



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DE BATAS
DESECHABLES PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD UTILIZANDO
TRABAJO ESTANDARIZADO EN UNA INDUSTRIA TEXTIL

AUTOR

Camila Arellano Aguilar

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE CONFECCIÓN DE BATAS
DESECHABLES PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD UTILIZANDO
TRABAJO ESTANDARIZADO EN UNA INDUSTRIA TEXTIL

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniería en Producción Industrial

Profesor Guía

Mgt. Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Autor

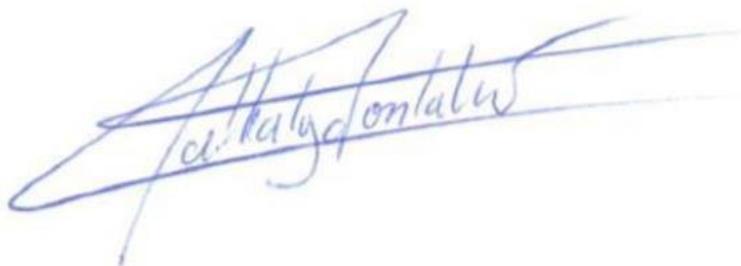
Camila Arellano Aguilar

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora en la línea de confección de batas desechables para aumentar la productividad utilizando trabajo estandarizado en una industria textil, a través de reuniones periódicas con la estudiante Camila Arellano Aguilar, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"



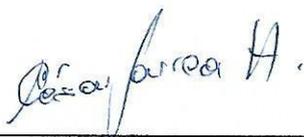
Natalia Alexandra Montalvo Zamora

Magister en Administración de Empresas con mención en Gerencia de la Calidad y Productividad.

C.I. 1803540598

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora en la línea de confección de batas desechables para aumentar la productividad utilizando trabajo estandarizado en una industria textil, de la estudiante Camila Arellano Aguilar, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



César Alberto Larrea Araujo
Magister en Gerencia Empresarial.
C.I. 1707315212

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



Camila Arellano Aguilar

C.I. 1722256003

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, amigos por el apoyo brindado en esta etapa de mi vida, en especial a mi papá, hermano y abuelo quien fueron un pilar fundamental, a Juan Carlos por su apoyo y aliento.

A mis profesores de carrera por sus conocimientos, enseñanzas y la formación profesional brindada.

DEDICATORIA

A mi ángel, gracias al legado que nos dejó logramos alcanzar nuestros sueños y desde el cielo cuida de nosotros.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, con el objetivo de desarrollar una propuesta de aumento de la productividad en la línea de confección de batas desechables en una empresa textil mediante la aplicación de herramientas como trabajo estandarizado.

La empresa textil, domiciliada en la ciudad de Quito, dedicada a la fabricación de lencería descartable de uso médico e industrial, uno de los productos que más se comercializan es el batón cirujano, el cual se toma en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

El trabajo inicia con el levantamiento de información necesario como es el mapa de procesos, levantamiento de procesos, estudio de tiempos y movimientos como situación actual en la empresa que se las representó con las siguientes herramientas: Mapa de flujo de valor, y el software de simulación de procesos. Adicionalmente para la solución en el aumento de productividad se desarrolló el presente proyecto mediante herramientas como: estudio de tiempos, balanceo de línea, de operarios y de maquinaria. Optimizando y suprimiendo actividades del proceso que no agregan valor en el área de confección, se propone un módulo de confección y una adecuada cultura de calidad.

El uso adecuado de las metodologías y herramientas antes mencionadas, se buscó una solución rápida que no requiera de una fuerte inversión.

Finalmente, se realizó un análisis de costo – beneficio, si existe una correcta adaptación de la propuesta de mejorar la productividad de la empresa incrementaría en un 58% y los beneficios mensuales de 8853.39 dólares americanos.

ABSTRACT

The present qualification work, with the aim of developing a proposal to increase productivity in the line of making disposable gowns in a textile company through the application of tools such as standardized work.

