



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones

**“Propuesta de balance de línea para la mejora de la  
productividad y eficiencia del módulo de pijamas de  
una empresa de confecciones”**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y  
Confecciones

**AUTOR**

Catherine DOMINGUEZ TAFUR

**ASESOR**

Daniel Humberto MAVILA HINOJOZA

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Dominguez, C. (2020). *Propuesta de balance de línea para la mejora de la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de una empresa de confecciones*. Tesis para optar el título de Ingeniera Textil y Confecciones. Escuela Profesional de Ingeniera Textil y Confecciones, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

---

## Metadatos complementarios

<b>Código ORCID del autor</b>	-
<b>DNI o pasaporte del autor</b>	72051137
<b>Código ORCID del asesor</b>	0000-0002-3993-1836
<b>DNI o pasaporte del asesor</b>	06016444
<b>Grupo de investigación</b>	-
<b>Agencia financiadora</b>	<b>País de la agencia financiadora</b>
	-
	<b>Nombre y siglas de la agencia financiadora</b>
	-
	<b>Nombre del programa financiero</b>
	-
	<b>Número de contrato</b>
-	
<b>Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación</b>	<b>Lugar</b>
	Perú, Lima, Ate, Jr. Sucre 281
	<b>Coordenadas geográficas</b>
	Latitud: -12.059163   Longitud: -76.96123
<b>Año o rango de años en que se realizó la investigación</b>	Junio 2019 – diciembre 2019
<b>Disciplinas OCDE</b>	Ingeniería de producción <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.03">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.03</a>
	Ingeniería de procesos <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02</a>
	Textiles
	<a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.06">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.06</a>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú. DECANA DE AMERICA)  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## ACTA N°009-VDAP-FII-2020

### SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA TEXTIL Y CONFECCIONES

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **jueves 27 de febrero de 2020**, a las 12:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

#### PROPUESTA DE BALANCE DE LÍNEA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA DEL MÓDULO DE PIJAMAS DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES

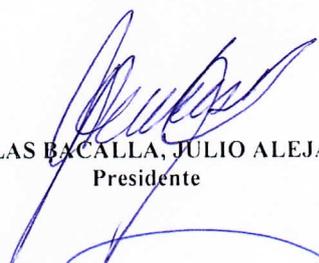
Que presenta la Bachiller:

#### DOMINGUEZ TAFUR CATHERINE

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Textil y Confecciones en la Modalidad: **Ordinaria**.

Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 12:50 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADA por UNANIMIDAD con la calificación promedio de DIECISEIS, lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 27 de febrero del 2020

  
MG. SALAS BACALLA, JULIO ALEJANDRO  
Presidente

  
ING. TIBURCIO ALVA, ROSA MARIA  
Miembro

  
MG. MORALES DA COSTA, OSCAR ABRAHAM  
Miembro

  
MG. MAVILA HINOJOZA, DANIEL HUMBERTO  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi hermana por ser mi mayor soporte e impulso para lograr mis metas y por su paciencia y comprensión durante el proceso.

A mis padres y hermano por estar siempre presente, motivándome y apoyándome en todo lo que me propongo.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi agradecimiento a mis padres por todo el apoyo brindado durante mi formación académica, los valores inculcados y su confianza en mí.

A mi asesor el Ing. Daniel Mavila Hinojoza por sus sugerencias y dedicación a lo largo del desarrollo de esta tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA .....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>6</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
2.2. BASES TEÓRICAS .....	9
2.3. GLOSARIO .....	20
<b>CAPÍTULO III. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS</b> .....	<b>23</b>
3.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	23
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	23
3.3. VARIABLES .....	23
<b>CAPÍTULO IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>24</b>
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	24
4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	24
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	25
4.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	25
<b>CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>26</b>
5.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA EN ESTUDIO.....	26
5.2. DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO DE PIJAMAS .....	29
5.3. ANÁLISIS DE SECUENCIA DE OPERACIONES Y TIEMPOS ESTÁNDARES .....	30

5.4.	PROPUESTA DE BALANCE DE LÍNEA .....	49
5.5.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE MÁQUINAS (LAYOUT) .....	57
5.6.	EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE BALANCE DE LÍNEA EN EL ESTILO CHAQI .....	63
5.7.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	66
5.8.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	70
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>72</b>
6.1.	CONCLUSIONES .....	72
6.2.	RECOMENDACIONES .....	72
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>75</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°1: Histórico de producción y eficiencia del módulo de pijamas por mes. ....	3
CUADRO N° 2: Cantidad de pijamas confeccionadas en el módulo de pijamas y otros módulos .....	31
CUADRO N° 3: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ1. ....	33
CUADRO N° 4: Cálculo de TS del estilo - CHAQ1. ....	37
CUADRO N° 5: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ2. ....	38
CUADRO N° 6: Cálculo de TS del estilo- CHAQ2. ....	41
CUADRO N° 7: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ2. ....	43
CUADRO N° 8: Cálculo de TS del estilo - CHAQ3. ....	44
CUADRO N° 9: Cálculo de TS del estilo - CHAQ4. ....	46
CUADRO N° 10: Técnica de la actitud interrogante – CAM1. ....	47
CUADRO N° 11: Cálculo de TS del estilo – CAM1. ....	49
CUADRO N° 12: Reporte de eficiencia del módulo de pijamas antes de la propuesta de mejora.....	63
CUADRO N° 13: Reporte de eficiencia del módulo de pijamas después de la propuesta de mejora.....	64
CUADRO N° 14 : Comparación de eficiencia promedio.....	65
CUADRO N° 15: Comparación de productividad.....	65
CUADRO N° 16: Comparación de horas extras.....	65
CUADRO N° 17: Prueba de normalidad variable productividad antes y después .....	67
CUADRO N° 18: Contrastación de la hipótesis productividad .....	67
CUADRO N° 19: Prueba de normalidad variable eficiencia antes y después.....	69
CUADRO N° 20: Contrastación de la hipótesis eficiencia .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N <sup>o</sup> 1: Línea de ensamble con estaciones en serie.....	11
FIGURA N <sup>o</sup> 2: Línea de ensamble con estaciones en paralelo. ....	11
FIGURA N <sup>o</sup> 3: Línea de ensamble con estaciones en forma de U. ....	12
FIGURA N <sup>o</sup> 4: Línea de ensamble de dos lados.....	12
FIGURA N <sup>o</sup> 5: Tabla de valores de los factores de valoración. ....	17
FIGURA N <sup>o</sup> 6: Símbolos del Diagrama de Proceso de Operaciones (DOP) .....	19
FIGURA N <sup>o</sup> 7: Países destino de prendas de exportación de la empresa en estudio.....	26
FIGURA N <sup>o</sup> 8: Layout actual módulo de pijamas. ....	30
FIGURA N <sup>o</sup> 9: Tipos de máquinas que utiliza el módulo de pijamas. ....	30
FIGURA N <sup>o</sup> 10: Tipos de cuello .....	32
FIGURA N <sup>o</sup> 11: Prototipo estilo - CHAQ1.....	33
FIGURA N <sup>o</sup> 12: Fijar parte superior de estola – CHAQ1 .....	35
FIGURA N <sup>o</sup> 13: Prototipo estilo - CHAQ2.....	38
FIGURA N <sup>o</sup> 14: Cerrado de costado con etiqueta insertada. ....	40
FIGURA N <sup>o</sup> 15: Embolsado de estola – CHAQ2. ....	40
FIGURA N <sup>o</sup> 16: Prototipo estilo - CHAQ3.....	42
FIGURA N <sup>o</sup> 17: Prototipo estilo – CAM1. ....	47
FIGURA N <sup>o</sup> 18: Formato de balance de línea .....	50
FIGURA N <sup>o</sup> 19: Propuesta de balance de línea – CHAQ1. ....	52
FIGURA N <sup>o</sup> 20: Propuesta de balance de línea – CHAQ2. ....	53
FIGURA N <sup>o</sup> 21: Propuesta de balance de línea – CHAQ3. ....	54
FIGURA N <sup>o</sup> 22: Propuesta de balance de línea – CHAQ4. ....	55
FIGURA N <sup>o</sup> 23: Propuesta de balance de línea – CAM1.....	56
FIGURA N <sup>o</sup> 24: Layout propuesto – CHAQ1 .....	58
FIGURA N <sup>o</sup> 25: Layout propuesto – CHAQ2.....	59
FIGURA N <sup>o</sup> 26: Layout propuesto – CHAQ3.....	60
FIGURA N <sup>o</sup> 27: Layout propuesto – CHAQ 4.....	61
FIGURA N <sup>o</sup> 28: Layout propuesto – CAM1 .....	62

## ANEXOS

ANEXO N° 1: Lista de comprobación para el análisis .....	75
ANEXO N° 2: Análisis de la operación .....	78
ANEXO N° 3: Layout área de producción .....	80
ANEXO N° 4: Formato de procesamiento de potenciales de operarios .....	81
ANEXO N° 5: Proceso de ingreso de estilo a módulo de costura .....	82
ANEXO N° 6: Secuencia de operaciones actual - CHAQ1.....	83
ANEXO N° 7: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ1.....	84
ANEXO N° 8: Secuencia de operaciones actual - CHAQ2.....	85
ANEXO N° 9: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ2.....	86
ANEXO N° 10: Secuencia de operaciones actual - CHAQ3.....	87
ANEXO N° 11: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ3.....	88
ANEXO N° 12: Secuencia de operaciones actual - CHAQ4.....	89
ANEXO N° 13: Secuencia de operaciones propuesta – CHAQ4. ....	90
ANEXO N° 14: Secuencia de operaciones actual – CAM1. ....	91
ANEXO N° 15: Secuencia de operaciones propuesta – CAM1. ....	92
ANEXO N° 16: Layout inicial – CHAQ1 .....	93
ANEXO N° 17: DOP – CHAQ1 .....	94

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en una empresa de confecciones de prendas de vestir para exportación, con el objetivo de mejorar la productividad y eficiencia del módulo de pijamas, mediante una propuesta de balance de línea. Para tal fin se hizo uso de algunas técnicas como el estudio de tiempos, análisis de secuencia de operaciones y distribución de máquinas (layout).

En primer lugar, se identificó las causas de la baja eficiencia y productividad del módulo, para ello se recurrió a la observación directa y análisis de datos históricos. Luego, se hizo uso de las técnicas anteriormente mencionadas para la elaboración del balance de línea, para lo cual se consideró a los 5 estilos de mayor rotación y pedido, que representan el 90 % del total de la producción del módulo.

Posteriormente, se ejecutó la propuesta de balance de línea en uno de los estilos estudiados, el estilo CHAQ1. El periodo de observación fue de 24 días de producción, tanto antes como después de la ejecución del balance propuesto, obteniendo como resultado mejora en la productividad en 47% y mejora en la eficiencia en 33%, además de algunos beneficios como la disminución de horas extras y motivación del personal.

Palabras claves: Eficiencia, productividad, balance de línea.

## **ABSTRACT**

The present work was developed in a clothing apparel company for export, with the objective of improving the productivity and efficiency of the pajamas module, through a proposal of line balance. For this purpose, some techniques were used, such as time study, sequence analysis of operations and machine distribution (layout).

First, the causes of the low efficiency and productivity of the module were identified, for which direct observation and analysis of historical data were used. Then, the aforementioned techniques were used to prepare the line balance, for which the five styles with the highest rotation and order were considered, representing 90% of the total production of the module.

Subsequently, the line balance proposal was executed in one of the styles studied, the CHAQ1 style. The observation period was 24 days of production, both before and after the execution of the proposed balance, resulting in improved productivity in 47% and improved efficiency in 33%, in addition to some benefits such as decreased hours extras and motivation of the staff.

Keywords: Efficiency, productivity, line balance.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo contempló el diagnóstico y propuesta de mejora a través del balance de línea para incrementar la productividad y eficiencia del módulo de pijamas. Actualmente nos encontramos frente a una gran oportunidad de posicionarnos en el mercado internacional, ya que como lo explica Igor Rojas, coordinador del Departamento de la Industria de la Vestimenta de Promperú, el conflicto comercial entre EE.UU. y China está provocando que grandes marcas busquen nuevos proveedores por los problemas de liquidez de China, y Perú es uno de los favoritos. Por esta razón, para la empresa en estudio es importante responder de manera productiva y eficiente a las exigencias del mercado.

En el capítulo I, se describe la situación problemática, la justificación y objetivos sobre el cual se realiza la investigación.

En el capítulo II, se describe los antecedentes de la investigación y las bases teóricas de técnicas y herramientas que se usaron para la elaboración del balance de línea.

En el capítulo III, se formula la hipótesis general e hipótesis específicas, así como también las variables de la investigación.

En el capítulo IV, se define la muestra y las técnicas e instrumentos de recopilación de datos y procesamiento de la información, así como también el diseño y tipo de la investigación.

En el capítulo V, se hace uso de las técnicas y herramientas descritas en el capítulo II para la elaboración de la propuesta de balance de línea, se muestra los resultados obtenidos y la contrastación de la hipótesis.

Por último, en el capítulo VI, se expone las conclusiones y recomendaciones basados en los resultados obtenidos.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

El módulo especializado en pijamas de la empresa en estudio fue creado el año 2018, con el fin de atender la constante y creciente demanda. El módulo inició su actividad con 14 operarios y con una eficiencia promedio del 24% (Cuadro N°1), en el segundo mes de operación el módulo logró el 40% de eficiencia promedio, aun habiendo experimentado la renuncia de algunos operarios.

En los meses siguientes, con el objetivo de incrementar la capacidad productiva del módulo, se optó por aumentar el número de operarios, lo cual se hizo progresivamente, llegando al mes de junio de 2019 a 20 operarios, 18 costureros y 2 manuales. Sin embargo, el módulo no logró el aumento de capacidad productiva que se esperaba, en consecuencia, la eficiencia promedio modular se mantuvo. Entonces, después de año y dos meses de operación y ninguna mejora, se empezó a evaluar la continuidad del módulo, debido a la pérdida, sobrecostos y retraso en la programación que estaba generando.

La herramienta que la empresa en estudio utiliza para la distribución de carga de trabajo del personal es un formato en Excel con la secuencia de operaciones y sus respectivos tiempos estándar, el formato permite ingresar datos variables como eficiencia del operario y cuota; sin embargo, en muchos casos el balance realizado no se ve reflejado en la práctica, se observan los siguientes problemas:

- En la línea de ensamble se generan cuellos de botella.
- Algunas operaciones de preparados demandan menos tiempo del indicado en la secuencia de operaciones, se evidencia al finalizar la jornada y observar que hay una diferencia significativa en la numeración del ingreso de piezas y las prendas

confeccionadas, lo que conlleva a que algunos operarios de preparados bajen su ritmo de trabajo.

- La eficiencia del 90% de los operarios están sobre el 75% (eficiencia mínima establecida por la empresa para considerar a un operario/módulo eficiente); sin embargo, a nivel modular no se ve reflejada tal eficiencia.

Por otro lado, respecto a la distribución de máquinas, se utiliza el software Visio para crear el layout correspondiente, el cual es entregado al supervisor y mecánico para su ejecución; sin embargo, el layout no siempre es respetado, lo que posteriormente genera tiempos muertos en el traslado de piezas y desorden. En consecuencia, estos problemas se ven reflejados en:

- Reprocesos.
- Horas extras.
- Retrasos en el programa de Costura.
- Cambios de último momento en la programación de Costura.

CUADRO N°1: Histórico de producción y eficiencia del módulo de pijamas por mes.

AÑO	MES	N° OPERARIOS	PRODUCCIÓN DIARIA PROMEDIO	EFICIENCIA DIARIA PROMEDIO
2018	ABRIL	14	132	24%
	MAYO	10	154	40%
	JUNIO	11	129	35%
	JULIO	12	160	41%
	AGOSTO	13	218	49%
	SETIEMBRE	14	180	41%
	OCTUBRE	15	202	37%
	NOVIEMBRE	15	193	33%
	DICIEMBRE	16	206	39%
2019	ENERO	17	161	34%
	FEBRERO	16	306	38%
	MARZO	18	253	40%
	ABRIL	16	182	37%
	MAYO	18	291	38%
	JUNIO	22	197	48%

Fuente: Elaboración propia

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿De qué manera el balance de línea propuesto podría incrementar la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

PE1. ¿De qué manera el balance de línea propuesto podría incrementar la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio?

PE2. ¿De qué manera el balance de línea propuesto podría incrementar la eficiencia?

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

Este trabajo se realiza porque existe la necesidad de determinar los problemas con precisión y elaborar propuestas para mejorar la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio; a nivel de módulo, se requiere asegurar su permanencia de manera productiva y eficiente y a nivel de empresa, se requiere responder al cliente en el plazo que corresponde y con la calidad requerida. Así también, cumplir con los objetivos de posicionamiento y permanencia en el mercado de la empresa.

## **1.4. Objetivos de la investigación**

### **1.4.1. Objetivo General**

Elaborar el balance de línea que permita incrementar la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

OE1. Elaborar el balance de línea que permita incrementar la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

OE2. Elaborar el balance de línea para el incremento de la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

En el ámbito internacional se tiene los siguientes antecedentes:

Muñoz (2018), en su tesis “Balance de línea para mejorar el flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS” establece un Balance de línea para resolver los problemas de deficiencia en la programación de la producción, incumplimiento de entregas a clientes y deficiencia en el flujo de producción de la línea Busstar 360, llegando a las siguientes conclusiones y resultados:

- El estudio realizado permitió la actualización de la secuencia de actividades, tiempos de ejecución y el nombramiento correcto de algunas de ellas, logrando la disminución del tiempo de ciclo del año 2016 vs 2017 en 26 días.
- El balance de línea ejecutado permitió conocer el número de colaboradores necesarios para la línea de producción en estudio, se disminuyó en 12% el número de operarios de 2016 al 2017, reflejando una disminución del 4% del costo de fabricación de un vehículo Busstar 360.
- El balance de línea ejecutado mejoró el flujo de la línea de producción, logrando aumentar en 7% la cantidad de vehículos entregados en el año 2017 respecto al año 2016.

Arredondo, Carrillo, Guerra y Solís (2013), en su artículo “Implementación de balanceo de línea y reducción de defectos en una empresa médica” establecen como problema la baja eficiencia y defectos en la producción de lentes oftalmológicos, llegando a las siguientes conclusiones y resultados:

- Con la ejecución del balance de línea se logró reducir una línea de producción, eliminando el turno matutino y dejando el turno nocturno donde el proyecto funcionó mejor, antes del balanceo se producía 123 piezas por operario en ambos turnos, luego del balanceo 245 piezas por operario en un solo turno.
- La ejecución del balance de línea logró elevar en una primera etapa el nivel de producción por turno de 5 600 a 7 200, después se llegó a 10 000 por turno, siendo la meta 10 200.

Tabares (2013) en su proyecto de trabajo “Solución del problema de balanceo de línea con estaciones de trabajo en paralelo, un caso de estudio en el sector de confecciones” establece un balance de línea utilizando el algoritmo de Branch and Bound para resolver los problemas de balance de línea con estaciones de trabajo en paralelo, llegando a las siguientes conclusiones y resultados:

- Al realizar un balance de línea, además de tenerse en cuenta los resultados de los modelos matemáticos, se deben incorporar variables de tipo cualitativo, tales como las habilidades y destrezas de los operarios para realizar ciertas tareas, el trabajo en equipo y el diseño del puesto de trabajo.
- La metodología matemática Branch and Bound (B&B) permitió encontrar la mejor solución al problema de la empresa en estudio, con 12 estaciones de trabajo y 12 operarios, sin embargo, cuando se requiera el uso de muchas más estaciones y se deban tener en cuenta otras variables, se hace necesario el uso de programas computacionales.

En el ámbito nacional se tiene los siguientes antecedentes:

Adanaqué y Llontop (2014) en su tesis “Diseño de balance de línea, para aumentar la productividad del recurso humano en la línea de producción de frijol de palo en conserva, en la empresa Procesadora Perú S.A.C. Chiclayo 2013” establecen un balance de línea para resolver el problema de eficiencia en el recurso humano de la línea de Frijol de Palo en conserva, llegando a las siguientes conclusiones y resultados:

- El balance de línea ejecutado permitió el incremento de la productividad en un 23%, la reducción de mano de obra en 5 operarios y el aumento de la eficiencia en 4.14 %.
- El estudio de tiempos ejecutado permitió establecer los tiempos estándares de cada estación de trabajo que, aplicado en el balance de línea se logró reducir el tiempo muerto en 20s/jaba.

Huerta (2017) en su tesis “Propuesta de mejora del proceso productivo de una Mype de confección mediante el uso de un sistema de producción modular” establece el uso de herramientas tales como, análisis de tiempo estándar, diagrama de operaciones y balance de línea, para controlar y registrar datos del proceso productivo, con la finalidad de resolver los problemas de demora de entrega de los pedidos, calidad y sobrecostos de producción. Llegando a los siguientes resultados y conclusiones:

- El estudio permitió la disminución de los movimientos innecesarios tanto del operario como el de las piezas de la prenda y el control de la secuencia de operaciones, logrando reducir el tiempo para la elaboración de una de las prendas de mayor rotación en un 6% respecto al tiempo inicial del producto.
- El balance de línea ejecutado y la disminución de los tiempos muertos durante los 3 meses de prueba del módulo piloto logró aumentar en 20% la productividad.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Distribución en planta

Para De la Fuente y Fernández (2005) la distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. (p. 3)

Los modelos básicos de distribución son:

- Distribución orientada al proceso o funcional

Es la distribución donde los puestos de trabajo están agrupados funcionalmente, es decir, por el tipo de actividad que desarrollan (su función), pero sin relación alguna con el producto, que se mueve en cada operación hacia el puesto de trabajo adecuado, allí donde se halle. (Cuatrecasas, 2017)

- Distribución por posición fija

La distribución de producto fijo o estático, como también se la denomina, se usa cuando el producto es demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En ese caso, más que mover el producto de unas estaciones de trabajo a otras, lo que se hace es adaptar el proceso al producto (De la Fuente y Fernández, 2005)

- Distribución orientada al producto

Es la distribución en la que los puestos de trabajo están dispuestos en flujo o cadena, de acuerdo con la secuencia de operaciones que seguir por el producto a obtener. (Cuatrecasas, 2017)

Los dos tipos de distribuciones orientadas al producto son las líneas de fabricación y de ensamble. En la línea de fabricación se construyen componentes, como llantas de automóviles o partes metálicas para refrigeradores, en una serie de máquinas. En la línea de ensamble se arman las partes fabricadas en una serie de estaciones de trabajo. Ambos son repetitivos y en ambos casos debe estar “balanceada”, es decir, el tiempo que lleva cada tarea en una máquina dese ser igual o “estar balanceado” con el tiempo que lleva realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea de fabricación o ensamble. (Heizer y Render, 2004, p. 347)

### **2.2.2. Balance de línea**

Krajewski y Ritzman (2000), señalan que el balance de línea es la asignación del trabajo a estaciones integradas a una línea, de modo que se alcance la tasa de producción deseada con el menor número posible de estaciones de trabajo. Normalmente se asigna un trabajador a cada estación. En estas condiciones, la línea que alcanza el ritmo deseado de producción con el menor número de trabajadores es considerada como la más eficiente. (p. 426)

Para Meyers (2000), el objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada operario o celda lo que más se acerque a una misma cantidad de trabajo. No sirve de nada que una persona o celda tengan la capacidad de adelantarse al resto de la planta en 25%, ya que el siguiente operario no puede producir más de lo que reciba o lo que se pueda emplear en las operaciones subsecuentes. Si un trabajador tiene tiempo adicional, se le asignará parte del trabajo de una estación más ocupada. (p. 28)

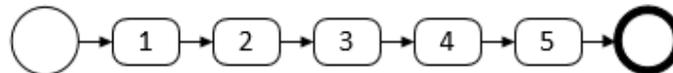
## Caracterización de las líneas de ensamble:

Capacho y Moreno (2004) clasifican las líneas de ensamble según la arquitectura de la distribución de las estaciones de trabajo en cuatro tipos: en serie, en paralelo, en U y de dos lados. A continuación, se describe cada uno de ellos.

