

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN  
MANUFACTURING EN LA LINEA DE COSTURA DE POLO  
BOX A FIN DE INCREMENTAR LA EFICIENCIA EN LA  
EMPRESA TEXTIL DEL VALLE S.A.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL

AUTOR:

MAYRA ALEJANDRA MAGALLANES DE LA CRUZ

ASESOR:

HUGO OBLITAS SALINAS

Lima, Perú

2020

A **Dios** por iluminarme y permitirme gozar de buena salud y lograr mis objetivos, para alcanzar mis metas y objetivos profesionales y familiares en bien de la sociedad.

A mi madre **Martha**, por ser una mujer humilde y luchadora, y ser la luz de mis ojos, quien me impulso a jamás rendirme y seguir adelante con cualquier proyecto en mi vida, y sobre todo por su apoyo incondicional.

A mi padre **Edilberto**, por ser un hombre luchador, trabajador, valiente, y que me dio todo lo que necesitaba para ser lo que soy hoy y proyectarme en el futuro de acuerdo a su imagen.

### **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento

A mi asesor del proyecto y desarrollo de tesis, Ing. Hugo Oblitas Salinas  
Por su experiencia empírica, científica y el apoyo incondicional para la realización  
de la tesis.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo proponer mejoras de Lean Manufacturing a fin de incrementar la eficiencia en la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle S.A., como respuesta a la problemática que existía en las líneas del área de costura que se evidenció con el análisis de las operaciones. Los principales problemas detectados en las líneas de costura fueron la inadecuada metodología de trabajo, la pérdida de tiempo en actividades innecesarias, la incorrecta distribución de las mesas de trabajo y el alto número de reprocesos realizados en cada ciclo de producción. También se pudo evidenciar que los supervisores no se encontraban capacitados en las nuevas metodologías de trabajo, motivo por el cual no podían orientar adecuadamente a los operarios ante los problemas surgidos durante la producción, no realizaban la toma adecuada de tiempo y con ello el registro de la eficiencia no era objetivo. En este contexto, la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, pudo identificar los problemas que ocasionaban el decrecimiento de la eficiencia en la empresa y poder atender de manera inmediata esta problemática. Con la utilización de las celdas de manufactura se pudo identificar a los actores y a los recursos necesarios para replantear los indicadores de mejora en la empresa. Se comprobó que la metodología adecuada para contrarrestar el problema en el área de costura es la aplicación de las celdas de Lean Manufacturing, que permitió mejorar la eficiencia y cumplir con los pedidos de los clientes, mediante un acucioso estudio de tiempos y balance de línea de las operaciones.

Palabras clave: Lean Manufacturing, eficiencia, celdas de manufactura.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to propose improvements in Lean Manufacturing in order to increase efficiency in the polo box sewing line at Empresa Textil Del Valle SA, in response to the problems that existed in the lines of the sewing area that were evidenced with the analysis of operations. The main problems detected in the sewing lines were the inadequate work methodology, the loss of time in unnecessary activities, the incorrect distribution of the work tables and the high number of reprocesses carried out in each production cycle. It was also possible to show that the supervisors were not trained in the new work methodologies, which is why they could not adequately guide the operators in the face of problems that arose during production, they did not take the appropriate time and with it the record of efficiency was not objective. In this context, the application of the Lea Manufacturing methodology was able to identify the problems that caused the decrease in efficiency in the company and be able to immediately address this problem. With the use of the manufacturing cells, it was possible to identify the actors and the necessary resources to rethink the improvement indicators in the company. It was proven that the appropriate methodology to counteract the problem in the sewing area is the application of Lean Manufacturing cells, which allowed improving efficiency and fulfilling customer orders, through a careful study of time and balance of line of the operations

Keywords: Lean Manufacturing, efficiency, manufacturing cells.

## ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN	viii

### **CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

1.1. Datos generales.	11
1.2. Nombre de la empresa.	11
1.3. Ubicación de la empresa.	11
1.4. Giro de la empresa.	13
1.5. Tamaño de la empresa.	13
1.6. Breve reseña histórica de la empresa.	13
1.7. Organigrama.	14
1.8. Misión, visión, políticas.	15
1.9. Productos, clientes.	15
1.10. Premios, Certificaciones.	20

### **CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

2.1. Descripción de la realidad problemática.	24
2.2. Formulación del problema.	26
2.3. Objetivo general y objetivos específicos.	26
2.4. Delimitación del estudio.	27
2.5. Justificación e importancia de la investigación.	27
2.6. Alcance y limitaciones.	29

### **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.**

3.1. Marco histórico.	31
-----------------------	----

3.2.	Bases teóricas.	32
3.3.	Investigaciones.	53
3.4.	Marco conceptual.	55

#### **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.**

4.1.	Tipo y nivel de investigación.	60
4.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	61
4.3.	Procedimiento de datos.	62

#### **CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.**

5.1.	Determinación de alternativas de solución.	64
5.2.	Evaluación de alternativas de solución.	66

#### **CAPÍTULO VI: PRUEBA DE DISEÑO.**

6.1.	Justificación de la propuesta elegida.	71
6.2.	Desarrollo de la propuesta elegida.	72

#### **CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.**

7.1.	Propuesta económica de implementación.	118
7.2.	Calendario de actividades y recursos.	120

#### **CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

8.1.	Conclusiones.	123
8.2.	Recomendaciones.	124

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

#### **ANEXOS:**

## INTRODUCCIÓN

La industria textil tiende a cambios sustanciales en cuanto a la demanda, la producción en volumen ha sido desplazada por la producción de productos específicos de los clientes, poniendo a prueba la eficiencia y calidad de las empresas para producir en gran volumen pero de diferentes modelos. Esto trae como consecuencia que las empresas tienen que adaptarse a nuevas metodologías de trabajo para lograr los estándares requeridos por el mercado.

La empresa Textil Del Valle S.A. tiene como objetivo alcanzar una mejora sustancial en sus niveles de eficiencia de producción, por esto se tiene como alternativa de solución la implementación de las celdas de manufactura en la líneas del área costura. Con la metodología de Lean Manufacturing se reformulan los procesos de producción en la empresa, dotando de información actualizada sobre los nuevos procesos de producción a los trabajadores y la mejora del equipamiento para alcanzar los niveles más altos de eficiencia.

El presente trabajo consta de ocho capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I: Hace referencia a las generalidades de la empresa, como: datos generales, nombre de la empresa, ubicación, giro, tamaño, reseña histórica, organigrama, misión, visión, políticas, productos, clientes, premios y certificaciones.

Capítulo II: Se presenta el problema de investigación y se describe presenta la descripción de la realidad problemática, formulación del problema, objetivo general y objetivos específicos, delimitación del estudio, justificación e importancia de la investigación, alcance y limitaciones

Capítulo III: Se presenta el marco teórico, que incluye marco histórico, bases teóricas, investigaciones y el marco conceptual

Capítulo IV: Se presenta la metodología, que determina el tipo y nivel de investigación, población, muestra, muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento de datos.

Capítulo V: En este capítulo se realiza el análisis crítico y planteamiento de alternativas, que consiste en la determinación de alternativas de solución y la evaluación de alternativas de solución.

Capítulo VI: Se presenta la prueba de Diseño, a través de la justificación de la propuesta elegida y el desarrollo de la propuesta elegida.

Capítulo VII: Se presenta la implementación de la propuesta de mejora, que se fundamenta con la propuesta económica de implementación y calendario de actividades y recursos.

Capítulo VIII: Se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

**CAPÍTULO I**  
**GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

## 1.1. Datos generales.

Textil del valle es una empresa de confección de prendas de vestir establecida en el Perú, compiten a nivel mundial para cumplir con los más altos estándares de calidad utilizando los mejores recursos y capacidades que incluyen personal altamente calificado, excelentes materias primas como el algodón peruano y otros materiales de proveedores reconocidos, el compromiso con sus nuestros clientes y socios es renovar permanentemente la tecnología, los métodos / técnicas de producción, el desarrollo de productos, la flexibilidad, los plazos de entrega y los plazos de entrega.

## 1.2. Nombre de la empresa.

### 1.2.1. Nombre Comercial:

Del Valle

### 1.2.2. Razón Social:

Textil Del Valle S.A.

### 1.2.3. RUC:

20104498044

### 1.2.4. Página Web:

[www.textildelvalle.pe](http://www.textildelvalle.pe)

### 1.2.5. Condición:

Activo

### 1.2.6. Fecha de inicio de Actividades:

17/11/1987

## 1.3. Ubicación de la empresa.

La empresa Textil Del Valle registra dos ubicaciones, la de su oficina principal y la de su fábrica.

- **Oficina principal:** Pasaje Los Delfines N° 159, 3er piso, Urb. Las Gardenias. Santiago de Surco, Lima 33, Perú.



**Figura N° 1: Mapa Oficina Principal**  
Fuente: Google Maps

- **Fábrica:** Antes Carretera Panamericana Sur Km. 200. Chincha Baja, Ica – Perú.



**Figura N° 2: Mapa Fábrica**  
Fuente: Google Maps

#### **1.4. Giro de la empresa.**

El giro de la empresa es la fabricación de telas de algodón y prendas de vestir. Producen una amplia gama de prendas de tejido de punto, como polos, camisetas, camisetas sin mangas, henleys, vestidos de punto, chaquetas y pantalones.

La gama de telas incluye: jersey, piqué, enclavamiento, costillas, gofres, jacquards, rayas, tejidos planos con jacquard, entre otros.

Tienen una variedad de acabados de telas y prendas que incluyen mercerización de telas, cepillado de gamuza, tinte de prendas, estampados y otros.

#### **1.5. Tamaño de la empresa.**

Textil del Valle S.A. cuenta con 3000 colaboradores aproximadamente, teniendo una producción de 18000 prendas por día.

#### **1.6. Breve reseña histórica de la empresa.**

Textil Del Valle S.A. fundada en Noviembre de 1987 con tan solo 136 colaboradores es una empresa fabricante de prendas de vestir de alto valor agregado producida en tejido de punto y manufacturada con los más finos hilados de algodón peruano Pima y Tangüis; así como mezclas con otras finas fibras como alpaca.

Inició sus operaciones hace 23 años en la ciudad de Chincha, departamento de Ica, actualmente cuenta con más de 3,000 colaboradores quienes hacen posible producir prendas de calidad mundial con sólidos principios de Responsabilidad Social para clientes tan importantes como Lacoste, Polo Ralph Lauren, entre otros, siendo los principales destinos de exportación: Estados Unidos y Europa.

### 1.7. Organigrama.

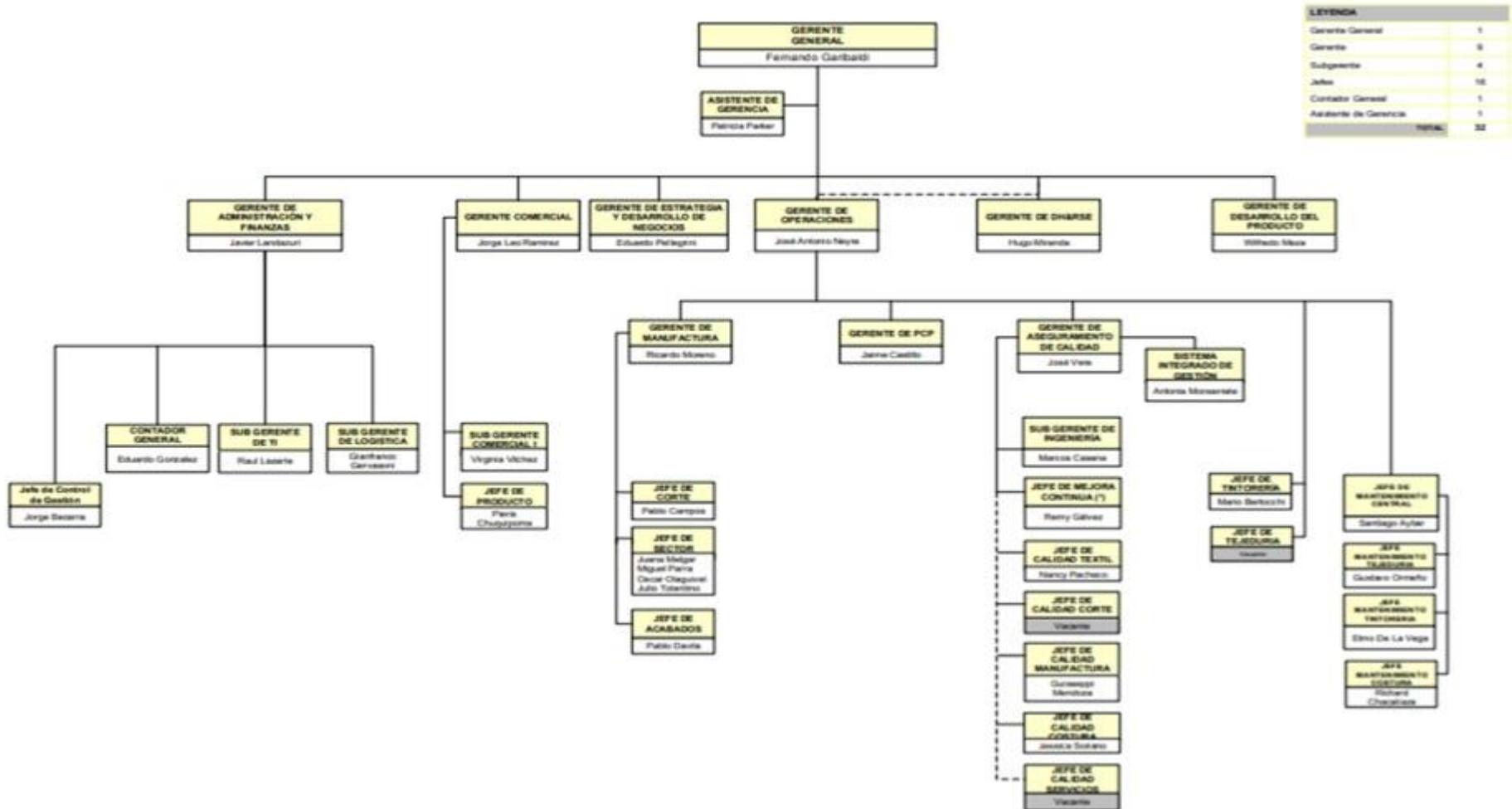


Figura N° 3: Organigrama de la Empresa  
Fuente: Textil del Valle S.A

## 1.8. Misión, visión, políticas.

### - Misión.

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio competitivo mientras creamos valor para nuestros accionistas con responsabilidad social para nuestros trabajadores y comunidad.

### - Visión.

Ser reconocido por las principales marcas mundiales de indumentaria como la empresa líder en la exportación de textiles y prendas de vestir para brindar soluciones integrales.

### - Política de responsabilidad social.

En Textil Del Valle promueve el cumplimiento de compromisos de producción en sólida armonía y respeto por las normas legales vigentes, nos esforzamos por proveer a nuestros colaboradores de un ambiente de trabajo digno y seguro; fomentamos relaciones sólidas con nuestra comunidad y promovemos el cuidado del medioambiente.

## 1.9. Productos, clientes.

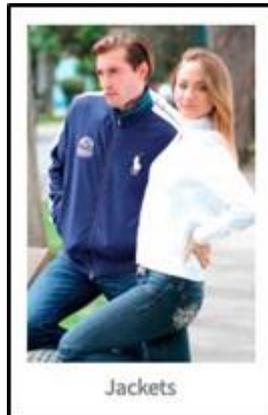
### A. Productos.

- Polo Box.



Figura N° 4: Polo Box Cuello Camisa  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Jackets.



**Figura N° 5: Jackets**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

- Ruggies



**Figura N° 6: Ruggies**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

- Shirt



**Figura N°7: Shirt**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

- Dresses (Vestidos)



**Figura N° 8: Dresses**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

- T- Shirt



**Figura N° 9: T-shirt**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

## **B. Clientes.**

- Ralph Lauren



**Figura N° 10: Logo de Cliente Ralph Lauren**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

- Lacoste.



Figura N° 11: Logo de Cliente Lacoste  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Trapero.



Figura N° 12: Logo de Cliente Trapero  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Cueros Vélez.



Figura N° 13: Logo de Cliente Cuero Vélez  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Lululemon.



Figura N° 14: Logo de Cliente Lululemon  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Dillard's.

**Dillard's**  
The Style of Your Life.

**Figura N° 15: Logo de Cliente Dillard's**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Burberry.



**Figura N° 16: Logo de Cliente Burberry**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Armani Exchange.



**Figura N° 17: Logo de Cliente Armany Exchange**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Calvin Klein.

**Calvin Klein**

**Figura N° 18: Logo de Cliente Calvin Klein**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

## 1.10. Premios, Certificaciones.

### - ISO 9001.

Los beneficios de trabajar con un sistema de gestión de calidad bajo la certificación ISO 9001 permiten obtener una mayor calidad en nuestros procesos, aumentar la productividad y la consistencia en su desempeño con el resultado de la reducción de costos y una mayor competitividad.



**Figura N° 19: ISO 9001**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

### - ISO 14001.

Siempre caminando hacia la mejora continua, Textil Del Valle es la primera empresa textil peruana en obtener la ISO 14001.

ISO 14001 asegura a nuestros clientes que TDV tiene un comportamiento ambiental sólido que controla completamente el impacto de sus actividades, productos y servicios en el medio ambiente.



**Figura N° 20: ISO 14001**  
**Fuente: Textil del Valle S.A.**

### - WRAP (Producción acreditada responsable a nivel mundial)

WRAP asegura que Textil Del Valle tenga una producción acreditada responsable a nivel mundial, ya que sus productos se fabrican en condiciones globales, legales, humanas y éticas

Textil Del Valle fomenta y motiva permanentemente una buena comunicación entre gerentes y empleados.



**Figura N° 21: WRAP**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- **BASC (Alianza comercial para el comercio seguro)**

BASC asume que Textil del Valle monitoreó cuidadosamente sus procesos de producción, empaque, envío y transporte, asegurándose de que nuestros envíos no se utilicen para actividades ilícitas (drogas, contrabando o sustancias que pueden servir para un ataque terrorista).

La compañía siempre está pensando en facilitar el comercio entre Perú y las naciones donde producimos. Además de brindar a sus trabajadores un ambiente de trabajo seguro.



**Figura N° 22: BASC**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- **Iniciativa de cumplimiento social empresarial.**



**Figura N° 23: BSCI**  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- OEA Perú.



Figura N° 24: OEA Perú  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Buenas prácticas de trabajo.



Figura N° 25: Buenas prácticas de trabajo  
Fuente: Textil del Valle S.A.

- Ministerio del Ambiente.



Figura N° 26: Oficina Ambiental  
Fuente: Textil del Valle S.A.

**CAPÍTULO II**  
**EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

## 2.1. Descripción de la realidad problemática.

La industria de la confección textil por mucho tiempo se ha colocado como protagonista a ciudades cosmopolita Nueva York, Milán, París, a los que ahora se suman Japón, Los Ángeles y Berlín; sin embargo, durante los últimos años Latinoamérica se está convirtiendo en el futuro de este sector moda moviendo las fichas correctas hasta llegar a ser una de las potencias con más ojos inversores en la mira, este crecimiento textil superara los 8%, por lo cual está trabajando para llegar a dicho porcentaje

En la actualidad la mayoría de las empresas Peruanas, buscan mejorar la productividad del área de producción siendo el caso de Textil del Valle S.A. ya que la eficiencia en costura oscila un 45%, como se detalla en los reportes de los jefes de área que son parte del trabajo de investigación, dicha empresa cuenta con 4 sectores de confección, el primer sector es donde se presenta mayor evidencia de la baja eficiencia, estando a un 47% como se detalla en los reportes de productividad, del primer trimestre del año 2020. El sector 1, cuenta con 8 líneas de costuras, siendo la más baja de ellas la línea 6, que cuenta con la siguiente distribución como línea:

### Distribución de Personal de Línea

<i>Colaboradores</i>	<i>Cantidad</i>
JEFE DE SECTOR	1
ANALISTA DE INGENIERÍA	1
SUPERVISOR DE LÍNEA	1
MAQUINISTAS	20
MECÁNICO	1
INSTRUCTOR	1
INSPECTORES DE CALIDAD	3
AUDITOR DE LÍNEA	1
AUXILIAR DE LÍNEA	1
MANUAL	1
<b>Total</b>	<b>32</b>

Tabla N° 1: Distribución de Personal de Línea  
Fuente: Elaboración Propia

En la línea de producción se cuenta con 19 maquinistas su distribución es la siguiente:

### Distribución de Maquinistas

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>
FIJAR PUNTAS CUELLO	1
UNIR HOMBRO	1
RECUBIERTO DE HOMBRO	1
FIJAR PECHERA SUPERIOR	1
FIJAR PECHERA INFERIOR	1
ASENTAR PECHERA SUPERIOR	1
ASENTAR PECHERA INFERIOR	1
ATRAQUE DE PECHERA	1
PEGAR CUELLO	2
ASENTAR CUELLO	2
PEGAR MANGA	2
CERRAR COSTADO	2
CERRAR MANGA	1
BASTA FALDON	1
OJAL	1
BOTON	1
PEGAR PUÑO	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

**Tabla N° 2: Distribución de maquinistas**  
Fuente: Elaboración Propia

Teniendo esta cantidad considerable de equipo de trabajo no se logra llegar a los objetivos que es un 85% como eficiencia se identificó que se deben a la falta de motivación del personal de producción (personal operativo y supervisores), también a una mala distribución de planta, en donde se genera tiempos improductivos al tener movimientos innecesarios; y por último, la falta de documentación necesaria (procedimientos e instructivos) que permitan dar una orientación a los trabajos realizados. Cada desperdicio (proceso que no genera valor) llevan a la empresa a perder productividad, disminuyendo la eficiencia de planta y aumentando los reprocesos que se pueden generar. De esta manera la empresa estaría desaprovechando el mercado que abastece y las oportunidades del mercado textil. Por lo cual, se ve en la necesidad de

implementar un sistema Lean Manufacturing, donde identificar las herramientas idóneas a implementar, que mantenga al personal motivado y eleven la producción, por el bien de toda la empresa.