The textile company, domiciled in the city of Quito, dedicated to the manufacture of disposable lingerie for medical and industrial use, one of the most commercialized products is the surgeon baton, which is considered for the development of this work.

The work begins with the gathering of necessary information such as the process map, process survey, study of times and movements as the current situation in the company, which is represented with the following tools: Value flow map, and the software of process simulation. Additionally, for the solution in increasing productivity, the following was developed: with the study of times, the balancing of the line and the operators was carried out, optimizing and eliminating the activities of the process in the clothing area, the clothing module and an adequate culture quality.

The proper use of the methodologies and tools, a quick solution was sought that does not require a heavy investment.

Finally, a cost-benefit analysis was carried out, if there is a correct adaptation of the proposal to improve the productivity of the company, it would increase by 53% and the monthly benefits of 8853.39 American pains.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes.....	1
1.1.1.	Historia de la industria textil y confección en el Ecuador	1
1.2.	Antecedentes de la empresa	3
1.2.1.	Cartera de productos	5
1.2.2.	Cartera de Clientes	8
1.2.3.	Proveedores	8
1.2.4.	Competencia.....	9
1.2.5.	Ventas	10
1.2.6.	Ubicación.....	10
1.3.	Descripción del problema	11
1.4.	Justificación.....	11
1.5.	Alcance.....	12
1.6.	Objetivos	12
1.6.1.	Objetivo general.....	12
1.6.2.	Objetivo específico	13
2.	MARCO TEÓRICO	13
2.1.	Productividad.....	13
2.2.	Gestión de la Calidad	14
2.2.1.	Herramientas de la Calidad	15
2.2.1.1.	Los 5 ¿Por qué?.....	16
2.2.1.2.	Diagrama de Ishikawa	16
2.2.1.3.	Diagrama de Pareto	18
2.3.	Gestión por procesos.....	18
2.3.1.	Procesos.....	19
2.3.2.	Cadena de valor	20
2.3.3.	Mapa de procesos	21
2.3.4.	Caracterización de procesos	23
2.4.	Modelamiento de procesos BPMN.....	25
2.4.1.	Diagrama de análisis de proceso (DAP)	28
2.5.	Estudio del trabajo	28
2.5.1.	Estudio de tiempos	29

2.5.2.	Estudio de movimientos - Diagrama de Spaghetti	36
2.5.3.	Balanceo de línea	37
2.6.	Trabajo estandarizado	40
2.6.1.	Hojas de estandarización SOS	40
2.6.2.	Hojas de estandarización JES	41
2.7.	Simulación de proceso	42
2.8.	VSM (<i>Value Stream Mapping</i>)	44
2.8.1.	Tiempo <i>Takt</i>	48
2.8.2.	Tipos de mapas	48
2.8.3.	Etapas VSM.....	49
2.9.	Indicadores	50
2.9.1.	Productividad	50
2.9.2.	Eficacia	52
2.9.3.	Eficiencia	52
2.9.4.	Calidad	52
2.10.	Mejora continua	53
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	54
3.1.	Mapa de procesos	55
3.2.	Levantamiento de procesos.....	55
3.2.1.	Tendido y Corte	55
3.2.2.	Confección.....	56
3.2.3.	Doblado y empaque.....	57
3.3.	Caracterización de los procesos.....	58
3.3.1.	Tendido y Corte	58
3.3.2.	Confección.....	58
3.3.3.	Doblado y empaque.....	59
3.4.	Estudio del trabajo	59
3.4.1.	Estudio de tiempos	60
3.4.2.	Coeficiente de descuento	62
3.4.3.	Tiempo estándar.....	62
3.5.	Simulación	63
3.6.	VSM Actual.....	64
3.6.1.	Análisis de Mudas, Muri, Mura.....	68
4.	ANÁLISIS DE LAS CAUSAS	69