- Línea de ensamble con estaciones en serie

Las estaciones de trabajo están ubicadas en forma serial como se muestra en la figura N° 1. Este tipo de líneas son poco flexibles cuando se requiere hacer cambios de capacidad o variación en el producto, además es un importante realizar mantenimiento productivo, ya que si se detiene una de las estaciones se detiene toda la línea de producción.

FIGURA N° 1: Línea de ensamble con estaciones en serie.

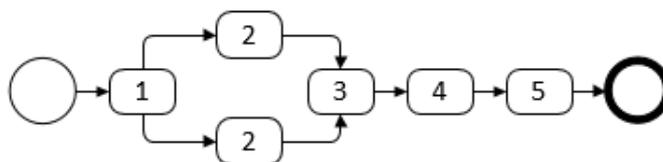


Elaboración propia

- Línea de ensamble con estaciones en paralelo

Se caracterizan por poseer como mínimo dos estaciones iguales que realizan la misma operación, tal como se muestra en la figura N° 2. Este tipo de línea es más utilizado cuando existe algunas operaciones tienen mayor tiempo de ejecución.

FIGURA N° 2: Línea de ensamble con estaciones en paralelo.

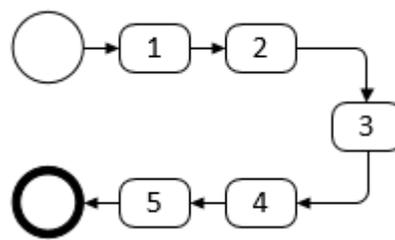


Elaboración propia

- Línea de ensamble con estaciones en forma de U

Esta línea se caracteriza por distribuir las estaciones de trabajo en forma de U, el inicio y el final se encuentran cerca tal como se muestra en la figura N° 3. Para este tipo de distribución, es requisito contar con empleados multifuncionales que puedan manejar varias estaciones.

FIGURA N° 3: Línea de ensamble con estaciones en forma de U.

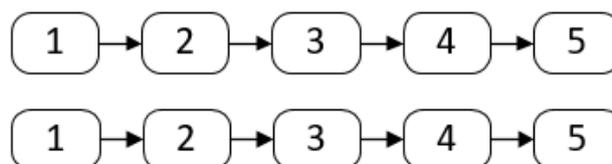


Elaboración propia

- Línea de ensamble de dos lados

Son aquellas que están compuestas por dos líneas seriales en paralelo, como se puede observar en la figura N° 4. Cada estación tiene su opuesto al otro lado que pueden procesar simultáneamente una pieza, por ejemplo, en la industria automovilística, mientras se ensambla la puerta derecha se puede estar ensamblando la izquierda en paralelo.

FIGURA N° 4: Línea de ensamble de dos lados.



Elaboración propia

### 2.2.3. Condiciones, principios y casos de balance de línea

Para Niebel y Freivalds (2005), la idea fundamental de una línea de ensamble es que un producto se arme progresivamente a medida que va pasando por las estaciones de trabajo. Para poder realizar un balance de línea es necesario contar con:

- Descripción de las actividades.
- Determinación de la precedencia de cada operación o actividad.
- Determinar el tiempo estándar de cada actividad.
- Tener un diagrama de proceso.
- Determinar el tiempo de ciclo (minutaje).
- Determinar el número de estaciones.
- Determinar el tiempo muerto.

Los principios básicos de la línea de ensamble son los siguientes:

- Principio de la mínima distancia recorrida.
- Principio del flujo de trabajo.
- Principio de la división del trabajo.
- Principio de la simultaneidad o de las operaciones simultáneas.
- Principio de la operación conjunta.
- Principio de la trayectoria fija.
- Principio del mínimo tiempo y de material en proceso.

- Principio de la intercambiabilidad.

El principio de la división de trabajo, consiste en asignar los elementos de trabajo a las estaciones de manera que todas ellas tengan aproximadamente la misma cantidad de trabajo.

Para que la línea de producción sea práctica, deben existir las siguientes condiciones:

- Cantidad: El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de línea.
- Equilibrio: Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
- Continuidad: Eso significa que se debe tomar precauciones para asegurar el flujo continuo de la línea.

Los tres casos típicos en el balanceo de líneas de producción son:

Caso 1. Conocidos los tiempos de las operaciones, se determina el número de operarios necesarios para cada operación.

Caso 2. Conocido el tiempo de ciclo, se busca minimizar el número de estaciones de trabajo.

Caso 3. Conocida el número de estaciones de trabajo, se asigna elementos de trabajo a las mismas.

#### **2.2.4. Estudio de tiempos con cronómetro**

Para Meyers y Stephens (2006), el estudio de tiempos con cronómetro es el método más empleado por los empleados de manufactura cuando se habla de estándares de tiempos. El estudio de tiempos se define como el proceso de determinar el tiempo que

requiere un operario hábil y bien capacitado que trabaja a ritmo normal para realizar una tarea específica.

Sancho (2008), describe dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos con el uso del cronómetro, el método continuo y el de regreso a cero:

- Método continuo: Se emplea para tareas que son muy concretas y difíciles de dividir en subtareas. Consiste en dejar correr el cronómetro desde que empieza la tarea hasta que termina, registrando el tiempo total.
- Método regreso a cero: Consiste en leer el cronómetro a la terminación de cada subtarea, y luego se regresa a cero de inmediato, entonces al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo final será la suma de cada subtarea en la que se ha dividido la tarea.

Para García (2005) el estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que insume una operación.
- Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

### 2.2.5. Método para calcular el tiempo estándar (TS)

El tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. Para su cálculo se realiza los siguientes pasos:

Paso 1. Se calcula el tiempo promedio ( $T_e$ )

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

$X_i$ : lecturas

$n$ : número de lecturas

Paso 2. Se calcula el tiempo normal ( $T_n$ ) multiplicando el tiempo promedio ( $T_e$ ) por el factor de valoración (ver ítem b).

$$T_n = T_e (\text{Valoración en } \%)$$

Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo se basa primordialmente en el juicio del analista de tiempos, pues no existe un método universalmente aceptado para calificar la actuación de un operario al desarrollar una tarea.

Una de las técnicas para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operario normal para ejecutar una tarea es la “calificación de la actuación”, donde un operario normal es un operario competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo representativo, ni demasiado rápido ni lento.

El método de nivelación para la valoración de la actuación del operario, considera cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

FIGURA N° 5: Tabla de valores de los factores de valoración.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: García, R. (2004). “Estudio del trabajo”. (p. 213-214)

La habilidad se define como “el aprovechamiento al seguir un método dado”.

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia; es decir, el esfuerzo representa la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario.

Las condiciones son aquellas circunstancias que afectan solo al operario y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etc.

La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media. (García, 2004, p. 213 -214)

En la figura N<sup>a</sup> 5 se ilustra los grados de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con sus respectivos valores numéricos. Por consiguiente, la valoración se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%Valoración = 1 + (Habilidad + Esfuerzo + Condiciones + Consistencia)$$

Paso 3. Al tiempo normal se le suma la tolerancia por suplementos concedidos y se obtiene el tiempo estándar (Ts).

$$Ts = Tn (1 + suplementos)$$

#### **2.2.6. Diagrama de proceso de operaciones (DOP, por sus siglas en inglés)**

El DOP es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones. Puede contener cualquier tipo de información que se considere necesaria para el análisis, como el tiempo requerido.

El objetivo del DOP es proporcionar una imagen clara de la secuencia de acontecimientos de un proceso, permitiendo estudiar las fases del proceso en forma sistemática, mejorar la disposición de las estaciones de trabajo, manejo de materiales, comparar dos métodos o estudiar las operaciones con el fin de eliminar el tiempo improductivo. (García, 2004, p. 45).

Para la elaboración del DOP se utilizan los símbolos detallados en la Figura N<sup>o</sup> 6.

FIGURA N<sup>a</sup> 6: Símbolos del Diagrama de Proceso de Operaciones (DOP)

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad combinada	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operados en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Fuente: García, R. (2004). "Estudio del trabajo". (p. 43)  
Elaboración propia

### 2.2.7. Técnicas para el análisis del trabajo

Para García (2004) las dos principales técnicas para analizar el trabajo son:

- Técnica de la actitud interrogante

Sea cual fuere el objetivo del análisis del trabajo, el analista siempre debe preguntarse: ¿Es necesaria la operación?, ¿puede eliminarse?, ¿puede combinarse con otra?, ¿puede cambiarse el orden?, ¿puede simplificarse?

- Lista de comprobación de análisis

La siguiente guía es muy importante para apoyar la técnica de la actitud interrogante:

Comprenda: ¿Qué se logra?, ¿dónde se hace?, ¿quién lo hace?, ¿cómo se hace?

Analice: ¿Es necesario?, ¿por qué ahí?, ¿por qué esa persona?, ¿por qué de esa manera?

En los anexos N° 1 y N° 2 se presentan formatos de cuestionarios de lista de comprobación para en análisis y análisis de la operación.

### 2.3. Glosario

- **Abrir costura:** Aplanar los márgenes de la costura con una plancha.
- **Afinar:** Finalizar un patrón, dándole una forma apropiada.
- **Analista de ingeniería:** Profesional encargado del estudio de tiempos, balance de línea y gestión del personal y máquinas del módulo asignado.
- **Cambio de estilo:** Proceso en el cual se culmina la confección de un estilo y se inicia con otro según programación. Involucra el movimiento de máquinas y gestión del personal hasta obtener la línea ideal para la confección del estilo ingresado.
- **Canesú:** Pieza puesta en la parte superior de camisas, blusas, faldas, vestidos, etc.
- **Carga de trabajo:** Es la cantidad de actividad que puede ser asignada a un trabajador a lo largo de su jornada laboral. La carga de trabajo puede estar formada por una o varias unidades mínimas de trabajo.
- **Costurero polivalente:** Es el costurero que domina de 3 a más operaciones de mayor dificultad a una eficiencia mínima del 70 %.

- **Cuello de botella:** Es todo elemento que disminuye o afecta el proceso de producción en una empresa, se caracteriza por ser una fase de la cadena en la que la producción es más lenta que otras.
- **Eficiencia:** En términos generales, la eficiencia hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos, se puede llegar a conocer el nivel de eficiencia desarrollado a través de la ecuación  $E = P/R$  (P = productos resultantes; R = recursos utilizados). La clave en esta definición es ahorro o reducción de recursos al mínimo.
- **Embolsar:** Se denomina embolsado a la unión de 2 o más piezas, donde la costura queda al interior como una bolsa.
- **Embudo:** Accesorio de metal para máquinas de coser que facilita la costura de algunas partes de la prenda, principalmente donde se tiene que doblar la tela a una cierta medida, como la basta o unir 2 o más piezas, como el canesú. Cada embudo tiene un fin en específico, son de diferentes formas y tamaños.
- **Estilo:** Se denomina estilo a cada tipo de prenda, diferenciados por cliente y construcción, cada estilo solo puede variar en color.
- **Fruncir:** Consiste en hacer un recogido a la pieza de tela, formado una especie de pliegues o frunces con un propósito generalmente decorativo.
- **Layout:** Es un término en inglés que hace referencia al esquema que será utilizado y cómo estarán distribuidos los elementos y formas dentro de un diseño. La Real Academia española lo traduce como “disposición, plan o diseño”.
- **Minutaje:** En producción se entiende como minutaje el tiempo en minutos que demanda elaborar un producto.

- **Pespuntar:** Coser en forma decorativa o hacer costuras visibles.
- **Productividad:** Se trata de la relación producto – insumo en un período específico con el adecuado control de calidad.
- **Reentrenamiento:** Equipo de costureros polivalentes que tienen como función principal cubrir ausentismos y/o reforzar en operaciones específicas a los módulos de producción.
- **Supervisor:** Persona con el conocimiento técnico en confecciones encargada de garantizar la salida de la producción de cada módulo y jefe directo de los operarios.
- **Tiempo estándar:** Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- **Vivo:** Es un adorno de tela interpuesto en la costura.

## **CAPÍTULO III. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **3.1. Hipótesis General**

La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

### **3.2. Hipótesis Específicas**

HE1. La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

HE2. La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

### **3.3. Variables**

Variables dependientes:

- Módulo de pijamas

Variable independiente:

- Balance de línea

## **CAPÍTULO IV. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Tipo de Investigación**

La presente investigación se clasifica como un estudio de tipo correlacional, en el cual según Hernández (1994): “Este tipo de estudios tiene como propósito medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables ... La investigación correlacional tiene, en alguna medida, un valor explicativo, aunque parcial. Al saber que dos o más variables están relacionadas se aporta cierta información explicativa” (p.72). Bajo esta premisa, esta investigación se enfoca en explicar el impacto de la variable independiente sobre las variables dependientes.

### **4.2. Diseño de la Investigación**

El diseño de la presente investigación es de tipo cuasiexperimental, según Hernández (1994): “Manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes ... en los diseños cuasiexperimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos, ni emparejados, sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento” (p.139). De esta manera, para este estudio se seleccionó el módulo de pijamas ya existente.

### **4.3. Población y Muestra**

Para la presente investigación, la población comprende todos los módulos de costura de la empresa en estudio, según el siguiente detalle: 1 módulo de preparado de delanteros de blusas y camisas, 1 módulo de preparado de cuellos y puños de blusas y camisas, 5 módulos de ensamble de blusas y camisas, 1 módulo de pantalones, 2 módulos de polos y T-shirts y 1 módulo de pijamas.

Para la elección de la muestra se utilizó el criterio de muestreo no probabilístico que, según Grande y Abascal (2005) “los métodos no probabilísticos no se basan en un proceso de azar, sino que es el investigador el que elige la muestra” (p. 69). En base a esta definición, se eligió el módulo de pijamas como muestra de estudio, tomando en cuenta los indicadores de producción de la empresa, siendo este el módulo de menor eficiencia y productividad.

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

Se utilizaron las técnicas: Observación directa y registros históricos.

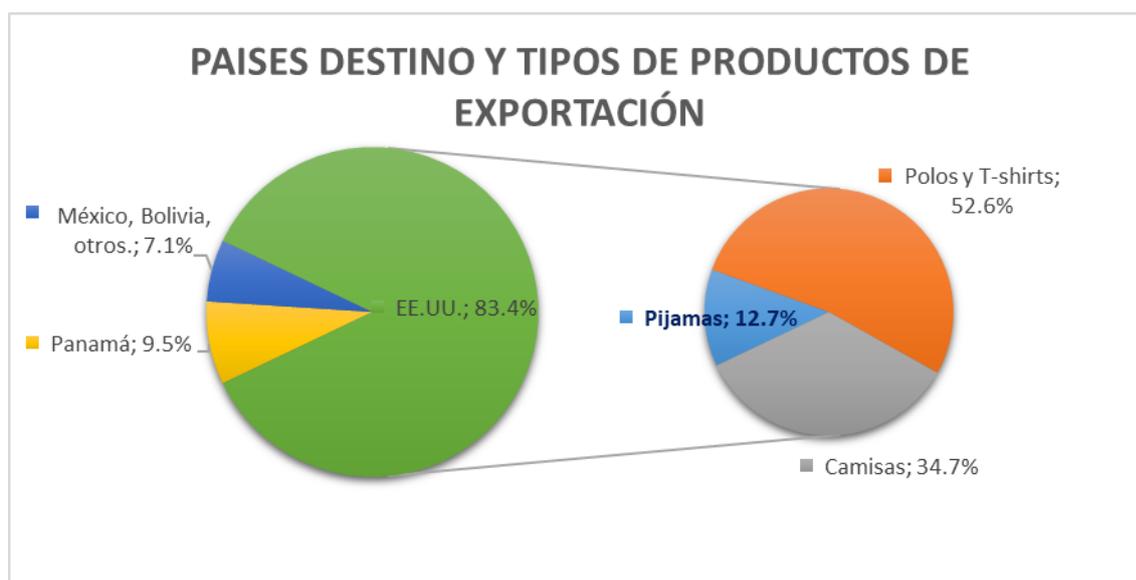
#### **4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Hojas de Cálculo y Diagramas en VISIO.

## CAPÍTULO V. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La empresa en estudio pertenece a una de las corporaciones top 10 del ranking de empresas peruanas exportadoras más importantes del sector textil/calzado. Tiene como principal cliente a EE.UU., quien concentra el 83.4% del total de sus exportaciones, seguido de Panamá con el 9.5% y México, Bolivia, entre otros con el 7.1% restante. En cuanto a pijamas, el 100% de la producción es exportado a EE.UU., representando el 12.7% del total de exportaciones a este país. (Ver figura N° 7)

FIGURA N° 7: Países destino de prendas de exportación de la empresa en estudio.



Fuente: Indicadores de la empresa  
Elaboración propia

### 5.1. Descripción del área de producción de la empresa en estudio

El área de producción de la empresa en estudio tiene una distribución orientada al producto y sistema modular, está conformada por 12 módulos de costura, distribuidos de la siguiente manera: 1 módulo de preparados de delanteros de blusas y camisas, 1 módulo de preparados

de cuellos y puños de blusas y camisas, 6 módulos de ensamble de blusas y camisas, 1 módulo de pantalones, 1 módulo de pijamas y 2 módulos de polos y T-shirts.

El área de producción también cuenta con un equipo de practicantes, quienes son preparados en operaciones específicas de acuerdo a las necesidades de los módulos de producción; y un equipo de costureros polivalentes conocido como “reentrenamiento”, quienes tienen como función principal cubrir ausencias y/o reforzar en operaciones específicas a los módulos de producción. (El layout del área de producción se presenta en el anexo N° 3)

Cada módulo de producción cuenta con un supervisor y un analista de ingeniería. El supervisor es el encargado de dirigir y orientar a los operarios en la ejecución de las operaciones asignadas, así como asegurar el cumplimiento de la cuota, mientras que el analista es el encargado de realizar el estudio de tiempos, balance de línea y layout del estilo correspondiente, para ello cuenta con las siguientes herramientas: cronómetro, tablero de trabajo, secuencia de operaciones por estilo – Excel, formato de procesamiento de potenciales de los operarios – Excel (Anexo N° 4) y formato de layout (Visio).

Respecto a la secuencia de operaciones, este es elaborado por el equipo de ingeniería del área de Desarrollo de Producto, y proporcionado al equipo de ingeniería del área de Producción para la elaboración de los balances y layouts correspondientes.

La secuencia de operaciones se elabora a partir de una base de datos llamado “Maestro de Operaciones”, donde se encuentran todas las operaciones con sus respectivos tiempos estándar, correspondiente a todos los estilos trabajados en la empresa a través del tiempo. Entonces, si ingresa un nuevo estilo se arma la secuencia de operaciones a partir de la base de datos existente, con los tiempos estándar establecidos en su momento y solo se estudia y analiza las nuevas operaciones en la etapa de elaboración de muestra.

En general, las operaciones y secuencias de operaciones trabajadas anteriormente generalmente no son analizadas ni actualizadas cada vez que vuelve a ingresar el estilo a producción o ingresa un estilo nuevo.

El proceso que sigue el ingreso de un estilo al módulo de producción hasta la salida de prenda de costura se describe en el anexo N° 5.

### **5.1.1. Cálculo de la eficiencia**

Cada módulo de costura tiene asignado cierto número de operarios, la cantidad es definida por el analista y supervisor de costura de acuerdo a la necesidad del módulo. Dentro de ellos, se identifica a los siguientes tipos de operarios (clasificados por la empresa según sus funciones):

- Operario manual: Es quien realiza las funciones de planchado, distribución de piezas, limpieza de hilachas, enconado de hilos, habilitado de prendas para despacho a acabados y otras funciones que no involucren el uso de una máquina.
- Operario costurero: Es quien opera las máquinas de coser, tales como: máquina recta, máquina plana, remalladora, recubridora, afinadora o cerradora.
- Operario máquina – herramienta: Es quien opera las máquinas de ojal y botón; es decir, la máquina ojaladora y máquina botonera (mecánica o automática).

Todos los módulos cuentan con 1 operario máquina – herramienta, de 1 a 3 manuales y entre 17 y 25 costureros. Los balances se realizan de acuerdo a la cantidad de operarios que tiene el módulo, se espera una eficiencia mínima del 75% para ser productivo.

Para el cálculo de la productividad modular se utiliza la siguiente fórmula:

$$Ef = \frac{(\text{minutaje} * \text{producción})}{(\text{jornada} * \#\text{operarios} * 60)} * 100$$

*minutaje: minutaje de prenda*

*producción: cantidad de prendas producidas en un día de trabajo*

*jornada: horas laboradas en un día de trabajo*

*#operarios: cantidad de operarios que laboraron en el día (costureros + manuales + máquina – herramienta)*

## **5.2. Descripción del módulo de pijamas**

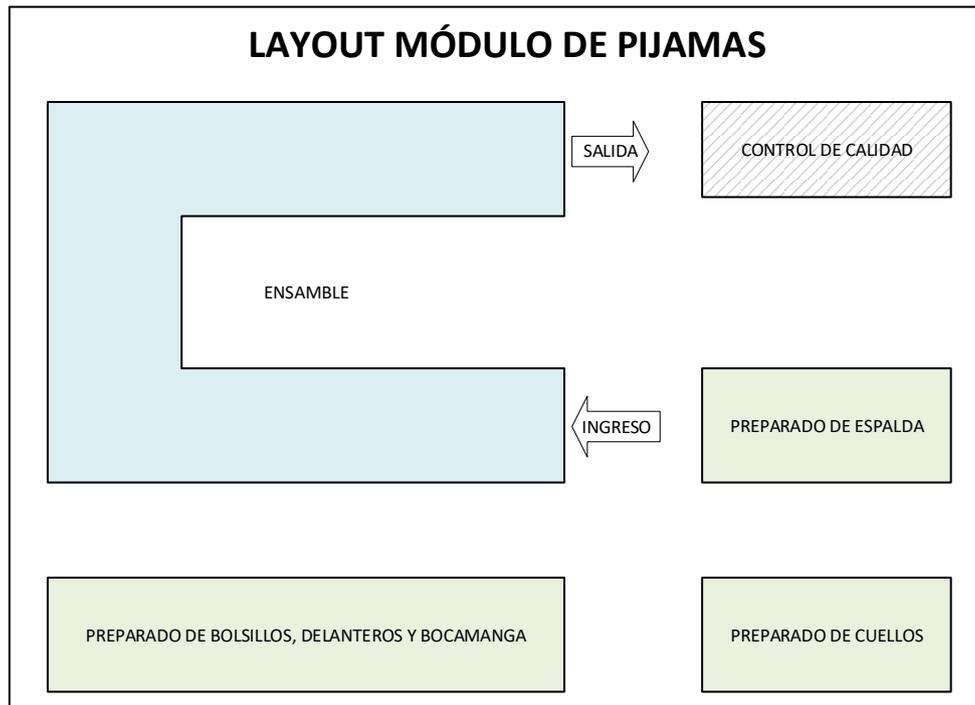
El módulo de pijamas trabaja exclusivamente chaquetas y camisones de pijama en tejido plano para damas, caballeros y niños. El módulo está conformado por 20 operarios, 17 costureros, 1 máquina – herramienta y 2 manuales.