## **2.2. Formulación del problema.**

### **2.2.1. Pregunta general.**

¿Con la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing se puede incrementar la eficiencia en la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle S.A.?

### **2.2.2. Preguntas específicas.**

- ¿Es necesario documentar el proceso actual de la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle a fin de incrementar su eficiencia?
- ¿Es necesario identificar las oportunidades de mejora de la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle a fin de incrementar su eficiencia?
- ¿Es necesario la propuesta de aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se incrementará la eficiencia en la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle S.A.?

## **2.3. Objetivo general y objetivos específicos.**

### **2.3.1. Objetivo general.**

Proponer mejoras de Lean Manufacturing a fin de incrementar la eficiencia en la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle S.A.

### 2.3.2. Objetivos específicos.

- Documentar el proceso actual de la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle a fin de incrementar su eficiencia.
- Determinar oportunidades de mejora de la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle a fin de incrementar su eficiencia.
- Realizar las propuestas aplicando las herramientas de Lean Manufacturing a fin de incrementar la eficiencia en la línea de costura de polo box en la Empresa Textil Del Valle S.A.

### 2.4. Delimitación del estudio.

El presente estudio se encuentra delimitado al Área de Costura como se detalla en el siguiente esquema:

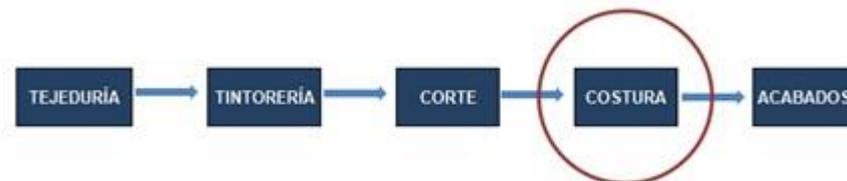


Figura N° 27: Áreas de producción

Fuente: Textil del Valle S.A.

### 2.5. Justificación e importancia de la investigación.

El trabajo presenta una justificación práctica, debido a que la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing, va a producir mejoras en el proceso incrementando la eficiencia.

El trabajo presenta una justificación económica, porque se va a incrementar la eficiencia por consiguiente se va a utilizar mejor los recursos tanto de mano de obra, maquinaria y equipos

El trabajo justifica metodológicamente, debido a que aplicando la filosofía Lean Manufacturing vamos a ordenar el proceso normalizando una forma de ejecución que nos en rumbo gradualmente a la mejora continua.

El trabajo se justifica debido a que la línea seleccionada (línea 6) es la que presentó menor eficiencia (45%) en el periodo enero – junio del año 2020, por tal razón se hace necesaria la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en esta línea para que mejore su eficiencia, como lo demuestran los siguientes datos:

		SEMANTAL	S 01	S 02	S 03	S 04	S 05	S 06	S 07	S 08	S 09	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15
LÍNEA 6	MIN PROD./ SEM		12,553	32,543	25,754	29,666	31,233	34,909	22,754	30,889	19,790	8,764	6,356	27,238	17,112	30,733	36,612
	MIN DISP / SEM		25,920	51,840	51,840	51,840	51,840	63,360	63,360	63,360	63,360	57,600	57,600	57,600	38,400	52,800	63,360
	PERSONAS		9	18	18	18	18	22	22	22	22	20	20	20	13	18	22
	% EFL.		48%	63%	50%	57%	60%	55%	36%	49%	31%	15%	11%	47%	45%	58%	58%

		SEMANTAL	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24	S 25	S 26	S 27	S 28	S 29	S 30
LÍNEA 6	MIN PROD./ SEM		36,682	25,243	12,276	29,711	30,406	29,722	31,122	18,020	18,667	20,555	21,827	26,563	331,18	21,334	18,446
	MIN DISP / SEM		63,360	63,360	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	54,720	54,720	54,720	45,600	57,600	633,60	43,978	37,853
	PERSONAS		22	22	20	20	20	20	20	19	19	19	16	20	22		
	% EFL.		58%	40%	21%	52%	53%	52%	54%	33%	34%	38%	48%	46%	52%	49%	49%

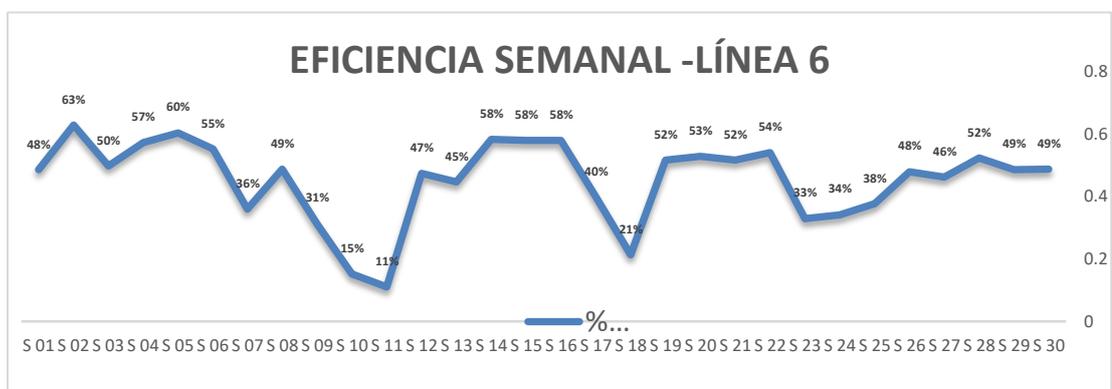


Figura N° 28: Nivel de eficiencia

Fuente: Textil del Valle S.A.

## **2.6. Alcance y limitaciones.**

### **A. Alcance:**

El presente trabajo se va a llevar a cabo en la operación de costura de tejido de punto para la fabricación de polo box en la empresa textil del valle.

### **B. Limitaciones:**

- Sobre carga de trabajo
- Las operaciones de costura lo que dificulta llevar a cabo acciones de coordinación para relevar e identificación mejoras y su documentación.
- El tiempo para desarrollar la propuesta.
- -Existencia del proceso documentado pero no actualizado de la línea de costura.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

### 3.1. Marco histórico.

Sobre el origen del Lean Manufacturing, como describe Touron (2016), “Gran parte de los pilares fundamentales del Lean Manufacturing encuentran su origen a principios del siglo XX en Estados Unidos, donde F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automóvil moderno y de las primeras líneas de fabricación industrial, introdujeron algunas técnicas para optimizar sus propios procesos de producción en serie. No obstante, estos primeros esfuerzos de Taylor y Ford, fueron llevados a un grado de excelencia y sofisticación paradigmáticos por los japoneses a lo largo de todo el siglo XX”. (párr.4)

También se puede hacer referencia a Rajadell y Sánchez (2010), quienes indicaron que, “La idea del Lean Manufacturing es únicamente lo que Taiichi Ohno y sus discípulos recopilaron y aplicaron en Toyota. Pero lo cierto es que esta filosofía de trabajo nació justo en la mitad del siglo xx en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo. Efectivamente, a finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En la primavera de 1950, un joven ingeniero japonés, Eiji Toyoda, realizó un viaje de tres meses de duración a la planta Rouge de Ford, en Detroit, y se dio cuenta de que el principal problema de un sistema de producción son los despilfarros. (p.4)

En resumen, la filosofía del Lean Manufacturing queda descrita por Sancho (2015), como: “La filosofía de Toyota hasta el día de hoy ha sido siempre la de ver más allá de los individuos particulares para tener una visión a largo plazo de la empresa, además de asumir la responsabilidad ante los problemas. Los miembros de la familia Toyota compartían la idea de crear una compañía con una visión a largo plazo”. (p.63)

La nueva visión de la producción en masa se fue arraigando a nivel mundial, generalizándose para todo tipo de industria, enfocándose en erradicar aquellos detalles como los despilfarros.

## **3.2. Bases teóricas.**

### **3.2.1. Definición de Lean Manufacturing.**

Al definir al Lean Manufacturing debemos de considerar sus variables de desarrollo y los objetivos que propone, como Rajadell y Sánchez (2010), lo detallan “Lean Manufacturing significa producción esbelta, es un método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro o desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5´S, SMED, Kanban, Kaizen y Jidoka.) que se desarrollaron principalmente en Japón para la producción de automóviles”. (p.2)

Bajo el mismo concepto, Hernández y Vizán (2013) indicaron que: “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”. (p.10)

El objetivo del Lean Manufacturing es eliminar por completo toda aquella acción que durante el proceso de producción no aporta valor alguno que al final del mismo sea asumido por el cliente.

### **3.2.2. Valor añadido.**

Cuando hablamos de valor añadido podemos citar a Sánchez & Rajadell (2010), quienes lo definen como “una actividad que transforma la materia prima o información para satisfacer las necesidades del cliente”. De igual forma, Madariaga (2013), hace referencia a que “En sentido estricto, un proceso industrial añade valor únicamente durante

el tiempo en el que modifica la forma o las propiedades del producto para lograr requisitos que el cliente valora. En determinados procesos industriales, el valor añadido (VA) es aportado por la máquina, y en otros, el Valor añadido es aportado por el operario". Es decir, que el valor añadido son las especificaciones que el cliente hace sobre el producto final que requiere.

En esta línea, Cabrera (2015) mencionó que: "Lean Manufacturing se enfoca en reducir y eliminar los desperdicios despilfarros ("Muda" en japonés) y maximizar o utilizar "exclusivamente" actividades que añadan valor agregado desde la perspectiva del Cliente, al producto o servicio final" (p. 3). Por lo tanto, el principal objetivo sería añadir un valor agregado al producto, eliminando los desperdicios generados en el proceso productivo.

### 3.2.3. Despilfarro.

Para Capuñay (2020), el despilfarro es "también llamado muda o desperdicio. Actividades que no aportan valor al cliente, es decir, consumen, tiempo, recursos y espacio de forma innecesaria".(p.9)

Los tipos de despilfarros, según Sánchez & Rajadell (2010), son los siguientes:

- **"Sobreproducción**, es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida.
- **Tiempo de espera**, tiempo perdido como resultado de un proceso ineficiente.
- **Transporte**, resultado de movimiento innecesario de producto o de materia prima.
- **Sobreproceso**, resultado de añadir más valor del esperado por el cliente, es decir, someter al producto a procesos inútiles.
- **Inventario**, resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias.

- **Movimiento**, todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto.
- **Defectos**, resultado de realizar trabajo extra en consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez”.

#### **3.2.4. Pilares del Lean Manufacturing.**

Para que el Lean Manufacturing exista como tal tiene que tener sustento en los siguientes pilares:

- **La filosofía de la mejora continua: El concepto Kaizen**

Cuando analizamos la filosofía de la mejora continua, como Sánchez & Rajadell, (2010), sostienen que, “El concepto Kaizen fue creado por Masaki Imai, quien lo plantea como la unión de dos palabras, kai, cambio y, zen, para mejorar. Es por ello que se puede decir que se traduce como “Cambio para mejorar”, lo que implica una filosofía de constante cambio con el fin de realizar mejores prácticas. Se debe tener en cuenta que Kaizen es un término que se diferencia de la innovación. Mientras que la innovación se refiere a un progreso gradual y continuo por parte de expertos, el Kaizen consiste en una acumulación continua de pequeñas mejoras hechas por empleados de distintos niveles en la organización”.

- **Control total de la calidad.**

Cuando se quiere determinar el control total de la calidad, Sánchez & Rajadell, (2010), sostienen que “el concepto fue creado por primera vez por el norteamericano Feigenbaum, en la revista Industrial Quality Control en 1957 donde exponía que la calidad es ajena a todos los departamentos de la empresa, es decir, se encuentra integrado a todas las funciones de la empresa”.

- **El Just in time.**

Para Sánchez & Rajadell (2010), el just in time fue “desarrollado por Taiichi Ohno, cuyo objetivo es conseguir reducción de costos a través de la eliminación de desperdicios; se basó en modelos de producción de Ford y Taylor para lograr lo que hoy conocemos como el Lean Manufacturing”.

### **3.2.5. Herramientas Lean Manufacturing.**

Estas herramientas son clasificadas por su uso en:

**a) Diagnóstico.**

Value Stream Mapping (VSM)

**b) Operativa.**

- 5 S
- SMED
- TPM
- Jidoka
- JIT
- Kanban
- Heijunka
- Estandarización

**c) Seguimiento.**

Gestión visual, KPI's

### **3.2.6. Value Stream Mapping (VSM).**

Este diagnóstico nos permite estar conscientes de que, “No se puede iniciar un proceso de mejora si no se tiene claro por dónde empezar, es por ello que el primer paso para encaminar hacia el Lean Manufacturing es conocer el estado actual de la empresa”. (Sánchez & Rajadell,

2010). Por esta razón el Value Stream Mapping (VSM), es una perspectiva del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente.

### A. Diagrama de Flujo.

Para comprender el diagrama de flujo, Concha & Barahona (2013), consideran que “Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa del proceso”.

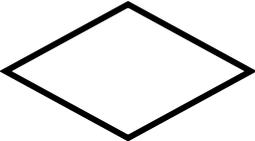
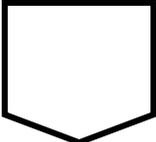
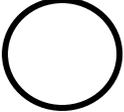
SIMBOLO	REPRESENTA
	Inicio o termino. Indica el principio o el fin del flujo, puede ser acción o lugar.
	Actividad. Describe las funciones que desempeñan las personas involucradas en el procedimiento.
	Documento. Representa un documento en general que ingrese, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas
	Conector de página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente, en la que continua el diagrama de flujo.
	Conector. Representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte lejana del mismo.

Tabla N° 3. Simbología ANSI del diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia.

## B. Diagrama de proceso.

Considerando que el diagrama de procesos es una representación gráfica, García (2005), afirma que “es la representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido”.

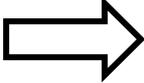
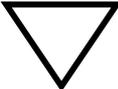
Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Se guarda o protege
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve
Inspección		Se verifica calidad o cantidad
Demora		Se interfiere o retrasa el paso
Almacenaje		Se guarda o protege

Tabla N° 4. Simbología para diagrama de proceso.

Fuente: Elaboración propia.

## C. Simbología para el Value Stream Mapping.

Cuando se determina la simbología, Sánchez & Rajadell (2010), consideran que “Para establecer el VSM se dispone de un sistema formal de símbolos que permite representar en un papel todos los procesos encontrados en un sistema productivo. Para el caso de flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan a continuación”. (p.40)

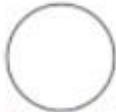
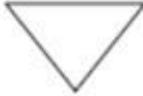
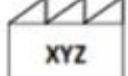
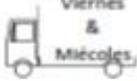
 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado						
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="683 501 820 607"> <tr><td>T/C: 6.5 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> Datos de Proceso	T/C: 6.5 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<table border="1" data-bbox="916 501 1066 577"> <tr><td>Máx. 30 Piezas</td></tr> <tr><td>FIFO →</td></tr> </table> Movimiento de Material Tirado	Máx. 30 Piezas	FIFO →	 Localizaciones Externas
T/C: 6.5 seg.									
C/S: 400 seg.									
2 Turnos									
OEE: 60%									
Máx. 30 Piezas									
FIFO →									
 Transporte Camión	 Transporte interno	 Supermercado							

Figura N° 29: Simbología de flujo de materiales

Fuente: Internet

Con la elaboración del mapa de la situación actual, el cual incluye el flujo de materiales, a continuación, es seguir el flujo de la información entre los clientes, la planta y los proveedores. Se usa la siguiente simbología:

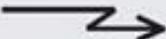
 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónico	 Plan de Producción	 Caja de Nivelado
 Kanban de Lote de Producción	 Kanban de Movimiento	 Kanban de Producción	 Movimiento de Kanban en Lote
 Secuenciador	 Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

Figura N° 30: Simbología de flujo de materiales

Fuente: Internet

## **D. Elaboración de Value Stream Mapping.**

Para la elaboración del Value Stream Mapping, Sánchez & Rajadell (2010), consideran los siguientes pasos.

### **a) Selección de producto.**

“Consiste en identificar la familia de productos a dibujar, es decir, aquellos que comparten tiempos y equipos”. (Sánchez & Rajadell, 2010). Es decir que, “Una vez elegido el producto, se tiene que plasmar la situación actual del sistema productivo, para lo cual es hacer el uso de la simbología de flujo e información paso a paso”. (Sánchez & Rajadell, 2010)

### **b) Dibujar VSM inicial.**

Al dibujar el Value Stream Mapping inicial, Cabrera (2015), propone las siguientes pautas:

- “Tiempo de ciclo (TC): Es el tiempo que pasa entre la fabricación de una pieza o producto completo y la siguiente.
- Tiempo de valor agregado (VA): Es el tiempo de trabajo dedicado a las tareas de producción que transforman valor y que el cliente esté dispuesto a pagar.
- Tiempo de cambio de modelo (C/O): Es el tiempo que necesita para cambiar un tipo de proceso a otro.
- Número de personas (NP): El número de personas requeridas para realizar un proceso.
- Tiempo disponible (TD): Es el tiempo disponible restando descansos u otras actividades que no agregan valor.
- Lead time (LT): Es el tiempo que se necesita para completar una pieza de inicio a fin.
- % del tiempo funcionando (Uptime): Porcentaje de tiempo de utilización o de funcionamiento de las maquinas; también conocido como confiabilidad de las máquinas.

- Takt time: El ritmo en el cual un proceso debe estar produciendo para satisfacer la demanda”.

**c) Búsqueda de oportunidades de mejora.**

Con el Value Stream Mapping (Mapa de la cadena de valor) del estado actual representado, Se analiza e identifica oportunidades de mejora, para lo cual es útil la formulación de preguntas como, por ejemplo, las siguientes:

<b>Búsqueda de identificación de mejoras</b>	
¿Dónde puedo crear flujo en mi proceso productivo, evitando así tener paros entre operaciones?	¿Pueden los operarios parar la línea de producción, en caso de detectarse un problema?
¿Qué operaciones pueden ser integradas o reducidas?	¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios?
¿Qué transportes y/o movimientos son realmente necesarios?	¿Existe un programa de producción en cada punto de trabajo?
¿Existe un flujo de materiales?	¿Los operarios cometen errores en las operaciones?
¿Se producen averías constantes en las maquinas? ¿Se controlan?	¿Se producen quejas o reclamaciones en etapas posteriores?
¿Se dispone de indicaciones visuales de trabajo y son fáciles de entender?	¿Existe elementos inútiles en la planta de producción?

Tabla N° 5. Formulación de preguntas para identificación de mejoras.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo general, las oportunidades de mejora más comunes que suelen encontrarse dependen en su mayoría de la propia organización.

**d) Dibujar el VSM futuro.**

“Con el Value Stream Mapping (Mapa de la cadena de valor) del estado actual representado, y con las propuestas de mejora identificadas hay que simular el VSM futuro, o sea, la situación que mejora el nivel más alto de eficiencia”. (Sánchez & Rajadell, 2010)

**e) Ejecutar plan de mejora.**

“Basándose en “La Mejora continua”, pilar fundamental del Lean Manufacturing, lo final será cuantificar el impacto que se tuvo al aplicar la propuesta de mejora”. (Sánchez & Rajadell, 2010)

**3.2.7. Heijunka (Nivelación de la producción).**

Cuando se hace referencia a la nivelación de la producción, se considera una “...Técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes”. (Sánchez & Rajadell, 2010).

