Tiempo de proceso}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{300 \text{ pares}}{14.1 \text{ horas}}$$

$$\text{Productividad} = 21.3 \frac{\text{pares}}{h}$$

$$\text{Productividad} \approx 22 \frac{\text{pares}}{h}$$

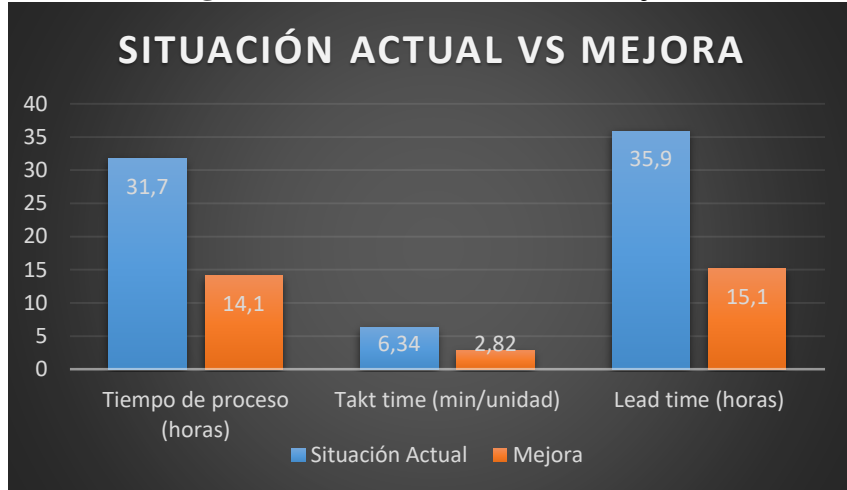
Con la implementación de lean manufacturing se elevó la productividad.

#### 4.8 Comparación situación actual vs mejora

La comparación de la situación actual vs la mejora se analiza en base a los resultados obtenidos en los vsm y el análisis del producto no conforme, y se detalla en las siguientes figuras.

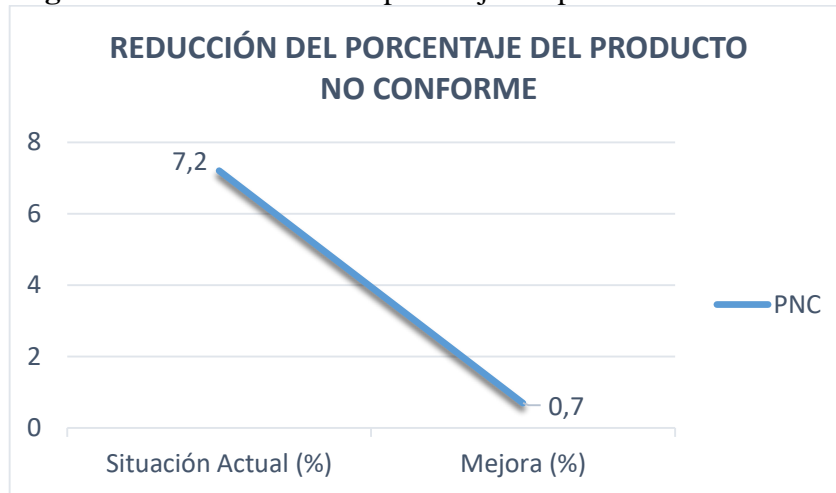


**Figura 12-4. Situación actual vs mejora**



Fuente: Autor

**Figura 13-4. Reducción del porcentaje del producto no conforme**



Fuente: Autor

**Figura 14-4. Productividad**



Fuente: Autor

## CAPITULO V

### 5. ANALISIS DE COSTOS

#### 5.1 Situación actual

- **Mano de obra directa (MOD)**

**Tabla 1 -5. Mano de obra directa (Situación Actual)**

Proceso	Operarios	Sueldo total (dólares)	Tasa por hora (Dólares)
Laminado	1	400,00	2,50
Troquelado	2	800,00	5,00
Sublimado	2	800,00	5,00

Fuente: Autor

**Tabla 2 -5. MOD por cada par (Situación Actual)**

Proceso	(1) Tiempo (horas) 300 pares	(2) Tasa por hora (Dólares)	(1)x(2) Costo total (Dólares)
Laminado	4.7	2,50	11,75
Troquelado	21.8	5,00	109,00
Sublimado	5.2	5,00	26,00
<i>Costo total 300 pares</i>			<b>146,75</b>
<i>Costo total por cada par</i>			<b>0,48</b>

Fuente: Autor

- **Materiales directos**

**Tabla 3 -5. Materiales directos (Situación Actual)**

Materiales	(1) Costo por metro	(2) Metro por cada par	(1)x(2) Costo total
Papel sublimación	0,59	0.17	0,1
Tintas	2,5	0.17	0,43
Lona alfa	1,35	0.17	0,23
Lona negro	1,25	0.17	0,21
Thermofil	0,55	0.17	0,1
<i>Costo total por cada par</i>			<b>1,07</b>