A diferencia de los módulos de blusas y camisas, el módulo de pijamas ejecuta el 100% de las operaciones dentro de módulo; es decir, realiza las operaciones de preparado y ensamble.

La distribución de máquinas sigue el formato mostrado en la figura N<sup>a</sup> 8 que según lo descrito en el capítulo II, la línea de ensamble sigue una distribución con estaciones en forma de U, y en algunos casos combinado con estaciones en paralelo, necesarios para la ejecución de algunas operaciones y evitar cuellos de botella.

Los cambios de estilos se realizan manteniendo el formato, moviendo solo las máquinas que sean necesarias de acuerdo a la secuencia de operaciones.

FIGURA N<sup>o</sup> 8: Layout actual módulo de pijamas.



Elaboración propia

Por otra parte, para la ejecución de las operaciones el módulo utiliza los siguientes tipos de máquinas, representados por los códigos que se muestran en la figura N<sup>o</sup> 9.

FIGURA N<sup>o</sup> 9: Tipos de máquinas que utiliza el módulo de pijamas.

MÁQUINA	CÓDIGO
RECTA	REC
REMALLADORA	REM
AFINADORA	AFIN
BOTONERA	BOTO
OJALADORA	OJAL
MANUAL	MAN

Elaboración propia

### 5.3. Análisis de secuencia de operaciones y tiempos estándares

En el cuadro N<sup>o</sup> 2 se muestran los estilos de pijamas trabajados en la empresa durante el periodo abril (2018) – junio (2019), en la segunda columna se muestran los estilos trabajados en el módulo de pijamas y en la tercera columna los estilos trabajados en otros módulos por

urgencia del pedido y/o retraso en el módulo de pijamas, los estilos están identificados por CHAQ = chaqueta y CAM = camisión.

Los estilos CHAQ1, CHAQ2, CHAQ3 y CHAQ4 normalmente ingresan a producción por lotes superiores a 3500 prendas, CAM1 y CAM 2 por lotes de 1200 a 1500 prendas y los estilos restantes por lotes de 100 a 400 prendas.

El 81% de los estilos de pijamas trabajados en la empresa son clásicos y similares entre sí, la variación por temporada normalmente es de colores; en ese sentido, considerando que los cinco primeros estilos mostrados en el cuadro N° 2 representan más del 90% de la producción y pedido, se procederá a analizar cada uno de ellos.

CUADRO N° 2: Cantidad de pijamas confeccionadas en el módulo de pijamas y otros módulos.

ESTILO	CANT. PRODUCIDA MOD. PIJAMAS	CANT. PRODUCIDA OTROS MÓDULOS	TOTAL
CHAQ1	13070	0	13070
CHAQ2	12429	3905	16334
CHAQ3	11912	1595	13507
CHAQ4	9841	908	10749
CAM1	4163	1230	5393
CAM2	2201	0	2201
CHAQ5	1300	0	1300
CHAQ6	708	0	708
CAM3	759	0	759
CHAQ7	942	0	942
CAM4	538	0	538
CHAQ8	253	0	253
<b>TOTAL</b>	<b>58116</b>	<b>7638</b>	<b>65754</b>

Elaboración propia

Puede darse el caso que el análisis realizado en un estilo sea válido para otro, como ocurre con los cuellos, esto debido a que la construcción de un tipo de cuello es independiente del estilo o cliente. Es decir, los pijamas que se trabajan en la empresa tienen cuello sport, cuello

sport con vivo o cuello nerú (figura N<sup>a</sup> 10), entonces, si una chaqueta A del cliente X tiene cuello sport y una chaqueta B del cliente Z también tiene cuello sport, como construcción, tiene la misma secuencia de operaciones. De esta forma, se busca estandarizar los procesos.

FIGURA N<sup>a</sup> 10: Tipos de cuello



Fuente: Empresa en estudio

La técnica utilizada para el análisis de las operaciones es el descrito en el capítulo II, la técnica de la actitud interrogante.

El método utilizado para la toma de tiempos es el Método de regreso a cero, seguido de los pasos planteados en el capítulo II para el cálculo del TS. Se considerará una muestra de 10 lecturas ( $n=10$ ) y un suplemento del 16%, definido por la empresa para los cálculos correspondientes.

Para la comparación del TS calculado y el TS inicial, si la operación propuesta se ha obtenido de la combinación de dos (2) o más operaciones, el TS inicial a comparar será la suma de los TS inicial de las operaciones involucradas.

### 5.3.1. Estudio de tiempos estilo CHAQ1

El estilo CHAQ1 (figura N<sup>a</sup> 11) es una chaqueta de pijama para niños. Tiene como diseño cuello sport y bolsillo en el delantero izquierdo. En el anexo N<sup>o</sup> 6 se detalla la secuencia de operaciones actual del estilo, el minutaje de la chaqueta es de 20.5416 minutos; sin embargo, se observa que hay operaciones que no son necesarias

realizarlas, operaciones manuales que pueden ser realizadas por el mismo operario de costura y operaciones que se pueden combinar.

FIGURA N<sup>o</sup> 11: Prototipo estilo - CHAQ1.



Fuente: Empresa en estudio

En el cuadro N<sup>o</sup> 3 se especifica las operaciones a analizar a través de la técnica de la actitud interrogante.

CUADRO N<sup>o</sup> 3: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ1.

OPERACIÓN	¿Es necesaria la operación?	¿Puede eliminarse?	¿Puede combinarse con otra?	¿Puede cambiarse el orden?	¿Puede simplificarse?
Amar cuello sport de puntas redondas (franela) +recoger cadena	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Afinar cuello curvo c/remalle	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Fijar estola al hombro doblando 3/8"	NO	SÍ	NO	NO	NO
Embolsar hombros L= 5 1/2"	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Pespuntar hombros embolsados. A 3/16" o 1/4"	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Pegar cuello Sport c/estola previamente embolsada en "L"	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Picar extremos de estola/del y fijar cuello sport hasta los bordes	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+ insert etiqueta	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada -Tela Mediana	SÍ	NO	NO	NO	SÍ

Elaboración propia

La operación de “Armar cuello sport de puntas redondas (franela)” lo realiza el operario de costura y la operación de “Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)” el operario manual; sin embargo, se observa que ambas operaciones pueden ser realizadas por el mismo operario de costura sin perjudicar las operaciones siguientes, por tanto, se propone la siguiente operación:

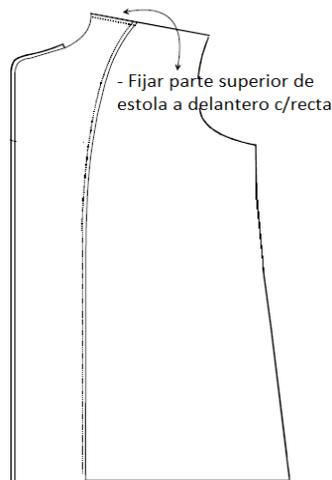
Operación propuesta 1 (OP1): “Armar cuello sport de puntas redondas (franela)+ Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)”

Por otra parte, las operaciones de “Afinar cuello curvo c/remalle” y “Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama” en la práctica se realizan como una sola operación; además la operación de “Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama” no se realiza en la máquina indicada, sino de forma manual en la mesa de la máquina para afinado, entonces, se propone la siguiente operación:

Operación propuesta 2 (OP2): “Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida”.

La operación de “Fijar estola al hombro doblando 3/8" (figura N<sup>a</sup> 12) no es necesario realizarla, la operación tiene como fin facilitar el embolsado de hombros de delanteros con la espalda; sin embargo, su ejecución o no, no afecta a la operación de embolsado de hombros.

FIGURA N<sup>a</sup> 12: Fijar parte superior de estola – CHAQ1



Fuente: Empresa en estudio

Para las operaciones de “Embolsar hombros L= 4” y “Pespuntar hombros embolsados. A 3/16" o 1/4””, en camisería normalmente se utiliza un embudo que permite obtener la costura requerida en un solo pase, sin embargo, en pijamas la limitante para su uso era el grosor de la tela. No obstante, en coordinación con el equipo de mecánicos se ha logrado adaptar un embudo para tal fin, entonces, se propone la siguiente operación:

Operación propuesta 3 (OP3): “Embolsar hombros L=4” y pespuntar a 3/16” con embudo”

Las operaciones de “Pegar cuello Sport c/estola previamente embolsada en "L"” y “Picar extremos de estola/del y fijar cuello sport hasta los bordes” en la práctica lo realiza un solo operario por la manipulación que requieren ambas operaciones y así se evita reprocesos. La operación será analizada con el nombre que se utiliza en otros estilos, pero, se considerará como operación propuesta por tratarse de una chaqueta de niños y no existe registro de tiempo estándar.

Operación propuesta 4 (OP4): “Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.”

Las operaciones de “Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta” y “Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada” son ejecutadas por el operario a más del 100% de eficiencia, por lo que se validará el TS con los códigos OE1 y OE2 respectivamente.

A continuación, el cálculo de TS de las operaciones mencionadas:

Lecturas (en segundos)

OP1: 36 – 34 – 35 – 35 – 38 – 35 – 36 – 36 – 35 – 35

OP2: 17 – 18 – 19 – 19 – 18 – 18 – 17 – 18 – 19 – 17

OP3: 44 – 43 – 42 – 44 – 44 – 42 – 41 – 44 – 43 – 43

OP4: 76 – 78 – 73 – 79 – 77 – 77 – 73 – 75 – 78 – 72

OE1: 78 – 79 – 74 – 78 – 78 – 79 – 79 – 75 – 77 – 78

OE2: 56 – 56 – 55 – 56 – 56 – 56 – 56 – 56 – 55 – 56

Cálculo del TS:

En el cuadro N° 4 se detalla el cálculo de los TS de las operaciones estudiadas.

Como resultado del análisis de la secuencia de operaciones y el estudio de tiempos, el proceso de confección se reduce de 34 a 28 operaciones, de igual forma, el minutaje se reduce de 20.5416 minutos a 19.3800 minutos (-1.1616 minutos). La secuencia de operaciones propuesta se muestra en el anexo N° 7.

Así también, la operación propuesta “Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida” será válida para todos los estilos que tengan cuello sport o cuello

sport con vivo, indistintamente si es pijama de niños o pijama de adultos, ya que se ejecuta de la misma manera con una diferencia mínima de segundos.

CUADRO N° 4: Cálculo de TS del estilo - CHAQ1.

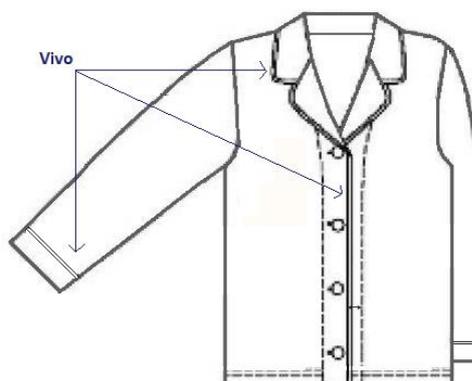
		OP1	OP2	OP3	OP4	OE1	OE2
<b>Paso 1</b>	<b>Te</b>	35.50	18	43	75.8	77.5	55.8
<b>Paso 2</b>	<b>Habilidad</b>	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.00	0.03
	<b>Esfuerzo</b>	0.00	-0.04	0.00	0.02	0.00	0.02
	<b>Condiciones</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	<b>Consistencia</b>	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.04	0.00
	<b>TOTAL</b>	-0.02	-0.11	-0.02	0	-0.04	0.05
	<b>Valoración</b>	0.98	0.89	0.98	1.00	0.96	1.05
	<b>Tn</b>	34.79	16.02	42.14	75.8	74.4	58.59
<b>Paso 3</b>	<b>Ts (seg)</b>	40.3564	18.5832	48.8824	87.928	86.304	67.9644
	<b>Ts (min)</b>	<b>0.6726</b>	<b>0.3097</b>	<b>0.8147</b>	<b>1.4655</b>	<b>1.4384</b>	<b>1.1327</b>
	<b>Ts inicial</b>	0.7300	0.3600	0.9672	1.5800	1.6500	1.3680
	<b>Variación</b>	<b>-0.0574</b>	<b>-0.0503</b>	<b>-0.1525</b>	<b>-0.1145</b>	<b>-0.2116</b>	<b>-0.2353</b>

Elaboración propia

### 5.3.2. Estudio de tiempos estilo CHAQ2

El estilo CHAQ2 (figura N° 13) es una chaqueta de pijama para adultos, tiene como diseño, cuello sport con vivo y vivo en el borde de la estola y bocamanga, esto implica que para la ejecución de algunas operaciones involucradas directamente con el vivo se requiera de otras operaciones que faciliten su trabajo, asegure la calidad de la costura y el acabado, ya que el bulto que genera la inserción del vivo dificulta la realización de algunas operaciones.

FIGURA N° 13: Prototipo estilo - CHAQ2.



Fuente: Empresa en estudio

En el anexo N° 8 se detalla la secuencia de operaciones actual del estilo CHAQ2 (chaqueta de adultos), el minutaje actual es de 20.8952 minutos. No obstante, se observa que algunas operaciones de apoyo no son necesarias realizarlas, ya que su ejecución o no, no interfiere en el tiempo ni en la calidad de la operación siguiente, y en otros casos, hay operaciones que requieren del análisis del TS.

En el cuadro N° 5 se especifica las operaciones a analizar a través de la técnica de la actitud interrogante.

CUADRO N° 5: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ2.

OPERACIÓN	¿Es necesaria la operación?	¿Puede eliminarse?	¿Puede combinarse con otra?	¿Puede cambiarse el orden?	¿Puede simplificarse?
Planchar cuello asentando costura interna	NO	SÍ	NO	NO	NO
Afinar cuello curvo c/remalle	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Fijar etiqueta (1) en costado	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Cerrar costados M/larga c/remalle	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Bastillar faldón recto c/doblador de 1/2". Delanteros estola embolsada, costados c/remalle	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
Pegar puños (bocamanga a manga) tubular c/remalle	SÍ	NO	NO	NO	SÍ

Elaboración propia

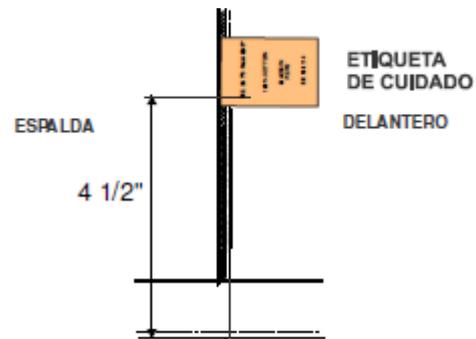
La operación de “Planchar cuello asentando costura interna” tiene como fin facilitar el pespunte (operación siguiente), con el planchado se asegura que la pestaña (espacio entre la costura y borde) quede del mismo ancho todo el borde; sin embargo, la correcta ejecución de la operación anterior, “Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta”, es suficiente para lograr tal objetivo, pues se ha observado que el operario realiza de forma incompleta la operación de “Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta”. Entonces, asegurando la correcta ejecución de la operación “Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta”, se elimina la operación de “Planchar cuello asentando costura interna”.

Las operaciones “Afinar cuello curvo c/remalle” y “Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama” según el análisis anterior se reducen a “Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida” (OP2).

La operación de preparado “Fijar etiqueta (1) en costado” está ligada a la operación de ensamble “Cerrar costados M/larga c/remalle”, en la práctica, la etiqueta se inserta en el cerrado de costados, es decir, la operación se ejecuta de la misma forma que en el estilo CHAQ1, el objetivo es que la etiqueta quede tal como se muestra en la figura Nª14. No obstante, se procederá a analizar el TS, ya que a diferencia de la CHAQ1 se trata de una chaqueta para adultos y la operación está condicionada al largo de la prenda.

Operación propuesta 5 (OP5): “Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando + insert etiqueta”

FIGURA Nª 14: Cerrado de costado con etiqueta insertada.

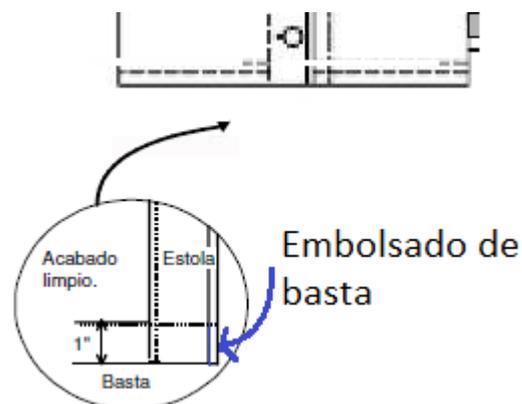


- Insertando Etiq. de cuidado costado izquierdo

Fuente: Empresa en estudio

La operación de “Bastillar faldón recto c/dobladillador de 1/2”. Delanteros estola embolsada” está precedida por la operación de “Embolsar estola der e izq borde inferior en chaqueta y voltear puntas.” (figura Nª 15), con el fin de fijar las costuras de los extremos de la basta y realizar la operación de bastillado como un bastillado con simple doblez (basta de 3/16 o 1/4 de pulgada). Bajo esta premisa, el TS de la operación de bastillado debe ser igual o similar al bastillado simple (0.80’). Para su análisis se utilizará el código OE3.

FIGURA Nª 15: Embolsado de estola – CHAQ2.



Fuente: Empresa en estudio

Por último, se analizará la operación de “Pegar puños (bocamanga a manga) tubular c/remalle” con el código OE4, debido a que el operario ejecuta la operación a más del 100%.

Lecturas (en segundos):

OP5: 86 – 88 – 86 – 87 – 86 – 86 – 86 – 87 – 88 – 86

OE3: 53 – 53 – 53 – 54 – 53 – 53 – 53 – 53 - 52 – 53

OE4: 61 – 60 – 58 – 64 – 62 – 62 – 57 – 58 – 61 – 60

Cálculo del TS:

En el cuadro N° 6 se detalla el cálculo de los TS de las operaciones estudiadas.

CUADRO N° 6: Cálculo de TS del estilo- CHAQ2.

		OP5	OE3	OE4
<b>Paso 1</b>	<b>Te</b>	86.60	47.7	60.3
<b>Paso 2</b>	<b>Habilidad</b>	0.00	0.00	0.03
	<b>Esfuerzo</b>	0.00	-0.04	0.00
	<b>Condiciones</b>	0.00	0.00	0.00
	<b>Consistencia</b>	-0.02	0.00	-0.02
	<b>TOTAL</b>	-0.02	-0.04	0.01
	<b>Valoración</b>	0.98	0.96	1.01
	<b>Tn</b>	84.868	45.792	60.903
<b>Paso 3</b>	<b>Ts (seg)</b>	98.4469	53.1187	70.6475
	<b>Ts (min)</b>	<b>1.6408</b>	<b>0.8853</b>	<b>1.1775</b>
	<b>Ts inicial</b>	1.8419	1.1600	1.3712
	<b>Variación</b>	<b>-0.2011</b>	<b>-0.2747</b>	<b>-0.1937</b>

Elaboración propia

Como resultado del análisis de la secuencia de operaciones y el estudio de tiempos, el proceso de confección se reduce de 35 a 32 operaciones, de igual forma, el minutaje

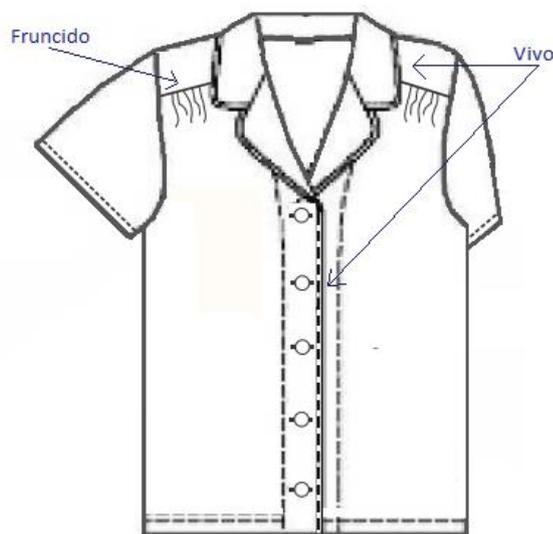
se reduce de 20.8952 minutos a 19.5454 minutos (-1.3498 minutos). La secuencia de operaciones propuesta se muestra en el anexo N° 9.

### 5.3.3. Estudio de tiempos estilo CHAQ3

El estilo CHAQ3 (figura N° 16) pertenece al mismo cliente que el estilo CHAQ2, de igual forma es una chaqueta de pijama para adultos, y tiene como diseño manga corta, cuello sport con vivo, vivo en el borde de la estola y fruncido en los hombros y espalda. De acuerdo a lo explicado anteriormente, el análisis de las operaciones del cuello del estilo anterior será válido para este estilo,

El minutaje actual de la chaqueta es 19.3633 minutos, al igual que los estilos anteriores, es necesario analizar y verificar el TS de las operaciones. En el anexo N°10 se detalla la secuencia de operaciones actual.

FIGURA N° 16: Prototipo estilo - CHAQ3.



Fuente: Empresa en estudio

En el cuadro N° 7 se especifica las operaciones a analizar a través de la técnica de la actitud interrogante.

CUADRO N° 7: Técnica de la actitud interrogante - CHAQ2.

OPERACIÓN	¿Es necesaria la operación?	¿Puede eliminarse?	¿Puede combinarse con otra?	¿Puede cambiarse el orden?	¿Puede simplificarse?
Planchar cuello asentando costura interna	NO	SÍ	NO	NO	NO
Afinar cuello + piquete en centro	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Fija etiqueta (1) en costado	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Embolsar hombros L= 5 1/2"- (hombro fruncido)	SÍ	NO	NO	NO	SÍ
Cerrar costados M/corta o 3/4 c/remalle	SÍ	NO	SÍ	NO	NO

Elaboración propia

Las operaciones de: “Planchar cuello asentando costura interna”, “Afinar cuello + piquete en centro” y “Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama” fueron analizadas en los estilos anteriores; como resultado, se elimina la operación de “Planchar cuello asentando costura interna”, y las operaciones de “Afinar cuello + piquete en centro” y “Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama” se reducen a “Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida” (OP2).

La operación de preparado “Fijar etiqueta (1) en costado” está ligada a la operación de “Cerrar costados M/corta o 3/4 c/remalle”, en la práctica, al igual que en el estilo anterior, la etiqueta es insertada en el cerrado de costados, la operación será analizada con el código OP4. En este caso no se considera el análisis anterior ya que la operación está condicionada al largo de la prenda, y a diferencia del estilo CHAQ2 este estilo tiene manga corta.

Operación propuesta 6 (OP6): “Cerrar costados M/corta o 3/4 c/remalle + insert etiqueta”

Por último, se analizará la operación de “Embolsar hombros L= 5 1/2"- (hombro fruncido)” con el código OE5, ya que es ejecutada por el operario a más del 100%, esto a consecuencia de la mejora en la ejecución del método.