Esta nivelación de la producción, tiene como objetivo:

- Con una producción nivelada mejorar respuesta frente al cliente.
- Reducir el stock de materia prima y materia prima auxiliar.
- Incrementar la flexibilidad de la planta.

En este contexto podemos afirmar que, “La gestión práctica del Heijunka requiere una buena comprensión de la demanda de los clientes y los efectos de esta demanda en los procesos, y exige una

estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Se busca principalmente que la empresa mantenga un flujo continuo de entrega al cliente”. (Sánchez & Rajadell, 2010).

La aplicación de Heijunka es de la siguiente forma:

**a) Calcular el Takt time.**

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida (Demanda)}}$$

**b) Calcular el pitch para cada producto.**

Representa el tiempo de producción y empaque de una unidad de producción en su correspondiente cantidad de productos por empaque.

$$\text{Pitch} = \frac{\text{Tiempo takt} \times \text{cantidad de piezas por embarque}}{60 \text{ segundos/min}}$$

**c) Establecer el ritmo de producción.**

Se toma el valor más bajo del tiempo pitch.

**3.2.8. SMED (Single Minute Exchange Die).**

Según Capuñay (2020), “SMED que traduce a “Cambio de modelo en minutos de un solo dígito” que tiene como objetivo minimizar los tiempos en alistar preparación de máquinas o actividades de montaje, con la finalidad de mejorar las operaciones en menos de 10 minutos. Para la aplicación de SMED, el tiempo de cambio debe ser conocido de tal manera que a la pregunta: ¿Cuánto es el tiempo necesario para llevar a cabo una operación de cambio?”. (p.20)

Para Capuñay (2020), “Desde el punto tradicional, si se conoce el tiempo de cambio “S” (generalmente constante), además del tiempo de ciclo (A) en producir una unidad, pieza o artículo, y la cantidad de piezas N” (p.20), se llega a lo siguiente:

$$\text{Tiempo por unidad} = (S \times A) / N$$

“Analizando tradicionalmente la ecuación anterior, se llega a la conclusión de que cuantas más piezas se produzcan por cada tiempo de cambio, menos tiempo se necesita para fabricar una unidad. Es decir, que si incrementamos el valor de “N” el tiempo por unidad disminuye, sin embargo, no es bueno porque conduce a un flujo por lotes con sus despilfarros asociados, tales como inventarios, sobreproducción, calidad y posibles sobre procesos”. (Capuñay, 2020)

Es por ello que, para conseguir gran variedad, bajo volumen de demanda y flujo pieza a pieza deben reducirse los tiempos de cambio, es por ello que la metodología Lean consiste que si “S” (tiempo de cambio) tiene a 0 (o directamente se elimina el tiempo de cambio) entonces el numero por unidad será “A” (tiempo de ciclo)

Pasos para aplicación del SMED:

**a) Identificar las operaciones en que se divide el cambio de modelo.**

Detallar las tareas de un cambio y cronometras todas y cada una de las secuencias.

**b) Diferenciar las operaciones internas de las externas.**

Identificar las tareas o actividades de preparación que se realizan en un cambio, diferenciando entre operaciones internas, las que deben realizarse mientras la maquina está parada y las operaciones externas, las que se realizan con maquina en marcha. (Capuñay, 2020)

**c) Transformar las operaciones internas en externas.**

Principio fundamental del SMED: convertir las operaciones internas en externas, es decir, análisis minucioso de todas las actividades para ver si hay algún paso que se han asumido erróneamente como internas, mientras hay posibilidades de convertir dichos pasos en externos. (Capuñay, 2020)

**d) Reducir las operaciones internas.**

Se consigue mediante las siguientes acciones:

- Utilizar cambios rápidos para los componentes y soportes.
- Eliminar herramientas utilizadas
- Utilizar códigos de colores para facilitar la gestión visual.
- Establecer posiciones prefijadas de herramientas a la hora de cambiar.

**e) Reducir las operaciones externas.**

Se deben reducir de la misma manera que se hace con las operaciones internas.

**3.2.9. Las 5 S.**

Cuando interpretamos las 5 S, Hernández y Vizán (2013) consideran que, “El concepto 5S no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa pero, desafortunadamente, si lo es. Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing. Produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo plazo de tiempo”. (p.36)

Este método presenta una aplicación sencilla y efectiva, lo que permite obtener resultados tangibles y cuantificables.

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Figura N° 31: Resumen de las 5S

Fuente: Kaizen Institute

### 3.2.10. Estandarización.

Según Hernández Marias, Vizán Idoipe (2013), técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o graficas que muestren el mejor método para hacer las cosas. Junto con las 5S y SMED, supone uno de los cimientos principales del Lean Manufacturing sobre los que deben fundamentarse el resto de las herramientas y/o técnicas.

La estandarización es considerada como punto de partida y culminación de la mejora continua, cuyas etapas de implantación consiste primero en:

- Definir método estándar de hacer el trabajo o actividad específica de un proceso.
- Verificar el efecto de la mejora y cuantificar resultados.

- Estandarización del nuevo método de trabajo demostrado su eficacia.

Los principios en los que se basa la Estandarización son las siguientes:

- Descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas herramientas disponibles.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

### **3.2.11. Celdas de manufactura.**

Es una herramienta que ha sido fuertemente utilizada en las empresas que se encuentran inmersas en la filosofía Lean, son dos o más procesos que agregan valor, unidos de una manera óptima, cuyo objetivo es fabricar uno o más unidades de un mismo producto en un corto plazo.

La Celda de Manufactura es el corazón de la Manufactura Esbelta, sus ventajas son muchas y variadas, aumentan la productividad y calidad, simplifican el flujo de material.

Uno de los motivos principales para la aplicación de la herramienta Celdas de Manufactura es que nos ayuda a eliminar los inventarios en proceso, permite que los trabajadores sean más eficientes, da continuidad en las operaciones de la planta. Es la combinación más efectiva de operaciones manuales y mecánicas para aumentar el valor añadido y reducir el desperdicio. Se usa en cualquier lugar dónde hay actividades continuas que añaden valor, pasando una pieza a la vez, de un puesto de trabajo a otro.

Según Ramos A. (2014), “Hace mención de que las celdas de Manufactura son un conjunto de componentes, que trabajan de manera coordinada para la fabricación de un requerimiento parte o pieza industrial o un producto terminado según sea el caso”. Pág.8

Celdas de Manufactura es un concepto de producción en el cual la distribución de la planta (layout) se mejora de forma sustancial, haciendo fluir la producción de forma ininterrumpida entre cada operación, reduciendo considerablemente el lead time.

#### **A. Pasos para el diseño de la herramienta celdas de manufactura.**

- **Selección del producto.**

El objetivo de la selección de productos es encontrar familias de productos compatibles, que un grupo de máquinas pueden procesar sin realizar cambios de configuración u otras dificultades que se derivan de insertar demasiada variación.

- **Diseñar el proceso.**

La ingeniería del proceso requiere una comprensión profunda de cada evento del proceso, así como los tiempos necesarios para realizar ajustes a las actividades del personal y ciclo de la maquinaria. De esto podemos calcular el número de personas necesarias y el número de máquinas.

- **Diseñar la infraestructura.**

Los elementos de infraestructura apoyan al proceso, pero no afectan el producto. Son muchas variables como programación, método y motivación. La infraestructura es intangible y los diseños de celdas de manufactura suelen fracasar por la falta de conciencia del equipo de trabajo.

- **Diseño de la celda de trabajo.**

Este diseño es a menudo sencillo si las tareas anteriores se han hecho conscientemente. Los diagramas de procedimientos de tarea a menudo se pueden simplificar, en muchos se puede comenzar con el diagrama del proceso y moverse directamente al diseño físico de celdas de manufactura.

**B. Ventajas de la herramienta celdas de manufactura.**

- Permite que tengamos operarios altamente capacitados.
- Mejoras continuas.
- Mejoras en el tema de calidad del producto cero defectos.
- Trabajo en equipo.
- Menos acarreo de material de trabajo.
- Reducción de inventarios de trabajo en proceso.
- Reducción del tiempo de producción.
- Enriquecimiento del trabajo.
- Facilita nuevas ideas y toma de decisiones.
- Menor espacio utilizado.
- Eliminación de tiempos improductivos.

**C. Desventajas de la herramienta celdas de manufactura.**

- Reduce la utilización de las maquinas.
- Demanda operarios con mayores habilidades y entrenamiento.
- Requiere mayor confiabilidad del sistema de mantenimiento preventivo.
- Requiere de una buena planificación.
- Problemas de adaptación con la nueva tecnología.

**3.2.12. Control de calidad.**

Según la serie de normas ISO 9000, la calidad es “el conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas”. Además, la norma ISO

9000 nos indica, que debemos revisar de manera periódica los requerimientos de calidad, ya que las necesidades del cliente varían a lo largo del tiempo.

Para Kaoru Ishikawa define que: Calidad Total es cuando se logra un producto es económico, útil & satisfactorio para el consumidor.

Según Philip Crosby Calidad Total es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, el estándar es cero defectos y la medida es el precio del incumplimiento.

Joseph Juran define: Calidad Total es estar en forma para el uso, desde los puntos de vista estructurales, sensoriales, orientados en el tiempo, comerciales y éticos en base a parámetros de calidad de diseño, calidad de cumplimiento, de habilidad, seguridad del producto y servicio en el campo.

### **3.2.13. Eficiencia en la producción.**

La eficiencia en los procesos productivos es un concepto cada vez más utilizado no sólo en el lenguaje científico y empresarial sino también en el lenguaje coloquial: se trata ante todo de ser eficiente para poder competir en las mejores condiciones posibles en unos mercados cada día más abiertos e internacionalizados.

Pero lo anterior no supone que la eficiencia productiva en su concepto puramente económico, no sea un carácter deseable, muy al contrario, puede tener además de los resultados económicos otros efectos positivos, entre ellos:

- Favorecer la producción, tratando de obtener productos de mayor calidad y que no estén contaminados, por lo que tendrán mayor precio.

- Usar racionalmente los recursos, disminuyendo con frecuencia los efectos polucionantes del exceso innecesario de inputs químicos.
- Tender a evitar la producción de externalidades ambientales negativas, que posteriormente, tengan un coste de internalización.

### **3.2.14. Metodología Six-Sigma.**

Carro y González (2012) definen Six-Sigma:

Modelo de mejora continua que incorpora un enfoque estructurado y sistemático de reducción de errores, basado en la medición y en el análisis de datos a partir del empleo de un conjunto de herramientas estadísticas para determinar y analizar los posibles problemas que afectan a diferentes procesos en una organización para alcanzar niveles de excelencia en los resultados (p. 20).

Los procesos factibles de mejorar pueden ser de fabricación, de ensamblado, de mantenimiento, de stock, de pasos administrativos, de atención al cliente, etc. En cada proceso siempre será importante identificar las características deseables que requerirán sus clientes, tanto externos como internos de la empresa.

#### **A. Principios de la Metodología Six-Sigma.**

Gómez y Barrera (2012) establecen que son seis los principios del SixSigma que permiten alcanzar sus objetivos de manera estratégica y ordenada:

- **Enfoque autentico al cliente.** Como cualquier metodología de mejoramiento continuo que se adapta a una organización, las mejoras en Six-Sigma se evalúan por el incremento del nivel de satisfacción y creación de valor para el cliente interno y externo.

- **Gestión basada en datos y hechos.** El proceso Six-Sigma se inicia determinando las variables críticas que afectan el proceso, pasando luego a la recolección de los datos para su posterior análisis y procesamiento eficaz usando herramientas estadísticas robustas; de modo que los problemas pueden ser definidos, analizados y resueltos de manera más permanente y efectiva, atacando sus causas de origen y no sus síntomas.
- **Orientación a los procesos.** Al igual que las normas de aseguramiento de calidad ISO, Six-Sigma se concentra en el procesos, así pues dominando éstos se lograrán importantes ventajas competitivas para la empresa.
- **Gestión proactiva.** Six-Sigma requiere de una actitud preventiva y crítica para las actividades que posee un proceso, adoptando hábitos como definir y revisar las metas frecuentemente, fijar prioridades claras, enfocarse en la prevención de problemas y cuestionar el modo de hacer las cosas.
- **Colaboración sin barreras.** El trabajo en equipo en una organización es esencial, ya que favorece una excelente comunicación entre los miembros, provocando un análisis acertado de las situaciones que se presentan en las diversas actividades dentro del proceso. Hay que derribar las barreras que impiden el trabajo en equipo entre los miembros, logrando así una mejor comunicación y un mejor flujo en las labores.
- **Búsqueda de la perfección.** Las empresas que aplican SixSigma tienen como meta lograr cada día una calidad más perfecta, estando dispuestas a aceptar y manejar reveses ocasionales. Si las personas que encuentran una posible vía hacia un mejor servicio, costos más bajos, nuevas capacidades,

etc. (es decir, formas de acercarse a la perfección), sienten temor a las consecuencias de sus errores, entonces nunca lo intentarán. El resultado será retroceso, deterioro y desaparición.

## **B. Etapas de la Metodología Six-Sigma.**

Gómez y Barrera (2012) describen el desarrollo de la metodología SixSigma a partir del modelo Define, Measure, Analyze, Improve y Control (DMAIC), el cual sigue un formato estructurado y disciplinado que consta de cinco etapas bien diferenciadas y conectadas de manera lógica entre sí. Cada etapa usa diferentes herramientas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora.

- **Definir (Define).** Esta primera etapa consiste en realizar un diagnóstico, identificando los elementos que participan en el proceso. Para ello, se considera distintos instrumentos, tales como identificar los requisitos del cliente, las variables resultantes del proceso de principal interés y los puntos críticos de mejora. En esta fase se deberá elaborar un documento básico del proyecto.
- **Medir (Measure).** En esta segunda etapa se deben determinar las características críticas que influyen sobre las variables resultantes del proceso y medirlas. Se debe preparar un plan de recolección de datos. Esta etapa permite al Black Belt tener toda la información del proceso y poder desarrollar alguna teoría sobre el funcionamiento del mismo y empezar a encontrar relaciones causaefecto que le permitan descubrir las causas raíces del problema.
- **Analizar (Analyze).** Esta etapa permite al equipo de trabajo establecer las oportunidades de mejora al tener todos los datos.

A través de esta etapa, se realiza un estudio exhaustivo de toda la información recolectada en la etapa anterior, identificando las causas vitales de variación del proceso. Esta etapa es la de mayor contenido técnico ya que en la comprobación de teorías o hipótesis sobre el funcionamiento del proceso es muy frecuente tener que acudir a herramientas estadísticas avanzadas. En esta fase se deducen las relaciones existentes entre las variables de entrada y salida del proceso, y se plantea un conjunto de mejoras potenciales para aplicarse en la siguiente etapa.

- **Mejorar (Improve).** Esta etapa comienza después de identificar las citadas causas vitales. Aquí se desarrolla un plan de implantación de mejoras que aporte soluciones eficaces para eliminar los defectos en que incurre el proceso. Además se realiza un análisis costo-beneficio de las citadas soluciones que ayude a la toma de decisiones de la dirección de la empresa. A veces, antes de ser implantadas las mejoras, es recomendable hacer una prueba piloto de las mismas para determinar su alcance.
- **Controlar (Control).** En esta etapa se comprueba la validez de las soluciones propuestas y probadas en la prueba piloto. Se establecen controles, no sólo sobre las salidas del proceso sino también sobre las causas vitales que inciden en su consecución. Esta metodología impone controles que monitorean permanentemente los procesos con el fin de mantener la regularidad en su comportamiento y las ganancias conseguidas.

### 3.3. Investigaciones.

Capuñay (2020). En su investigación, “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en

una empresa textil”. Describe y analiza todos los procesos involucrados en la fabricación del hilo acrílico 2/32 Tacto algodón (TQ ALG), para lo cual se hace uso del Value Stream Mapping, herramienta básica del Lean Manufacturing para diagnóstico u obtención de línea base, con el objetivo de encontrar el área crítica del proceso; y con ello evaluar la propuesta de mejora planteada en la presente investigación. Recomienda que el plan de mejora propuesto sea tomado como punto de partida y complementado con otras herramientas propias del Lean Manufacturing con el fin de obtener mayor eficiencia del proceso en sí; además de que el modelo planteado sea aplicado en el siguiente proceso con tiempo de ciclo mayor, en este caso es el área de Madejeras; Continuando así la búsqueda de nuevas oportunidades de mejora para la obtención de mejor aprovechamiento de los recursos para fabricación de hilo acrílico.

López (2019). En su investigación, “Emplear Lean Manufacturing a fin de contribuir a una reducción de tiempos improductivos e innecesarios, para aumentar la productividad en la línea de confección de prendas de vestir”. Se sustenta que, a partir de un diagnóstico actual se identifican y analizan las falencias a nivel de producción, pudiendo identificar una baja competitividad a causa de actividades cuello de botella y generación de desperdicios, falta de capacidad, problemas de calidad, estos asociados a problemas específicos en producción. La siguiente etapa contempla las alternativas de mejora utilizando la filosofía Lean Manufacturing herramienta Celdas de Manufactura. Se plantean estas alternativas como proyecto, se definen los responsables y recursos, se plantean indicadores de mejora. Finalmente, se busca una solución importante al problema de la baja productividad de la empresa dentro de la línea de producción; considerando como solución factible la implementación de la metodología de la Manufactura Esbelta.

Becerra y Carbajal (2019). En su investigación, “Propuesta de implementación de herramientas lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón”. El objetivo del presente trabajo es reducir

el lead time excesivo (23 días) en las pymes exportadoras del sector de prendas de vestir en el Perú, el cual fue identificado en las visitas a la muestra significativa de 46 empresas y luego plasmada la información recopilada en un value stream map. A partir de un análisis de causas raíces utilizando el método de diagrama causal, se identificó que las principales causas son los desperdicios de reproceso (40,46%), tiempo improductivo (39,9%) y defectos (28.5%) siendo las causas raíces área de trabajo desordenado, inadecuado método de trabajo, actividades de seguimiento no definidas, mal uso de mecanismos de control de versiones y uso de idiomas extranjeros. Para reducir el lead time excesivo a partir de las causas raíces identificadas, se propone implementar las herramientas lean (5S y estandarización). Para ello, se propone la implementación de un manual de 5s, el uso de fichas técnicas e instructivos y un diccionario textil inglés – español. En conclusión, con la implementación de las propuestas lean 5s y estandarización se logra reducir el lead time excesivo de 23 días a 18 días, encontrándonos así en el promedio estándar del mercado.

Lecaros (2018). En su investigación, “Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta”. Luego de una exhaustiva investigación se detectaron, mediante el flujo de valor actual, que los principales inconvenientes eran el desorden, inventario excesivo, tiempos altos y habituales de parada de máquina, cambios imprevistos en prioridades y la identificación de productos defectuosos. Por tal motivo se plantea utilizar las herramientas de manufactura esbelta como solución a estos problemas, se propone recurrir a la metodología 5S's acompañada del mantenimiento autónomo y el SMED (Single Minute Exchange of Die en inglés). Al aplicar correctamente las mencionadas herramientas se espera lograr que los tres indicadores que conforman el OEE mejoren. Dichos indicadores son: La disponibilidad de las máquinas, el rendimiento de las líneas de confecciones y la tasa de calidad. Además se espera mejorar la capacidad productiva, ahorrar horas hombre, incrementar y optimizar el área de trabajo y motivar al personal

### 3.4. Marco conceptual.

- **Balance de línea:** Es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso”.
- **Calidad:** Es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, el estándar es cero defectos y la medida es el precio del incumplimiento.
- **Capacidad:** Número de unidades por producir en un lapso de tiempo determinado.
- **Capital:** Es el dinero que se requiere para la adquisición de los recursos que intervienen en la producción.
- **Celdas de Manufactura:** Es una de las herramientas de Lean Manufacturing que nos ayuda a eliminar los inventarios en proceso, permite que los trabajadores sean más eficientes, da continuidad en las operaciones de la planta. Es la combinación más efectiva de operaciones manuales y mecánicas para aumentar el valor añadido y reducir el desperdicio.
- **Eficacia:** Significa hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía.
- **Eficiencia:** Significa hacer algo al costo más bajo posible. En términos generales la meta de un proceso eficiente es producir un bien o prestar un servicio utilizando la menor cantidad posible de insumos.
- **Inventario:** Representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación.