4.1.	Diagrama de Pareto.....	69
4.2.	Diagrama de Ishikawa	71
4.3.	Análisis 5 ¿Por qué?.....	73
4.4.	Análisis de valor agregado.....	76
5.	PROPUESTA DE MEJORA.....	77
5.1.	Módulo de confección de la propuesta de mejora	78
5.2.	Balanceo de línea de confección	80
5.2.1.	Distribución de actividades entre los operarios.....	82
5.2.2.	Análisis de disponibilidad de máquinas	84
5.3.	Control de procesos.....	85
5.4.	Mejora 5´S.....	86
5.5.	VSM Futuro	87
5.6.	Trabajo estandarizado	87
5.7.	Indicadores de gestión.....	88
5.8.	Capacitación al personal.....	88
5.9.	Seguridad y Salud del trabajador	89
5.10.	Simulación de la propuesta de mejora	89
5.11.	Plan de mejora.....	90
6.	ANÁLISIS DE COSTO Y BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA	91
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
7.1.	Conclusiones	95
7.2.	Recomendaciones	96
	REFERENCIAS.....	98
	ANEXOS	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paquete quirúrgico esterilizado	8
Figura 2. Ubicación.....	10
Figura 3. Ejemplo de Diagrama de pescado.....	17
Figura 4. Diagrama de Pareto	18
Figura 5. Cadena de valor según Michael Porter	21
Figura 6. Esquema general de mapa de procesos	23
Figura 7. Caracterización de procesos	25
Figura 8. Ejemplo de formato de un Diagrama de análisis de proceso.....	28
Figura 9. Esquema de diagrama de Spaguetti	37
Figura 10. Hoja de estandarización	41
Figura 11. Hoja de estandarización	42
Figura 12. Mapa de procesos.....	55
Figura 13. Diagrama de procesos batón cirujano	55
Figura 14. Diagrama del subproceso de tendido y corte	56
Figura 15. Diagrama del subproceso de confección.....	57
Figura 16. Diagrama del subproceso de doblado y empaque.....	57
Figura 17. Resultados de tiempo de procesamiento.....	64
Figura 18. Simulación actual, modelo 3D	64
Figura 19. Histórico de ventas.....	66
Figura 20. Cálculo de takt time	66
Figura 21. Tiempo de Ciclo.....	67
Figura 22. Pared de balanceo	68
Figura 23. Diagrama de Pareto	70
Figura 24. Diagrama de Ishikawa llenar registro	71
Figura 25. Diagrama de Ishikawa área de confección	72
Figura 26. Diagrama de Ishikawa transporte	73
Figura 27. Distribución actual	78
Figura 28. Módulo de confección propuesto.....	79
Figura 29. Canastas producto terminado	79
Figura 30. Indicadores de gestión	88

Figura 31. Modelo 3D, Proceso productivo propuesta.....	89
Figura 32. Resultados de los tiempos de procesamiento en la línea de confección	90
Figura 33. Tiempos estándar actual vs propuesta.....	92
Figura 34. Producción diaria actual vs propuesta.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cartera de productos.....	5
Tabla 2. Modelamiento BPMN.....	26
Tabla 3. Tabla de toma de tiempos	30
Tabla 4. Calificación Habilidad y Esfuerzo	31
Tabla 5. Suplementos OIT.....	32
Tabla 6. Símbolos ASME	34
Tabla 7. Formato de toma de tiempos.....	35
Tabla 8. Elementos del FlexSim.....	43
Tabla 9. Símbolos VSM.....	44
Tabla 10. Toma de Tiempos en segundos, situación actual.....	60
Tabla 11. Toma de Tiempos en minutos, situación actual.....	61
Tabla 12. Tiempo observado y Tiempo básico, situación actual.....	61
Tabla 13. Tiempo estándar en la confección, situación actual	63
Tabla 14. Historial ventas 2019	65
Tabla 15. Mudras, Muri, Mura en el área de confección	68
Tabla 16. Actividades críticas tiempo	70
Tabla 17. 1 análisis de 5 ¿Por qué?, llenar registro de producción	73
Tabla 18. 2 análisis de 5 ¿Por qué? Área de confección.....	74
Tabla 19. 3 análisis de 5 ¿Por qué?, Sisas	74
Tabla 20. 4 análisis de 5 ¿Por qué?, transporte	75
Tabla 21. 5 análisis de 5 ¿Por qué?, control de calidad	76
Tabla 22. Análisis de valor agregado	76
Tabla 23. Balanceo de línea.....	81
Tabla 24. Balanceo de operarios propuesta.....	82
Tabla 25. Producción por operarios diaria.....	83
Tabla 26. Propuesta de balanceo.....	83