Lecturas (en segundos):

OP4: 69 – 70 – 71 – 70 – 68– 71 – 70 – 71 – 70 – 70

OE5: 52 – 54 – 52 – 48 – 51 – 50 – 53 – 51 – 53 – 47

Cálculo del TS:

En el cuadro N° 8 se detalla el cálculo de los TS de las operaciones estudiadas.

CUADRO N° 8: Cálculo de TS del estilo - CHAQ3.

		OP6	OE5
<b>Paso 1</b>	<b>Te</b>	70.00	51.1
<b>Paso 2</b>	<b>Habilidad</b>	0.00	0.00
	<b>Esfuerzo</b>	0.00	-0.04
	<b>Condiciones</b>	0.00	0.00
	<b>Consistencia</b>	-0.04	-0.04
	<b>TOTAL</b>	-0.04	-0.08
	<b>Valoración</b>	0.96	0.92
	<b>Tn</b>	67.2	47.012
<b>Paso 3</b>	<b>Ts (seg)</b>	77.9520	54.5339
	<b>Ts (min)</b>	<b>1.2992</b>	<b>0.9089</b>
	<b>Ts inicial</b>	1.5419	1.1800
	<b>Variación</b>	<b>-0.2427</b>	<b>-0.2711</b>

Elaboración propia

Como resultado del análisis de la secuencia de operaciones y el estudio de tiempos, el proceso de confección se reduce de 33 a 30 operaciones, de igual forma, el minutaje se reduce de 19.3633 minutos a 18.1632minutos (-1.2001 minutos). La secuencia de operaciones propuesta se muestra en el anexo N° 11.

#### 5.3.4. Estudio de tiempos estilo CHAQ4

El estilo CHAQ4 es la versión adulta del estilo CHAQ1, tanto el diseño como la construcción de la prenda es la misma. La secuencia de operaciones actual se detalla en el anexo N<sup>a</sup> 12, el minutaje del estilo es de 22.5885 minutos.

En cuanto al Ts de las operaciones, varían las que están condicionadas al tamaño de la prenda, entonces, como secuencia de operaciones se tomará la propuesta en el estilo CHAQ1 y se analizará los Ts con los códigos siguientes:

Operación propuesta 7 (OP): Armar cuello sport de puntas redondas (franela)+  
Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)”

Operación propuesta 8 (OP8): “Embolsar hombros L=5 ½” y pespuntar a 3/16” con embudo”

Operación propuesta 9 (OP9): “Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.”

Lecturas:

OP7: 40 – 41 – 37 – 40 – 40 – 38 – 40 – 41 – 42 – 40

OP8: 51 – 51 – 52 – 53 – 48 – 50 – 51 – 52 – 50 – 50

OP9: 86 – 86 – 87 – 84 – 85 – 85 – 84 – 87 – 85 – 83

Cálculo del TS:

En el cuadro N<sup>o</sup> 9 se detalla el cálculo de los TS de las operaciones estudiadas.

CUADRO N° 9: Cálculo de TS del estilo - CHAQ4.

		OP7	OP8	OP9
<b>Paso 1</b>	<b>Te</b>	39.90	50.80	85.20
<b>Paso 2</b>	<b>Habilidad</b>	0.00	0.00	0.00
	<b>Esfuerzo</b>	0.00	0.00	0.02
	<b>Condiciones</b>	0.00	0.00	0.00
	<b>Consistencia</b>	-0.02	-0.02	-0.02
	<b>TOTAL</b>	-0.02	-0.02	0
	<b>Valoración</b>	0.98	0.98	1.00
	<b>Tn</b>	39.102	49.78	85.20
<b>Paso 3</b>	<b>Ts (seg)</b>	45.35832	57.74944	98.832
	<b>Ts (min)</b>	<b>0.7560</b>	<b>0.9625</b>	<b>1.6472</b>
	<b>Ts inicial</b>	0.8000	1.2660	1.7290
	<b>Variación</b>	<b>-0.0440</b>	<b>-0.3035</b>	<b>-0.0818</b>

Elaboración propia

Como resultado del análisis de la secuencia de operaciones y el estudio de tiempos, el proceso de confección se reduce de 34 a 28 operaciones, de igual forma, el minutaje se reduce de 22.5885 minutos a 21.7189 minutos (0.8696 minutos). La secuencia de operaciones propuesta se muestra en el anexo N° 13.

### 5.3.5. Estudio de tiempos estilo CAM1

El estilo CAM1 (figura N° 17) es un pijama camisón de franela, tiene como diseño cuello nerú y bolsillo en el delantero izquierdo. El minutaje actual de la prenda es de 30.8794 minutos, el detalle de la secuencia de operaciones actual se muestra en el anexo N° 14.

FIGURA N<sup>a</sup> 17: Prototipo estilo – CAM1.



Fuente: Empresa en estudio

En el cuadro N<sup>o</sup> 10 se especifica las operaciones a analizar a través de la técnica de la actitud interrogante.

CUADRO N<sup>o</sup> 10: Técnica de la actitud interrogante – CAM1.

OPERACIÓN	¿Es necesaria la operación?	¿Puede eliminarse?	¿Puede combinarse con otra?	¿Puede cambiarse el orden?	¿Puede simplificarse?
Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Marcar cuello nerú	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata	SÍ	NO	SÍ	NO	NO
Atracar bordes de costado de unidas con remalle	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO

Elaboración propia

La operación de “Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas” normalmente es realizado por un operario de costura, mientras que la operación siguiente, “Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas”, por un operario manual; sin embargo, ambas operaciones pueden ser realizadas por el mismo operario

de costura sin necesidad de trasladar las piezas a otro lugar; entonces, se propone la siguiente operación:

Operación propuesta 10 (OP10): “Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas + Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas”

Las operaciones de “Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura” y “Marcar cuello nerú” en la práctica lo realiza un solo operario, por lo que se propone la siguiente operación:

Operación propuesta 11 (OP11): “Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura + marcar cuello nerú”

La operación de “Atracar bordes de costado unidas con remalle” puede ejecutarse en la misma máquina donde se ejecuta la operación “Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata”, entonces, considerando que la primera puede cambiar de orden sin perjudicar a las demás, se propone la siguiente operación:

Operación propuesta 12 (OP12): “Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata + atracar bordes de costado”

Lecturas:

OP10: 58 – 59 – 58 – 59 – 60 – 58 – 58 – 60 – 58 – 58

OP11: 23 – 23 – 22 – 23 – 24 – 23 – 23 – 22 – 23 – 24

OP12: 77 – 77 – 80 – 78 – 76 – 76 – 77 – 77 – 76 – 78

Cálculo del TS:

En el cuadro N° 11 se detalla el cálculo de los TS de las operaciones estudiadas.

CUADRO N° 11: Cálculo de TS del estilo – CAM1.

		OP10	OP11	OP12
<b>Paso 1</b>	<b>Te</b>	58.60	23.00	77.25
<b>Paso 2</b>	<b>Habilidad</b>	0.00	0.00	0.00
	<b>Esfuerzo</b>	0.00	0.00	0.02
	<b>Condiciones</b>	0.00	0.00	0.00
	<b>Consistencia</b>	-0.02	-0.02	-0.02
	<b>TOTAL</b>	-0.02	-0.02	0
	<b>Valoración</b>	0.98	0.98	1.00
	<b>Tn</b>	57.428	22.54	77.25
<b>Paso 3</b>	<b>Ts (seg)</b>	66.61648	26.1464	89.6100
	<b>Ts (min)</b>	<b>1.1103</b>	<b>0.4358</b>	<b>1.4935</b>
	<b>Ts inicial</b>	1.2000	0.6500	1.7100
	<b>Variación</b>	<b>-0.0897</b>	<b>-0.2142</b>	<b>-0.2165</b>

Elaboración propia.

Como resultado del análisis de la secuencia de operaciones y el estudio de tiempos, el proceso de confección se reduce de 36 a 33 operaciones, de igual forma, el minutaje se reduce de 30.8794 minutos a 30.3590 minutos (0.5204 minutos). La secuencia de operaciones propuesta se muestra en el anexo N° 15.

#### 5.4. Propuesta de balance de línea

Para la elaboración del balance de línea, se ha tomado en cuenta las condiciones, principios y criterios descritos en el capítulo II. El caso de balance de línea corresponde al caso 3: “Conocida el número de estaciones de trabajo, se asigna elementos de trabajo a las mismas”.

El formato utilizado para la elaboración del balance es un programa en Excel, como el que se muestra en la figura N° 18. En un primer paso requiere los siguientes datos de entrada: secuencia de operaciones, producción por turno, jornada de trabajo (en horas), número de operarios y minutaje de la prenda.

FIGURA N<sup>a</sup> 18: Formato de balance de línea

C	D	E	F	G	H	I	J	K
	MODULO	PIJAMAS						
	CLIENTE	-						
	ESTILO	CAM1						
	DESCRIPCIÓN	CAMISÓN DE ADULTO						
						Prod x hora:		30
						Produce por Turno:		285
						Eficiencia:		75%
						Jornada (hrs):		9.6
						N°Operarios		20.0
						Minutaje		30.3590

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaj.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
COST1	REC	Bastillar cuello nerú con curva pronunciada a 1/4" preformado en el borde sin entreteila	69	285	4.1		100	69%
COST1	MAN	Marcar cuello nerú de curvas pronunciada en cada extremo	55	285	5.2	9.4	68	80%
COST2	REC	Armar cuello nerú s/entreteila con curvas pronunciadas + Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas"	42	285	6.8		54	78%
COST3	REC	Pespunte interno de cuello nerú de curvas pronunciada tipo herradura	45	285	6.4		59	76%
MAN1	MAN	Asentar c/plancha cuello nerú c/curva pronunciadas tipo herradura	39	285	7.4		55	71%
COST2	AFIN	Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura + marcar cuello nerú	112	285	2.6	9.3	138	81%

Fuente: Empresa en estudio

Formato adaptado

La producción por hora se calcula al dividir la producción entre la jornada laboral y la eficiencia se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$Ef = \frac{\text{Producción} * \text{minutaje}}{\#operarios * \text{jornada} * 60} * 100$$

Luego, en la columna “C” se coloca el nombre del operario quien realiza la operación y en la columna “K” la eficiencia con la que la realiza. La eficiencia se obtiene de la toma de tiempos realizado y procesado en el “formato de procesamiento de eficiencias” (anexo N<sup>o</sup>4), para el balance inicial (antes del ingreso del estilo al módulo) se puede tomar las eficiencias históricas o estimar de acuerdo a la habilidad del operario, esto depende de qué tanto conoce el analista al operario.

Como consecuencia de ingresar la eficiencia, en la columna “F” el programa calcula la producción por hora real del operario y en la columna “H” las horas de trabajo que necesita el operario para realizar la producción requerida (columna “G”).

En la columna “H” se suman todas las horas de trabajo del operario, puede darse el caso que un operario realice más de una operación, el objetivo es lograr que los operarios no excedan las 9.6 h de la jornada y que las horas trabajadas sean lo más homogéneas posible (columna “I”).

Para la elaboración del balance de línea se tomó en cuenta lo siguiente:

- Los operarios de preparado pueden apoyar en las operaciones de ensamble o viceversa.
- Algunas operaciones manuales pueden ser realizadas por los operarios de costura si se requiere.
- El operario máquina-herramienta puede apoyar en otras operaciones de costura si dispone de tiempo.
- Los operarios de costura pueden apoyar en las operaciones de ojal y botón si se requiere.
- Los operarios pueden realizar más de una operación.

Los balances propuestos están elaborados al 75% de eficiencia, como primer objetivo, ya que en la empresa en estudio exige tal eficiencia como mínimo para considerar al módulo productivo y eficiente.

Los balances propuestos se muestran en las figuras: figura N<sup>a</sup> 19, CHAQ1; figura N<sup>a</sup> 20, CHAQ2; figura N<sup>a</sup> 21, CHAQ3; figura N<sup>a</sup> 22, CHAQ4 y figura N<sup>a</sup> 23, CAM1.

FIGURA N° 19: Propuesta de balance de línea – CHAQ1.

MODULO PIJAMAS  
 CLIENTE -  
 ESTILO CHAQ1  
 DESCRIPCIO CHAQUETA DE NIÑO

Prod x hora: 47  
 Producc por Turr 450  
 Eficiencia: 76%  
 Jornada (hrs): 9.6  
 N°Operarios 20.0  
 Minutaje 19.3800

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaja.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
COST1	REC	cadena + Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	73	450	6.2		89	82%
COST2	REC	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas con vivo + corte automatico. Pijama	81	450	5.6		132	61%
COST1	AFIN	Afinar cuello curvo c/remalle y piqueteear cuello sport con medida	143	450	3.1	9.3	194	74%
		PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA						
MAN1	MAN	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	137	450	3.3		183	75%
COST13	REC	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	91	450	4.9		107	85%
		BOLSILLO						
COST2	REC	Bastillar bolsillo a 1"	125	450	3.6	9.2	171	73%
MAN1	MAN	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	96	450	4.7		125	77%
		DELANTERO IZQUIERDO						
COST3	REC	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	97	450	4.6		117	83%
COST4	REC	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	48	450	9.3	9.3	70	69%
MAN2	MAN	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola, afranelado (1)	113	450	4.0		130	87%
		DELANTERO DERECHO						
COST3	REC	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	97	450	4.6	9.3	117	83%
MAN2	MAN	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola, afranelado (1)	113	450	4.0		130	87%
MAN2	MAN	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	158	225	1.4	9.4	167	95%
MAN1	MAN	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	158	225	1.4	9.4	167	95%
		ESPALDA						
COST5	REC	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	149	450	3.0		217	69%
COST6	REC	Unir y respuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	81	450	5.6		109	74%
		ENSAMBLE						
COST7	REC	Embolsar hombros L=5 ½" y respuntar a 3/16" con embudo	49	450	9.3	9.3	74	66%
COST8	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piqueteear escote	34	315	9.2	9.2	41	84%
COST9	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piqueteear escote	23	68	2.9		41	57%
COST10	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piqueteear escote	24	68	2.8		41	59%
COST10	REC	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	69	450	6.6	9.4	86	80%
COST11	REC	Pespuntar al filo contomo estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23". Tela: mediana	39	360	9.3	9.3	49	79%
COST12	REC	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar. Franela	41	383	9.4	9.4	46	88%
COST13	REC	Pespuntar al filo contomo estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23". Tela: mediana	35	90	2.6		49	71%
COST13	REC	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar. Franela	36	68	1.9	9.4	46	79%
COST14	REM	Pegar mangas larga c/remalladora pta seg. D=21" Pijama	49	450	9.3	9.3	71	68%
COST15	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	36	338	9.4	9.4	42	86%
COST6	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	32	113	3.5	9.1	42	77%
COST9	REC	Bastillar faldon redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	68	450	6.6	9.5	75	91%
COST16	REC	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada -Tela Mediana	48	450	9.4	9.4	53	90%
COST17	REC	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo -Tela Mediana	32	293	9.2	9.2	43	74%
COST5	REC	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo -Tela Mediana	25	158	6.3	9.3	43	58%
MAQ1	OJAL	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	101	450	4.5		111	91%
MAQ1	MAN	Marcar para pegar boton en delantero (sólo una marca para el primer boton)	258	450	1.7		353	73%
MAQ1	BOTO	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta respuntada al filo	140	450	3.2	9.4	150	93%

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 20: Propuesta de balance de línea – CHAQ2.

MODULO PIJAMAS  
 CLIENTE -  
 ESTILO CHAQ2  
 DESCRIPCIO CHAQUETA DE ADULTO

Prod x hora: 46  
 Producc por Turn 440  
 Eficiencia: 75%  
 Jornada (hrs): 9.6  
 N°Operarios 20.0  
 Minutaje 19.5454

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaja.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
COST1	REC	Armar cuello sport de puntas redondeadas insertando vivo - Tela Mediana	122	440	3.6		172	71%
MAN2	MAN	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	678	440	0.6		1043	65%
MAN2	MAN	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	126	440	3.5		162	78%
COST2	REC	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas con vivo + corte automatico. Pijama	102	440	4.3		132	77%
COST2	AFIN	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	170	440	2.6		194	88%
		PREPARAR YUGO/ VUELTA DE BOCAMANGA						
COST1	REC	Pegar vivo c/dob en borde superior de vuelta de bocamanga L=12" + recoger cadena (2)	264	440	1.7		307	86%
COST3	REC	Anillar vuelta de bocamanga (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	87	440	5.1		107	81%
		COGOTERA						
COST4	REC	Pegar etiqueta en 2 lados insertando talla al costado	106	440	4.1		171	62%
MAN1	MAN	Preformar cogotera semicircular (1) 10 x 6"	54	440	8.2	8.2	92	58%
		ESTOLA						
COST3	REM	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	104	440	4.2	9.3	120	87%
		DELANTERO IZQUIERDO						
COST5	REC	Unir estola a delantero izquierdo insert vivo c/dob (estola por encima del delantero) - Pijama	103	440	4.3		116	89%
MAN2	MAN	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	908	440	0.5		1043	87%
MAN2	MAN	Voltear punta de estola y planchar delantero c/vena, afranelado (1)	120	440	3.7		167	72%
		DELANTERO DERECHO						
COST5	REC	Unir estola a delantero derecho insertando vivo c/dobladillador (estola por debajo del delantero) - Pijama	84	440	5.3	9.5	94	89%
MAN2	MAN	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	908	440	0.5	8.8	1043	87%
		ESPALDA						
COST6	REC	Pegar cogotera semicircular de 10 x 6" a espalda	48	440	9.2	9.2	80	60%
		ENSAMBLE						
COST7	REM	Embolsar hombros c/remalle fijando estola (pijama s/cuello)	81	440	5.4		113	72%
COST7	REC	Pespuntar unión de hombros (unidos c/remalle)	126	440	3.5	8.9	199	63%
COST8	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	34	308	9.1	9.1	46	73%
COST4	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	26	132	5.1	9.2	46	56%
COST9	REC	Asentar cuello Sport insertando 02 etiquetas	47	440	9.4	9.4	60	78%
COST10	REC	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	39	352	9.1	9.1	48	81%
COST2	REC	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	35	88	2.5	9.4	48	73%
COST11	REM	Pegar mangas larga c/remalladora pta. seg. D=21" Pijama	49	440	9.1	9.1	71	68%
COST12	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando + insert etiqueta	30	286	9.4	9.4	37	83%
COST13	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando + insert etiqueta	28	154	5.5		37	76%
COST14	REC	Embolsar estola der e izq borde inferior en chaqueta y voltear puntas. sacar 2 sticker.	47	440	9.3	9.3	63	75%
COST15	REC	Bastillar faldon recto c/dobladillador de 1/2". Delanteros estola embolsada, costados c/remalle	52	440	8.4	8.4	68	77%
COST16	REM	Pegar puños (bocamanga a manga) tubular c/remalle	48	440	9.2	9.2	51	94%
COST17	REC	Asentar puño tubular pegado con remalle(2)	28	264	9.5	9.5	33	84%
COST1	REC	Asentar puño tubular pegado con remalle(2)	21	88	4.2	9.4	33	64%
COST13	REC	Asentar puño tubular pegado con remalle(2)	23	88	3.9	9.4	33	69%
MAQ1	OJAL	Ojalar delantero en camisa armada ( 4 )	96	440	4.6		120	80%
MAQ1	MAN	Marcar para pegar boton en delantero (sólo una marca para el primer boton)	261	440	1.7		353	74%
MAQ1	BOTO	Pegar boton a delantero camisa armada (04)	160	440	2.8	9.0	200	80%

Elaboración propia

FIGURA N° 21: Propuesta de balance de línea – CHAQ3.

MODULO PIJAMAS  
 CLIENTE -  
 ESTILO CHAQ3  
 DESCRIPCIO CHAQUETA DE ADULTO

Prod x hora: 49  
 Producc por Turn: 475  
 Eficiencia: 75%  
 Jornada (hrs): 9.6  
 N°Operarios: 20.0  
 Minutaje: 18.1632

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaja.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
COST1	REC	Armar cuello fusionado ( 2pzas)	100	475	4.7		141	71%
COST1	MAN	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	678	475	0.7		1043	65%
COST1	MAN	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	126	475	3.8	9.2	162	78%
COST2	REC	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas	103	475	4.6		143	72%
COST2	AFIN	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	174	475	2.7		194	90%
		ESTOLA						
COST3	REM	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	100	475	4.8		120	83%
		DELANTERO IZQUIERDO						
COST4	REC	Fruncir hombro L=7" midiendo	136	475	3.5		200	68%
COST5	REC	Unir estola orillada al delantero en L	87	475	5.4		109	80%
MAN1	MAN	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	51	475	9.2	9.2	71	72%
		DELANTERO DERECHO						
COST4	REC	Fruncir hombro L=7" midiendo	136	475	3.5		200	68%
COST5	REC	Unir estola orillada al delantero en L	87	333	3.8	9.3	109	80%
COST4	REC	Unir estola orillada al delantero en L	62	143	2.3	9.3	109	57%
MAN2	MAN	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	53	475	9.0	9.0	71	74%
		CANESÚ						
COST3	REC	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en un borde (2 lados)	106	475	4.5	9.2	171	62%
		ESPALDA						
COST6	REC	Fruncir borde de espalda L=15"	144	475	3.3		200	72%
COST17	REC	Unir canesus a espalda recogida de blusa T.M	51	475	9.4	9.4	67	76%
COST6	MAN	Pespuntar canesú a 1/16" en espalda recogida. Talla M	123	475	3.9	7.1	167	74%
		ENSAMBLE						
COST7	REC	Embolsar hombros L= 5 1/2"- (hombro fruncido)	52	475	9.1	9.1	66	79%
COST8	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	36	333	9.2	9.2	46	78%
COST2	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	32	71	2.2	9.6	46	69%
COST9	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	30	71	2.4		46	65%
COST9	REC	Asentar cuello Sport de hombro a hombro	67	475	7.1	9.5	86	78%
COST10	REC	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	37	347	9.4	9.4	48	77%
COST12	REC	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	33	128	3.9		48	68%
COST11	REC	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en camisa armada-L=23"	36	333	9.4	9.4	48	74%
COST12	REC	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en camisa armada-L=23"	26	143	5.4	9.3	48	55%
COST13	REM	Pegar manga corta ó 3/4 con remalle-CABEZA DE MANGA PRONUNCIADA	70	475	6.8		81	87%
COST14	REM	Cerrar costados M/corta ó 3/4 c/remalle	41	380	9.2	9.2	46	89%
COST13	REM	Cerrar costados M/corta ó 3/4 c/remalle	36	95	2.6	9.4	46	78%
COST15	REC	Bastillar faldon redondo c/doblador de 1/4". Delanteros bastillados L=45"	86	475	5.5		98	88%
COST16	REC	Bastillar bocamanga tubular c/doblador	39	366	9.4	9.4	54	73%
COST15	REC	Bastillar bocamanga tubular c/doblador	40	109	2.7	8.2	54	75%
MAQ1	OJAL	Ojalar delantero (05) en prenda armada con estola pespuntada	104	475	4.5		111	94%
MAQ1	MAN	Marcar para pegar boton en delantero (sólo una marca para el primer boton)	311	475	1.5		353	88%
MAQ1	BOTO	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	141	475	3.4	9.4	150	94%
COST15	BOTO	Pegar boton ( 1) adicional costados, sobre etiq. Lavado	360	475	1.3	9.5	400	90%

Elaboración propia

FIGURA N° 22: Propuesta de balance de línea – CHA4.