- **Layout:** Hace referencia al esquema que será utilizado y como están distribuidos los elementos y formas dentro de un diseño.
- **Lead time:** Tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa.
- **Lean Manufacturing:** Significa Producción Esbelta, es un método que tiene como objetivo la eliminación de los desperdicios entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor agregado al producto.
- **Línea de producción:** Es un conjunto de operaciones secuenciales en una fábrica de materiales que se ponen a través de un proceso para producir un producto final que es adecuado para su posterior consumo. Estas deben tener mínimo tiempo ocioso en las estaciones.
- **Mano de obra:** Son las personas que realizan dichas actividades para la elaboración del producto.
- **Máquinas y herramientas:** Son herramientas que ayudan al personal a realizar las actividades más fáciles.
- **Materia prima:** Referencia a todo bien que tiene como finalidad la transformación durante el proceso de producción.
- **Plazo de entrega – Lead Time (LT):** Tiempo que se necesita para completar una pieza.
- **Proceso de producción:** Conjunto secuencial de operaciones orientadas a la transformación de recursos en bienes y/o servicios.
- **Productividad:** Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.

- **Productos:** Los productos son cantidades que se obtienen al final de un proceso productivo de una empresa que brinde producto o algún servicio.
- **Recursos:** Son los bienes que se utilizan o intervienen para obtener como resultado, lo que brinda la empresa. Además, esos son los recursos que se utilizan para fabricar de un producto u ofrecer un servicio.
- **Registro:** Conjunto de documentos donde se relacionan ciertos acontecimientos
- **Stock:** Conjunto de productos almacenados en espera de su venta o comercialización.
- **Takt time:** Ritmo de la demanda de los clientes, Tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente.
- **Tiempo de cambio de modelo (C/O):** Tiempo que transcurre entre la última pieza de serie hasta la siguiente.
- **Tiempo de Ciclo (CT):** Tiempo transcurrido durante la fabricación de un bien a la siguiente.
- **Tiempo de ciclo:** El tiempo en el que un proceso se ejecuta.
- **Tiempo del Valor agregado (VA):** Tiempo dedicado a tareas que el cliente está dispuesto a pagar.
- **Tiempo disponible para trabajar (EN):** Tiempo de trabajo disponible restando descansos, suplementos, etc.
- **Tiempo estándar:** El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado.

# **CAPITULO IV**

## **METODOLOGIA**

#### **4.1. Tipo y nivel de investigación.**

La investigación es de tipo aplicada, acorde a lo planteado por Prieto (2014), “en que se procede con la utilización del conocimiento requerido para darse con su aplicación efectiva en situaciones prácticas concretas, en la mayoría de los casos, en provecho de los requerimientos de darse solución a los problemas existentes en un determinado contexto situacional” (p. 7).

La particularidad de la investigación, permite que sea caracterizada como aplicada y no experimental, ya que no se ha efectuado la manipulación intencional de la variable independiente, ni se han llegado a obtener nuevos resultados en torno a la variable dependiente, ya que solamente se han propuesto las mejoras que debe tener la línea de costura de polo box a fin de incrementar la eficiencia en la empresa Textil Del Valle S.A., con la aplicación del modelo Lean Manufacturing. (Kerlinger y Lee, 2002, como se cita en Temoche, 2019, p.26)

El nivel de la investigación es descriptivo, debido a que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Danhke, 1989 como se citó en Hernández, 2003, p.117)

Según Hernández (2003), señala que “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice”. (p.119).

Por ser una investigación de campo, de nivel descriptivo, se describió el proceso de manufactura en una línea de costura de la empresa Textil Del Valle antes y después de la aplicación de la mejora basada en las herramientas de Lean Manufacturing.

## **4.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

### **4.2.1. Técnicas.**

#### **- Observación.**

Según Bueno (2003), “esta técnica será utilizada para obtener información sobre las prácticas alimenticias, debido a que establece la relación básica entre el sujeto que observa y el objeto que es observado, que es el inicio de toda comprensión de la realidad”. (p.73)

La observación es una técnica útil para el investigador en su proceso de investigación, consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. El investigador actúa como espectador de las actividades llevadas a cabo por una persona para conocer mejor su sistema. El propósito de la observación es múltiple, permite al investigador determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde se hace y porque se hace.

#### **- Análisis Documental.**

Es una técnica que permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos.

### **4.2.2. Instrumentos.**

#### **- Guía de observación - Fichas de trabajo de campo.**

Estos instrumentos permiten que se registren los hechos más importantes para la investigación como, el trabajo desarrollado por cada trabajador de la línea de costura y los supervisores, pudiendo detectar las fallas que originan los desperdicios en el proceso de manufactura.

- **Ficha de registro.**

Para el trabajo de campo, la información preliminar del costo de la mano de obra directa de las prendas de vestir fue extraída de los registros en hojas de cálculo del área comercial de la empresa Textil Del Valle S.A. Los datos de tiempos y balances de línea de costura, los porcentajes de eficiencia individual y eficiencia promedio de la línea de costura, la información de programación y control de la producción por producto y proceso, el porcentaje de defectos de los productos, y la información de entrega o despacho de los productos fueron extraídos del sistema de información integrada ligados al proceso de manufactura de la empresa Textil Del Valle S.A.

#### **4.3. Procesamiento de datos.**

La información surgida con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, serán procesadas utilizando el software estadísticos SPSS, que es la herramienta estadística más utilizada a nivel mundial en el entorno académico. Puede trabajar con bases de datos de gran tamaño. . Además, de permitir la recodificación de las variables y registros según las necesidades del usuario. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos.

Los resultados del procesamiento de daros serán presentados mediante:

1. Distribución de frecuencias.

Los valores son ordenados en sus respectivas categorías, señalando:

- Frecuencia absoluta: Son los números de casos presentados.
- Frecuencia porcentual: Es el porcentaje de casos en cada categoría.

2. Gráficos estadísticos.

Los gráficos utilizados para la representación de los resultados del tratamiento estadístico de los datos obtenidos en la investigación son las barras.

**CAPITULO V**  
**ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE**  
**ALTERNATIVAS**

## **5.1. Determinación de alternativas de solución.**

### **5.1.1. Lean Manufacturing.**

En el contexto actual, la eficiencia y competitividad de las empresas es una máxima indiscutible. Por ello, la aplicación de la filosofía Lean Manufacturing nos permitirá gestionar con gran éxito retos relacionados con los costes, calidades y nivel de entrega.

A pesar de ello, son contadas las empresas que aún hoy lo integran en sus sistemas de gestión y lo emplean como una filosofía a la hora de entender la gestión de las áreas productivas de las empresas.

Lean, además, significa liderazgo, trabajo en equipo y resolución de problemas. Una filosofía que lleva hacia la mejora continua a toda la organización a través de la focalización en las necesidades de los clientes, potenciando las aptitudes de los trabajadores y la mejora de los procesos.

El principal objetivo es la eliminación de los “desperdicios” con el fin de ofrecer al cliente la mejor de las calidades con un servicio y unos plazos de entrega con el menor coste posible. De esta forma, el Lean Manufacturing se basa en estos tres pilares:

- La eliminación de todo tipo de desperdicio
- La mejora continua de la productividad y calidad
- Implicación del personal y respeto al trabajador

Entendemos los “desperdicios” bajo la filosofía del Lean como todo aquello que no aporta valor al cliente. De esta manera, detectamos hasta ocho tipos de desperdicios: Sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento, defectos y potencial humano infrutilizado.

De esta manera, estos desperdicios no hacen otra cosa que añadir coste aumentando las necesidades del cliente sin incrementar el valor que este percibe del producto. Y es que hemos de recordar y tener presente que el coste siempre ha sido un factor fundamental para competir.

Lean Manufacturing está compuesto de una serie de herramientas que tienen como único fin la eliminación o reducción de los mentados desperdicios.

### **5.1.2. Six Sigma.**

Lean Six Sigma es una metodología cuyo objetivo es mejorar los procesos, con el propósito de incrementar la rentabilidad y productividad de estos.

El proyecto Six Sigma busca reducir la variabilidad de los procesos. Para ello, emplea una serie de herramientas estadísticas. Así, da prioridad a los requisitos del cliente. Según su filosofía, todo proceso se ha de ajustar a dichos requerimientos. Si no lo hace, son fallos que pulir.

De este modo, la metodología de Lean Six Sigma se concreta en eliminar los aspectos que impidan o dificulten el ajuste del producto a los requisitos del cliente. Reduce, así, sus defectos en la entrega final.

### **5.1.3. Gestión de calidad.**

Se trata de un proceso formal utilizado para revisar las operaciones, productos y servicios de una empresa, con el objetivo de identificar áreas que puedan requerir mejoras de calidad. Éste es requerido en todas las áreas de actividad comercial, independientemente del tamaño de la institución.

Un SGC está basado en el principio de mejora continua. Al implementarse de forma efectiva, se logra aumentar sostenidamente el valor económico y la calidad de lo ofrecido a los clientes. También se impulsa el negocio mediante las siguientes prácticas:

- Reduce el desperdicio.
- Mejora el control de procesos.
- Aumenta la cuota de mercado.
- Genera costos más bajos.
- Facilita el entrenamiento.
- Satisface las expectativas de los clientes.
- Eleva la moral.

Los sistemas de gestión de calidad (SGC) proporcionan una estructura para hacer las cosas de manera adecuada, eficiente y efectiva. Asisten a las estrategias a corto y largo plazo para lograr que el negocio funcione sin problemas, sin importar el tamaño del mismo.

## **5.2. Evaluación de alternativas de solución.**

### **5.2.1. Lean Manufacturing.**

El enfoque Lean tiene como objetivo hacer que los procesos sean más leves y ágiles, disminuyendo el intervalo entre las actividades.

Como los procesos se siguen en los ciclos de producción, al disminuir el tiempo entre tareas, los ciclos serán más rápidos y ocurrirán más veces en el mismo intervalo de tiempo.

Para alcanzar esto, el método Lean tiene como objetivo la eliminación de desperdicios.

Al controlar cada uno de esos desperdicios, y tratar de evitarlos, el proceso será cada vez más leve y ágil.

- Los defectos: cuando un producto o servicio no cumple las especificaciones del cliente, además de poder crear la pérdida del cliente, se creará un desperdicio para intentar reparar este error o sustituirlo.
- La espera: cuando una tarea del proceso no se hace porque la entrega anterior (un recurso, información, autorización u otros) no ha ocurrido, es evidente que resultará en retrasos y desperdicios.
- El talento no utilizado: un recurso humano que no es bien aprovechado o que no es reconocido es uno de los más graves desperdicios que puede suceder en una empresa.
- El transporte: siempre que sea posible evitar el transporte, se debe hacerlo, instalando existencias cerca del local de producción o el final de la línea de montaje contiguo a la sala de expedición, por ejemplo.
- El inventario: Tener demasiadas existencias, sin necesidad, es un desperdicio total de recursos que podrían emplearse en otras actividades, además de crear gastos de almacenamiento, seguros, alquiler y otras.
- El movimiento: el flujo de información y recursos se debe optimizar, lo que además de disminuir riesgos, hace la operación más ágil y hasta transparente, en algunos casos.
- El procesamiento extra: si un cable eléctrico es suficiente con una cubierta de caucho de 1 milímetro para su uso, producirlo con más que eso es un procesamiento extra e innecesario, caracterizándolo como un desperdicio.

### **5.2.2. Six Sigma.**

La metodología Six Sigma tiene el propósito de eliminar defectos, con el objetivo de mejorar la calidad y atender mejor a los clientes.

La metodología Six Sigma comienza definiendo donde la empresa necesita más eliminar los errores y defectos, para luego proseguir con las demás etapas, vea:

- Definir: descubrir qué procesos de la empresa agregan más valor a la cadena productiva y deben presentar el mejor nivel de calidad posible.
- Medir: medir de forma objetiva y confiable el desempeño de esos procesos.
- Analizar: analizar las informaciones recogidas para descubrir el origen – las causas de las inconformidades – para definir dónde existen oportunidades de mejora.
- Mejorar: corregir y prevenir los defectos mediante la optimización de procesos.
- Controlar: comprobar continuamente si las mejoras implementadas realmente están trayendo los efectos deseados y comprobar si hay nuevas oportunidades de optimización.

### **5.2.3. Gestión de Calidad.**

La calidad trata de hacer que las organizaciones se desempeñen para sus grupos de interés, desde la mejora de productos, servicios, sistemas y procesos, hasta asegurar que toda la organización esté en forma y sea efectiva.

Administrar la calidad significa buscar constantemente la excelencia: asegurarse de que lo que hace tu organización sea adecuado para su propósito, y no solo se mantenga de esa manera, sino que siga mejorando.

Hay mucho más en la calidad que simplemente fabricar productos sin ningún defecto o hacer que los envíos se ejecuten a tiempo, aunque esas cosas son ciertamente parte de la imagen.

Lo que la calidad significa para una organización es, en última instancia, una pregunta para las partes interesadas. Y por partes interesadas nos referimos a cualquier persona que tenga interés en el éxito de lo que hace su organización.

Los clientes serán el grupo de partes interesadas más importante para la mayoría de las empresas, pero los inversores, empleados, proveedores y miembros de nuestra sociedad en general también son partes interesadas. Ofrecer calidad en su organización significa saber quiénes son sus partes interesadas, comprender cuáles son sus necesidades y satisfacer esas necesidades (o incluso mejor, exceder las expectativas), tanto ahora como en el futuro.

Esto se reduce a tres cosas: una gestión sólida para definir los objetivos de la organización y traducirlos a la acción, sistemas de seguridad sólidos para garantizar que las cosas sigan su curso y una cultura de mejora para seguir mejorando

**CAPITULO VI**  
**PRUEBA DE DISEÑO**

## 6.1. Justificación de la propuesta.

¿Por qué se ha decidido apostar por el Lean Manufacturing? ¿Qué beneficios puede darle a la empresa? Antes que nada, cabe recordar que no se trata de un concepto enteramente nuevo, sino que lleva ya varias décadas en el mundo de la gestión empresarial. Fue utilizado por primera vez en el libro "La máquina que cambió el mundo", publicado en los años 90, aunque muchos de sus principios se basan en técnicas y pensamientos de productividad impuestos por Toyota en décadas anteriores.

A continuación, se detallan los principales beneficios que obtendría la empresa al implementar el Lean Manufacturing:

1. Contribuye a la mejora de la productividad.  
Al desechar procesos improductivos, se consiguieron grandes mejoras en el rendimiento de la empresa.
2. Mayor satisfacción para el cliente  
El Lean Manufacturing se enfoca en satisfacer las necesidades precisas del cliente, procurando que la entrega del producto se realice en el momento y lugar requerido por este.
3. Reducción de costos.  
Al mismo tiempo que se optimizan los procesos de producción, se reducen costos innecesarios que antes solían estar destinados a actividades que no proveían beneficios a la empresa.
4. Reducción de inventarios  
Bajo este modelo de gestión se busca minimizar los 'despilfarros', reduciendo así, la sobreproducción y permitiendo ahorros en la administración de inventarios.

## **6.2. Desarrollo de la propuesta elegida.**

### **6.2.1. Obtención de Información.**

#### **6.2.1.1. Descripción de la situación actual.**

La empresa Textil Del Valle cuenta con las áreas de Producción (tejeduría, tintorería, corte, costura, lavandería y acabado), calidad, finanzas, desarrollo del producto (DDP), comercial, mantenimiento, ingeniería, contabilidad, recursos humanos, logística y administración.

El área de producción, cuenta con un área muy importante que determina la eficiencia de la empresa, como es el área de costura. Esta área cuenta con 30 líneas, las cuales son distribuidas para la elaboración de las diferentes prendas para cada uno de los clientes, la asignación en número de líneas depende del volumen del pedido de cada cliente.

El principal problema que se presenta en el área de costura es la baja eficiencia de las líneas, debido a que la metodología utilizada para hacer el balance de las líneas no es la indicada. Hay que considerar, que eran los supervisores de cada línea quienes realizaban dicho estudio de tiempos, realizando de 5 a 6 tomas de tiempo por ciclo, obteniendo con ello la cantidad de prendas por hora que puede realizar un operario. Pero en este estudio no se tomaba en cuenta la cantidad de reproceso efectuados, generalmente por la mala calidad de la costura, debido a que no se tenía un registro exacto de los sucesos improductivos en la línea. Otro aspecto no considerado, eran las faltas y los castigos por las mismas que ocasionaban ausentismos de algunos operarios, repercutiendo en la eficiencia de la línea de costura.

También se debe tomar en cuenta, que el número de operaciones asignado a cada operario era irreal, debido a que se basaba en un estudio de tiempos que no tomaba en cuenta el suplemento por el tipo de máquina, ni la calidad según la experiencia del operario. Además, el exceso en la cantidad de inventario por puesto de trabajo, se puede observar paquetes de hasta 100 prendas en cada puesto, esto generaba que no se pueda identificar rápidamente donde se cometían los reprocesos y cuando se llegaban a identificar ya había un cambio de partida (color de prenda e hilo). Es decir, al reprocesar una prenda se genera un tiempo improductivo, debido a que se tenía que sacar el hilo de la partida anterior.

El seguimiento de las prendas por horas no era confiable ya que se contaba según la última operación de la prenda, pero muchas veces los supervisores no registraban adecuadamente la cantidad en la pizarra, ocasionando errores en el conteo final.

Cuando se realizaba un cambio de modelo, se notaba que los supervisores no habían capacitado a su personal a cargo, ya que los conos de hilos no estaban listos, el layout que utilizan para la ubicación de cada operación era errónea, debido a que utilizaban un layout en U, haciendo que la prenda regresara lo que ocasionaba jaladuras, provocando un reproceso. Es decir, minutos improductivos por el regreso de la prenda.



Un aspecto importante que se debe mencionar es la resistencia de los operarios al cambio.

Los embarques de urgencia, también son un aspecto importante para el análisis de la eficiencia, debido que para poder atender este pedido se tenía que romper la línea para colocar otro modelo, provocando en ese día la caída de la eficiencia y como promedio semanal no se llegaba al objetivo.

Los supervisores de línea tenían dificultad para interpretar las tendencias que se pudieran suscitar en su línea, por lo cual no tomaban acciones inmediatas para la corrección de los errores cometidos en el día y de esta manera no se vuelvan a cometer. Los supervisores en la mayoría del tiempo no se encontraban en su línea, generalmente estaban en el área de corte reclamando las piezas faltantes de su partida, ocasionando que los operarios no tengan una dirección clara en el desarrollo de su trabajo, debido a que no tenían a quien consultarle sobre los problemas o dudas que se les presentaban.

Con el análisis del proceso de producción en el área de costura, se pudo determinar que la línea 6 es una línea con baja eficiencia, tan solo llega al 45,4 %. Después de haber analizado todos los aspectos negativos en la producción del área, se obtuvo como dato que la Línea 6 tenía una particularidad, que se le daba carga continua de un solo modelo y la curva de aprendizaje era lenta pero segura, estas razones primaron para determinar cómo línea piloto a la línea 6, para aplicar la herramienta de celdas de manufactura.

		SEMANAL														
		S 01	S 02	S 03	S 04	S 05	S 06	S 07	S 08	S 09	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15
LÍNEA 6	MIN PROD./ SEM	12,553	32,543	25,754	29,666	31,233	34,909	22,754	30,889	19,790	8,764	6,356	27,238	17,112	30,733	36,612
	MIN DISP / SEM	25,920	51,840	51,840	51,840	51,840	63,360	63,360	63,360	63,360	57,600	57,600	57,600	38,400	52,800	63,360
	PERSONAS	9	18	18	18	18	22	22	22	22	20	20	20	13	18	22
	% EFI.	48%	63%	50%	57%	60%	55%	36%	49%	31%	15%	11%	47%	45%	58%	58%

		SEMANAL														
		S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24	S 25	S 26	S 27	S 28	S 29	S 30
LÍNEA 6	MIN PROD./ SEM	36,682	25,243	12,276	29,711	30,406	29,722	31,122	18,020	18,667	20,555	21,827	26,563	33118	21,334	18,446
	MIN DISP / SEM	63,360	63,360	57,600	57,600	57,600	57,600	57,600	54,720	54,720	54,720	45,600	57,600	63360	43,978	37,853
	PERSONAS	22	22	20	20	20	20	20	19	19	19	16	20	22		
	% EFI.	58%	40%	21%	52%	53%	52%	54%	33%	34%	38%	48%	46%	52%	49%	49%

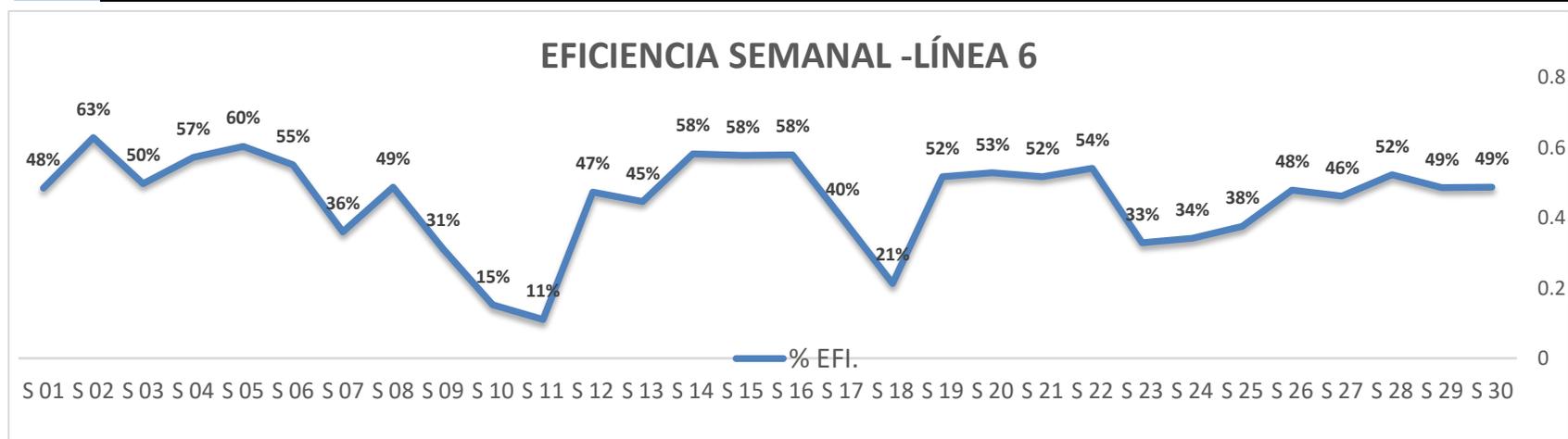


Figura N° 33: Nivel de eficiencia de la línea 06

Fuente: Textil Del Valle

Considerando que el área de costura se encuentra distribuida en cuatro sectores, denominados: sector 1, sector 2, sector 3 y sector 4, cada sector contaba con 8 líneas de costura.