Tabla 27. Balanceo de máquinas	84
Tabla 28. Balanceo de operaciones manuales.....	85
Tabla 29. Análisis de disponibilidad de máquinas	85
Tabla 30. Plan de mejoras propuestas	90
Tabla 31. Resultados Actual-Propuesta	91
Tabla 32. Comparación de resultados de las ganancias	93

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Historia de la industria textil y confección en el Ecuador

Los primeros vestigios del desarrollo textil en el Ecuador datan de la Época Aborigen del Ecuador, en particular de la Época de Desarrollo Regional (500 a.C. a 500 d.C.) en la cual se desarrollan por primera vez tejidos de algodón y lana, en manos de los primeros aborígenes de las culturas: “La Tolita”, “Tuncahuan”, “Cerro Narrio”, “Jama-Coaque”, “Bahia”, “Guangala”, “Jambelí” y “Cosanga – Píllaro”.

Para la época de Dominación Incaica, se intensificó la crianza de llamas, alpacas y como consecuencia el desarrollo de textiles de fabricación manual de tejidos hechos con lana.

Para la época colonial se inicia a procesar la lana, y el algodón en los obrajes, implementándose en estos los nuevos métodos de producción traídos desde el viejo continente.

A inicios de la época republicana las empresas textiles en el Ecuador conservaban los métodos de producción aprendidos tanto ancestralmente, como las técnicas durante la época colonial hasta finales del siglo diecinueve, cuando la globalización de la maquinaria para producción textil alcanzó este país y posteriormente el desarrollo de la industria química permitió la creación de nuevos tejidos sintéticos complementando así la producción de la lana y el algodón que fueron creados en las épocas anteriores.

El 30 de septiembre de 1943, ante la necesidad de verse representados por una entidad, el Gobierno Nacional aprobó el Estatuto de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), que por 77 años ha venido actuando ininterrumpidamente. La asociación gremial, con personería jurídica propia, fue constituida mediante aprobación del Acuerdo Ejecutivo No. 222, emitido por el presidente de la República Carlos Alberto Arroyo del Río (Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, 2017).

Actualmente, la industria textil y confección ecuatoriana fabrica productos que se derivan de toda clase de fibras como son: acrílicos, nylon, algodón, seda, poliéster y lana; constituyéndose actualmente en la tercera más grande del sector manufacturero y constituye el 7.5 % de la industria del país y significan un aporte para el Ecuador aproximadamente 1040 millones de dólares al PIB nacional (Asociación de Industriales Textiles del Ecuador, 2017).

Para el año 2013 se llega al récord histórico de exportaciones textiles, superando los 114 millones de dólares.

Para el año 2015 existían 153.350 personas laborando para el sector manufacturero textil en el Ecuador constituyéndose en un sector fundamental para el desarrollo económico y productivo del país, ubicándose como la segunda industria de dicho sector en ofrecer más plazas de empleo, además de ofrecer una gran aceptación al sector femenino, ya que el 72,53% de las personas son mujeres. (Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. 2017). Actualmente existen alrededor 158.000 plazas de trabajo en nuestro país en el sector textil.

En Ecuador las provincias que concentran la mayor industria textil de acuerdo a su importancia en cantidad de empresas, plazas de empleo y ventas son: Pichincha, Guayas, Tungurahua, Azuay e Imbabura. Según el último Censo Nacional Económico en la provincia de Pichincha se asienta el 27% de establecimientos textiles, Guayas representa el 17%, Tungurahua el 8.1%, Azuay el 7.5% e Imbabura con el 4.5%.