Fuente: Autor

- **Costo total**

**Tabla 4 -5. Costo total (Situación Actual)**

	<b>Costo total (dólares)</b>
MOD	0,48
Materiales	1,07
<b>Total</b>	<b>1,55</b>

Fuente: Autor

## 5.2 Metodo mejorado

- **Mano de obra directa (MOD)**

**Tabla 5-5. Mano de obra directa (Mejora)**

<b>Proceso</b>	<b>Operarios</b>	<b>Sueldo total (dólares)</b>	<b>Tasa por hora (Dólares)</b>
Laminado	1	400,00	2,50
Troquelado	1	400,00	2,50
Sublimado	3	1200,00	7,50

Fuente: Autor

**Tabla 6 -5. MOD por cada par (Mejora)**

<b>Proceso</b>	<b>(1) Tiempo (horas) 300 pares</b>	<b>(2) Tasa por hora (Dólares)</b>	<b>(1)x(2) Costo total (Dólares)</b>
Laminado	3.6	2,50	9,00
Troquelado	5.1	2,50	7,75
Sublimado	7.4	7,50	55,50
<b>Costo total 300 pares</b>			<b>72,25</b>
<b>Costo total por cada par</b>			<b>0,24</b>

Fuente: Autor

- **Materiales directos**

**Tabla 7 -5. Materiales directos (Mejora)**

<b>Materiales</b>	<b>(1) Costo por metro</b>	<b>(2) Metro por cada par</b>	<b>(1)x(2) Costo total</b>
Papel sublimación	0,71	0.17	0,12
Tintas	2,5	0.17	0,43
Lona alfa	1,35	0.17	0,23
Lona negro	1,25	0.17	0,21
Thermofil	0,55	0.17	0,1
<b>Costo total por cada par</b>			<b>1,09</b>

Fuente: Autor

- **Costo total**

**Tabla 8 -5. Costo total (Mejora)**

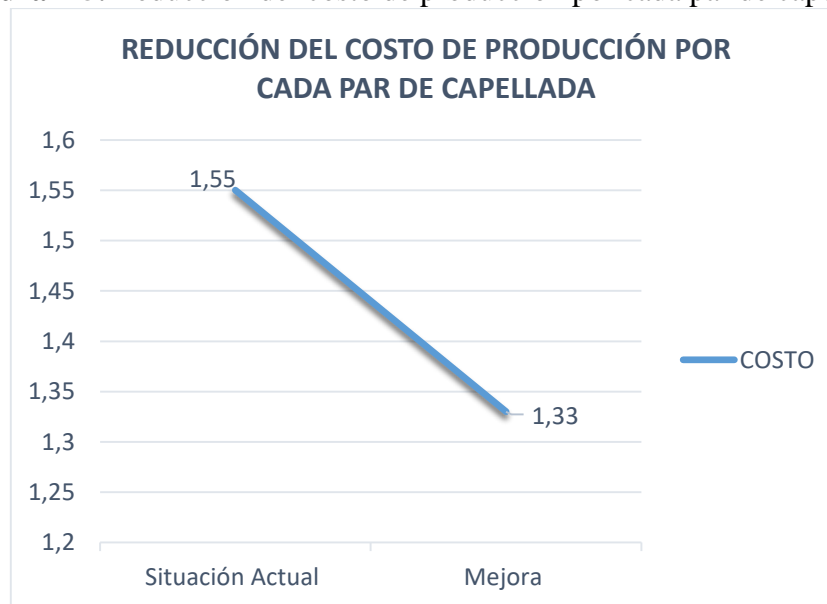
	<b>Costo total (dólares)</b>
MOD	0,24
Materiales	1,09
<b>Total</b>	<b>1,33</b>

Fuente: Autor

### 5.3 Analisis

Con la implementación de las herramientas lean manufacturing se redujo el costo de producción del par de capellada de 1,55 dólares a 1,33 dólares; es decir, se redujo 22 centavos.

**Figura 1-5. Reducción del costo de producción por cada par de capellada**



Fuente: Autor

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Se evaluó la situación actual de la producción de capelladas sublimadas mediante el vsm: los desperdicios lean manufacturing detectados fueron defectos y tiempos improductivos; se determinó un lead time de 4,5 días, un tiempo de valor añadido de 4 días, un tiempo de valor no añadido de 4,22 horas y un porcentaje de productos no conformes de 7,7%.

Se elaboró un Value Stream Map mejorado en base a las siguientes opciones de mejora; reingeniería de procesos, sustitución de materiales, estandarización de los procesos, aplicación del kanban. Además se determinó un lead time de 1,9 días, un tiempo de valor añadido de 1,8 días, un tiempo de valor no añadido de 1 hora y un porcentaje de productos no conformes de 0,7%.