Cada línea se caracterizaba por presentar la siguiente distribución del personal:

Colaboradores	Cantidad
JEFE DE SECTOR	1
ANALISTA DE INGENIERÍA	1
SUPERVISOR DE LÍNEA	1
MAQUINISTAS	21
MECÁNICO	1
INSTRUCTOR	1
INSPECTORES DE CALIDAD	3
AUDITOR DE LÍNEA	1
AUXILIAR DE LÍNEA	1
MANUAL	1
<b>Total</b>	<b>32</b>

Tabla N° 6: Distribución de Personal por Línea

Fuente: Elaboración Propia

La distribución de los maquinistas por línea, estaba dada de la siguiente forma:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
FIJAR PUNTAS CUELLO	1
UNIR HOMBRO	1
RECUBIERTO DE HOMBRO	1
FIJAR PECHERA SUPERIOR	1
FIJAR PECHERA INFERIOR	1
ASENTAR PECHERA SUPERIOR	1
ASENTAR PECHERA INFERIOR	1
ATRAQUE DE PECHERA	1
PEGAR CUELLO	2
ASENTAR CUELLO	2
PEGAR MANGA	2
CERRAR COSTADO	2
CERRAR MANGA	1
BASTA FALDON	1

OJAL	1
BOTON	1
PEGAR PUÑO	1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>

Tabla N° 7: Distribución de Maquinistas

Fuente: Elaboración Propia

Siendo necesario evaluar las variables que hacen uso de tiempo por cada operario, como: 8 horas de trabajo por turno, 30 minutos de descanso por turno (2 descansos de 15 minutos cada uno) y 24 días de trabajo por mes.

Las operaciones que se llevan a cabo en el área de costura, como se han descrito anteriormente, son representadas en un Diagrama de Operaciones. Este diagrama muestra la secuencia cronológica de las operaciones e inspecciones que se realizan en las líneas de producción, así como las entradas de materia prima y materiales que se utilizan en el proceso de fabricación.

Al construir el diagrama de operaciones se utilizan 3 símbolos:

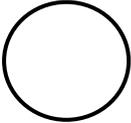
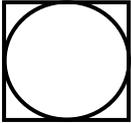
SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transformación de la materia prima
	Inspección	Revisión de calidad de la pieza trabajada
	Inspección y operación	Realizar una operación y revisar la calidad

Tabla N° 8: Símbolos del Diagrama de Operaciones

Fuente: Elaboración Propia

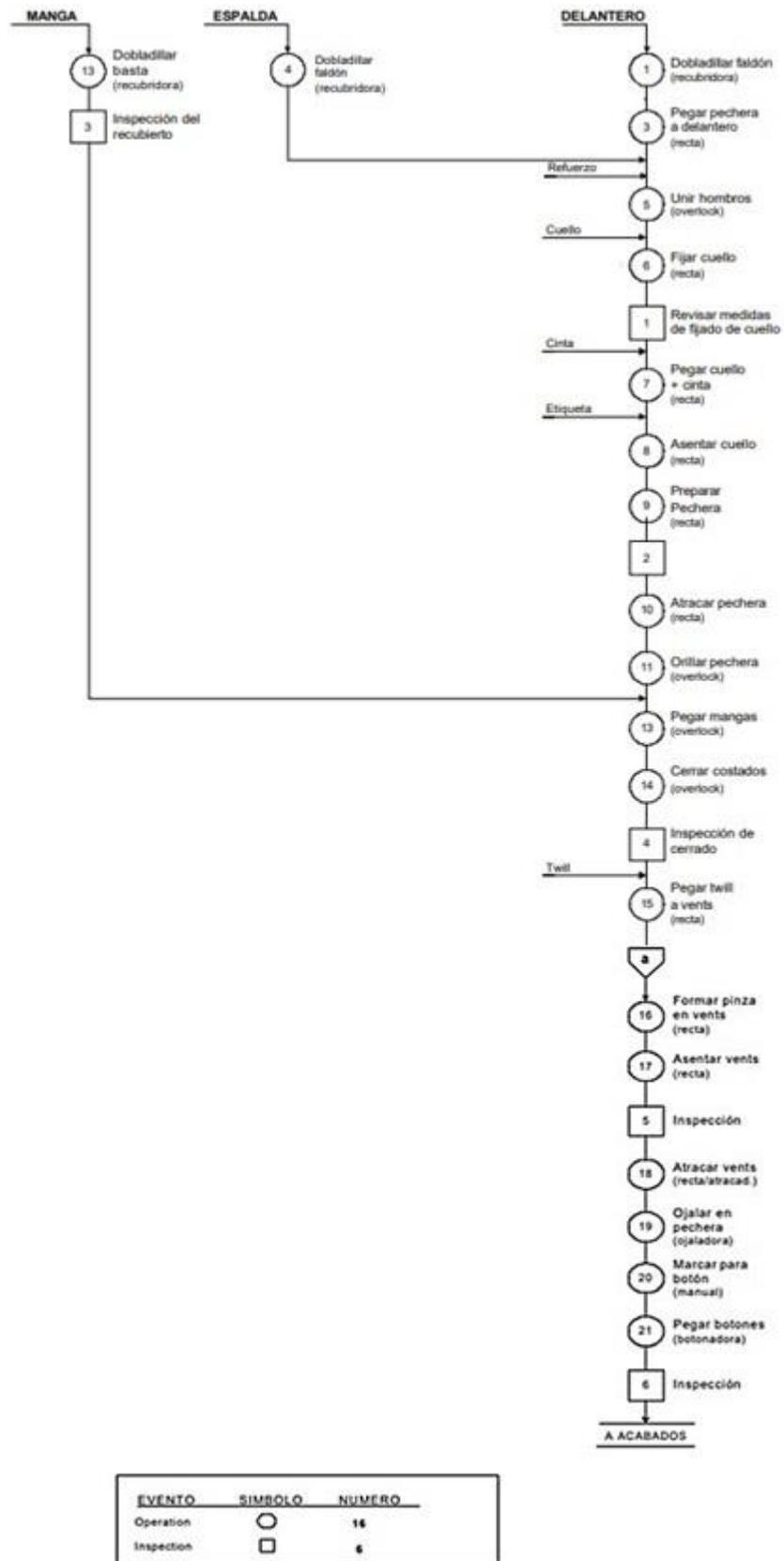


Figura N° 34: Diagrama de operaciones

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.1.2. Enfoque al producto y cantidad.

Según la producción anual promedio, analizada en el diagrama de Pareto de la figura XX, nos indica los 3 productos de mayor importancia según el volumen de la producción obtenida en el primer semestre del año 2020 en la empresa Textil Del Valle S.A.

Como se puede ver en la figura XX, los principales productos en cuanto a ventas son: Polo Box, Shirt y Rugbies.

Estos productos representan el 93% del total de la producción. La figura nos permite observar la importancia en cuanto al nivel de producción de los productos mencionados. En este caso esos productos pertenecen a la clase A.

PART	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	DEMANDA (Q) (unidades)	D. ACUM %	P. ACUM %	DEM. ACUM	PART. ACUM
1	A	Polo box	9567	78%	17%	9567	1
1	D	Shirt	967	86%	33%	10534	2
1	C	Rugbies	902	93%	50%	11436	3
1	F	T-Shirt	347	96%	67%	11783	4
1	B	Jackets	345	99%	83%	12128	5
1	E	Dresses	152	100%	100%	12280	6

Tabla N° 9: Producción anual promedio

Fuente: Elaboración Propia

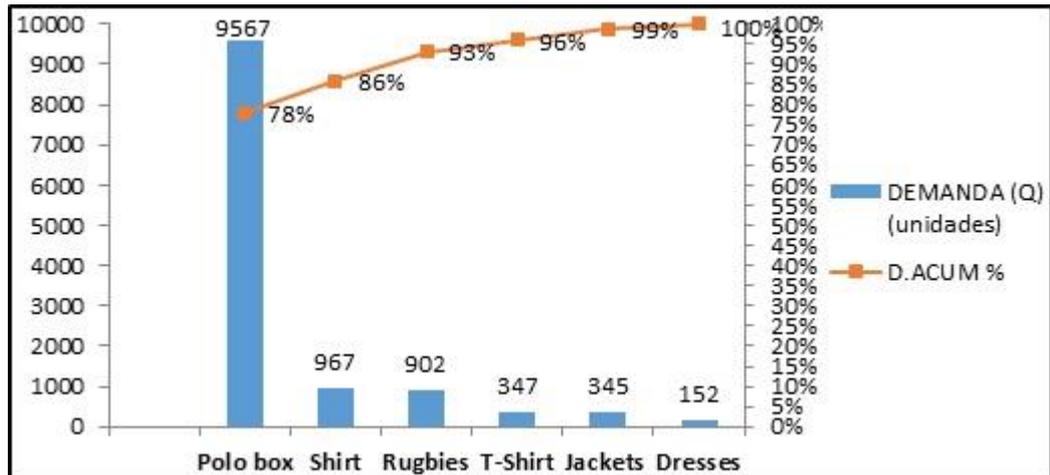


Figura N° 35: Producción anual promedio

Fuente: Elaboración Propia

### 6.2.1.3. Mapeo del proceso.

Si se entiende al mapeo de procesos como la “secuencia de pasos o de actividades que transforman elementos de entrada en un resultado. Un proceso de trabajo agrega valor a los elementos de entrada cambiándolos o usándolos para producir algo nuevo”. Entonces el mapeo de procesos para la producción de Polos Box, nos ayuda a identificar las fallas, desperdicios y otros, para alcanzar una mejor producción como reflejo de la mejora en la eficiencia de producción.

Desde que se reciben en el área de costura, las piezas para la elaboración de los Polos Box, provenientes del área de corte. Se inician una serie de actividades que permiten su confección, desde fijar puntas cuello, unir hombro, recubierto de hombro, fijar pechera superior, fijar pechera inferior, asentar pechera superior, asentar pechera inferior, atraque de pechera, pegar cuello, asentar cuello, pegar manga, cerrar costado, cerrar manga, basta faldón, ojal, botón y pegar puño, cada uno de estos pasos deben estar armónicamente articulados para

evitar la pérdida de tiempo y de movimientos innecesarios, que repercuten en el bajo nivel de eficiencia en la línea de costura.

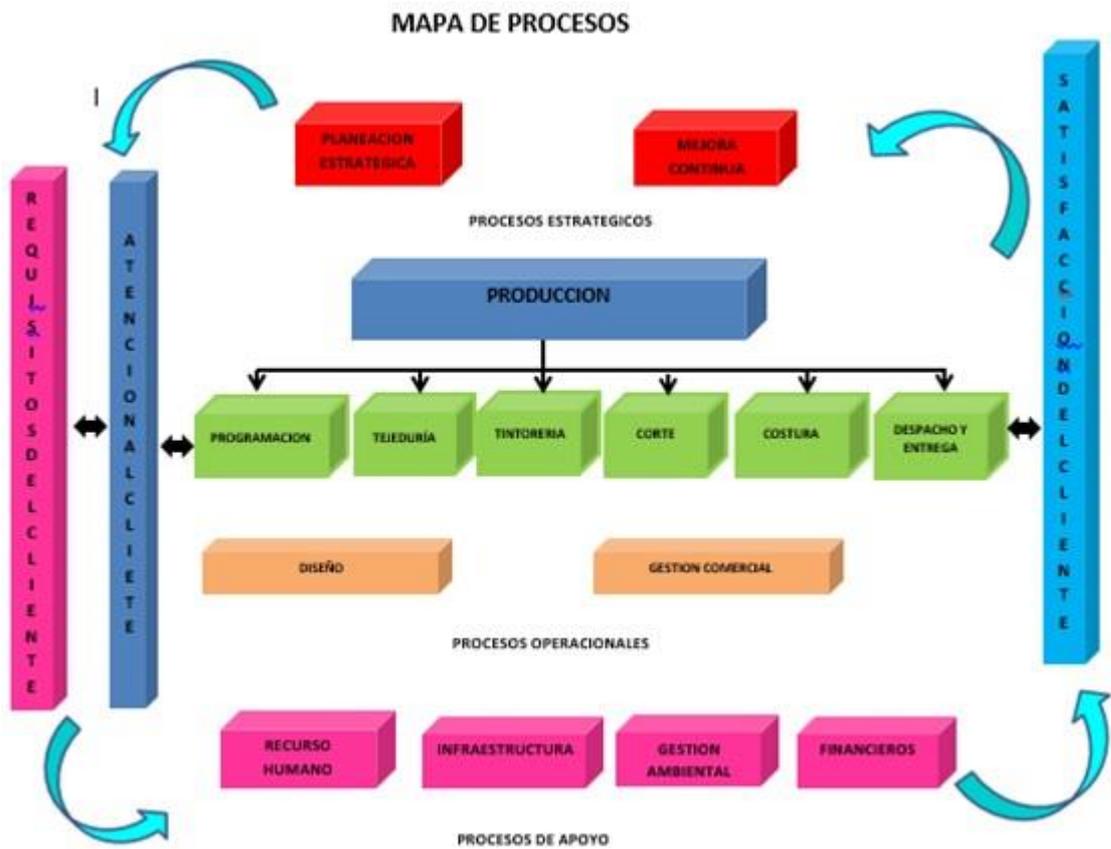


Figura N° 36: Mapa de procesos

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama Bimanual de la línea de costura							
Diagrama	1	Hoja Numero	1	Resumen			
Dibujo y Pieza: Confeccion de un polo box			Operación	○	<b>Actual</b> x= # de operaciones que agregan valor # de operaciones totales X= x operaciones x operaciones X= operaciones que agregan valor		
Operación: Confeccion de un polo clasico			Transporte	⇒			
Lugar: Area de Costura			Demora	D			
Melodo	Actual		Sostenimiento	▽			
Operario(s)	19 maquinistas		<b>Símbolo</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>			○	⇒	D	▽	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>COSTURA</b>							
Se coguen los paquetes				x			1 Operario
Se lleva a la maquina recta			x				El mismo que realiza el corte
Se dejan en un costado de la mesa					x		En la que se ubica la maquina remalladora
<b>○ PEGADO DE PECHERAS</b>							
Se coge las pecheras			x				2 Operarios
Se coge el delantero			x				Del polo
Se une la pechera y el delantero			x				La pechera Superior e inferior
Se pasa por la maquina			x				Con maquina recta
<b>○ UNION DE HOMBROS</b>					x		1 Operario
Se coge la delantera			x				Del polo
Se coge la espalda			x				De la misma talla
Se une por los hombros			x				Con movilon
Se pasa por la maquina			x				Empezando a darle forma
<b>○ FIJAR CUELLO</b>							1 Operario
Se cogen las piezas			x				Cuello y cuerpo
Se cosen las puntas del cuello en el delantero			x				En la maquina recta
<b>○ PEGAR CUELLO</b>							1 Operario
Se coge el cuerpo			x				Con cinta twill
Se cose la cinta en todo el contorno de cuello			x				Delantero y espalda
<b>○ ASENTAR CUELLO</b>							1 Operario
Se coge el cuerpo			x				Del polo
Se fija el twill			x				Del cuello
<b>○ PEGAR MANGAS</b>					x		2 Operarios
Se coge una manga			x				Al polo
Se une al cuerpo armado			x				Manga derecha
Remalla los contornos			x				Delantero y espalda
Se coge la otra manga			x				De la manga
Se une al cuerpo armado			x				Manga izquierda
Se remalla los contornos			x				Delantero y espalda
Se coloca los cuerpos en el extremo de la mesa			x				De la manga
							De la mesa de la maquina remalladora
<b>○ CERRAR COSTADOS</b>					x		2 Operarios
Se cierran los costados			x				Con maquina remalladora
Uniendo delantera y espalda			x				
<b>○ VENTS</b>					x		3 operarios
Pegar twill			x				En el polo
Formar pinza en vents			x				Con la maquina recta
Asentar vents			x				
Atracar vents			x				
<b>○ OJAL</b>					x		1 Operario
Se coloca la prenda			x				En la ojaladora
Se marca para el boton			x				En la pechera del polo
<b>○ BOTON</b>					x		1 Operario
Se cose el boton			x				En el ojal
<b>⇒ A INSPECCION</b>							2 Operarios
Se revisa la calidad			x				Del polo

Figura N° 37: Diagrama Bimanual de la Línea de Costura

Fuente: Elaboración Propia

#### **6.2.1.4. Hoja Estándar de Trabajo.**

La actual ubicación de cada una de las operaciones, no permite tener un alto nivel de eficiencia en la producción, debido a que el layout utilizado es en forma de U causando que la prenda regrese, es decir ocasiona un reproceso. Además, se producen minutos improductivos por el regreso de la prenda.

Además, se cuenta con un exceso en la cantidad de inventario por cada operación, esto se complementa con lo descrito anteriormente y originan que no se pueda identificar en el momento, cuál de las operaciones generaba los procesos.



#### **6.2.1.5. Hoja de observación de tiempos (TOS).**

La toma de tiempo, tiene su principal problema en que la metodología utilizada para hacer el balance de las líneas no es la adecuada. Partiendo de que los supervisores de cada línea estaban encargados de la toma de tiempos, realizando en promedio 4 tomas por ciclo, obteniendo con ello la cantidad de prendas por hora que puede realizar un operario. Pero no se consideraban el número de reproceso efectuados, generalmente por la mala calidad de la costura, debido a que no se tenía el registro exacto de los sucesos improductivos en la línea.

Los datos obtenidos de la medición de tiempos realizada por los supervisores, inicialmente en la pizarra y luego trasladados al formato oficial, no son confiables para realizar el seguimiento de las prendas por horas, debido a que se contaba según la última operación de la prenda, pero muchas veces los supervisores no registraban adecuadamente la cantidad en la pizarra, ocasionando errores en el conteo final.

Es necesario considerar la valoración de tiempos adicionales utilizados por el operario en el desarrollo de su tarea, incluye los tiempos por interrupciones personales, por fatiga y por retrasos inevitables. Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar retrasos y las demoras.