Con el paso de los años el sector de industrial ha tenido una transformación inigualable ya que hoy en día la fabricación de productos textiles en el Ecuador tiene un volumen de producción elevada, según el INEC para el año 2018, el volumen total de ventas se cerró en 907.832.819,00 Dólares Americanos (INEC, 2018), y aunque la mayor parte de la producción se comercializa a nivel nacional, las exportaciones para dicho año se cerraron en 98.638,413,00 Dólares americanos (Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. 2019).

En la actualidad y debido a la pandemia mundial por el COVID - 19, el sector textil en el mundo entero se ha visto afectado. En nuestro país las industrias

textiles, que a principios de año ya venía con cifras a la baja según cifras del índice de producción nacional del INEC, se ha visto severamente afectado, principalmente en empresas en las cuales los procesos son llevados a cabo de forma manual. Sin embargo, muchas empresas han visto en esta crisis una oportunidad de crecimiento, debido a la alta demanda actual de mascarillas, trajes de bioseguridad, y prendas descartables de telas SMMS altamente utilizadas debido a la emergencia sanitaria, logrando así alcanzar y en algunos casos superar su objetivo de ventas.

1.2. Antecedentes de la empresa

Es una empresa familiar ecuatoriana establecida inicialmente como una compañía limitada en su razón social, aprobada por la Superintendencia de Compañías en el año 2000, dedicada a la importación de productos e insumos médicos. A partir del año 2011 sus actividades se centraron en la importación y comercialización de insumos médicos, producción de lencería descartable, la empresa laboró bajo este régimen hasta el año 2016; a mediados del mismo año, debido a la legislación vigente en el Ecuador como: la Ley de Defensa del Artesano, Ley de Seguridad Social, Ley de Fomento Artesanal, etc., y por los beneficios socioeconómicos y de protección a la empresa Artesanal se decide obtener una calificación artesanal y afiliarse a la Junta Nacional del Artesano, ya que cumplía con los requisitos solicitados por dicha calificación. Dentro de los beneficios principales con los que consta dicha calificación artesanal se encuentran: exención del pago de los décimos terceros, décimos cuartos y las utilidades de los colaboradores; el IESS está en la obligación de atender las indemnizaciones de los accidentes de trabajo, y también los derechos de los colaboradores; dentro de los beneficios tributarios se encuentran: exención del pago del impuesto valor agregado (IVA), la empresa no está obligada a llevar contabilidad, exoneración de impuesto de activos totales, exonerado de impuestos a la exportación de artesanía, exoneración de impuestos a patentes municipales; como beneficio bancario se les concede préstamos con intereses

preferenciales a largo plazo a través del banco de fomento e instituciones financieras públicas o privadas (Código de trabajo, 2016).

En el mismo año 2016 la empresa también decide centrar su actividad laboral en la fabricación de prendas descartables de uso médico e industrial, basando su actividad comercial principalmente mediante alianzas de negocios con instituciones públicas (80%) e instituciones privadas (20%), al por mayor o menor según las necesidades del cliente.

A partir del año 2016, la empresa mudó de planta a una con mayor espacio físico y capacidad, para poder crecer y ofertar un mejor servicio de calidad y con mayor satisfacción a sus clientes, con todos los requisitos necesarios. En el año 2019 la empresa obtuvo una certificación INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). Además de esta certificación el Ministerio de Salud Pública del Ecuador exige la obtención del Registro Sanitario del Ecuador, con el cual también cuenta ya dicha prenda descartable.

Actualmente la empresa de prendas descartables cuenta con 8 colaboradores fijos, 2 administrativos, 2 aprendices y 4 operarios, lo que la califica como microempresa. Sin embargo, la empresa es capaz de contratar operarios temporales cuando tiene una alta demanda. Tal es el caso que en la actual emergencia sanitaria cuentan con 4 colaboradores temporales.