MODULO	PIJAMAS	Prod x hora:	41
CLIENTE	-	Producc por Turno	396
ESTILO	CHAQ4	Eficiencia:	75%
DESCRIPCIÓN	CHAQUETA DE ADULTO	Jornada (hrs):	9.6
		N°Operarios	20.0
		Minutaje	21.7189

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaja.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
		Armar cuello sport de puntas redondas (franela) + Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	65	396	6.1		79	82%
COST1	REC	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas + corte automático. Pijama	60	396	6.6		90	66%
COST2	AFIN	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	161	396	2.5	9.1	194	83%
		PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA		396				
MAN1	MAN	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	131	396	3.0		168	78%
COST15	REC	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	90	396	4.4		107	84%
		BOLSILLO		396				
COST1	REC	Bastillar bolsillo a 1"	121	396	3.3	9.3	143	85%
MAN1	MAN	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	81	396	4.9		109	74%
		DELANTERO IZQUIERDO		396				
COST3	REC	Unir estola a delantero c/doblador y recoger cadena	85	396	4.6		103	83%
COST4	REC	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	43	396	9.2	9.2	63	68%
MAN2	MAN	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	100	396	4.0		130	77%
		DELANTERO DERECHO		396				
COST3	REC	Unir estola a delantero c/doblador y recoger cadena	85	396	4.6	9.3	103	83%
MAN2	MAN	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	100	396	4.0		130	77%
MAN1	MAN	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	138	198	1.4	9.4	167	83%
MAN2	MAN	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	138	198	1.4	9.4	167	83%
		ESPALDA		396				
COST5	REC	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	136	396	2.9		217	63%
COST6	REC	Unir y respuntar canesú c/doblador (3pzas) Espalda con tablero	69	396	5.8		97	71%
		ENSAMBLE		396				
COST7	REC	Embolsar hombros L=4"y respuntar a 3/16" con embudo	42	396	9.3	9.3	62	68%
COST8	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote	27	257	9.4	9.4	36	75%
COST5	REC	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote	22	139	6.2	9.1	36	61%
COST9	REC	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	44	396	8.9	8.9	71	63%
COST10	REC	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	33	305	9.3	9.3	43	76%
COST12	REC	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	25	91	3.6		43	58%
COST11	REC	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	30	277	9.3	9.3	41	72%
COST12	REC	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	22	119	5.4	9.0	41	53%
COST13	REM	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	55	396	7.2		61	90%
COST14	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	36	325	9.1	9.1	40	89%
COST13	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	34	71	2.1	9.4	40	84%
COST15	REC	Bastillar faldón redondo c/doblador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	44	396	9.1	9.1	53	83%
COST16	REC	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada	41	396	9.6	9.6	44	94%
COST17	REC	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	33	309	9.2	9.2	43	78%
COST6	REC	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	24	87	3.6	9.3	43	57%
MAQ1	OJAL	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	96	396	4.1		111	87%
MAQ1	MAN	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	293	396	1.4		353	83%
MAQ1	BOTO	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta respuntada al filo	135	396	2.9	8.4	150	90%

Elaboración propia

FIGURA N° 23: Propuesta de balance de línea – CAM1.

MODULO PIJAMAS  
 CLIENTE -  
 ESTILO CAM1  
 DESCRIPCIÓN CAMISÓN DE ADULTO

Prod x hora: 30  
 Producc por Turno: 285  
 Eficiencia: 75%  
 Jornada (hrs): 9.6  
 N°Operarios 20.0  
 Minutaje 30.3590

OPERARIO	MAQ.	OPERACIÓN	Prod. x hora	Prod. Req.	Hrs. Req.	Hrs. Trabaja.	Prod. Std. H	Efic. Oper.
		CUELLO						
COST1	REC	Bastillar cuello nerú con curva pronunciada a 1/4" preformado en el borde sin entretela	69	285	4.1		100	69%
COST1	MAN	Marcar cuello nerú de curvas pronunciada en cada extremo	55	285	5.2	9.4	68	80%
COST2	REC	*Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas + Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas*	42	285	6.8		54	78%
COST3	REC	Pespunte interno de cuello nerú de curvas pronunciada tipo herradura	45	285	6.4		59	76%
MAN1	MAN	Asentar c/plancha cuello nerú c/curva pronunciadas tipo herradura	39	285	7.4		55	71%
COST2	AFIN	Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura + marcar cuello nerú	112	285	2.6	9.3	138	81%
		PUÑOS						
MAN1	MAN	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	137	285	2.1	9.4	183	75%
COST3	REC	Anillar vuelta de bocamanga c/recta 1ag L=5", Pijama s/vivo	96	285	3.0	9.4	122	78%
		BOLSILLO						
MAQ1	REC	Bastillar bolsillo con dobladillador (1) + recoger cadena	347	285	0.8		496	70%
MAN2	MAN	Preformar bolsillo cuadrado(01)	139	285	2.1		204	68%
		ESTOLA						
COST5	REC	Bastillar orillo de vuelta semi curva de delanteros(2) L=37"+recoger cadena	43	285	6.6		63	69%
		DELANTERO IZQUIERDO						
COST6	REC	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	39	285	7.4		52	74%
COST6	REC	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	49	91	1.9	9.3	75	65%
COST7	REC	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	51	194	3.8		75	68%
COST7	REC	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	51	285	5.6	9.4	71	72%
COST4	REC	Pegar bolsillo cuadrado c/atraque triangular, casando cuadros/figuras + cortar hilo (1)	49	285	5.9		72	68%
		DELANTERO DERECHO						
COST8	REC	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	38	285	7.6		52	72%
COST8	REC	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	47	83	1.8	9.4	75	62%
COST9	REC	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	51	202	4.0		75	68%
COST9	REC	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	52	285	5.5	9.5	71	73%
COST10	MAN	Igualar e inspeccionar delanteros camisa c/01 bolsillo (tela listada/cuadros)	89	285	3.2		107	83%
		CANESU						
COST11	REC	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en borde inf (4lados). 2" x 1/2"	84	285	3.4		133	63%
		ESPALDA						
COST11	REC	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	147	285	1.9		217	68%
COST11	REC	Unir y respuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	76	285	3.7	9.1	109	70%
		ENSAMBLE						
COST10	REC	Embolsar y respuntar hombros con dobladillador (3piezas) c/P1A	47	285	6.1	9.3	63	74%
COST13	REC	Pegar cuello Nerú	30	285	9.4	9.4	54	56%
COST14	REC	Asentar cuello Nerú+corte de hilo	24	228	9.3	9.3	44	55%
COST5	REC	Asentar cuello Nerú+corte de hilo	20	57	2.9	9.5	44	44%
COST12	REM	Pegar mangas larga c/remalladora pta seg. Tela:663053_Afranelada	51	285	5.6		68	75%
COST12	REC	Bastillar faldón redondo c/dobl de 3/16" c/delanteros separados de espalda antes de cerrar	32	114	3.5	9.2	75	43%
COST4	REC	Bastillar faldón redondo c/dobl de 3/16" c/delanteros separados de espalda antes de cerrar	50	171	3.4	9.3	75	67%
COST15	REM	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	30	285	9.5	9.5	38	80%
MAN2	MAN	Compaginar cuerpo p/pegar puño	193	285	1.5		227	85%
COST16	REC	Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata + atracar bordes de costado	31	285	9.3	9.3	40	76%
COST17	REC	Asentar bocamanga (tubular)	31	285	9.2	9.2	43	72%
MAQ1	OJAL	Ojalar delantero (8V) en camisón	53	285	5.4		60	88%
MAN2	MAN	Marcar en delantero de camisón para pegar botón (8)	88	285	3.2	6.8	103	85%
MAQ1	BOTO	Pegar botones al delantero marcado en camisón (8)	98	285	2.9	9.1	109	90%

Elaboración propia

## 5.5. Propuesta de distribución de máquinas (Layout)

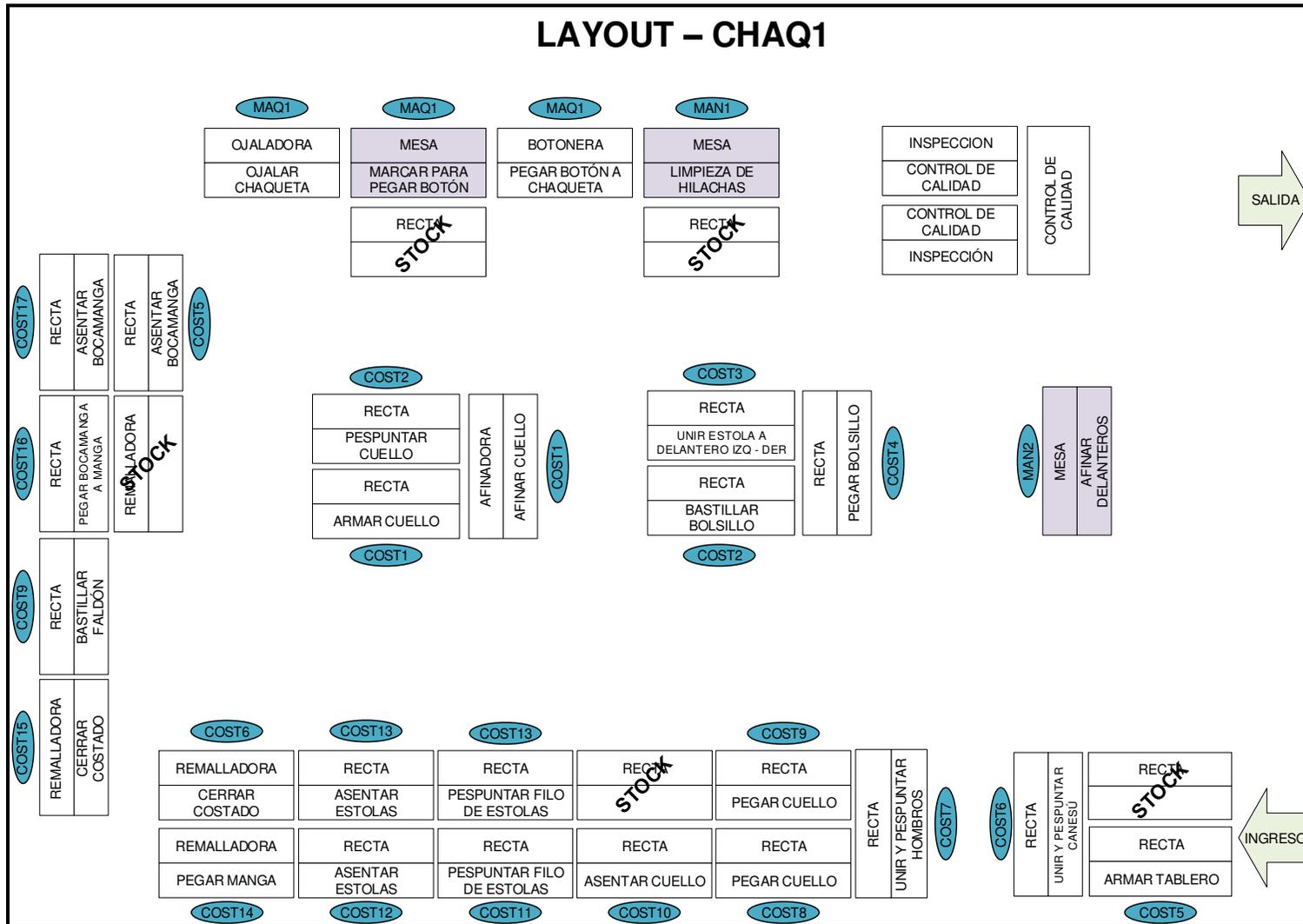
Para la elaboración del layout propuesto, se tomó en cuenta las caracterizaciones de línea de ensamble descritos en el capítulo II. Entonces, de acuerdo al balance propuesto, se tomó en cuenta lo siguiente:

- Hay operaciones que requieren ser ejecutadas por más de un operario, consecuentemente se requiere una máquina para cada operario.
- Cada operación requiere de un tipo de regulación de máquina, entonces independientemente que un operario realice más de una operación se dispondrá de una máquina por operación.
- La distribución de máquinas para preparado de cuellos, delanteros y espalda, se disponen en celdas de trabajo; es decir, máquinas agrupadas para cada tipo de preparado.
- La distribución de máquinas para la línea de ensamble sigue el flujo de la secuencia de operaciones.
- Las máquinas que no se utilicen (stock) serán ubicadas de forma ordenada, de tal forma que no obstaculice el tránsito ni se interponga en el flujo del proceso.

Según lo mencionado y considerando que el área de trabajo permite una distribución de línea de ensamble en U, y que hay operaciones que requieren más de una máquina, se determina que la caracterización de la línea adecuada es en U y paralelo al mismo tiempo.

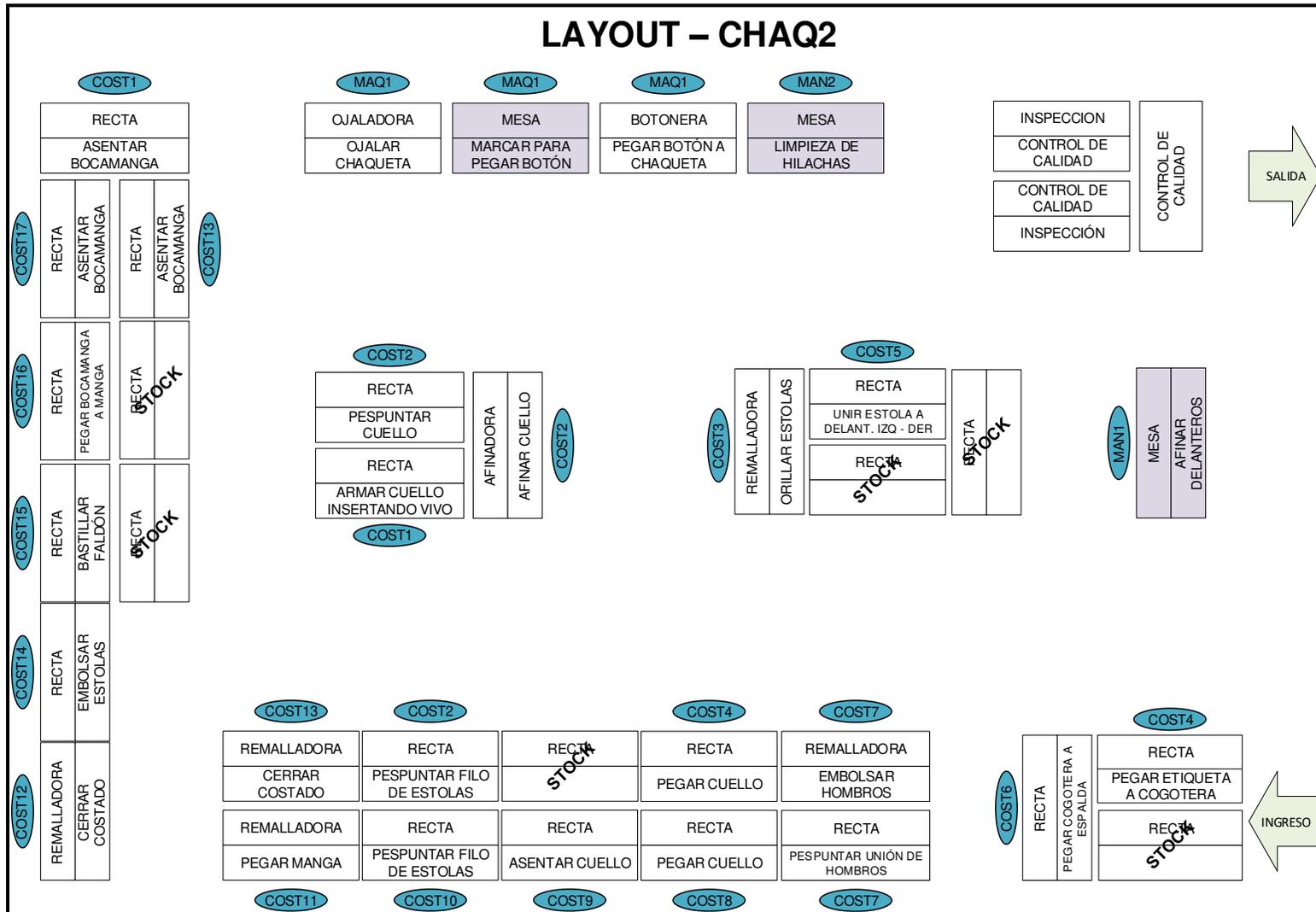
Los layouts propuestos se muestran en las siguientes figuras: figura N<sup>a</sup> 24, estilo CHAQ1, figura N<sup>a</sup> 25, estilo CHAQ2; figura N<sup>a</sup> 26, estilo CHAQ3, figura N<sup>a</sup> 27, estilo CHAQ4 y figura N<sup>a</sup> 28, estilo CAM1.