**FORMATO DE TOMA DE TIEMPOS**

ITEM	Secuencia de operaciones	MÁQUINA	NOMBRE	T. EST	T. EST	TOMA DE TIEMPOS				PROM
		DESCRIPCION		(MIN)	(SEG)	1	2	3	4	
1	BASTILLAR BANDA CUELLO 19"	Cost. Recta Simple	Víctor	0.35	21	31	26	30	26	28
2	UNIR BANDA C/CUELLO CAMISA+MARCAR+CORTAR+VOLTEAR PUNTAS+SK+CH	Cost. Recta Simple	Humberto	1.66	100	27	30	29	27	28
3	PESP. BANDA 17" PARTE SUP. CUELLO CAMISA	Cost. Recta Simple	Víctor	0.70	42	54	54	52	51	53
4	REFILAR BANDA CUELLO CAMISA+MARCAR	REMALLE S/HILO	Fanny	0.41	25	47	54	50	47	50
5	PREF. PECH. SUP. ESCONDIDA	Cost. Recta Simple	Juana	0.40	24	79	80	80	87	82
6	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO	Ojalado. (1) Simple	Yanina	0.22	13	57	65	61	60	61
6	FIJAR PECHERA SUPERIOR SET IN ESCONDIDA+MARCAR+LP	Cost. Recta Simple	Karim	0.80	48	126	109	102	111	112
8	FIJAR + PREPARAR PECHERA INFERIOR ANCHO + LP (DEVANLAY)	Cost. Recta Simple	María	1.00	60	87	106	91	88	93
10	ATRACAR PECHERA SET IN CUADRADO+RECORTE+CH	Cost. Recta Simple	Liliana	1.23	74	45	34	39	32	38
11	UNIR HOMBROS C/MOBILON+RECORTAR HILOS	Rem. 9 MM Falsa Puntada	Rosa	0.65	39	46	45	55	55	50
10	PESP. HOMBROS C/CAD.+CH (STD)	Recubierto Simple 1 Aguja	Rosa	0.52	31	13	12	15	12	13
12	PEG CUELLO C/BANDA SEP. O INCORP. + LP+ADH+RECORTE PECHERA(DISCARGUE)+MARCAR	Cost. Recta Simple	Roxana	1.40	84	65	70	74	75	71
13	ASENTAR CUELLO 20"+MARCAR P/PEGAR+FIJAR ETIQUETA(2)+CH+INSP	Cost. Recta Simple	Rosa M.	1.52	91	50	53	62	55	55
14	ASENTAR CUELLO 20"+MARCAR P/PEGAR+FIJAR ETIQUETA(2)+CH+INSP	Cost. Recta Simple	Sonia	1.52	91	50	53	62	55	55

14	C/C S/M S/AT C/2 ETIQ C/AB EMB + VOLTEAR PUNTAS SÓLIDO(DVL)+SACAR STICKERT'S 27-12-13	Rem. 4 MM Simple	Eraldo	1.11	67	47	39	35	43	41
15	C/C S/M S/AT C/2 ETIQ C/AB EMB + VOLTEAR PUNTAS SÓLIDO(DVL)+SACAR STICKERT'S 27-12-14	Rem. 4 MM Simple	Jorge	1.11	67	47	39	35	43	41
15	PEG.M/C TUB.+LP+SK NO USAR	Rem. 5 MM Simple	Eraldo	0.87	52	105	106	116	101	107
16	PEG.M/C TUB.+LP+SK NO USAR	Rem. 5 MM Simple	Jorge	0.87	52	105	106	116	101	107
17	RECUBRIR BASTA CUERPO C/PINZA EMB.+LP (DEVANLAY)	Recubierto Simple 2 Aguja	Vilma	1.20	72	59	60	75	78	68
18	OJALAR BANDA ALTO RELIEVE (1 OJAL) CHECK.	Ojalado. (1) Simple	Yanina	0.15	9	18	22	23	20	21
19	PEG BOTON (3) 4 HUEC1 PASADA+MARCAR+ABOTONAR + INSPECCION	Boton. (1) 4 Huecos	Yanina	0.66	40	61.2	61.8	58	57	60
23	PEG/PUÑO RECT.A M/C (STD)	Rem. 4 MM Simple	Luis	0.44	26.40	105	134	125	189	138
24	CERRAR M/C C/PUÑO RECT.TPP C/AT	Rem. 4 MM Simple	Luis	0.48	28.80					

Tabla N° 10: Toma de tiempos

Fuente: Elaboración Propia

### 6.2.1.6. Tiempo Takt

Para realizar el cálculo del tiempo Takt se ha dividido el tiempo total de operación del día entre la cantidad total requerida del día.

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo total de operación del día}}{\text{Cantidad total requerida del día}}$$

Para la obtención del tiempo takt en el presente estudio se realizó el siguiente proceso:

#### A) Resultados de Producto –Cantidad.

Para determinar el número de polos requeridos por día de producción se dividió los requerimiento del cliente entre los 24 días/mes. Considerando que la Producción Mensual (requerimientos del cliente) era de 9567 piezas Polo Box.

$$\frac{9567 \text{ piezas de Polo Box}}{24 \text{ (días/mes)}} = 398 \text{ piezas de Polo Box por día}$$

#### B) Cálculo del Tiempo Neto Disponible.

Para determinar el tiempo neto disponible para la producción de los Polos Box, se realizó el siguiente proceso:

##### - Tiempo del Turno.

El tiempo de cada turno era de 8 horas que convertidos a segundos dio como resultado:

$$8 \text{ hrs.} \times 60 \text{ min./hr.} \times 60 \text{ seg./min.} = 28\,800 \text{ seg./turno}$$

- **Tiempo de descanso.**

Por cada turno de trabajo se tenían dos descansos de quince minutos cada uno, al convertirlos a segundos se tuvo:

$$2 \text{ descansos} \times 15 \text{ min.} \times 60 \text{ seg./min.} = 1\ 800 \text{ segundos}$$

- **Tiempo verdadero de producción.**

Para determinar el tiempo verdadero de producción, al tiempo total del turno se le resta el tiempo total de descanso, obteniendo:

$$28\ 800 \text{ seg.} - 1\ 800 \text{ seg.} = 27\ 000 \text{ seg./turno}$$

- **Cálculo del Tiempo Takt.**

Habiendo determinado el tiempo real de producción en 27 000 segundos y la demanda del cliente en 398 piezas/día. Se procedió a realizar el cálculo del tiempo takt, mediante:

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo total de operación del día}}{\text{Cantidad total requerida del día}}$$

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{27\ 000 \text{ segundos}}{398 \text{ piezas/día}}$$

$$\text{Tiempo Takt} = 67,84 \text{ seg/pieza}$$

- **Cálculo del Tiempo Takt –Revisión.**

Al revisar el tiempo takt se obtuvo:

9567 piezas de Polo Box = 398 piezas por día  
24 (días/mes)

Tiempo Takt = 27 000 segundos = 67,85 seg/pieza  
398 piezas/día

## 6.2.2. Diseño de la celda.

### 6.2.2.1. Observación de la celda.

Para iniciar el diseño de la celda, es necesario realizar una análisis del real estado de la línea 6, en la producción del estilo propio PH5522, que es un polo box con puños en las mangas y vents en los costados, para lo cual se cuenta con 19 operarios en la línea de costura, realizando cada uno de ellos una operación según la secuencia de operaciones y calidad.

Para el registro de la situación actual de la línea 6 se utilizó la matriz de observación, realizándose el monitoreo de la línea por una semana, teniendo como resultados:

<b>Matriz de observación</b>		
<b>Item</b>	<b>Suceso</b>	<b>Comentario</b>
1	Inventarios en proceso	Se encontró 17 puestos de trabajos con inventarios.
2	Índice de calidad baja	El RFT está en un 64% teniendo más tendencia a reprocesos generados en costura.
3	Falta de llenado de indicadores (pizarra)	Se cuenta con una pizarra, por línea para indicar en que eficiencia se encuentra en cada hora.
4	Ausentismo	Esto provoca que la línea cayera ya que solo una persona conocía la operación.
5	Falta de polivalencia	En la línea de costura solo se conoce una o dos operaciones por persona.
6	Supervisores ausentes	Se podía observar la ausencia de los supervisores ya que estos no estaban en la línea sino en corte, acabados u otra área que no era de su competencia.

7	Tableros de máquinas en mal estado	Esto provoca jaladuras al momento de trasladar las prendas.
8	Layout en U	Al tener el layout en U, genera un desperdicio el cual era que la prenda regrese y no avance.
9	Faltantes de piezas	Esto ocasionaba inventarios en proceso.
10	Débil asistencia por el área de mantenimiento	Lo cual generaban reprocesos en la operación.
11	Toma de tiempo de ciclo	La toma de tiempos es de manera cíclica por cada operario.

Tabla N° 11: Matriz de observación

Fuente: Elaboración Propia

Con la información recolectada, de manera visual, se puede afirmar que la línea tiene un desbalance, ya que unos maquinistas esperan por carga y otros están acumulados de inventarios, no se realiza de forma óptima la revisión de la calidad en proceso y siendo detectados los defectos recién en el puesto de inspección de calidad, esto origina que la respuesta para la solución de los defectos sea tardía y por ello el alto número de prendas defectuosas.

#### 6.2.2.2. Diseño de la Celda.

Al iniciar esta etapa hay que tener en cuenta la observación realizada anteriormente, para iniciar con la puesta en operación de celdas de manufactura en la línea de costura, como primer punto se toma la secuencia de operaciones para así determinar que operario realizara dicha operación, para ello hay que recordar que estamos trabajando con el estilo propio PH5522 ya que de acuerdo al análisis PQ realizado anteriormente es la carga de trabajo que más tiene la línea 6:

## Paso 1: Secuencia de operaciones PH5522

### SECUENCIA OPERATIVA

<b>EMPRESA</b>	
<b>SISTEMA</b>	Producción Confecciones

<b>TARIFADO</b>	05495-POLO CAMISERO PARA HOMBRES
<b>VARIA. TARIFADO</b>	P-PRODUCCION
<b>DIFIC. DE PRENDA</b>	M - MODA
<b>O/P'S QUE LO USAN</b>	06647,06646,06493,06492,05894,05607 DEVANLAY PERU SAC
<b>% PROTECCION COSTEO</b>	0

<b>SECTOR</b>	CS	COSTURA
<b>TIEMPO MAQUINA</b>		15.17
<b>SECUEN.</b>	<b>OPERACION</b>	
	<b>CODIGO</b>	<b>VA. DESCRIPCION</b>

<b>FECHA</b>	25-oct-20	<b>HORA</b>	01:04 a.m.
--------------	-----------	-------------	------------



<b>Eficiencia Costeo</b>	60.00					
<b>Tiempo Total de Sec. Operacion</b>	16.50					
<b>SECUEN.</b>	<b>OPERACION</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>CAT PAG</b>	<b>T. EST (MIN)</b>	<b>PREN/ HORA</b>	<b>PRENDAS 480 MIN</b>
	<b>CODIGO</b>	<b>VA. DESCRIPCION</b>	<b>FAM GRU</b>			

Bloque:	Ensamble										
001	101201	roxana/sonia	0	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.45	133	1067
002	360060	rosa m	0	UNIR HOMBRO C/MOBILON+RECORTAR HILOS	0010	0019	Rem. 5 MM Falsa Puntada	2	0.65	92	738
003	260052	luis	0	PESP.HOMBROS C/CAD.+CH (STD)	0033	0001	Recubierto Simple 1 Aguja	3	0.52	115	923
004	009643	roxana/sonia	0	PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR(DISCARGUE)	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	0.67	90	716
005	015982	rosa/ kimberly	0	ASENT.CUELLO BOX C/TAP,C/2ETIQ.+MARC.+CH (STD)	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	0.72	83	667
006	101370	maria/karim	0	FIJAR + PREPARAR PECHE INF. + P/SUP DOBLILLANDO + (2)MARCAR + (1)DELANTERO (LISTADO ING) + LP SETIN DVL	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	1.49	40	322
007	101371	maria/karim	0	FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR+(1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	1.30	46	369

008	013780	liliana/liseth	0	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN + ATRAQUE BASE INFERIOR +RECORTE + DVL	0004	0001	Cost. Recta Simple	1	1.23	49	390
009	060307	eraldo/ jorge	0	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED + SACAR STICKE	0010	0004	Rem. 4 MM Simple	1	1.45	41	331
010	240933	eraldo/ jorge	0	PEGAR M/C TUBULAR+LP+SK (3) STD	0010	0004	Rem. 4 MM Simple	2	0.91	66	527
011	010192	mauricio	0	PREP. TAP. AB.	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.10	600	4800
012	010897	Humberto/felicita/juana	0	PREP. AB. LAT. (PINZA)+CH	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.43	140	1116
013	101756	Humberto/felicita/juana	0	FIJ. TAP. TELA (AB/LAT.3X5"LIST.)+REC.TAP+LP	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	1.86	32	258
014	020265	Humberto/felicita/juana	0	ASENT.TAP.AB/LAT 3X5"+CH	0004	0001	Cost. Recta Simple	2	1.84	33	261
015	340035	vilma	0	DOBILLAR.FALDON-TUB + RCTE.+LP (STD)	0033	0002	Recubierto Simple 2 Agujas	2	0.69	87	696
016	002180	fanny	0	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO	0006	0001	Ojalado. (1) Simple	3	0.22	273	2182
017	240449	yanina	0	PEG BOT(2) 4 HUEC 1 PASADA + MARCAR + ABOTONAR + INSP	0002	0001	Boton. (1) 4 Huecos	3	0.44	136	1091
<b>Tiempo Total del Bloque</b>					<b>14.97</b>						

<b>Bloque:</b>	0007	<b>Etiqueta</b>									
001	010182	mauricio	0	PREP. ETIQUETAS (MARCA + TALLA)	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.15	400	3200
002	320070	mauricio	0	PREPARAR ETIQUETA COSTADO(DOBLADO)	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.10	600	4800
003	000077	mauricio	0	PREPARAR ETIQUETAS COSTADO 2	0004	0001	Cost. Recta Simple	3	0.15	400	3200
<b>Tiempo Total del Bloque</b>					<b>0.40</b>						

<b>Bloque:</b>	0009	<b>Mangas</b>									
002	002696	maritza	0	PEG. PUÑO RECT. M/C AB. LISTADO	0010	0019	Rem. 5 MM Falsa Puntada	2	0.60	100	800
003	060090	maritza	0	CERRAR M/C C/PUÑO C/ATRAQUE C/TIPPING	0010	0004	Rem. 4 MM Simple	2	0.53	113	906
<b>Tiempo Total del Bloque</b>					<b>1.13</b>						

<b>Tiempo Total del Bloque</b>	<b>16.50</b>
--------------------------------	--------------

<b>TIEMPO MAQUINA</b>	16.50
<b>TIEMPO MANUAL</b>	0.00
<b>TIEMPO TOTAL</b>	16.50

Tabla N° 12: Secuencia de Operaciones

Fuente: Elaboración Propia

## Paso 2: Determinar el balance del personal idóneo

Este balance de línea se realiza de manera conjunta con la supervisora de costura de manera empírica, ya que cada uno de estos maquinistas conoce la operación y la calidad que tienen cada uno de ellos.

Ensamble	
ROXANA / SONIA	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD
ROSA MAGALLANES	UNIR HOMBRO C/MOBILON+RECORTAR HILOS
LUIS	PESP.HOMBROS C/CAD.+CH (STD)
ROXANA / SONIA	PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP+ RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR(DESCARGUE)
ROSA / KIMBERLY	ASENT.CUELLO BOX C/TAP,C/2ETIQ.+MARC.+CH (STD)
MARIA / KARIN	FIJAR + PREPARAR PECHE INF. + P/SUP DOBLILLANDO + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP SETIN DVL
MARIA / KARIN	FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP
LILIANA / LISETH	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN+ATRAQUE BASE INFERIOR+RECORTE+DVL
ERALDO/ JORGE	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED+SACAR STICKE
ERALDO/ JORGE	PEGAR M/C TUBULAR+LP+SK (3) STD
MAURICIO	PREP. TAP. AB.
HUMBERTO / FELICITA / JUANA	PREP. AB. LAT. (PINZA)+CH
HUMBERTO / FELICITA / JUANA	FIJ.TAP.TELA(AB/LAT.3X5"LIST.)+REC.TAP+LP
HUMBERTO / FELICITA / JUANA	ASENT.TAP.AB/LAT 3X5"+CH
VILMA	DOBLILLAR.FALDON-TUB + RCTE.+LP (STD)
FANNY	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO
YANNINA	PEG BOT(2) 4 HUEC 1 PASADA + MARCAR + ABOTONAR + INSP
MAURICIO	PREP. ETIQUETAS (MARCA + TALLA)
MAURICIO	PREPARAR ETIQUETA COSTADO(DOBLADO)
MAURICIO	PREPARAR ETIQUETAS COSTADO 2
MARITZA	PEG. PUÑO RECT. M/C AB. LISTADO
MARITZA	CERRAR M/C C/PUÑO C/ATRAQUE C/TIPPING

Tabla N° 13: Balance del personal

Fuente: Elaboración Propia

### Paso 3: Layout Zigzag

Este nuevo layout en zigzag nos ayuda a que la prenda no regrese ya que al retornar esto se genera un desperdicio.

Como podemos observar en el siguiente grafica el proceso del polo box tiene retorno más no regreso evitando que existan jaladuras en el proceso

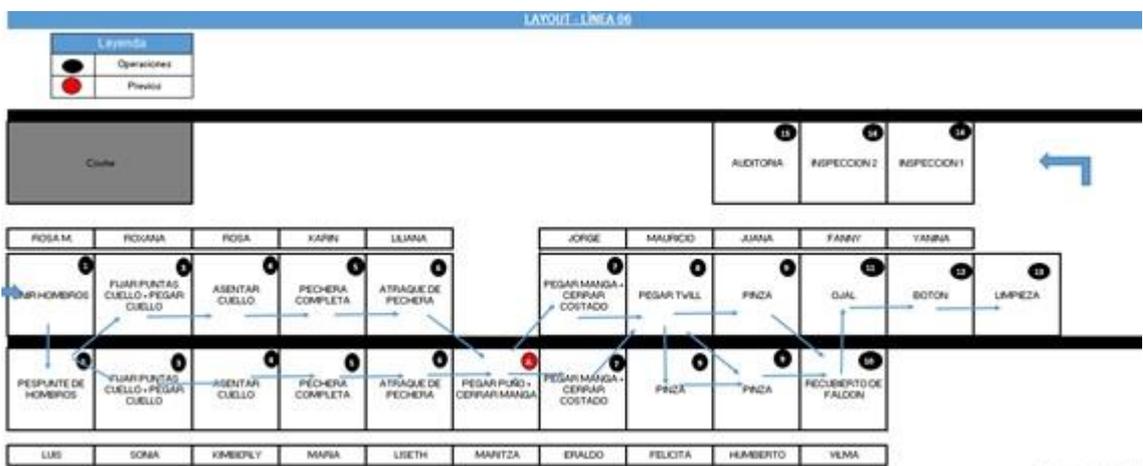


Figura N° 39: Nuevo Layout

Fuente: Elaboración propia

#### Paso 4: Toma de tiempo por elemento a cada maquinista

En esta etapa se hace una toma de tiempos por elemento para poder determinar donde se encuentra un desperdicio, como mucho tiempo de manipulación en la prenda o no utiliza el método adecuado, para ello de acuerdo al balance empírico con la supervisora de línea realizamos el estudio, recordemos que tenemos 19 operarios en la línea de costura.