Como herramientas de trabajo la empresa dispone de dos cortadoras, ocho máquinas de coser, una selladora y varias herramientas complementarias para la producción.

La empresa cuenta con varias áreas de trabajo la primera es el área del almacenamiento de materias primas, insumos, la siguiente área es la de tendido y corte, otra área es la de confección y termina en el doblado y empaque de las prendas descartables, también cuenta con una bodega de producto terminado para proceder con su distribución.

La empresa al momento no tiene una estandarización de procesos. Es importante tomar en cuenta que la línea de confección en ocasiones tiene

retrasos, los tiempos de las actividades varían lo que ocasiona que tenga inventario en proceso.

Debido a las exigencias del mercado y los requisitos cada vez más rigurosos para la elaboración de los productos, la empresa se ve obligada a competir y contar con diferenciadores únicos en sus productos, por lo que se busca asegurar que todos los procesos organizacionales productivos cuenten con un alto estándar de calidad. Para obtener un nivel de servicio alto y cumplir las expectativas de los clientes, se requiere desarrollar una planificación estratégica de la organización.

Por todo lo expuesto anteriormente para la empresa es de suma importancia la generación de un ambiente laboral idóneo, se requiere de personas comprometidas con su trabajo, un ambiente sano y seguro que permita lograr los objetivos planteados.

1.2.1. Cartera de productos

La empresa cuenta con una variedad de productos de ropa desechable que comercializan con el fin de satisfacer las necesidades del mercado objetivo.

Tabla 1.

Cartera de productos

Productos sin Esterilizar		
 <p>Overol descartable</p>	 <p>Batón cirujano</p>	 <p>Batón para paciente sin mangas</p>

 <p>Bata descartable</p>	 <p>Mandil descartable</p>	 <p>Lencería descartable</p>
 <p>Lencería masculina descartable</p>	 <p>Gorro redondo resorte</p>	 <p>Cobertor campo de pie</p>
 <p>Cofia</p>	 <p>Cubre bocas Mascarilla</p>	 <p>Cubre bocas Mascarilla 3 capas.</p>
 <p>Gorro cirujano</p>		

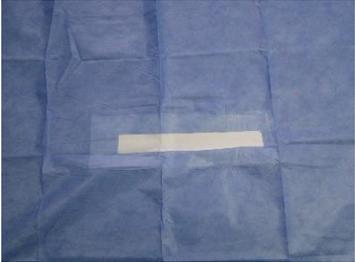
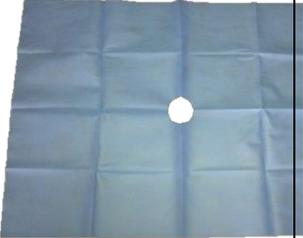
Productos Esterilizados		
		
Batón cirujano puño de algodón	Batón cirujano plastificado	Batón cirujano puño de algodón
		
Campos de cirugía	Campos auxiliares de cirugía	Batón cirujano más toalla
		
Sábanas resortada		



Figura 1. Paquete quirúrgico esterilizado.

Adicionalmente la empresa realiza paquete quirúrgicos descartables estériles para: cirugía abdominal, Cesárea, Partos básico, cirugía general, parto completo, legrado, cadera-rodilla, Cardiovascular, dermatología, es decir para todo tipo de cirugía se integran de acuerdo a la necesidad del cliente.

Uno de los productos estrellas de la empresa son los batones quirúrgicos, el cual tiene una de las demandas más alta.

1.2.2. Cartera de Clientes

La empresa cuenta con una cartera de clientes estable, ya que cuenta con más de 20 años en el mercado, por lo que es conocida por su nombre y la calidad del producto, entre sus clientes están las instituciones públicas en un 80% e instituciones privadas en un 20%, pero tiene un enfoque de crecimiento de la cartera de clientes, por la emergencia sanitaria (COVID-19) en que se encuentra el mundo en estos momentos.