FIGURA Nª 24: Layout propuesto – CHAQ1



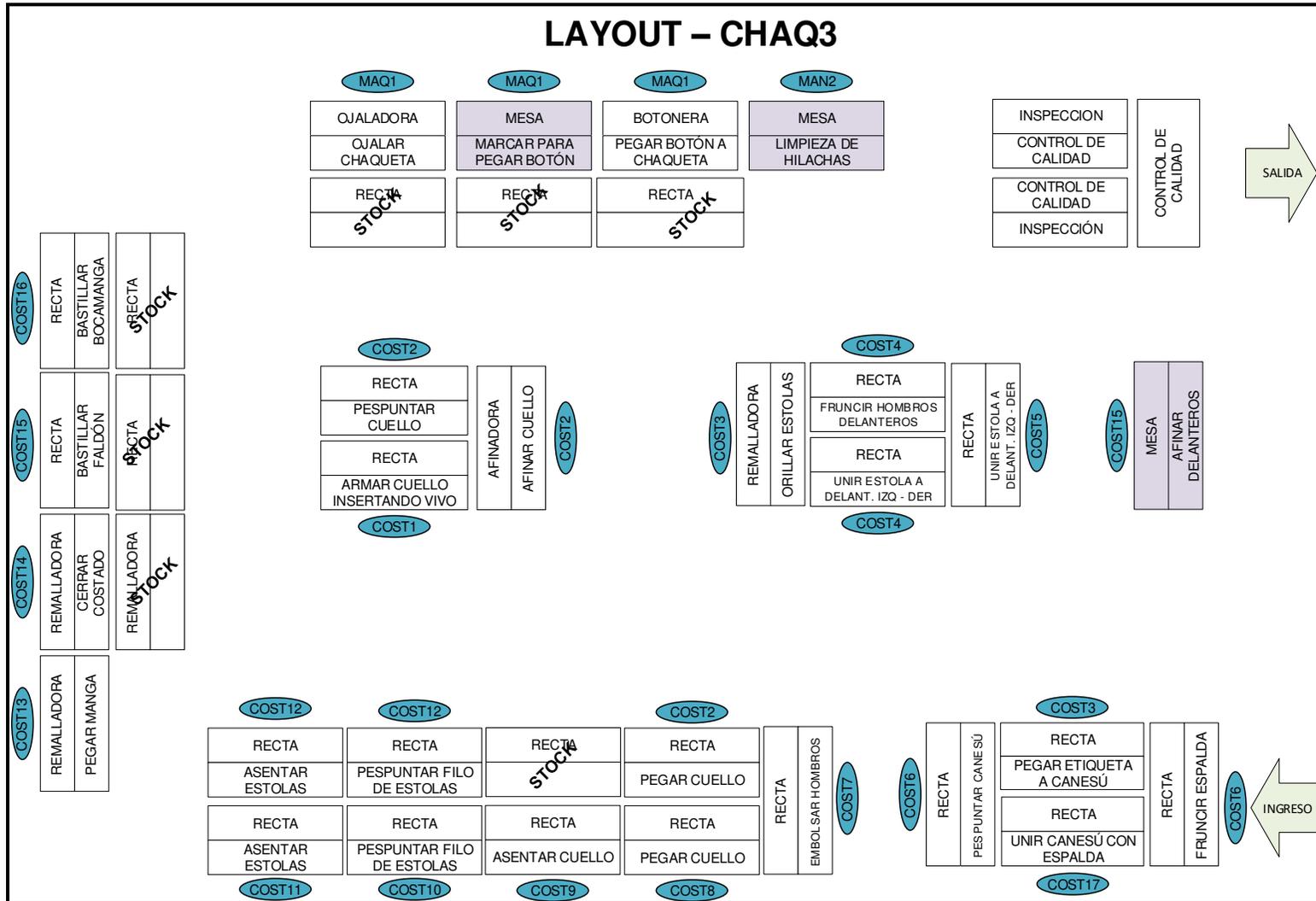
Elaboración propia

FIGURA Nª 25: Layout propuesto – CHAQ2



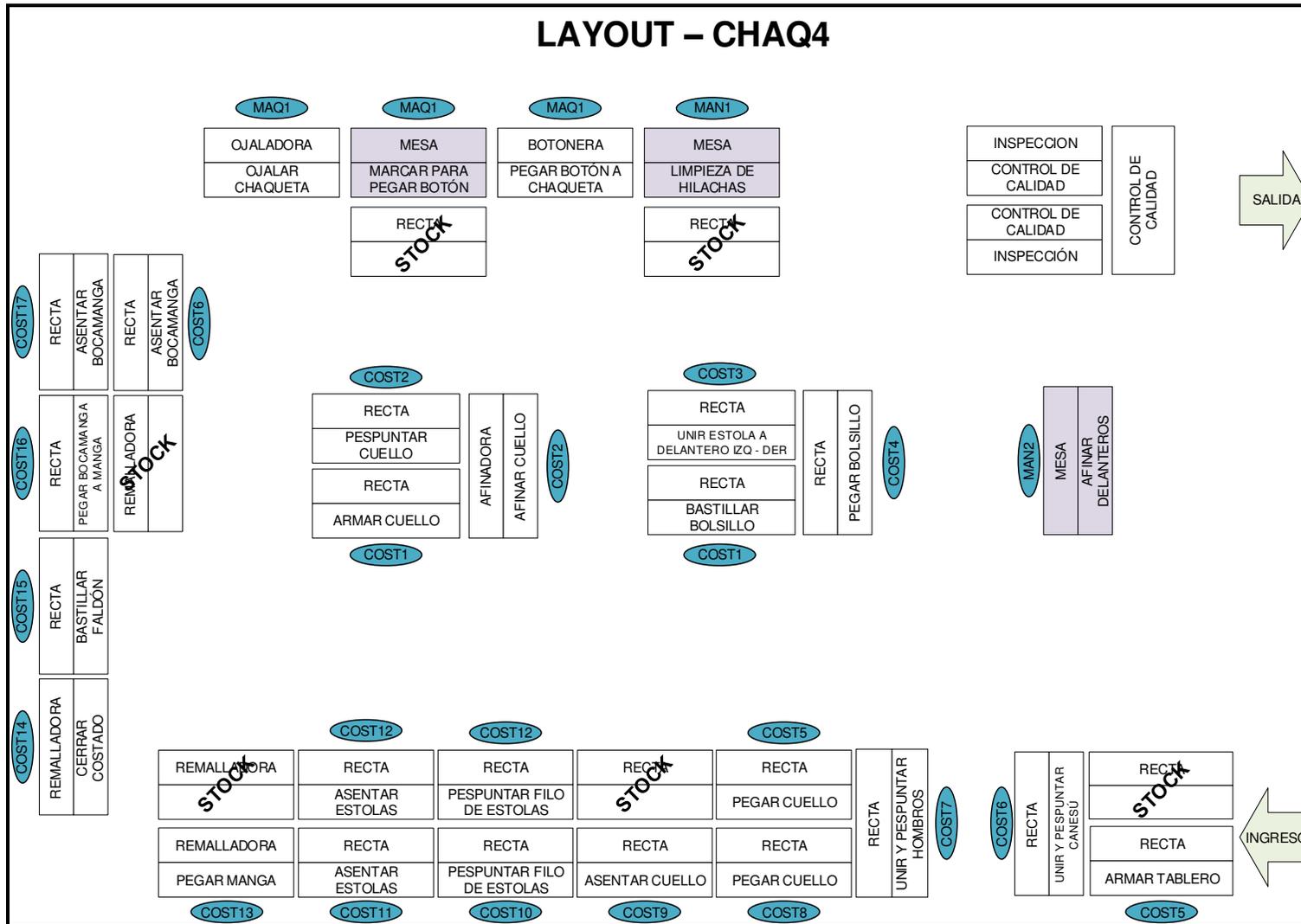
Elaboración propia

FIGURA Nª 26: Layout propuesto – CHAQ3



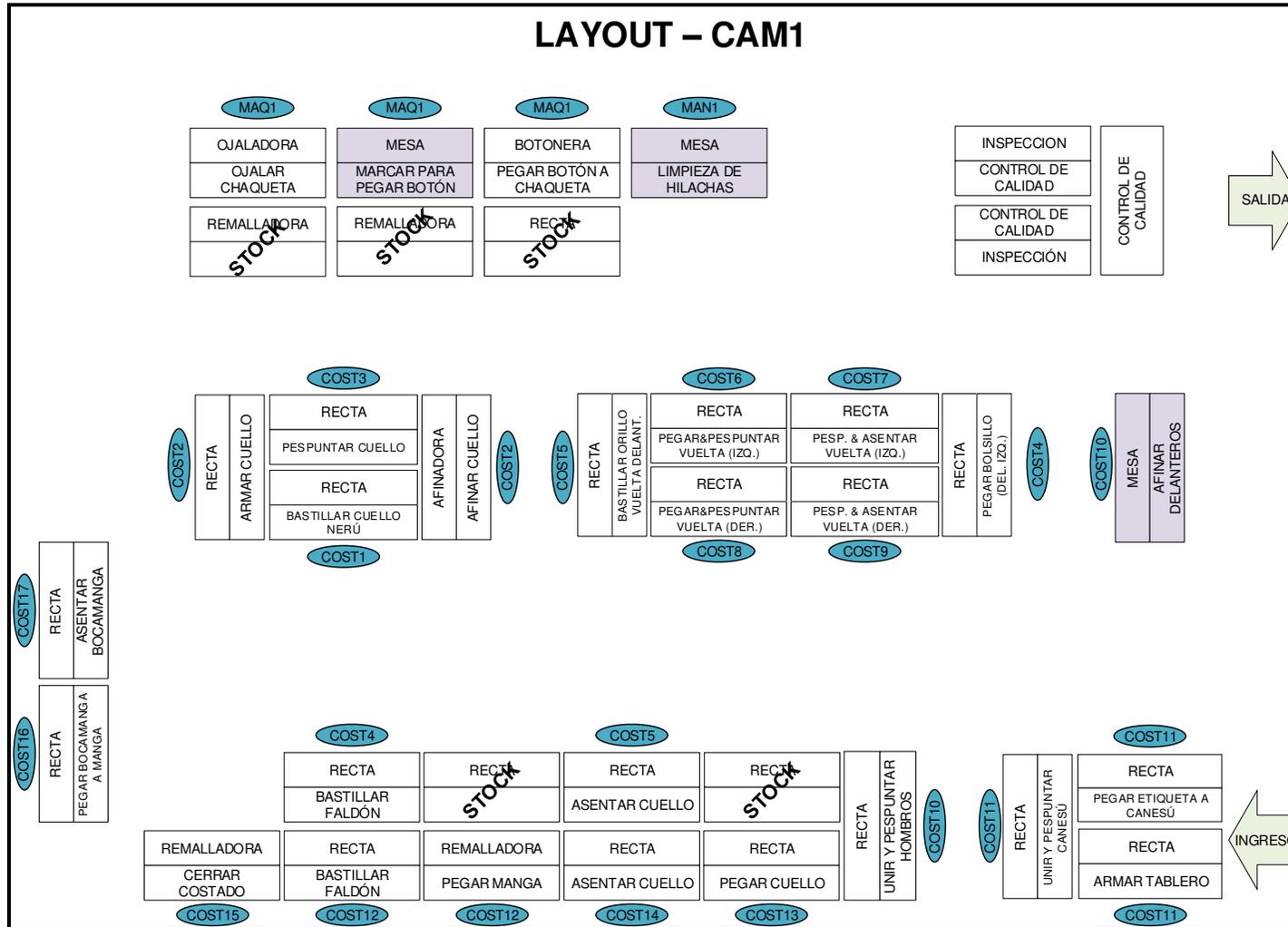
Elaboración propia

FIGURA Nª 27: Layout propuesto – CHAQ 4



Elaboración propia

FIGURA Nª 28: Layout propuesto – CAM1



Elaboración propia

## 5.6. Ejecución de la propuesta de balance de línea en el estilo CHAQ1

Como parte de la propuesta de mejora se ejecuta el balance de línea y layout propuesto para el estilo CHAQ1. En el anexo N°17, se muestra el DOP del estilo, lo que nos da una imagen gráfica del proceso de confección luego del análisis de tiempos estándar y secuencia de operaciones.

En el cuadro N° 12, se muestra el reporte de eficiencia antes de la propuesta de mejora y en el cuadro N° 13 el reporte de eficiencia del módulo de pijamas luego de la ejecución del balance de línea y layout propuesto.

CUADRO N° 12: Reporte de eficiencia del módulo de pijamas antes de la propuesta de mejora.

FECHA	ESTILO	TS	JORNADA	#OPERARIOS	Produccion	Produccion Acumulada	Minutos Producidos	% Efic	CUOTA
6/06/2019	CHAQ1	20.5416	10.34	18	240	240	4929.984	44%	450
7/06/2019	CHAQ1	20.5416	10.27	19	248	488	5094.3168	43%	450
10/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	19	241	729	4950.5256	45%	450
11/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	19	247	976	5073.7752	46%	450
12/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	19	245	1221	5032.692	46%	450
13/06/2019	CHAQ1	20.5416	11.12	19	240	1461	4929.984	39%	450
14/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	20	248	1709	5094.3168	44%	450
17/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	20	240	1949	4929.984	43%	450
18/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	19	244	2193	5012.1504	45%	450
19/06/2019	CHAQ1	20.5416	11.06	20	273	2466	5607.8568	42%	450
20/06/2019	CHAQ1	20.5416	11.18	20	284	2750	5833.8144	44%	450
21/06/2019	CHAQ1	20.5416	10.53	19	267	3017	5484.6072	46%	450
24/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	19	234	3251	4806.7344	44%	450
25/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.87	20	269	3520	5525.6904	47%	450
26/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	20	272	3792	5587.3152	49%	450
27/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	20	277	4069	5690.0232	49%	450
28/06/2019	CHAQ1	20.5416	9.73	20	288	4357	5915.9808	51%	450
1/07/2019	CHAQ1	20.5416	9.58	20	279	4636	5731.1064	50%	450
2/07/2019	CHAQ1	20.5416	9.63	20	282	4918	5792.7312	50%	450
3/07/2019	CHAQ1	20.5416	9.6	20	279	5197	5731.1064	50%	450
4/07/2019	CHAQ1	20.5416	11.09	19	306	5503	6285.7296	49%	450
5/07/2019	CHAQ1	20.5416	9.87	20	280	5783	5751.648	49%	450
8/07/2019	CHAQ1	20.5416	9.87	19	274	6057	5628.3984	49%	450
9/07/2019	CHAQ1	20.5416	10.45	20	290	6347	5957.064	48%	450

Fuente: Empresa en estudio

CUADRO N° 13: Reporte de eficiencia del módulo de pijamas después de la propuesta de mejora.

FECHA	ESTILO	TS	JORNADA	#OPERARIOS	Produccion	Produccion Acumulada	Minutos Producidos	% Efic	CUOTA
15/11/2019	CHAQ1	19.3800	11.31	18	272	272	5271.36	43%	380.00
18/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	286	558	5542.68	48%	450.00
19/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	296	854	5736.48	50%	450.00
20/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	19	308	1162	5969.04	55%	450.00
21/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	298	1460	5775.24	50%	450.00
22/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	310	1770	6007.8	52%	450.00
25/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	315	2085	6104.7	53%	450.00
26/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	327	2412	6337.26	55%	450.00
27/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	19	327	2739	6337.26	58%	450.00
28/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	322	3061	6240.36	54%	450.00
29/11/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	18	362	3423	7015.56	68%	450.00
2/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	382	3805	7403.16	64%	450.00
3/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	370	4175	7170.6	62%	450.00
4/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	383	4558	7422.54	64%	450.00
5/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	380	4938	7364.4	64%	450.00
6/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	398	5336	7713.24	67%	450.00
9/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	19	386	5722	7480.68	68%	450.00
10/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	408	6130	7907.04	69%	450.00
11/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	426	6556	8255.88	72%	450.00
12/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	428	6984	8294.64	72%	450.00
13/12/2019	CHAQ1	19.3800	11.54	20	487	7471	9438.06	68%	490.00
16/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	432	7903	8372.16	73%	490.00
17/12/2019	CHAQ1	19.3800	11.41	20	504	8407	9767.52	71%	490.00
18/12/2019	CHAQ1	19.3800	9.60	20	459	8866	8895.42	77%	490.00

Fuente: Empresa en estudio

El análisis del resultado se hará en torno a 24 días de trabajo tanto para el antes como después de la implementación del balance de línea. A continuación se muestra los resultados obtenidos en cuanto a la eficiencia (cuadro N° 14), productividad (cuadro N° 15) y horas extras (cuadro N° 16) del antes y después de la ejecución de la propuesta de mejora.

CUADRO N° 14 : Comparación de eficiencia promedio

FECHA DE PEDIDO	EFICIENCIA MÍNIMA	EFICIENCIA MÁXIMA	EFICIENCIA PROMEDIO
<b>JUN-JUL (antes)</b>	38.89%	50.67%	46.39%
<b>NOV-DIC (después)</b>	43.16%	77.22%	61.58%
<b>VARIACIÓN</b>	<b>4.27%</b>	<b>26.55%</b>	<b>15.19%</b>
<b>VARIACIÓN PORCENTUAL</b>	<b>11%</b>	<b>52%</b>	<b>33%</b>

Elaboración propia

CUADRO N° 15: Comparación de productividad

FECHA DE PEDIDO	DÍAS LABORADOS	CANT. PEDIDO	PRODUCTIVIDAD (Prendas/h)
<b>JUN-JUL (antes)</b>	24	6347	1.30
<b>NOV-DIC (después)</b>	24	8866	1.91
<b>VARIACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>2519</b>	<b>0.61</b>
<b>VARIACIÓN PORCENTUAL</b>	<b>0%</b>	<b>40%</b>	<b>47%</b>

Elaboración propia

CUADRO N° 16: Comparación de horas extras

FECHA DE PEDIDO	DÍAS LABORADOS	DÍAS HORAS EXTRAS	TOTAL HORAS EXTRAS
<b>JUN-JUL (antes)</b>	24	11	180
<b>NOV-DIC (después)</b>	24	3	106
<b>VARIACIÓN</b>	<b>0</b>	<b>-8</b>	<b>-74</b>
<b>VARIACIÓN PORCENTUAL</b>	<b>0%</b>	<b>-73%</b>	<b>-41%</b>

Elaboración propia

## **5.7. Contrastación de hipótesis**

A fin de contrastar la hipótesis general, se analiza las hipótesis específicas, donde para reflejar numéricamente los datos se usó el programa estadístico SPSS V.26.

Para la prueba de normalidad basándonos en el tamaño de muestra que son 24 días, se usó la prueba de Shapiro – Wilks, adecuada para muestras menores a 30 ( $n < 30$ ).

Para la contrastación de la hipótesis, se utilizó la prueba t-student para muestras relacionadas, basándonos en que el estudio se ha realizado en un mismo grupo y dos tiempos diferentes (antes y después) y que la variable aleatoria de la hipótesis es numérica.

### **5.7.1. Hipótesis específica productividad**

$H_0$ . La propuesta de mejora basada en balance de línea no incrementa la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

$H_1$ . La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

- Prueba de normalidad

Criterio para determinar la normalidad:

P-Valor  $\Rightarrow \alpha$ , los datos provienen de una distribución normal

P-Valor  $< \alpha$ , los datos NO provienen de una distribución normal

CUADRO N° 17: Prueba de normalidad variable productividad antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>PRODUCTIVIDADANTES</b>	0.939	24	0.154
<b>PRODUCTIVIDADESPUES</b>	0.945	24	0.215

Elaboración propia

Interpretación:

Del cuadro N° 17, se verifica que la significancia en ambos casos, productividad antes y después, es mayor que 0.05 ( $\alpha$ ), por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal. Ahora, para analizar si la productividad presenta una mejora se procede con el análisis t-student.

- Contrastación de la hipótesis específica

CUADRO N° 18: Contrastación de la hipótesis productividad

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	T	Gl	Sig. (bilateral)
<b>PRODUCTIVIDADANTES</b>	1.3542	24	0.09002	0.01838	-	-	-
<b>PRODUCTIVIDADESPUES</b>	1.9082	24	0.29215	0.05963	-	-	-
<b>PRODUCTIVIDADANTES - PRODUCTIVIDADESPUES</b>	-0.55400	-	0.23182	0.04732	-11.708	23	0.000

Elaboración propia

En el cuadro N° 18, se evidencia que el resultado de la media del nivel de productividad antes (1.3542) posee un valor menor al resultado de la media de la productividad después (1.9082), entonces, se puede concluir que se ha aumentado la productividad del módulo de pijamas en 0.554 prendas/h; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que nos dice: “La propuesta de mejora basada en balance de línea no incrementa la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio”.

Ahora, para reforzar la veracidad del análisis se analiza la significancia (P-Valor).

Criterio para decidir:

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $\leq \alpha$ , rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $> \alpha$ , rechace  $H_1$  (Se acepta  $H_0$ )

Como se observa en el cuadro N° 18, el nivel de significancia bilateral es 0.000, entonces es menor a  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Resultado:

Se concluye que la propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la productividad del módulo de pijamas de la empresa en estudio, con una diferencia significativa en las medias de los niveles de productividad antes y después.

### **5.7.2. Hipótesis específica eficiencia**

$H_0$ . La propuesta de mejora basada en balance de línea no incrementa la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

$H_1$ . La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio.

- Prueba de normalidad

Criterio para determinar la normalidad:

P-Valor  $\Rightarrow \alpha$ , los datos provienen de una distribución normal

P-Valor  $< \alpha$ , los datos NO provienen de una distribución normal

CUADRO N° 19: Prueba de normalidad variable eficiencia antes y después

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
<b>EFICIENCIAANTES</b>	0.936	24	0.133
<b>EFICIENCIAESPUES</b>	0.950	24	0.266

Elaboración propia

Interpretación:

Del cuadro N°19, se verifica que la significancia en ambos casos, productividad antes y después, es mayor que 0.05 ( $\alpha$ ), por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal. Ahora, para analizar si la productividad presenta una mejora se procede con el análisis t-student.

- Contrastación de la hipótesis específica

CUADRO N° 20: Contrastación de la hipótesis eficiencia

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	T	gl	Sig. (bilateral)
<b>EFICIENCIAANTES</b>	45.0417	24	3.93953	0.80415	-	-	-
<b>EFICIENCIAESPUES</b>	61.5417	24	9.37146	1.91294	-	-	-
<b>EFICIENCIAANTES - EFICIENCIAESPUES</b>	-16.50000	-	6.76950	1.38182	-11.941	23	0.000

Elaboración propia

En el cuadro N° 20, se evidencia que el resultado de la media del nivel de productividad antes (45.0417) tiene un valor menor al resultado de la media de la productividad después (61.5417), entonces, se puede concluir que se ha aumentado la eficiencia del módulo de pijamas en 16.5 %; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula que dice: “La propuesta de mejora basada en balance de línea no incrementa la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio”.

Ahora, para reforzar la veracidad del análisis se analiza la significancia (P-Valor).

Criterio para decidir:

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $\leq \alpha$ , rechace  $H_0$  (Se acepta  $H_1$ )

Si la probabilidad obtenida P-Valor  $> \alpha$ , rechace  $H_1$  (Se acepta  $H_0$ )

Como se observa en el cuadro N° 20, el nivel de significancia bilateral es 0.000, entonces es menor a  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Resultado:

Se concluye que la propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio, con una diferencia significativa en las medias de los niveles de eficiencia antes y después.

### **5.7.3. Hipótesis general**

Se comprueba que “La propuesta de mejora basada en balance de línea incrementa la productividad y eficiencia del módulo de pijamas de la empresa en estudio”, ya que sí hay un incremento significativo tanto en la productividad como en la eficiencia antes y después de la implementación del balance de línea propuesto.

## **5.8. Discusión de resultados**

Luego de la contrastación de la hipótesis, se concluye que la propuesta de balance de línea sí tuvo un efecto significativo en la productividad y eficiencia del módulo de pijamas. Esto se logró a partir del estudio de tiempos, análisis de la secuencia de operaciones y análisis de la distribución de máquinas (layout).

Este resultado concuerda con lo que Muñoz, J. (2018) concluye en su tesis que el estudio realizado permitió la actualización de la secuencia de operaciones y actualización de tiempos, y como resultado un aumento de la productividad en 7%.

Respecto a la eficiencia, el resultado concuerda con lo que Adanaqué y Llontop (2014) sostienen en su tesis que el balance de línea ejecutado permitió un incremento de la productividad en un 23% y un aumento de la eficiencia en 14%.

Otros beneficios logrados es la disminución de horas extras y motivación del personal.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

- Con la implementación del balance de línea propuesto para el estilo CHAQ1, se ha logrado incrementar la eficiencia en 33 %.
- Con la implementación del balance de línea propuesto para el estilo CHAQ1, se ha logrado aumentar la productividad del módulo en 47% de la productividad.
- La implementación del balance de línea permitió reducir las horas extras en un 41%.
- La ejecución del layout propuesto ha mejorado el flujo del proceso y la interacción entre los operarios de preparados y ensamble.
- El estudio de tiempos ha permitido actualizar las secuencias de operaciones de los estilos más representativos que confecciona el módulo.

### **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda validar los tiempos estándares de las operaciones, así como también verificar permanentemente si se está cumpliendo con la secuencia de operaciones, ya que puede haber cambios en el método de la ejecución de la operación o algún tipo de mejora.
- Se recomienda calcular la eficiencia de cada operario por operación y trabajar el balance con las eficiencias reales.
- La propuesta de mejora fue trabajada solo en el módulo de pijamas de la empresa, se recomienda aplicar la misma metodología para realizar mejoras en los otros módulos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Abascal, E. & Grande, I. (2005). “Análisis de encuestas”. España. Editorial ESIC.

Adanaqué, D. & Llontop, M. (2014). “Diseño de balance de línea, para aumentar la productividad del recurso humano en la línea de producción de frijol de palo en conserva, en la empresa Procesadora Perú S.A.C. Chiclayo 2013”. Tesis para optar el título profesional. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán.

Arredondo, K., Carrillo, T., Guerra, R., & Solís, M. (2013). “Implementación de balanceo de línea y reducción de defectos en una empresa médica”. Aristas: Ciencia e Ingeniería, 4-14. Recuperado el 27 de noviembre de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/306091788\\_IMPLEMENTACION\\_DE\\_BALANCEO\\_DE\\_LINEA\\_Y\\_REDUCCION\\_DE\\_DEFECTOS\\_EN\\_UNA\\_EMPRESA\\_MEDICA](https://www.researchgate.net/publication/306091788_IMPLEMENTACION_DE_BALANCEO_DE_LINEA_Y_REDUCCION_DE_DEFECTOS_EN_UNA_EMPRESA_MEDICA)

Capacho, L. & Moreno, R. (2004). “Generación de secuencias de montaje y equilibrado de líneas”. España.

Cuatrecasas, L. (2017). “Ingeniería de procesos y de planta”. Barcelona: Profit Editorial.

De la fuente, D. & Fernández, I. (2005). “Distribución en planta”. España. Editorial Pearson Education.

García, R. (2005). “Estudio del trabajo”. Segunda edición. Editorial Mc Graw Hill.

Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). “Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis”. México. Pearson Education

Heizer, J. & Render, B. (2004). “Principios de Administración de Operaciones”. México. Pearson Education.