Se analizó la factibilidad de la implementación de la herramienta Kanban mediante una tabla de calificación cualitativa y se determinó que es la mejor opción para la identificación de procesos y productos en planta, para lo cual se elaboraron cinco tarjetas kanban: amarilla, verde, blanca, rosada y roja.

Con la implementación de las mejoras se redujo: 2.6 días el lead time, 2.2 días el tiempo de valor añadido, 3.22 horas el tiempo de valor no añadido y el 7% del producto no conforme. Además se elevó la productividad de 10 pares/hora a 22 pares/hora.

#### 6.2 Recomendaciones

Evaluar periódicamente la situación de la empresa mediante la elaboración del vsm con el fin de detectar desperdicios lean y eliminarlos.

La implementación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing en un área piloto, proporciona la evidencia y la experiencia necesaria para el seguimiento, la

identificación de los diferentes desperdicios, y la aplicación sistemática de las acciones que propone cada una de ellas, llegando a obtener la mayor cantidad de conocimiento sobre el proceso y la alternativas de mejora a las que se llega.

La aplicación de los conceptos enmarcados dentro del modelo de gestión Lean Manufacturing, deben apropiarse por parte de la empresa como un plan de constante perseverancia y actitud hacia la mejora continua, puesto que no se debe considerar como un enfoque gerencial que se aplica en un solo momento, sino que aporta criterios no solo desde el punto de vista operativo, sino también estratégico, que lleva a mejorar el nivel de productividad y por ende de competitividad de la empresa.

La empresa debe considerar la aplicación de un mecanismo de control frecuente que apunte a identificar y medir las diferentes causas que generan los desperdicios, que arrojen información sobre las necesidades de mejora que deben realizarse y que lleven a minimizar los tiempos improductivos de las diferentes líneas de producción, y que redunden en el aumento de la productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

**DEPARTAMENTO DEL TRABAJO DE ESTADOS UNIDOS.** *Administración de Seguridad y Salud Ocupacional OSHA.* [En línea] USA 2015. [Consulta: 15 de Mayo de 2017.] Disponible en: [https://www.osha.gov/OshDoc/data\\_General\\_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf](https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf).

**LAZALA, Nayelly.** *Lean Manufacturing y sus herramientas.* [En línea] Colombia, 2015. [Consulta: 1 de Marzo de 2017.] Disponible en: <http://www.eoi.es/blogs/nayellym-ercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>.

**MANUFACTURA INTELIGENTE.** *Como Implementar las 5s en Planta de Manufactura.* [En línea] Mexico, 2016. [Consulta: 19 de Marzo de 2017.] disponible en: [http://www.manufacturainteligente.com/5s\\_implementacion/](http://www.manufacturainteligente.com/5s_implementacion/).

**MINAYA, Roberto.** *Diagrama de Actividades de Proceso Vs. Desperdicios LEAN.* [En línea] Mexico, 2016. [Consulta: 19 de Marzo de 2017.] disponible en: <http://senseilean.blogspot.com/2015/02/dap-diagrama-de-acitivdades-de-proceso.html>.

**MORE, Mireia.** *¿Qué es el Lean Manufacturing o producción ajustada?* [En línea] Mexico, 2010. [Consulta: 28 de Enero de 2017.] Disponible en: <http://www.iebschool.com/blog/que-es-lean-manufacturing-negocios-internacionales/>.

**NOSTRUM.** *Las 5s: ordenar (seiton).* [En línea] Mexico, 2010. [Consulta: 28 de Enero de 2017.] Disponible en: <http://www.nostrum.es/blog/2011/04/27/las-5-s-ordenar-seiton/>.

**PEREZ, Raúl.** *La cuarta "s" de la efectividad personal y organizacional: seiketsu.* [En línea] Mexico, 2008. [Consulta: 1 de Octubre de 2017.] Disponible en: <http://www.actiongroup.com.ar/la-cuarta-s-de-la-efectividad-personal-y-organizacional-seiketsu-parte-5/>.

**PRO OPTIM.** *Las 5s – Beneficios de la quinta – SHITSUKE / Disciplina.* [En línea] Ecuador, 2014. [Consulta: 26 de Marzo de 2017.] Disponible en : <http://blog.pro-optim.com/las-5s/las-5s-beneficios-de-la-quinta-shitsuke-disciplina/>.

**WCM.** *Introducción al Tercer Paso: Seiso ("Brilla de Limpio").* [En línea] Ecuador, 2014. [Consulta: 26 de Marzo de 2017.] Disponible en : <http://world-class-manufacturing.com/es/5S/seiso.html>.

**ZENEMPRESARIAL.** *Las 5 S's – la primera: SEIRI o Clasificación.* [En línea] Colombia, 2008. [Consulta: 15 de Abril de 2017.] Disponible en: <https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s-%C2%B4s-la-primera-seiri-o-clasificacion/>.