1.2.3. Proveedores

La empresa para seleccionar a sus proveedores de materia prima e insumos para la elaboración de sus productos toma en cuenta los siguientes puntos:

- Precio: Se evalúa con cotizaciones de acuerdo al material necesario.

- Calidad: El material necesario deberá cumplir con las características específicas requeridas por el mercado hospitalario.
- Tiempo de entrega: Se evalúa el tiempo de compromiso para la entrega del producto.
- Confiabilidad: Deberán cumplir con las normas de específicas que se pide en el producto.

La selección de proveedores se realiza con el cumplimiento de todos los puntos anteriores y se establece contratos anuales.

La materia prima: la Tela SMMS con la que se confecciona las prendas descartables es importada desde Colombia y los insumos como: hilos, elásticos, cajas, fundas, etc. Son de producción nacional.

1.2.4. Competencia

Los competidores tienden a desarrollar estrategias, para ganar espacio y dominio en el mercado, generando incertidumbre a la hora de tomar decisiones.

Existe al menos cuatro empresas que producen los mismos productos y que los distribuyen los mismos productos a nivel nacional, dicho esto el mercado consumidor son empresas ecuatorianas.

Desde que rige el decreto No. 744 en el año 2007 la creación del Sistema oficial de Información de Contratación Pública y Consultoría del Ecuador y el Servicio Nacional de Contratación Públicas (SERCOP) se han venido implementando nuevos requisitos, normativas y estándares de calidad, y las empresas han tenido que adaptar certificaciones nacionales a través del INEN y certificaciones Internacionales como ISO 9001, para la adjudicación de los contratos con entidades públicas (Decreto 744, 2007). Los principales competidores de la empresa cumplen con certificaciones internacionales, por lo que, en los últimos años se ha venido complicando la adjudicación de los contratos, sin embargo, las empresas de la competencia producen a gran escala, son mecanizadas y no necesariamente su mayor fortaleza es la calidad, al contrario de la empresa en

estudio que se concentra en la calidad de sus productos, es por ello que los clientes los buscan y prefieren.

1.2.5. Ventas

La empresa tiene un margen de utilidad del 25% al 35% anual de las ventas totales de la cartera de productos, esto no es lineal en el tiempo ya que la demanda es variable.

Actualmente la empresa ha obtenido mayores ventas por la situación actual que vive el mundo por la emergencia sanitaria (COVID-19), debido a que esta emergencia incrementó el uso de prendas descartables en los hospitales.

1.2.6. Ubicación

La empresa está ubicada en la Sabanilla y 6 de diciembre.



Figura 2. Ubicación

Adaptado de (Google Maps, 2019).

1.3. Descripción del problema

La empresa no dispone de una efectiva gestión por procesos en la que se pueda visualizar el funcionamiento total de la empresa, lo que quiere decir que tampoco existe una estandarización de procesos, actividades, tareas en la producción de los productos, por lo que los operarios realizan sus actividades sin un límite de tiempo establecido, generando desorden en las áreas de trabajo y una mala distribución de carga laboral, adicionalmente los operarios se movilizan constantemente para retirar las piezas, del puesto de trabajo a la bodega de control o a su vez hasta el área de corte. La recepción es la primera parte de la elaboración del producto hasta su empaque y distribución final, con su debido control de calidad. La producción es un proceso fundamental ya que se debe cumplir requisitos para poder tener un producto dentro del mercado hospitalario. Por ello se ha determinado en la empresa, que el área más crítica del proceso productivo es la confección del producto. No tienen establecida una capacidad de producción fija, tienen meses que requieren trabajo en horas suplementarias, contratan gente adicional de forma ocasional, implicando esto un riesgo importante para la producción, productividad y calidad y sobre todo para la entrega a tiempo al cliente.

Existen dos tipos de operarios en la empresa, operarios con experiencia y operarios sin experiencia, que según indica la propietaria, el rendimiento puede disminuir hasta en un 30%.