- Hernández, C. (1994). “Metodología de la investigación”. México. Editorial Mc Graw- Hill.
- Huerta, M. (2017). “Propuesta de Mejora del proceso productivo de una Mype de confección mediante el uso de un sistema de producción modular”. Tesis para optar el título profesional. Lima. Universidad Tecnológica del Perú.
- Meyers, F. & Stephens, M (2006). “Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales”. Tercera edición. Editorial Pearson.
- Muñoz, J. (2018). “Balance de línea para mejorar el flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS”. Tesis de Maestría. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 27 de noviembre de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/69666/1/1112767055.2018.pdf>
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2005). “Métodos, estándares y diseño del trabajo”. Onceava edición. Editorial Alfa-Omega.
- Sancho, J. (2008). “Implantación de productos y servicios”. Editorial Vértice.
- Tabares, M. (2013). “Solución del problema de balanceo de línea con estaciones de trabajo en paralelo, un caso de estudio en el sector de confecciones”. Proyecto de trabajo de grado. Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado el 17 de noviembre de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/05fe/7a125f5f8b88866bfaa8013c243b90b0e3ea.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1: Lista de comprobación para el análisis

Operación: _____			
Departamento: _____			
Analizado por: _____			
Preguntas	Sí	No	Notas
<p><i>Materiales</i></p> <p>1. ¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros más baratos?</p> <p>2. ¿Se recibe el material con características uniforme y está en buenas condiciones al llegar al operador?</p> <p>3. ¿Tiene las dimensiones, peso y acabado más adecuado y económico para su mejor utilización?</p> <p>4. ¿Se utilizan completamente los materiales?</p> <p>5. ¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios?</p> <p>6. ¿Podría reducirse el número de almacenamientos del material o alguna de las partes del proceso?</p>			
<p><i>Manejo de materiales</i></p> <p>1. ¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales?</p> <p>2. ¿Podría acortarse las distancias por recorrer?</p> <p>3. ¿Se reciben, mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios?</p> <p>4. ¿Hay retraso en la entrega de los materiales a los obreros?</p> <p>5. ¿Podría relevarse a los obreros del transporte de materiales usando transportadores?</p> <p>6. ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica?</p>			

Preguntas	Si	No	Notas
7. ¿Sería posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones?			
<p><i>Herramientas y otros accesorios</i></p> <p>1. Las herramientas que se emplean, ¿son las más adecuadas para el trabajo que se realiza?</p> <p>2. ¿Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización?</p> <p>3. ¿Están bien afiladas las herramientas que se utilizan para cortar?</p> <p>4. ¿Se podrían cambiar por otras las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo?</p> <p>5. ¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas disponibles?</p> <p>6. ¿Se emplea toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.?</p> <p>7. ¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo?</p>			
<p><i>Maquinaria</i></p> <p>a) Montaje</p> <p>1. ¿Podría cada operador montar su propia maquinaria?</p> <p>2. ¿Podría reducirse el número de montajes adecuando los lotes de producción?</p> <p>3. ¿Se obtienen oportunamente los dibujos, herramientas y aparatos de medición?</p> <p>4. ¿Se producen retrasos en la comprobación de las primeras piezas producidas?</p> <p>b) Operaciones o trabajos</p> <p>1. ¿Puede eliminarse alguna operación?</p> <p>2. ¿Podría aumentar la producción?</p> <p>3. ¿Puede aumentar la alimentación o velocidad de la máquina?</p> <p>4. ¿Podría utilizarse un alimentador automático?</p>			

Preguntas	Sí	No	Notas
5. ¿Podría subdividirse la operación en otras de dos o más de menor duración? 6. ¿Podrían combinarse dos o más operaciones en una sola? 7. ¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o mal aprovechado? 8. ¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente? 9. ¿Podrían eliminarse o reducirse las interrupciones? 10. ¿Podría combinarse la inspección con otra operación?			
<p style="text-align: center;"><i>Operadores</i></p> 1. ¿Está el obrero calificado favorablemente tanto mental como físicamente para realizar su trabajo? 2. ¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo? 3. Los salarios base ¿son los adecuados para esta clase de trabajo? 4. ¿Es satisfactoria la inspección? 5. ¿Podría mejorar su trabajo el operador instruyéndolo convenientemente?			
<p style="text-align: center;"><i>Condiciones de trabajo</i></p> 1. ¿Son adecuadas para el trabajo la iluminación, la calefacción y la ventilación? 2. ¿Son apropiados los cuartos de aseo, armarios, cortinas y ventanas? 3. ¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo? 4. ¿Se ha previsto lo conveniente para que el obrero pueda trabajar indistintamente de pie o sentado? 5. ¿La jornada de trabajo y los periodos de descanso son los más económicos? 6. ¿Las máquinas están pintadas adecuadamente? 7. ¿Existe confort en el área de trabajo? 8. ¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientas? 9. ¿Existe limpieza en el área de trabajo? 10. ¿Existe seguridad para que el obrero realice su trabajo adecuadamente?			

Fuente: García, R. (2004). "Estudio del trabajo". (p. 116-118).

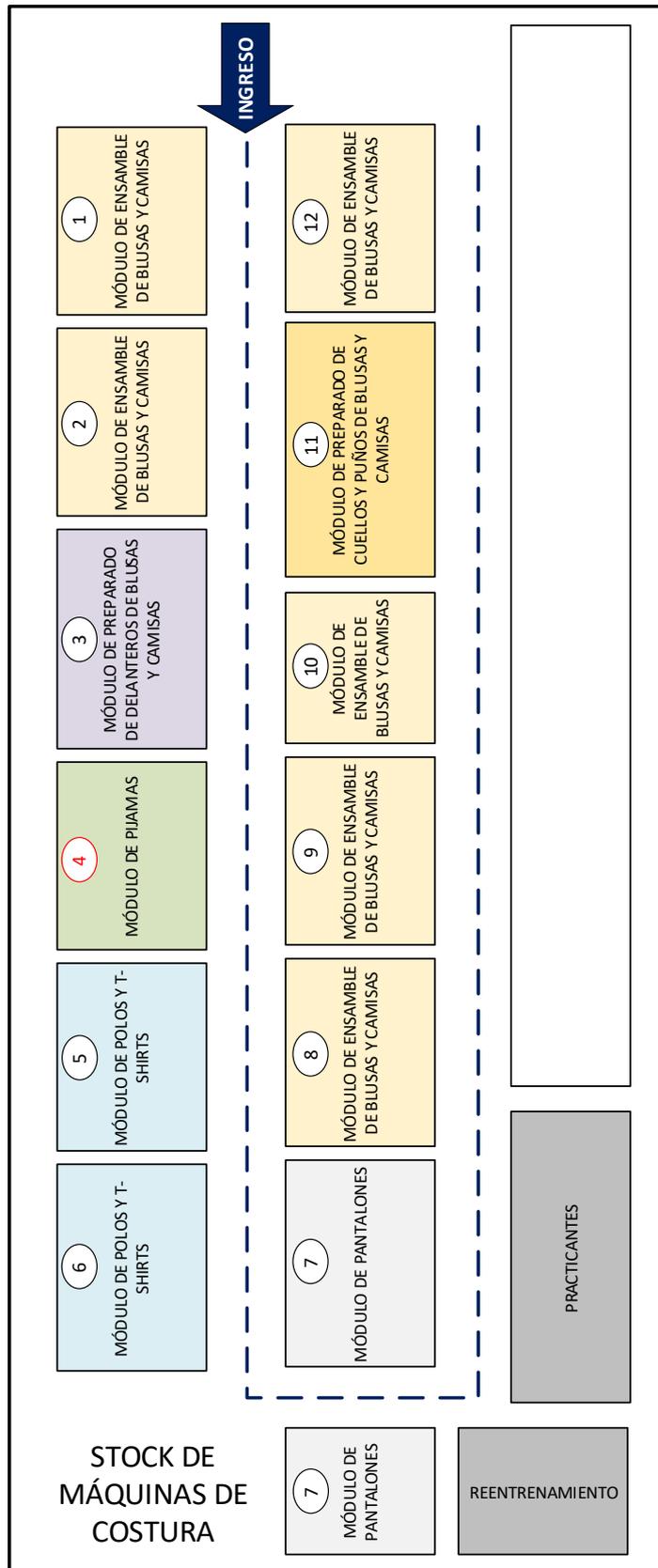
ANEXO N° 2: Análisis de la operación

Departamento: _____ Fecha: _____	
Sección: _____ Producción anual: _____	
Descripción de la operación: _____ Analista: _____	
Supervisor: _____	
<p>¿Puede hacerse mejor?</p> <p>¿Puede el proveedor hacerla más económica?</p>	1. Propósito de la operación.
<p>¿Puede eliminarse?</p> <p>¿Puede hacerse en otro departamento?</p> <p>¿Puede hacerla otro trabajador?</p> <p>¿Son la tolerancia y el acabado necesarios?</p> <p>¿Son demasiado caros?</p> <p>¿Son apropiados para el fin propuesto?</p> <p>¿Hay desperdicios?</p>	<p>2. Operaciones ejecutadas.</p> <p>a) Antes de la analizada.</p> <p>b) Después de la analizada.</p> <p>Diagrama del proceso de la operación No. _____</p> <p>3. Requisitos de la inspección.</p> <p>a) De la anterior.</p> <p>b) De ésta.</p> <p>d) De la siguiente.</p>
<p>Es necesario considerar tamaño, calidad costo y forma</p> <p>¿Es apropiado?</p> <p>¿Hay desperdicios?</p>	4. Material
<p>¿Pueden emplearse medios mecánicos?</p> <p>¿Puede emplearse la gravedad?</p> <p>¿Son adecuados los recipientes en que se manejan?</p> <p>¿Es adecuado el plan de distribución?</p>	5. Manejo de materiales
<p>¿Cómo se dan las instrucciones y se reparten las herramientas?</p> <p>¿Existe mucho papeleo?</p> <p>¿Se usa el mejor equipo?</p> <p>¿Se usan dispositivos de sostén?</p> <p>¿Se usan herramientas especiales?</p>	6. Preparación
<p>Planos inclinados</p> <p>Entregar soltando</p> <p>Trabajar en zona normal</p> <p>Comparar métodos empleados por otros operadores</p> <p>Utilizar ambas manos</p> <p>Utilizar pedales</p>	7. Mejoras generales

<p>Postura de trabajo Silla apropiada Luz Calefacción y ventilación Agua potable y vasos Servicios sanitarios Seguridad en el trabajo Adiestramiento adecuado Instrucciones correctas ¿Existen retrasos? Salarios e incentivos Lote económico Equipo contra incendio Protección individual Limpieza en el área de trabajo</p>	<p>8. Condiciones de trabajo</p>
<p>Distribución del lugar de trabajo Herramientas y materiales ¿Se aplica la economía de movimientos?</p>	<p>9. Método (Descripción con esquema)</p>
<p>10. Recomendaciones</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

Fuente: García, R. (2004). "Estudio del trabajo". (p. 119-120).

ANEXO N° 3: Layout área de producción



Elaboración propia

ANEXO N° 4: Formato de procesamiento de potenciales de operarios

FECHA	MOD	CODIGO	NOMBRE	MAQ	OPERACION	OP	TS	PAH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM (seq.)	PROM (min.)	PI%	POTENC %	PROD X DIA
03/09/2019	PIJAMAS	111111	OPE1	111	Pegar botones (5) en delantero o estola sobrepuesta pespuntada al filo	A	04	150	24	22	25	24	23	25	23	25	23	24	0.16	-09/60	-63/66	-W6/66	++W6/9,6

**MUESTREOS**

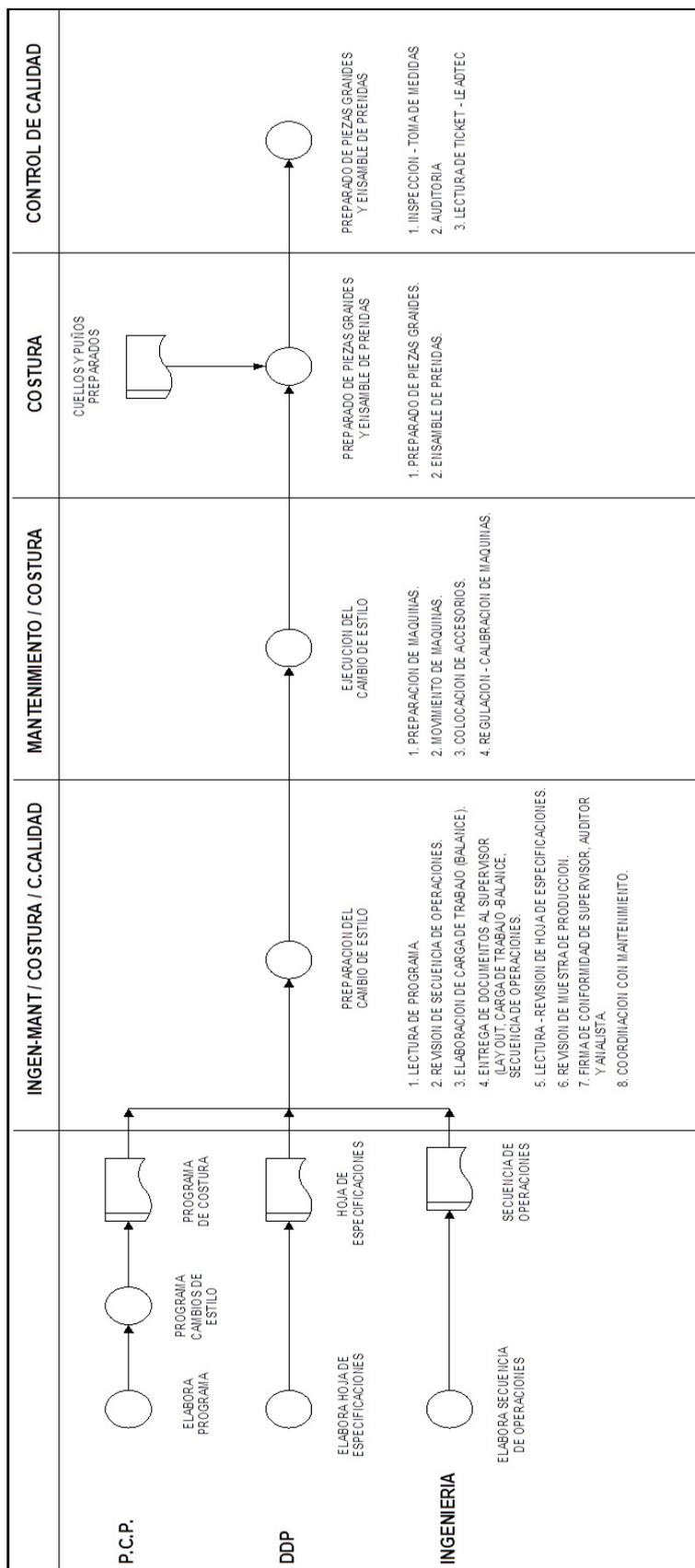
**POTENCIALES MOD PIJAMAS**

**Callouts:**

- Catherine:** Producción por hora de la secuencia de operaciones
- Catherine:** Promedio de las lecturas en segundos incluido el suplemento
- Catherine:** Promedio de las lecturas en minutos
- Catherine:** Producción por hora del operario en la operación en estudio
- Catherine:** Producción por día del operario en la operación en estudio
- Catherine:** Tiempo estándar de la secuencia de operaciones
- Catherine:** Lecturas en segundos
- Catherine:** Código del estilo en estudio
- Catherine:** Nombre del cliente del estilo en estudio
- Catherine:** Nombre de la operación en estudio (extraer de la secuencia de operaciones)
- Catherine:** Número de máquina donde se ejecuta la operación
- Catherine:** Nombre del operario quien ejecuta la operación
- Catherine:** Código del operario quien ejecuta la operación
- Catherine:** Número del módulo en estudio
- Catherine:** Fecha de la toma de tiempo
- Catherine:** Suplemento 16%
- Catherine:** Potencial del operario en la ejecución de la operación en estudio

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 5: Proceso de ingreso de estilo a módulo de costura



Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 6: Secuencia de operaciones actual - CHAQ1.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA - CHAQ1	TS (MIN)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondas	0.4800	REC
2	Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	0.2500	MAN
3	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas + corte automático. Pijama	0.4543	REC
4	Afinar cuello curvo c/remalle	0.2100	AFIN
5	Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	0.1500	MAN
-	<b>PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA</b>		
6	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3280	MAN
7	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>BOLSILLO</b>	0.0000	
8	Bastillar bolsillo a 1"	0.3500	REC
9	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	0.4800	MAN
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
10	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5140	REC
11	Fijar estola al hombro doblando 3/8"	0.1700	REC
12	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	0.8600	REC
13	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
14	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5140	REC
15	Fijar estola al hombro doblando 3/8"	0.1700	REC
16	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
17	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	0.3600	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
18	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
19	Unir y respuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.5500	REC
-	<b>VARIOS</b>		
-	Despacho de delantero, espalda, etiquetas y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADO</b>	<b>7.6029</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
20	Embolsar hombros L= 4"	0.6700	REC
21	Pespuntar hombros embolsados. A 3/16" o 1/4"	0.2972	REC
22	Pegar cuello Sport c/estola previamente embolsada en "L"	0.3900	REC
23	Picar extremos de estola/del y fijar cuello sport hasta los bordes	1.1900	REC
24	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	0.7000	REC
25	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	1.2216	REC
26	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	1.3000	REC
27	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.8400	REM
28	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.6500	REM
29	Bastillar faldón redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	0.8000	REC
30	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada	1.3680	REC
31	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	1.4000	REC
32	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	0.5419	OJAL
33	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
34	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta respuntada al filo	0.4000	BOTO
-	Limpieza de hilachas chaqueta de pijama (tela: franela)	1.8500	MAN
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>12.9387</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>20.5416</b>	

Fuente: Empresa en estudio.