Operación	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR (DESCARGUE)										ROXANA
	Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge cuello y acomoda la prenda	7	8	8	7	8	7	8	7	7	8	7.50
Cose	25	32	28	25	37	21	28	25	32	35	28.80
inspecciona	6	5	5	4	9	3	5	4	3	4	4.80
Acomoda prenda	6	5	6	5	8	5	5	6	7	5	5.80
Cose cuello con tapete	35	45	38	39	41	37	39	38	40	40	39.20
inspecciona	6	5	5	4	9	3	5	4	3	4	4.80
deja	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1.70
TOTAL	87	101	92	85	114	78	91	86	94	98	92.6
Tiempo Estándar	67.2	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		1.79								
Prendas x Hora	38	P/H	33								

Tabla N° 14: Toma de tiempo - Operario 1

Fuente: Elaboración Propia

Operación	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO+RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP+ RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR(DESCARGUE)										SONIA
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge cuello y acomoda la prenda	3	4	3	3	4	4	5	4	4	4	3.80
Cose	19	20	21	25	32	30	31	30	32	35	27.50
inspecciona	7	5	6	4	5	4	5	4	3	4	4.70
Acomoda prenda	6	5	6	5	3	5	5	6	7	5	5.30
Cose cuello con tapete	32	34	32	33	37	35	33	38	36	33	34.30
inspecciona	4	5	5	4	3	3	5	4	3	4	4.00
deja	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1.70
TOTAL	73	74	75	75	86	83	85	88	87	87	81.3
Tiempo Estándar	67.2	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		1.57								

Tabla N° 15: Toma de tiempo - Operario 2

Fuente: Elaboración Propia

Operación	UNIR HOMBRO C/MOBILON+RECORTAR HILOS										ROSA M.
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	14	19	18	15	15	19	17	18	17	18	17.00
Cose	18	19	18	18	24	20	16	20	16	18	18.70
Corta	8	7	8	9	8	8	9	10	7	7	8.10
Deja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
TOTAL	41	46	45	43	48	48	43	49	41	44	44.8
Tiempo Estándar	39.0	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		0.87								
Prendas x Hora	80	P/H	69								

Tabla N° 16: Toma de tiempo - Operario 3

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PESP.HOMBROS C/CAD.+CH (STD)										LUIS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	7	6	8	6	7	5	6	6	7	7	6.50
Cose	19	21	20	18	24	20	19	20	18	18	19.70
Corta	8	7	8	9	8	8	9	10	7	7	8.10
Deja	1	1	1	1	2	1	3	1	2	1	1.40
TOTAL	35	35	37	34	41	34	37	37	34	33	35.7
Tiempo Estándar	31.2	S		1.16							
Disponible x Hora	3600			0.69							
Prendas x Hora	100	P/H		86							

Tabla N° 17: Toma de tiempo - Operario 4

Fuente: Elaboración Propia

Operación	ASENT.CUELLO BOX C/TAP,C/2ETIQ.+MARC.+CH (STD)										ROSA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	3	4	4	5	4	3	3	3	4	4	3.70
Marca	2	3	2	3	3	2	4	3	3	4	2.90
Coge y acomoda	6	9	7	8	7	7	6	9	8	6	7.30
Cose	67	59	62	66	62	57	52	54	59	55	59.30
Inspecciona	5	5	6	7	5	5	7	7	6	7	6.00
Deja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
TOTAL	84	81	82	90	82	75	73	77	81	77	80.2
Tiempo Estándar	43.2	S		1.16							
Disponible x Hora	3600			1.55							
Prendas x Hora	44	P/H		38							

Tabla N° 18: Toma de tiempo - Operario 5

Fuente: Elaboración Propia

Operación	ASENT.CUELLO BOX C/TAP,C/2ETIQ.+MARC.+CH (STD)										KIMBERLY
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	2	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3.40
Marca	3	3	4	3	3	2	4	2	3	4	3.10
Coge y acomoda	6	9	7	8	7	7	6	9	8	6	7.30
Cose	87	78	79	81	82	85	77	80	77	81	80.70
Inspecciona	5	4	3	4	2	5	4	4	4	5	4.00
Deja	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1.20
TOTAL	104	99	98	100	100	103	96	99	97	101	99.7
Tiempo Estándar	43.2	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		1.93								
Prendas x Hora	36	P/H	31								

Tabla N° 19: Toma de tiempo - Operario 6

Fuente: Elaboración Propia

Operación	FIJAR + PREPARAR PECHE INF.+P/SUP DOBLILLANDO+(2)MARCAR+(1)DELANTERO (LISTADO ING)+LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR+(1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP										MARIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	2	3	3	5	3	3	4	3	3	3	3.20
CORTA	11	11	10	10	10	11	9	12	10	11	10.50
ACOMODA Y COSE	87	89	91	99	88	91	92	90	88	87	90.20
VOLTEA	5	7	6	8	8	7	6	6	7	8	6.80
ACOMODA Y COSE	68	69	72	74	72	63	64	76	78	66	70.20
DEJA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
TOTAL	175	181	184	198	183	177	177	189	188	177	182.9
Tiempo Estándar	167.4	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		3.54								
Prendas x Hora	19	P/H	16								

Tabla N° 20: Toma de tiempo - Operario 7

Fuente: Elaboración Propia

Operación	FIJAR + PREPARAR PECHE INF.+P/SUP DOBLILLANDO+(2)MARCAR+(1)DELANTERO (LISTADO ING)+LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR+(1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP										KARIN
	Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	2	3	3	5	3	3	4	3	3	3	3.20
CORTA	11	11	10	10	10	11	9	12	10	11	10.50
ACOMODA Y COSE	101	102	99	98	104	103	102	97	98	102	100.60
VOLTEA	5	7	6	8	8	7	6	6	7	8	6.80
ACOMODA Y COSE	72	78	81	79	74	82	75	76	78	71	76.60
DEJA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
TOTAL	193	203	201	202	201	208	198	196	198	197	199.7
Tiempo Estándar	167.4	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		3.86								
Prendas x Hora	18	P/H	15								

Tabla N° 21: Toma de tiempo - Operario 8

Fuente: Elaboración Propia

Operación	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN+ATRAQUE BASE INFERIOR+RECORTE+DVL										LILIANA
	Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	18	15	17	15	15	15	16	15	15	15	15.60
Cose	8	6	6	6	7	7	6	7	7	7	6.70
Corta	10	17	18	18	17	18	17	18	18	17	16.80
Cose	61	66	68	68	55	64	60	63	62	68	63.50
Inspecciona	10	9	11	10	9	14	10	10	10	9	10.20
Deja	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1.40
TOTAL	109	114	121	119	104	119	111	114	113	118	114.2
Tiempo Estándar	73.8	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		2.21								
Prendas x Hora	31	P/H	27								

Tabla N° 22: Toma de tiempo - Operario 9

Fuente: Elaboración Propia

Operación	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN+ATRAQUE BASE INFERIOR+RECORTE+DVL										LISETH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	21	23	22	19	19	18	21	20	18	19	20.00
Cose	8	9	6	11	10	9	6	8	10	7	8.40
Corta	10	17	18	18	17	18	17	18	18	17	16.80
Cose	82	80	78	81	79	81	83	79	81	77	80.10
Inspecciona	10	9	11	10	9	14	10	10	10	9	10.20
Deja	2	1	3	2	2	1	2	3	1	2	1.90
TOTAL	133	139	138	141	136	141	139	138	138	131	137.4
Tiempo Estándar	73.8	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		2.66								
Prendas x Hora	26	P/H	22								

Tabla N° 23: Toma de tiempo - Operario 10

Fuente: Elaboración Propia

Operación	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED+SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR+LP+SK (3) STD										ERALDO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	21	23	22	19	19	18	21	20	18	19	20.00
Cose	8	9	6	11	10	9	6	8	10	7	8.40
Corta	10	17	18	18	17	18	17	18	18	17	16.80
Cose	82	80	78	81	79	81	83	79	81	77	80.10
Inspecciona	10	9	11	10	9	14	10	10	10	9	10.20
Coge y acomoda	19	18	19	17	16	17	17	18	19	18	17.80
Cose	42	40	39	41	41	40	38	37	40	41	39.90
Inspecciona y deja	9	11	10	11	8	9	9	10	11	10	9.80
TOTAL	201	207	203	208	199	206	201	200	207	198	203.0
Tiempo Estándar	141.6	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		3.92								
Prendas x Hora	17	P/H	15								

Tabla N° 24: Toma de tiempo - Operario 11

Fuente: Elaboración Propia

Operación	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED+SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR+LP+SK (3) STD										JORGE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	18	17	15	17	16	18	16	15	18	17	16.70
Cose	8	9	8	11	10	9	6	8	11	7	8.70
Corta	10	17	18	18	17	18	17	18	18	17	16.80
Cose	67	71	66	68	70	72	68	70	72	73	69.70
Inspecciona	10	9	11	10	9	14	10	10	10	9	10.20
Coge y acomoda	17	18	19	17	16	17	17	18	19	18	17.60
Cose	32	33	31	30	32	31	33	29	27	31	30.90
Inspecciona y deja	9	11	8	11	7	9	7	10	7	10	8.90
TOTAL	171	185	176	182	177	188	174	178	182	182	179.5
Tiempo Estándar	141.6	S	1.16								
Disponibile x Hora	3600		3.47								
Prendas x Hora	20	P/H	17								

Tabla N° 25: Toma de tiempo - Operario 12

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PREP. TAP. AB.										MAURICIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Elemento	TIEMPOS										Promedio
Coge y acomoda	34	35	41	32	33	31	30	34	33	32	33.50
Cose	45	47	46	51	48	45	47	44	49	59	48.10
Corta	8	7	8	9	8	8	9	10	7	7	8.10
Deja	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1.30
TOTAL	88	90	96	95	90	85	87	90	90	99	91.0
Tiempo Estándar	6.0	S	1.16								
Disponibile x Hora	3600		1.76								
Prendas x Hora	39	P/H	34								

Tabla N° 26: Toma de tiempo - Operario 13

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PREP. AB. LAT. (PINZA)+CH + FIJ.TAP.TELA(AB/LAT.3X5"LIST.)+REC.TAP+LP + ASENT.TAP.AB/LAT 3X5"+CH										HUMBERTO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	14	21	15	16	13	17	14	13	15	16	15.40
COSE	5	5	6	5	5	5	7	7	7	7	5.90
CORTA	5	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4.50
ACOMODA Y COSE	89	88	82	91	88	87	86	82	83	82	85.80
VOLTEA	4	6	7	4	5	5	3	2	2	4	4.20
ACOMODA Y COSE	34	30	32	33	34	32	31	30	33	34	32.30
CORTA	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4.50
ACOMODA Y COSE	108	101	123	111	123	121	111	116	118	120	115.20
DEJA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
TOTAL	265	262	275	271	279	279	263	260	269	275	269.8
Tiempo Estándar	247.8	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		5.22								
Prendas x Hora	13	P/H	11								

Tabla N° 27: Toma de tiempo - Operario 14

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PREP. AB. LAT. (PINZA)+CH + FIJ.TAP.TELA(AB/LAT.3X5"LIST.)+REC.TAP+LP + ASENT.TAP.AB/LAT 3X5"+CH										FELICITA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	33	27	31	32	30	29	28	31	33	32	30.60
COSE	7	6	6	6	5	8	5	6	5	6	6.00
CORTA	7	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4.50
ACOMODA Y COSE	87	89	88	91	90	85	85	90	81	82	86.80
VOLTEA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
ACOMODA Y COSE	7	6	6	6	6	7	7	6	7	6	6.40
CORTA	7	4	3	4	5	8	5	6	5	6	5.30
ACOMODA Y COSE	144	135	142	140	152	149	155	153	148	149	146.70
INSPECCIONA	10	12	7	15	10	10	10	7	8	7	9.60
DEJA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	298.9
Tiempo Estándar	247.8	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		5.78								
Prendas x Hora	12	P/H	10								

Tabla N° 28: Toma de tiempo - Operario 15

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PREP. AB. LAT. (PINZA)+CH + FIJ.TAP.TELA(AB/LAT.3X5"LIST.)+REC.TAP+LP + ASENT.TAP.AB/LAT 3X5"+CH										JUANA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	45	48	51	47	42	37	50	45	47	48	46.00
COSE	7	6	6	6	5	8	5	6	5	6	6.00
CORTA	7	4	3	4	4	5	5	4	5	4	4.50
ACOMODA Y COSE	99	102	98	103	107	94	103	99	104	97	100.60
VOLTEA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
ACOMODA Y COSE	7	6	6	6	6	7	7	6	7	6	6.40
CORTA	7	4	3	4	5	8	5	6	5	6	5.30
ACOMODA Y COSE	98	99	96	104	103	103	94	105	104	104	101.00
INSPECCIONA	10	12	7	15	10	10	10	7	8	7	9.60
DEJA	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	282.4
Tiempo Estándar	247.8	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		5.46								
Prendas x Hora	12	P/H	10								

Tabla N° 29: Toma de tiempo - Operario 16

Fuente: Elaboración Propia

Operación	DOBLILLAR.FALDON-TUB + RCTE.+LP (STD)										VILMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	8	8	6	9	6	9	9	7	10	8	8.00
COSE	16	17	18	20	16	14	14	16	19	17	16.70
VOLTEA	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6.20
ACOMODA Y COSE	44	42	40	42	39	34	36	32	37	33	37.90
DEJA	5	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3.00
TOTAL	79	77	72	79	69	66	68	65	75	68	71.8
Tiempo Estándar	41.4	S	1.16								
Disponible x Hora	3600		1.39								
Prendas x Hora	50	P/H	43								

Tabla N° 30: Toma de tiempo - Operario 17

Fuente: Elaboración Propia

Operación	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO										FANNY
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	2	3	3	4	5	2	2	3	4	4	3.20
COSE OJAL BANDA	7	7	7	8	8	8	7	7	9	7	7.50
ACOMODA Y COSE OJAL PECHERA	26	25	24	28	24	25	28	26	25	27	25.80
DEJA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
TOTAL	36	36	35	41	38	36	38	37	39	39	37.5
Tiempo Estándar	13.2	S		1.16							
Disponibile x Hora	3600			0.73							
Prendas x Hora	96	P/H		82							

Tabla N° 31: Toma de tiempo - Operario 18

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PEG BOT(2) 4 HUEC 1 PASADA+MARCAR+ABOTONAR+INSP										YANINA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Observaciones											
Elemento	TIEMPOS										Promedio
COGE Y ACOMODA	12	10	12	10	10	12	10	10	10	10	10.60
MARCA	10	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8.30
COSE	25	22	24	26	20	23	21	23	20	19	22.30
DEJA	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2.40
TOTAL	49	44	46	48	40	45	42	43	40	39	43.6
Tiempo Estándar	26.4	S		1.16							
Disponibile x Hora	3600			0.84							
Prendas x Hora	82	P/H		71							

Tabla N° 32: Toma de tiempo - Operario 19

Fuente: Elaboración Propia

Operación	PEG. PUÑO RECT. M/C AB. LISTADO + CERRAR M/C C/PUÑO C/ATRAQUE C/TIPPING										MARITZA	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Observaciones												Promedio
Elemento	TIEMPOS										Promedio	
Coge + acomoda manga derecha	12	11	10	9	11	12	8	11	12	10	10.60	
Cose	9	11	12	9	10	12	12	13	12	10	11.00	
Inspecciona	2	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3.40	
Cose	11	12	10	9	11	10	11	13	12	11	11.00	
Deja	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1.80	
Coge + acomoda manga izquierda	15	14	13	12	14	13	13	14	13	12	13.30	
Cose	11	10	11	13	14	10	11	12	14	11	11.70	
Inspecciona	2	3	2	3	4	2	3	3	3	3	2.80	
Cose	11	9	11	11	13	14	9	10	11	12	11.10	
Deja	2	3	4	2	4	3	3	3	4	4	3.20	
TOTAL	77	77	79	72	87	82	75	85	87	78	79.9	
Tiempo Estándar	67.8	S	1.16									
Disponible x Hora	3600		1.54									
Prendas x Hora	45	P/H	38									

Tabla N° 33: Toma de tiempo - Operario 20

Fuente: Elaboración Propia

### Paso N°5: Descarga de datos.

En esta etapa de la aplicación de herramienta de celdas de manufactura, se realiza la descarga de los tiempos reales en la plantilla del balance, donde podemos observar la diferencia entre el tiempo estándar vs el tiempo real de la persona asignada en dicha operación según la secuencia de operaciones, esta descargada de datos se realiza en conjunto con la supervisora de línea ya que ella conoce a su personal a cargo y puede determinar la calidad de cada maquinista, y la habilidad que tendrá en dicha operación.



Como resultado al procesamiento de los datos obtenemos una gráfica, donde podemos observar de manera clara que maquinista tienen holgura de tiempo y quienes son los cuellos de botella.

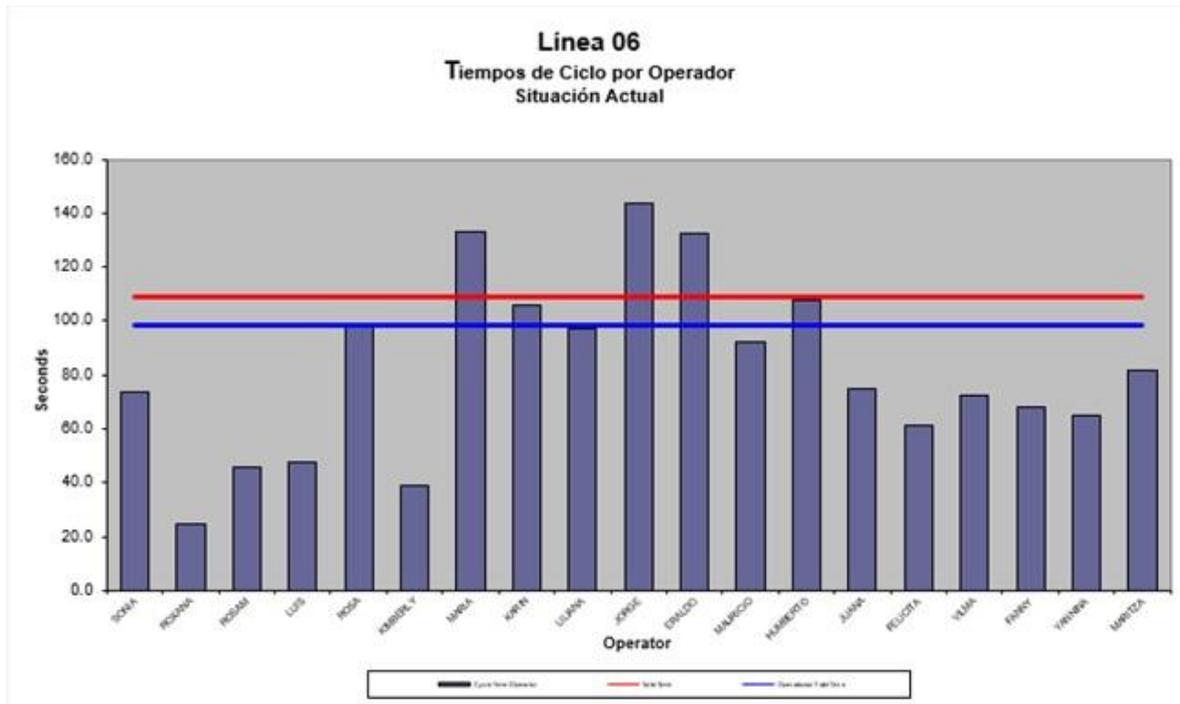


Figura N° 41: Tiempo de ciclo por operador  
Fuente: Elaboración Propia

**Paso 6: Análisis del estado Actual de la línea.**

Como observamos en el gráfico de barras en el paso anterior, la línea de costura se encuentra desbalanceada con holguras de tiempos y cuellos de botella, para ello hacemos la simulación de aumentar las prendas por hora y esto es lo que nos arroja la gráfica de barras.

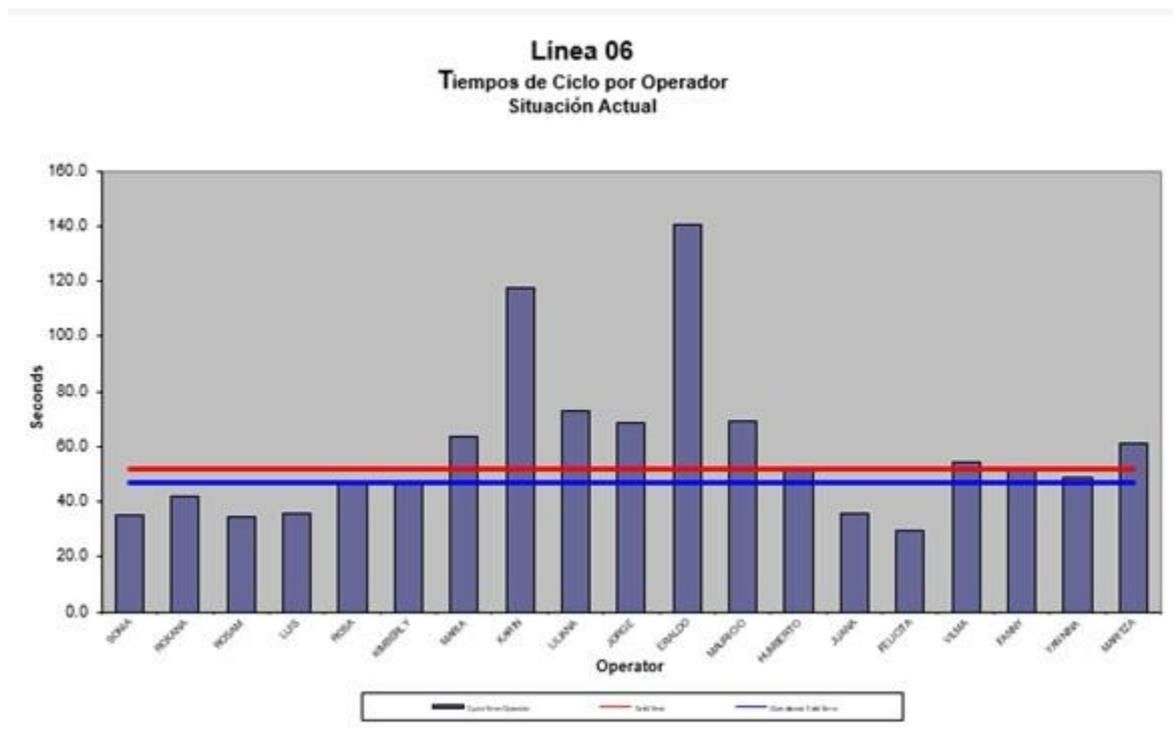


Figura N° 42: Análisis actual de la línea.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de la situación actual de línea							
Operario	Operación	Calidad	Tiempo real	Tiempo Estándar	Eficiencia	Diferencia	Observación
ROXANA	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR (DESCARGUE)	98%	92.6	67.2	73%	25.4	Roxana acumula inventario en proceso
SONIA	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR (DESCARGUE)	98%	81.3	67.2	83%	14.1	Sonia acumula inventario en proceso
ROSA MAGALLANES	UNIR HOMBRO C/MOBILON + RECORTAR HILOS	98%	44.8	39	87%	5.8	Luis acumula inventario en proceso
LUIS	PESP. HOMBROS C/CAD. + CH (STD)	60%	35.7	31.2	87%	4.5	Rosa acumula inventario en proceso
ROSA	ASENT. CUELLO BOX C/TAP, C/2ETIQ. + MARC. + CH (STD)	50%	80.2	43.2	54%	37	Rosa por el contrario en el puesto anterior tienen acumulación de inventario en el proceso, pero en el puesto que le sigue esperan por cargo de trabajo
KIMBERLY	ASENT. CUELLO BOX C/TAP, C/2ETIQ. + MARC. + CH (STD)	80%	99.7	43.2	43%	56.5	Kimberly por el contrario tiene el puesto de trabajo anterior sin carga y el puesto que le sigue con muy pocas prendas por abastecer
MARIA	FIJAR + PREPARAR PECHE INF.+P/SUP DOBLILLANDO + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP	78%	183.9	167.4	91%	16.5	María es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
KARIN	FIJAR + PREPARAR PECHE INF. + P/SUP DOBLILLANDO + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP	75%	199.7	167.4	84%	32.3	Karin es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
LILIANA	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN + ATRAQUE BASE INFERIOR + RECORTE + DVL	67%	114.2	73.8	65%	40.4	Liliana es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
ERALDO	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED + SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR + LP + SK (3) STD	66%	203	141.6	70%	61.4	Eraldo es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
JORGE	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED + SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR + LP + SK (3) STD	72%	179	141.6	79%	37.4	Jorge es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar

MAURICIO	PREP. TAP. AB.	99%	91	6	7%	85	Mauricio tiene poca destreza pero, si la carga fuera pareja sería un cuello de botella
HUMBERTO	PREP. AB. LAT. (PINZA) + CH + FIJ. TAP. TELA (AB/LAT. 3X5" LIST.) + REC. TAP + LP+ ASENT. TAP. AB/LAT 3X5" + CH	98%	269.8	247.8	92%	22	Humberto tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
FELICITA	PREP. AB. LAT. (PINZA) + CH + FIJ. TAP. TELA (AB/LAT. 3X5" LIST.) + REC. TAP + LP + ASENT. TAP. AB/LAT 3X5" + CH	98%	298.9	247.8	83%	51.1	Felicita tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
JUANA	PREP. AB. LAT. (PINZA) + CH + FIJ. TAP. TELA (AB/LAT. 3X5" LIST.) + REC. TAP + LP + ASENT. TAP. AB/LAT 3X5" + CH	98%	282.4	247.8	88%	34.6	Juana tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
VILMA	DOBLILLAR. FALDON-TUB + RCTE. + LP (STD)	98%	71	41.4	58%	29.6	Vilma tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
FANNY	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO	55%	37.5	13.2	35%	24.3	Fanny tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
YANNINA	PEG BOT(2) 4 HUEC 1 PASADA + MARCAR + ABOTONAR + INSP	67%	43.6	26.4	61%	17.2	Yannina tiene muy poca carga para trabajo por procesos anteriores
MARITZA	PEG. PUÑO RECT. M/C AB. LISTADO + CERRAR M/C C/PUÑO C/ATRAQUE C/TIPPING	98%	79.9	67.8	85%	12.1	Maritza acumula inventario en proceso

Tabla N° 34: Análisis de la situación actual de la línea

Fuente: Elaboración Propia

## Paso 7: Balance de línea acciones de mejora

Se realiza el balance de la línea:

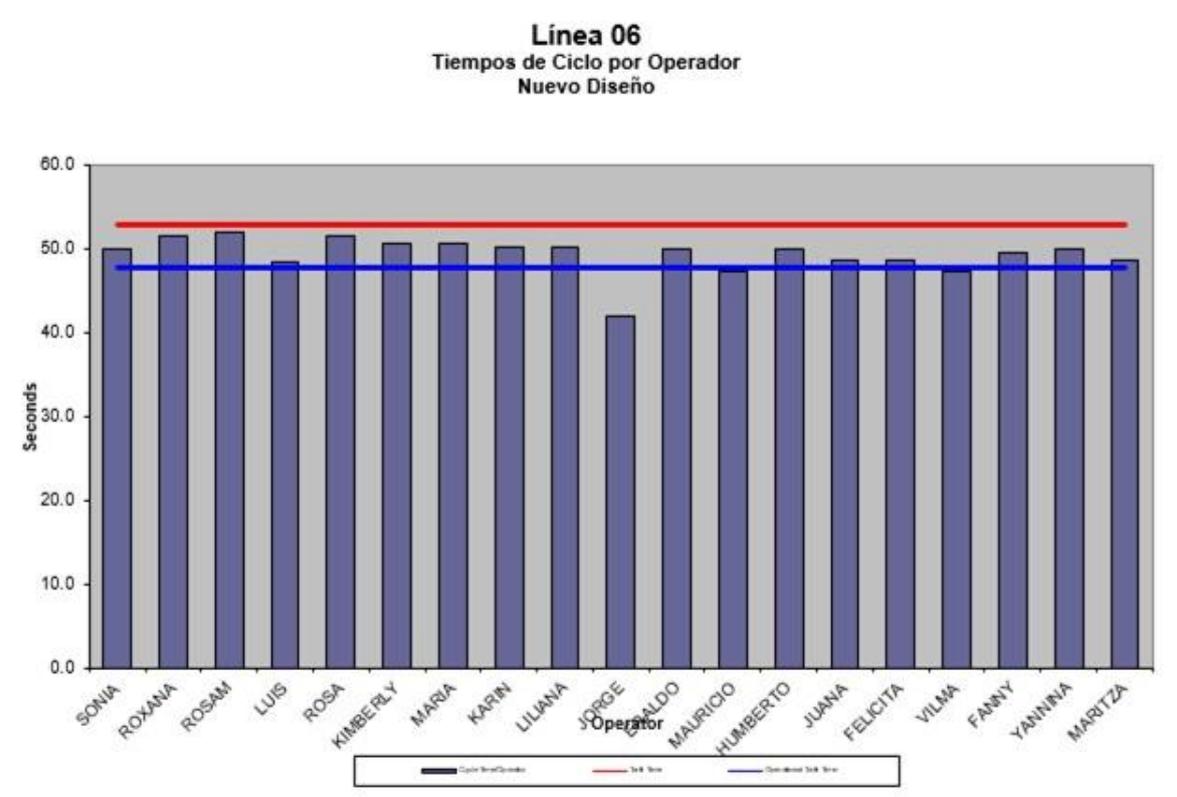


Figura N° 43: Tiempos de ciclo por operador mejorado.

Fuente: Elaboración Propia

Para llegar a este balance se realizaron las siguientes acciones de mejora:

Análisis de Línea							
Operario	Operación	Calidad	Tiempo real	Tiempo Estándar	Eficiencia	Diferencia	Observación
ROXANA	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR (DESCARGUE)	98%	92.6	67.2	73%	25.4	Roxana acumula inventario en proceso, se trabajó la calidad en la operación que produce
SONIA	FIJAR PUNTAS DE CUELLO BOX RECTILINEO + RECORTE STD + PEG. CUELLO RECT. 18" C/TAP + RECORT PECHERA PARTE SUPERIOR (DESCARGUE)	98%	81.3	67.2	83%	14.1	Sonia acumula inventario en proceso, para ello la capacitaremos en otra operación en recta para que no nos golpee en el ausentismo, y mejore su calidad
ROSA MAGALLANES	UNIR HOMBRO C/MOBILON + RECORTAR HILOS	98%	44.8	39	87%	5.8	Rosa acumula inventario en proceso, se trabajará en su calidad en la operación que produce
LUIS	PESP. HOMBROS C/CAD. + CH (STD)	60%	35.7	31.2	87%	4.5	Luis acumula inventario en proceso, se trabajará en su calidad en la operación que produce
ROSA	ASENT. CUELLO BOX C/TAP, C/ 2 ETIQ. + MARC. + CH (STD)	50%	80.2	43.2	54%	37	Rosa por el contrario en el puesto anterior tienen acumulación de inventario en el proceso, pero en el puesto que le sigue esperan por cargo de trabajo, en este caso trabajaremos en el método de la operación y sobre todo en la calidad tendremos un instructor a cargo de ella
KIMBERLY	ASENT. CUELLO BOX C/TAP, C/ 2 ETIQ. + MARC. + CH (STD)	80%	99.7	43.2	43%	56.5	Kimberly por el contrario tiene el puesto de trabajo anterior sin carga y el puesto que le sigue con muy pocas prendas por abastecer, en este caso trabajaremos en el método de la operación y sobre todo en la calidad tendremos un instructor a cargo de ella
MARIA	FIJAR + PREPARAR PECHE INF. + P/SUP DOBLILLANDO + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING )+ LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP	78%	183.9	167.4	91%	16.5	María es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar, trabajaremos en su calidad ya que ella espera por carga de trabajo

KARIN	FIJAR + PREPARAR PECHE INF. + P/SUP DOBLILLANDO + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP SETIN DVL + FIJAR PECHERA SUP C/VIVO + DOBLILLAR P/SUPERIOR + (2) MARCAR + (1) DELANTERO (LISTADO ING) + LP	75%	199.7	167.4	84%	32.3	Karin es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar, trabajaremos en su calidad ya que ella espera por carga de trabajo
LILIANA	ATRACAR PECHERA C/VIVO SET IN + ATRAQUE BASE INFERIOR + RECORTE + DVL	67%	114.2	73.8	65%	40.4	Liliana es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar, se trabajará en el método de la operación ya que está muy por debajo del tempo estándar
ERALDO	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED + SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR + LP + SK (3) STD	66%	203	141.6	70%	61.4	Eraldo es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
JORGE	C/C S/M S/ATRAQ C/ETIQ S/AB RAYA FEED + SACAR STICKE + PEGAR M/C TUBULAR + LP + SK (3) STD	72%	179	141.6	79%	37.4	Jorge es un cuello de botella, además tiene muy poca carga para trabajar
MAURICIO	PREP. TAP. AB.	99%	91	6	7%	85	Mauricio tiene poca destreza pero, si la carga fuera pareja sería un cuello de botella
VILMA	DOBLILLAR. FALDON - TUB + RCTE. + LP (STD)	98%	71	41.4	58%	29.6	Vilma tiene muy poca carga para trabajar por procesos anteriores, se trabajará en el método de la operación y sobre todo en la calidad
FANNY	OJALAR PECHERA (2) SIMPLES C/DOBLE REFUERZO	55%	37.5	13.2	35%	24.3	Fanny tiene muy poca carga para trabajar por procesos anteriores, se trabajará en el método de la operación y sobre todo en la calidad
YANNINA	PEG BOT(2) 4 HUEC 1 PASADA + MARCAR + ABOTONAR + INSP	67%	43.6	26.4	61%	17.2	Yannina tiene muy poca carga para trabajar por procesos anteriores, se trabajará en el método de la operación y sobre todo en la calidad
MARITZA	PEG. PUÑO RECT. M/C AB. LISTADO + CERRAR M/C C/PUÑO C/ATRAQUE C/TIPPING	98%	79.9	67.8	85%	12.1	Maritza acumula inventario en proceso, haremos que aprenda operaciones como cerrar costado o pegar mangas para que así pueda apoyar a los titulares de línea en dicha operación

Tabla N° 35: Análisis de línea

Fuente: Elaboración Propia

Identificados los operarios críticos en calidad y tiempo, también los operarios con holgura de tiempos, para esto hacemos un análisis donde determinamos las acciones que pondremos en marcha para optimizar la eficiencia de la línea de costura, cabe recalcar que la línea se encontró en un 48% de eficiencia, y la proyección es de un 76% de eficiencia, para llegar a esta proyección se tomaron dichas acciones:

- Eliminación de elementos que no agregan valor en la operación
- Capacitación en la operación donde más se muestra reproceso (1 hora capacitación diaria)
- Asignación de carga de trabajo a la persona con holgura.
- Capacitación de polivalencia en todas operaciones si ocurriera ausentismo.
- Cambio de layout en zigzag para que la prenda no regresan y no existan desperdicios en la línea de costura

**CAPITULO VII**  
**IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

## **7.1. Propuesta Económica de implementación.**

### **7.1.1. Presentación, exposición y aprobación de la mejora a la alta dirección.**

Con el análisis realizado a las líneas de costura, se pudo determinar que existen factores importantes que ocasionan el decrecimiento de los niveles de eficiencia en la producción de la empresa Textil Del Valle S.A.

Las líneas de costura se manejan bajo una metodología obsoleta para los actuales estándares de producción, debido fundamentalmente a la falta de capacitación del personal a cargo, lo que está originando que exista pérdida de tiempo en actividades innecesarias para la producción, la ausencia y falta de orientación de los supervisores hacia los operarios hace que estos realicen movimiento adicionales a los que se deberían de contabilizar para lograr los objetivos de producción. Existe una relación antagónica entre los lineamientos de la empresa y lo que en realidad se realiza en el área de costura.

La disposición u ordenamiento de las maquinarias hace que se pierda tiempo durante el proceso de producción en las líneas de costura, la secuencia de producción en la línea de costura 6 es improductiva, a pesar de ello se sigue trabajando bajo este diseño.

Es importante considerar que los materiales de trabajo sufren deterioro por su uso diario, como es el caso de las mesas de trabajo, que cuentan con grietas y astillas, ocasionando jaladuras en las prendas, así mismo las sillas utilizadas por los operarios han cumplido su periodo uso, ocasionando incomodidad a los operarios durante sus horas de trabajo que tienen que reacomodarse en sus sillas, ocasionando una pérdida de tiempo innecesaria.

En resumen, se tuvo dos aspectos importantes a mejorar para que la eficiencia en la producción del área de costura se incremente, la capacitación del personal en nuevas metodologías de trabajo (Diseño de celdas de manufactura), y la adquisición de los materiales e instrumentos (mesas de trabajo, sillas, porta pecheras y andon) necesarios para complementar esta nueva metodología de trabajo

En este contexto, con la sustentación de las necesidades inmediatas para la mejora de la eficiencia en la producción del área de costura, se tuvo la aprobación del directorio de la empresa, procediéndose a la contratación de una consultoría en Metodología Lean Manufacturing y a la compra de las tableras para las mesas de trabajo, sillas, porta pecheras y el andon.

#### 7.1.2. Adquisición del producto.

Con la autorización de la alta dirección de la empresa, el área de logística procedió a la contratación del servicio de consultoría y la compra de los materiales solicitados, como se detalla:

	ítems	Cnt	Precio unitario USD	Total USD
<b>Servicios</b>				
Consultoría	Evento Kaizen	1	15 000	15 000
Metal mecánica	Instalación de tableras en las mesas de trabajo	19	30	270
Electricista	Instalación del Andon	1	50	50
<b>Materiales</b>				

Tableras de mesas de maquinarias	Tablera de 1,20 x 0,60 m	19	32	608
Sillas	De acero y chapa, asientos y respaldo perforado de plástico, regulables	19	65	1235
Porta pecheras	De madera 0,60 x 0,20 cm	19	8	152
Andon	Metálico con mica, luces led, alimentador de energía.	1	150	150
<b>Costo total en dólares</b>				<b>17 465</b>
<b>Costo total en soles</b>				<b>62 699,35</b>

Tabla N° 36: Presupuesto

Fuente: Elaboración Propia

## 7.2. Calendario de actividades y recursos.

Para determinar la secuencia de actividades para la implementación de la propuesta, que mejore el nivel de eficiencia de la Línea 6 de costura, se utilizó el siguiente diagrama de Gantt:



IT	Área/ Lugar	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
		Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4
		1	Presentación, exposición y aprobación de la mejora a la alta dirección.										
2	Cotización por el área de logística												
3	Aprobación de la cotización para la contratación de la consultoría.												
4	Aprobación de la cotización para la adquisición de las tableras para la mesa de trabajo, sillas, porta pecheras y andon.												
5	Realizar la orden de servicios por parte del área de logística.												
6	Realizar la orden de compra por parte del área de logística.												
7	Ingreso de los materiales al almacén												
8	Instalación: Tableras en las mesas de trabajo, sillas, porta pecheras y andon.												
9	Capacitación por parte de la consultora Productivity Latinoamérica												
10	Aplicación de la Celdas de Manufactura												

Tabla N° 37: calendario de actividades

Fuente: Elaboración Propia

**CAPITULO VIII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 8.1. CONCLUSIONES.

1. Se puede concluir de acuerdo al estudio realizado, que las principales causas que generan la baja eficiencia en la línea de costura, son la falta de una metodología adecuada para la realización del proceso productivo, la disposición de los puestos de trabajo son inadecuados lo que origina reprocesos y daños en las prendas, ocasionando una pérdida de tiempo en actividades innecesarias.
2. Se comprobó que metodología adecuada para contrarrestar el problema en el área de costura es la aplicación de las celdas de Lean Manufacturing, que permitió mejorar la eficiencia y cumplir con los pedidos de los clientes, mediante un acucioso estudio de tiempos y balance de línea de las operaciones.
3. Con la aplicación de las celdas Lean Manufacturing, se llegó a un ritmo de producción más eficiente, esta eficiencia se reflejó en una mayor producción y con ello el compromiso con nuevos pedidos de altos volúmenes de producción, el cual genero mayores ingresos para la empresa.
4. La aplicación de las celdas de Lean Manufacturing es muy importante para mejorar la eficiencia de las líneas de costura. Esto se debe a que en la aplicación se busca crear un impacto significativo en las líneas de costura gracias al análisis crítico y analítico de las operaciones, que permiten eliminar todos los desperdicios existentes para que las actividades de producción se transformen en procesos altamente eficientes.

## **8.2. RECOMENDACIONES.**

1. La empresa debe evaluar las mejoras realizadas en el tiempo. Dado que no se contaba con un historial que pueda proporcionar información cuantitativa y cualitativa para posteriores aplicaciones de la propuesta de mejora.
2. Las implementaciones de las propuestas de mejora deben ser analizadas por la gerencia y la administración de la empresa, de tal manera que puedan dar respaldo en bienestar del crecimiento de la organización.
3. Es necesario que se sensibilice constantemente al personal en el adecuado uso de la metodología de trabajo, por ser el factor principal para aplicar esta herramienta.
4. Realizar un análisis objetivo y constante, a través del seguimiento de los indicadores de los procesos para poder ir tomando decisiones y evitar que se haga una inadecuada implementación de las celdas de manufactura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Becerra, K. y Carbajal, X. (2019). "Propuesta de implementación de herramientas lean: 5s y estandarización en el proceso de desarrollo de producto en pymes peruanas exportadoras del sector textil de prendas de vestir de tejido de punto de algodón". Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Cabrera, R.C. (2015). Manual del lean manufacturing: TPS americanizado. España, Madrid: EAE Editorial Academia Española.
- Capuñay J. (2020). "Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de hilo acrílico en una empresa textil". Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Concha & Barahona (2013). "Mejoramiento de la productividad en la empresa Inducero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing".
- García R. (2005). "Estudio del trabajo". México: Ediciones Mc Graw Hill, 2005
- Grupo Kaizen. (2009). Que es lean manufacturing. San José: Grupo Kaizen
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. España, Madrid: Escuela de Organización Industrial.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). "Metodología de la Investigación". México: Editorial Mc Graw-Hill.
- Huarcaya, Katherine. (2017). "Aplicación del six sigma para incrementar la productividad en el almacén de economato en la empresa transportes Cruz del Sur S.A.C. Ubicado en el distrito de ate. Universidad cesar vallejo. Lima. Perú

- Lecaros, F. (2018). "Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta". Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú.
- López, M. (2019). "Emplear Lean Manufacturing a fin de contribuir a una reducción de tiempos improductivos e innecesarios, para aumentar la productividad en la línea de confección de prendas de vestir". Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima, Perú.
- Madariaga, F. (2013). "Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Editado por Budok Publishing S.L.
- Rajadell y Sánchez (2010). Lean Manufacturing- Evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos.
- Rajadelli, Manuel y José Sánchez, 2010, Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad. Primera Edición. Madrid: Ediciones Díaz de Santo
- Sancho, A. (2015). Entender la lean manufacturing: origen, desarrollo y aplicación en empresas occidentales. España, Madrid:
- Tinoco & Moscoso (2016). Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Touron, J. (2016). Lean Manufacturing: definición, origen y evolución. Sistemas OEE Technology to improve. Recuperado de: <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>
- Valderrama, Santiago. (2014). Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2° ed. Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L. editor.

# **ANEXOS**