ANEXO N° 7: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ1.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA - CHAQ1	TS (MIN)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondas (franela) + Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	0.6726	REC
2	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas + corte automático. Pijama	0.4543	REC
3	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	0.3097	AFIN
	<b>PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA</b>		
4	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3280	MAN
5	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>BOLSILLO</b>	0.0000	
6	Bastillar bolsillo a 1"	0.3500	REC
7	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	0.4800	MAN
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
8	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5140	REC
9	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	0.8600	REC
10	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
11	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5140	REC
12	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
13	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	0.3600	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
14	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
15	Unir y pespuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.5500	REC
-	<b>VARIOS</b>		
-	Despacho de delantero, espalda, etiquetas y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADO</b>	<b>7.1552</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
16	Embolsar hombros L=4"y pespuntar a 3/16" con embudo	0.8147	REC
17	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote	1.4655	REC
18	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	0.7000	REC
19	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	1.2216	REC
20	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	1.3000	REC
21	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.8400	REM
22	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.4084	REM
23	Bastillar faldón redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	0.8000	REC
24	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada	1.1327	REC
25	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	1.4000	REC
26	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	0.5419	OJAL
27	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
28	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	0.4000	BOTO
-	Limpieza de hilachas chaqueta de pijama (tela: franela)	1.8500	MAN
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>12.2248</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>19.3800</b>	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 8: Secuencia de operaciones actual - CHAQ2.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHAQ2	TS (min)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondeadas insertando vivo - Tela Mediana	0.3480	REC
2	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	0.0575	MAN
3	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	0.3700	MAN
4	Planchar cuello asentando costura interna	0.6300	MAN
5	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas con vivo + corte automático. Pijama	0.4543	REC
6	Afinar cuello curvo c/remalle	0.2100	AFIN
7	Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	0.1500	MAN
-	<b>PREPARAR YUGO/ VUELTA DE BOCAMANGA</b>		
8	Pegar vivo c/dob en borde superior de vuelta de bocamanga L=12" + recoger cadena (2)	0.1953	REC
9	Anillar vuelta de bocamanga (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>COGOTERA</b>		
10	Pegar etiqueta en 2 lados insertando talla al costado	0.3500	REC
11	Preformar cogotera semicircular (1) 10 x 6"	0.6500	MAN
-	<b>ESTOLA</b>		
12	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	0.5000	REM
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
13	Unir estola a delantero izquierdo insert vivo c/dob (estola por encima del delantero) – Pijama	0.5176	REC
14	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	0.0575	MAN
15	Voltear punta de estola y planchar delantero c/vena, afranelado (1)	0.3600	MAN
16	Fijar etiqueta (1) en costado	0.1919	REC
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
17	Unir estola a delantero derecho insertando vivo c/dobladillador (estola por debajo del delantero) – Pijama	0.6380	REC
18	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	0.0575	MAN
19	Voltear punta de estola y planchar delantero c/vena. Franela.	0.3600	MAN
20	Igualar e inspeccionar delanteros camisa s/bolsillos	0.3500	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
21	Pegar cogotera semicircular de 10 x 6" a espalda	0.7500	REC
-	<b>MANGAS</b>		
-	444-Despacho de delantero, espalda y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE PREPARADO</b>	<b>7.7576</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
22	Embolsar hombros c/remalle fijando estola (pijama s/cuello)	0.5305	REM
23	Pespuntar unión de hombros (unidos c/remalle)	0.3009	REC
24	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	1.3000	REC
25	Asentar cuello Sport insertando 02 etiquetas	0.9950	REC
26	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	1.2500	REC
27	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.8400	REM
28	Cerrar costados M/larga c/remalle	1.6500	REM
29	Embolsar estola der e izq borde inferior en chaqueta, voltear puntas	0.9500	REC
30	Bastillar faldón recto c/dobladillador de 1/2". Delanteros estola embolsada	1.1600	REC
31	Pegar puños (bocamanga a manga) tubular c/remalle	1.3712	REM
32	Asentar puño tubular pegado con remalle(2)	1.8200	REC
33	Ojalar delantero en camisa armada ( 4 )	0.5000	OJAL
34	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
35	Pegar botón a delantero camisa armada (04)	0.3000	BOTO
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>13.1376</b>	
-	<b>TI TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>20.8952</b>	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 9: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ2.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHAQ2	TS (min)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondeadas insertando vivo - Tela Mediana	0.3480	REC
2	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	0.0575	MAN
3	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	0.3700	MAN
4	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas con vivo + corte automático. Pijama	0.4543	REC
5	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	0.3097	AFIN
-	<b>PREPARAR YUGO/ VUELTA DE BOCAMANGA</b>		
6	Pegar vivo c/dob en borde superior de vuelta de bocamanga L=12" + recoger cadena (2)	0.1953	REC
7	Anillar vuelta de bocamanga (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>COGOTERA</b>		
8	Pegar etiqueta en 2 lados insertando talla al costado	0.3500	REC
9	Preformar cogotera semicircular (1) 10 x 6"	0.6500	MAN
-	<b>ESTOLA</b>		
10	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	0.5000	REM
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
11	Unir estola a delantero izquierdo insert vivo c/dob (estola por encima del delantero) – Pijama	0.5176	REC
12	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	0.0575	MAN
13	Voltear punta de estola y planchar delantero c/vena, afranelado (1)	0.3600	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
14	Unir estola a delantero derecho insertando vivo c/doblador (estola por debajo del delantero) - Pijama	0.6380	REC
15	Recoger y cortar cadena de delantero c/estola	0.0575	MAN
16	Voltear punta de estola y planchar delantero c/vena. Franela.	0.3600	MAN
17	Igualar e inspeccionar delanteros camisa s/bolsillos	0.3500	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
18	Pegar cogotera semicircular de 10 x 6" a espalda	0.7500	REC
-	<b>MANGAS</b>		
-	444-Despacho de delantero, espalda y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE PREPARADO</b>	<b>6.8854</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
19	Embolsar hombros c/remalle fijando estola (pijama s/cuello)	0.5305	REC
20	Pespuntar unión de hombros (unidos c/remalle)	0.3009	REC
21	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	1.3000	REC
22	Asentar cuello Sport insertando 02 etiquetas	0.9950	REC
23	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	1.2500	REC
24	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.8400	REM
25	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando + insert etiqueta	1.6408	REM
26	Embolsar estola der e izq borde inferior en chaqueta y voltear puntas.	0.9500	REC
27	Bastillar faldón recto c/doblador de 1/2". Delanteros estola embolsada	0.8853	REC
28	Pegar puños (bocamanga a manga) tubular c/remalle	1.1775	REM
29	Asentar puño tubular pegado con remalle(2)	1.8200	REC
30	Ojalar delantero en camisa armada ( 4 )	0.5000	OJAL
31	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
32	Pegar botón a delantero camisa armada (04)	0.3000	BOTO
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>12.6600</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL COSTURA</b>	<b>19.5454</b>	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 10: Secuencia de operaciones actual - CHAQ3.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHAQ3	TS (min)	MÁQ
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello fusionado ( 2pzas)	0.4259	REC
2	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	0.0575	MAN
3	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	0.3700	MAN
4	Planchar cuello asentando costura interna	0.6300	MAN
5	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas	0.4185	REC
6	Afinar cuello + piquete en centro	0.2160	AFIN
7	Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	0.1500	MAN
-	<b>ESTOLA</b>		
8	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	0.5000	REM
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
9	Fruncir hombro L=7" midiendo	0.3000	REC
10	Unir estola orillada al delantero en L	0.5500	REC
11	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	0.8400	MAN
12	Fija etiqueta (1) en costado	0.1919	REC
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
13	Fruncir hombro L=7" midiendo	0.3000	REC
14	Unir estola orillada al delantero en L	0.5500	REC
15	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	0.8400	MAN
16	Igualar e inspeccionar delanteros camisa s/bolsillos	0.3500	MAN
-	<b>CANESÚ</b>		
17	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en un borde (2 lados)	0.3500	REC
-	<b>ESPALDA</b>		REC
18	Fruncir borde de espalda L=15"	0.3000	REC
19	Unir canesus a espalda recogida de blusa T:M	0.9000	REC
20	Pespuntar canesú a 1/16" en espalda recogida. Talla M	0.3600	REC
-	<b>TIEMPO TOTAL DE PREPARADO</b>	8.5998	REC
-	<b>ENSAMBLE</b>		REC
21	Embolsar hombros L= 5 1/2"- (hombro fruncido)	1.1800	REC
22	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	1.3000	REC
23	Asentar cuello Sport de hombro a hombro	0.7000	REC
24	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	1.2500	REC
25	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en camisa armada- L=23"	1.2492	REC
26	Pegar manga corta ó 3/4 con remalle-CABEZA DE MANGA PRONUNCIADA	0.7430	REC
27	Cerrar costados M/corta o 3/4 c/remalle	1.3500	REC
28	Bastillar faldon redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=45"	0.6113	REC
29	Bastillar bocamanga tubular c/dobladillador	1.1200	REC
30	Ojalar delantero (05) en prenda armada con estola pespuntada	0.5400	REC
31	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	REC
32	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	0.4000	REC
33	Pegar botón ( 1) adicional costados, sobre etiq. Lavado	0.1500	REC
-	Auditoría	2.0000	REC
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	10.7635	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	19.3633	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 11: Secuencia de operaciones propuesta - CHAQ3.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHAQ3	TS (min)	MÁQ
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello fusionado ( 2pzas)	0.4259	REC
2	Recoger y cortar cadena de cuello sport c/vivo	0.0575	MAN
3	Voltear, rayar y doblar cuello, pijama-chaqueta	0.3700	MAN
4	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas	0.4185	REC
5	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	0.3097	AFIN
-	<b>ESTOLA</b>		
6	Orillar estola s/fusionar (2) L=28 1/2" (Pijama - chaqueta) con corte	0.5000	REM
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
7	Fruncir hombro L=7" midiendo	0.3000	REC
8	Unir estola orillada al delantero en L	0.5500	REC
9	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	0.8400	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
10	Fruncir hombro L=7" midiendo	0.3000	REC
11	Unir estola orillada al delantero en L	0.5500	REC
12	Abrir costuras de estola embolsada en escote,sacar punta y asentar delantero	0.8400	MAN
13	Igualar e inspeccionar delanteros camisa s/bolsillos	0.3500	MAN
-	<b>CANESÚ</b>		
14	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en un borde (2 lados)	0.3500	REC
-	<b>ESPALDA</b>		REC
15	Fruncir borde de espalda L=15"	0.3000	REC
16	Unir canesus a espalda recogida de blusa T:M	0.9000	REC
17	Pespuntar canesú a 1/16" en espalda recogida. Talla M	0.3600	REC
-	<b>TIEMPO TOTAL DE PREPARADO</b>	7.7216	REC
-	<b>ENSAMBLE</b>		REC
18	Embolsar hombros L= 5 1/2"- (hombro fruncido)	0.9089	REC
19	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote.	1.3000	REC
20	Asentar cuello Sport de hombro a hombro	0.7000	REC
21	Pespuntar borde de estola der/izq por el orillado/planchado	1.2500	REC
22	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en camisa armada- L=23"	1.2492	REC
23	Pegar manga corta ó 3/4 con remalle-CABEZA DE MANGA PRONUNCIADA	0.7430	REC
24	Cerrar costados M/corta ó 3/4 c/remalle	1.3104	REC
25	Bastillar faldón redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=45"	0.6113	REC
26	Bastillar bocamanga tubular c/dobladillador	1.1200	REC
27	Ojalar delantero (05) en prenda armada con estola pespuntada	0.5400	REC
28	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	REC
29	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	0.4000	REC
30	Pegar botón (1) adicional costados, sobre etiq. Lavado	0.1500	REC
-	Auditoria	2.0000	REC
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	10.4415	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	18.1632	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 12: Secuencia de operaciones actual - CHA4.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHA4	TS (MIN)	
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondas (franela)	0.5500	REC
2	Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	0.2500	MAN
3	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas + corte automático. Pijama	0.6630	REC
4	Afinar cuello curvo c/remalle	0.2600	AFIN
5	Marcar cuello sport en máquina-micrón, Pijama	0.1500	MAN
-	<b>PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA</b>		
6	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3580	MAN
7	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>BOLSILLO</b>		
8	Bastillar bolsillo a 1"	0.4200	REC
9	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	0.5500	MAN
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
10	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5840	REC
11	Fijar estola al hombro doblando 3/8"	0.1700	REC
12	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	0.9500	REC
13	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
14	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5840	REC
15	Fijar estola al hombro doblando 3/8"	0.1700	REC
16	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
17	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	0.3600	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
18	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
19	Unir y pespuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.6200	REC
-	<b>VARIOS</b>		
-	Despacho de delantero, espalda, etiquetas y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADO</b>	<b>8.4016</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
20	Embolsar hombros L= 5 1/2"	0.8500	REC
21	Pespuntar hombros embolsados. A 3/16" o 1/4"	0.4160	REC
22	Pegar cuello Sport c/estola previamente embolsada en "L"	0.4400	REC
23	Picar extremos de estola/del y fijar cuello sport hasta los bordes	1.2890	REC
24	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	0.8500	REC
25	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	1.3860	REC
26	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	1.4500	REC
27	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.9860	REM
28	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.5000	REM
29	Bastillar faldón redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	1.1400	REC
30	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada	1.3680	REC
31	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	1.4000	REC
32	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	0.5419	OJAL
33	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
34	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	0.4000	BOTO
-	Limpieza de hilachas chaqueta de pijama (tela: franela)	1.8500	MAN
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>14.1869</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>22.5885</b>	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 13: Secuencia de operaciones propuesta – CHA4.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA – CHA4	TS (MIN)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Armar cuello sport de puntas redondas (franela) + Voltear y rayar puntas curvas de cuello (redondo)	0.7560	REC
2	Pespuntar cuello sport de puntas redondeadas + corte automático. Pijama	0.6630	REC
3	Afinar cuello curvo c/remalle y piquetear cuello sport con medida	0.3097	AFIN
	<b>PREPARAR YUGO/VUELTA BOCAMANGA</b>		
4	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3580	MAN
5	Anillar vuelta de bocamanga ML (c/vivo fijado en borde superior) L=4 1/2" (2)	0.5600	REC
-	<b>BOLSILLO</b>	0.0000	
6	Bastillar bolsillo a 1"	0.4200	REC
7	Preformar bolsillo en "V" -pijama (01)	0.5500	MAN
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
8	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5840	REC
9	Pegar bolsillo en V c/ atraque triangular casando rayas + cortar hilo	0.9500	REC
10	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
11	Unir estola a delantero c/dobladillador y recoger cadena	0.5840	REC
12	Voltear punta curva de estola, planchar delantero y preformar estola	0.4628	MAN
13	Igualar e inspeccionar delanteros camisa C/01 bolsillo	0.3600	MAN
-	<b>ESPALDA</b>		
14	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
15	Unir y pespuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.6200	REC
-	<b>VARIOS</b>		
-	Despacho de delantero, espalda, etiquetas y mangas.		
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADO</b>	<b>7.9173</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
16	Embolsar hombros L=4"y pespuntar a 3/16" con embudo	0.9625	REC
17	Pegar cuello Sport 1er pase y piquetear escote	1.6472	REC
18	Asentar cuello Sport insertando 01 etiqueta	0.8500	REC
19	Pespuntar al filo contorno estola Sport der.e izq. en CHAQUETA- L=23".	1.3860	REC
20	Asentar estolas CHAQUETA (2) Izq/der doblar a 3/8" sin planchar.	1.4500	REC
21	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. D=21" Pijama	0.9860	REM
22	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.5000	REM
23	Bastillar faldón redondo c/dobladillador de 1/4". Delanteros bastillados L=55"	1.1400	REC
24	Unir vuelta anillada a bocamanga cerrada	1.3680	REC
25	Asentar vuelta de bocamanga tubular con vivo (sacar stickers) + corte de hilo	1.4000	REC
26	Ojalar delantero en camisa armada ( 5 )	0.5419	OJAL
27	Marcar para pegar botón en delantero (sólo una marca para el primer botón)	0.1700	MAN
28	Pegar botones (5) en delantero c/ estola sobrepuesta pespuntada al filo	0.4000	BOTO
-	Limpieza de hilachas chaqueta de pijama (tela: franela)	1.8500	MAN
-	Auditoría de camisa M/L c/01 bolsillo	2.0000	
-	<b>SALIDA DE COSTURA</b>		
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>13.8016</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>21.7189</b>	

Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 14: Secuencia de operaciones actual – CAM1.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA - CAM1	TS (MIN)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Bastillar cuello nerú con curva pronunciada a 1/4" preformado en el borde sin entretela	0.6000	MAN
2	Marcar cuello nerú de curvas pronunciada en cada extremo	0.8800	MAN
3	Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas	0.9000	REC
4	Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas	0.3000	MAN
5	Pespunte interno de cuello nerú de curvas pronunciada tipo herradura	1.0200	REC
6	Asentar c/plancha cuello nerú c/curva pronunciadas tipo herradura	1.1000	MAN
7	Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura	0.3800	AFIN
8	Marcar cuello nerú	0.2700	MAN
-	<b>PUNOS</b>		
9	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3280	MAN
10	Anillar vuelta de bocamanga c/recta 1ag L=5", Pijama s/vivo	0.4900	REC
-	<b>BOLSILLO</b>		
11	Bastillar bolsillo con dobladillador (1) + recoger cadena	0.1210	REC
12	Preformar bolsillo cuadrado(01)	0.2944	MAN
-	<b>ESTOLA</b>		
13	Bastillar orillo de vuelta semi curva de delanteros(2) L=37"+recoger cadena	0.9600	REC
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
14	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	1.1500	REC
15	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	0.8000	REC
16	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	0.8500	REC
17	Pegar bolsillo cuadrado c/atraque triangular, casando cuadros/figuras + cortar hilo (1)	0.8380	REC
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
18	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	1.1500	REC
19	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	0.8000	REC
19	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	0.8500	REC
20	Igualar e inspeccionar delanteros camisa c/01 bolsillo (tela listada/cuadros)	0.5600	MAN
-	<b>CANESU</b>		
21	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en borde inf (4lados). 2" x 1/2"	0.4500	REC
-	<b>ESPALDA</b>		
22	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
23	Unir y pespuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.5500	REC
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADOS</b>	<b>15.9184</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
24	Embolsar y pespuntar hombros con dobladillador (3piezas) c/P1A	0.9500	REC
25	Pegar cuello Nerú	1.1100	REC
26	Asentar cuello Nerú+corte de hilo	1.3500	REC
27	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. Tela:663053_Afranelada	0.8870	REM
28	Bastillar faldón redondo c/dobl de 3/16" c/delanteros separados de espalda antes de cerrar	0.8000	REC
29	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.6000	REM
30	Compaginar cuerpo p/pegar puño	0.2640	MAN
31	Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata	1.2100	REC
32	Asentar bocamanga (tubular)	1.4000	REC
33	Atracar bordes de costadode unidas con remalle	0.5000	REC
34	Ojalar delantero (8V) en camisón	1.0000	OJAL
35	Marcar en delantero de camisón para pegar botón (8)	0.5800	MAN
36	Pegar botones al delantero marcado en camisón (8)	0.5500	BOTO
-	Limpieza de hilos(hilachas) de camisón+sacar stickers (tela: franela)	2.7600	MAN
-	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>14.9610</b>	
-	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>30.8794</b>	

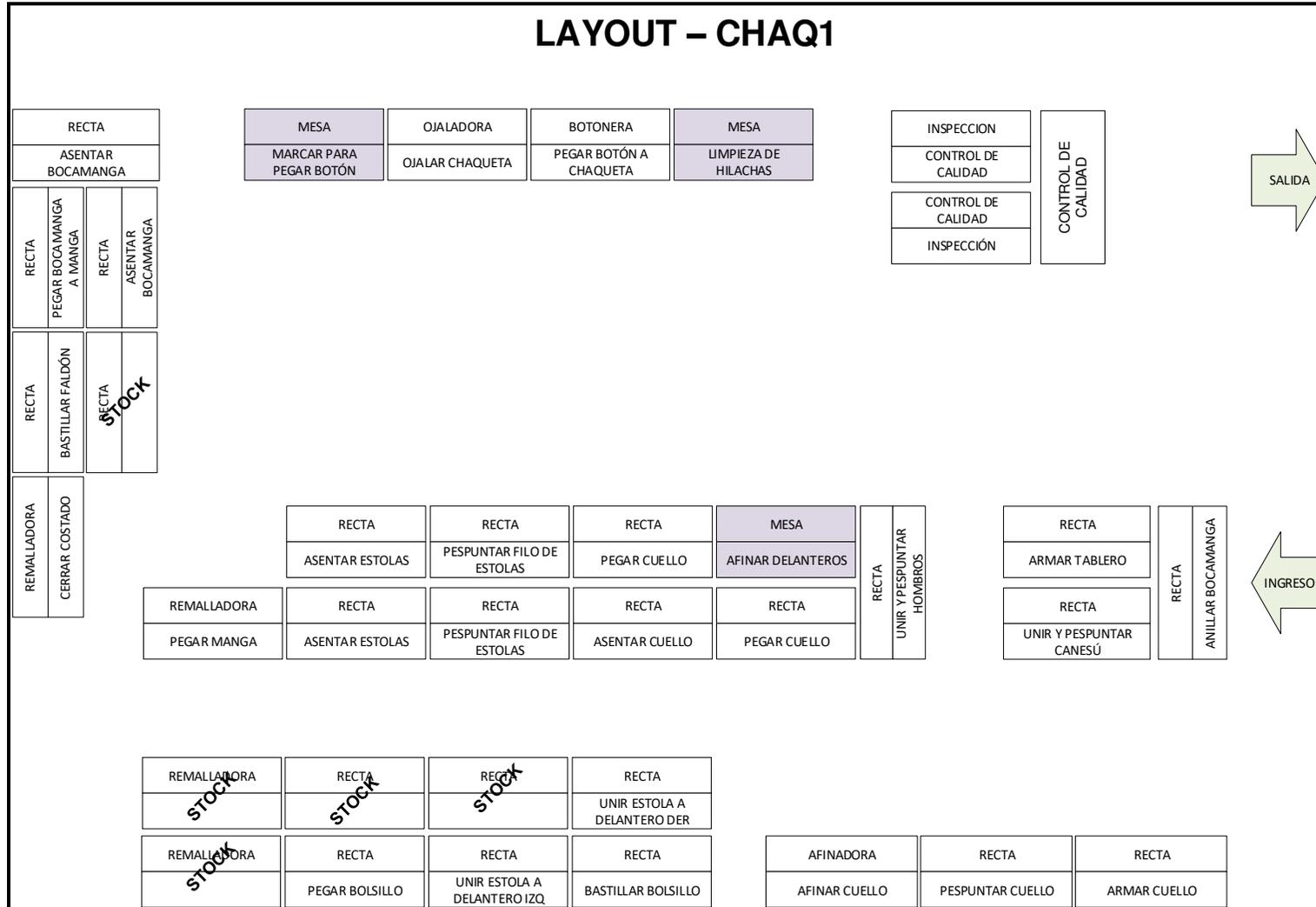
Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 15: Secuencia de operaciones propuesta – CAM1.

Nº	SECUENCIA DE OPERACIONES COSTURA - CAM1	TS (MIN)	MÁQ.
-	<b>INGRESO A COSTURA</b>		
-	<b>CUELLO</b>		
1	Bastillar cuello nerú con curva pronunciada a 1/4" preformado en el borde sin entretela	0.6000	MAN
2	Marcar cuello nerú de curvas pronunciada en cada extremo	0.8800	MAN
3	"Armar cuello nerú s/entretela con curvas pronunciadas + Recortar, voltear y rayar cuello de puntas redondas"	1.1103	REC
4	Pespunte interno de cuello nerú de curvas pronunciada tipo herradura	1.0200	REC
5	Asentar c/plancha cuello nerú c/curva pronunciadas tipo herradura	1.1000	MAN
6	Afinar cuello nerú de curva pronunciadas tipo herradura + marcar cuello nerú	0.4358	AFIN
-	<b>PUÑOS</b>		
7	Preformar borde inferior de vuelta de bocamanga a 3/8" (2)	0.3280	MAN
8	Anillar vuelta de bocamanga c/recta 1ag L=5", Pijama s/vivo	0.4900	REC
-	<b>BOLSILLO</b>		
9	Bastillar bolsillo con dobladillador (1) + recoger cadena	0.1210	REC
10	Preformar bolsillo cuadrado(01)	0.2944	MAN
-	<b>ESTOLA</b>		
11	Bastillar orillo de vuelta semi curva de delanteros(2) L=37"+recoger cadena	0.9600	REC
-	<b>DELANTERO IZQUIERDO</b>		
12	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	1.1500	REC
13	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	0.8000	REC
14	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	0.8500	REC
15	Pegar bolsillo cuadrado c/atraque triangular, casando cuadros/figuras + cortar hilo (1)	0.8380	REC
-	<b>DELANTERO DERECHO</b>		
16	Pegar vuelta de delantero semicurva en pechera L=35"	1.1500	REC
17	Pespunte de quiebre de vuelta semicurva de delantero L=35"	0.8000	REC
17	Asentar vuelta de delantero semicurvo bastillada en pechera L=35"	0.8500	REC
18	Igualar e inspeccionar delanteros camisa c/01 bolsillo (tela listada/cuadros)	0.5600	MAN
-	<b>CANESU</b>		
19	Pegar etiqueta (1) a canesú insert 01 etq en borde inf (4lados). 2" x 1/2"	0.4500	REC
-	<b>ESPALDA</b>		
20	Armar tablero, al centro de la espalda c/atraque vertical de 1/2"	0.2770	REC
21	Unir y pespuntar canesú c/dobladillador (3pzas) Espalda con tablero	0.5500	REC
-	<b>TIEMPO TOTAL PREPARADOS</b>	<b>15.6145</b>	
-	<b>ENSAMBLE</b>		
22	Embolsar y pespuntar hombros con dobladillador (3piezas) c/P1A	0.9500	REC
23	Pegar cuello Nerú	1.1100	REC
24	Asentar cuello Nerú + corte de hilo	1.3500	REC
25	Pegar mangas larga c/remalladora pta.seg. Tela:663053_Afranelada	0.8870	REM
26	Bastillar faldón redondo c/dobl de 3/16" c/delanteros separados de espalda antes de cerrar	0.8000	REC
27	Cerrar costados M/larga c/remalle Alineando+insert etiqueta	1.6000	REM
28	Compaginar cuerpo p/pegar puño	0.2640	MAN
29	Unir vuelta anillada a bocamanga M/larga tubular en bata + atracar bordes de costado	1.4935	REC
30	Asentar bocamanga (tubular)	1.4000	REC
31	Ojalar delantero (8V) en camisón	1.0000	OJAL
32	Marcar en delantero de camisón para pegar botón (8)	0.5800	MAN
33	Pegar botones al delantero marcado en camisón (8)	0.5500	BOTO
-	Limpieza de hilos(hilachas) de camison+sacar stickers (tela: franela)	2.7600	MAN
	<b>TIEMPO TOTAL DE ENSAMBLE</b>	<b>14.7445</b>	
	<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>	<b>30.3590</b>	

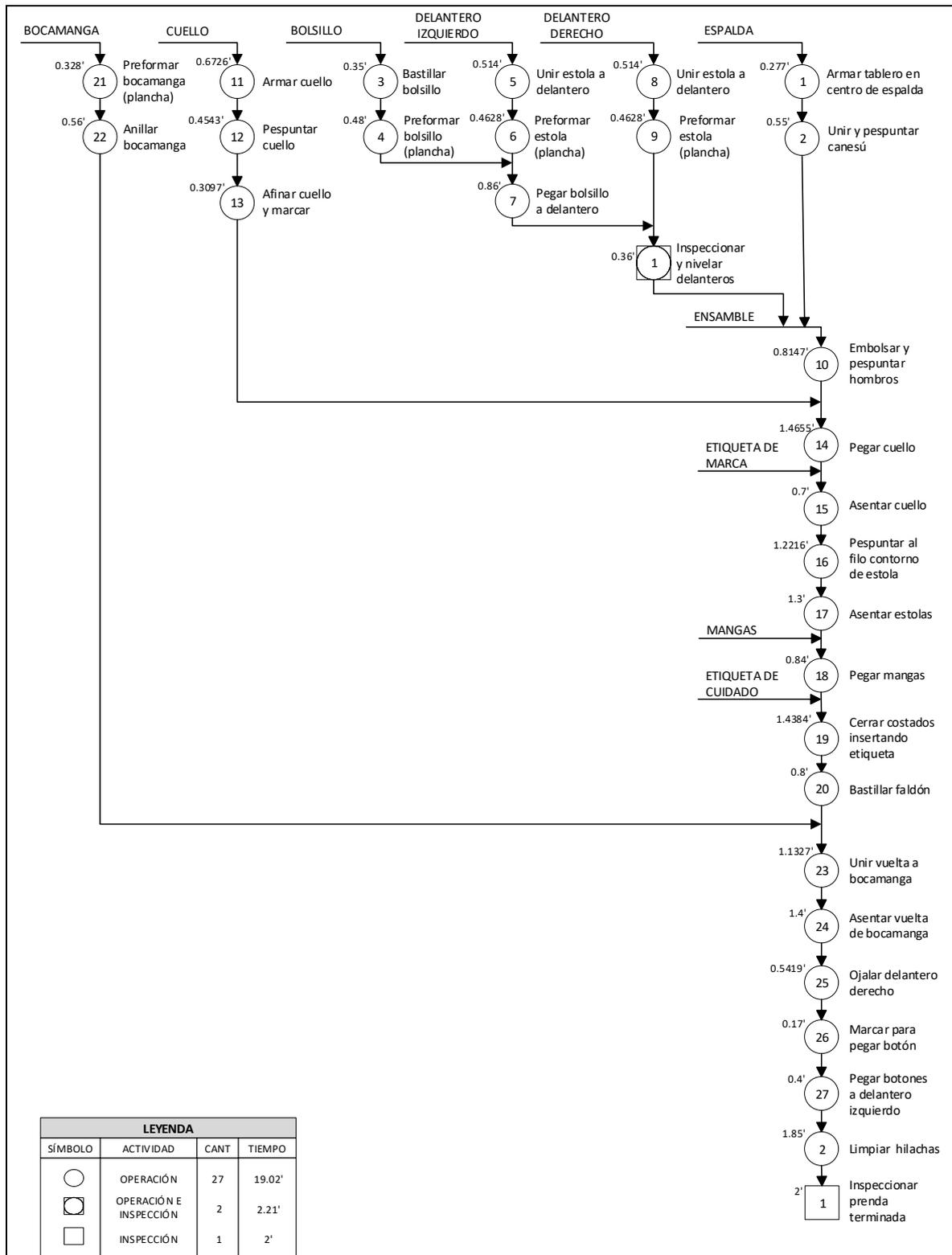
Fuente: Empresa en estudio

ANEXO N° 16: Layout inicial – CHAQ1



Fuente: Empresa en estudio

# ANEXO N° 17: DOP – CHAQ1



Elaboración propia