1.4. Justificación

El presente trabajo de titulación será el inicio y podrá ser el modelo que sirva como patrón para la aplicación de la metodología en los procesos de la organización a lo largo de la cadena de valor para aumentar la productividad y competitividad empresarial. También ayudará para futuros colaboradores tener una mejor capacitación y que lleguen a los objetivos laborales, con la ayuda de la implementación del análisis de tiempos para buscar oportunidades de mejora para la empresa.

La empresa que tiene como principal oferta la producción de ropa descartable de uso médico-industrial, uno de los productos con mayor demanda es el batón cirujano, en el cual se enfocará el presente trabajo, por lo que reporta el índice de mayores ingresos durante todo el año de actividad productiva.

En la fase de detección del problema, se pudo observar que, en el nivel organizacional, en la actualidad la empresa es aquejada por un sinnúmero de problemas, como son las tareas innecesarias, la alta rotación de los operarios, sumándole los continuos paros de producción por la alta rotación de actividades, así generando consecuencia como: pérdidas en tiempo de producción, los cuales perjudican la eficiencia de la línea y el tiempo de entrega al cliente. Los problemas antes mencionados son encontrados tanto en la definición del problema como en el análisis de la situación actual de la empresa.

En la producción de batones, se generan de 20 a 30 batones con falla de cada 1000 batones realizados, que se los detecta en el control de calidad efectuado al final del proceso de producción, por lo que son retirados y reprocesados.

Determinándose así un porcentaje de pérdida en la producción del $\pm 3\%$ aproximadamente. Debido a esto es necesario estandarizar el proceso productivo de la línea antes mencionada para aumentar la productividad en la empresa utilizando trabajo estandarizado que permita disminuir todos los problemas antes mencionado y así lograr una mayor satisfacción de la demanda y sobre todo cumplir con los plazos de entrega estipulados.

1.5. Alcance

Este proyecto de titulación se centrará en el proceso de la línea de producción de batas desechables desde el área de confección hasta el empaque individual, con ayuda de herramientas de trabajo estandarizado para evaluar y proponer mejoras con un enfoque de aumentar la productividad en la línea mencionada.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de aumento de la productividad en la línea de confección de batas desechables a través de la implementación del trabajo estandarizado.

1.6.2. Objetivo específico

- Realizar un estudio de la situación actual de la línea de producción de batas desechables a través del levantamiento de proceso productivo.
- Identificar los problemas relacionados con el proceso productivo e identificar las posibles causas.
- Aplicar el trabajo estandarizado en el proceso productivo de batas desechables.
- Proponer acciones de mejora a través de los resultados con un impacto en el costo beneficios.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Productividad

La productividad, es la relación entre la producción de bienes y la cantidad de insumos que fueron utilizados como, por ejemplo: número de trabajadores, tiempo, capital, etc. Se la puede expresar como un índice que permite ver cómo va cambiando la relación entre insumos y productos a lo largo del tiempo.

¿Por qué se puede decir que es de suma importancia el incremento de la productividad?

Debido a que la productividad induce una reacción en cadena, en el interior de la empresa, se genera un mejor precio, mejor calidad del producto y estabilidad en los colaboradores; Podemos decir que, si los costos disminuyen, se debe a que puede haber menos reprocesos, menos retrasos, menos quejas y devoluciones, menos merma, se utiliza mejor el tiempo-máquina y los insumos, se ha mejorado la calidad, llegando a mejorar la productividad. De este modo se puede conquistar el mercado objetivo con mejor precio, se generan plazas de trabajo, se puede mejorar las remuneraciones y obtener mayores ganancias, es decir alcanzar mayores beneficios colectivos (Anaya, 2016).

2.2. Gestión de la Calidad

Primero debemos entender qué es calidad. La Normativa Internacional (ISO) define a la calidad: Las características en su totalidad de una organización (organismo, proceso, sistema, producto o persona) que le conceden aptitud para la satisfacción de las necesidades implícitas y establecidas; también la define la *American Society for Quality Control* como: “La totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades establecidas o implícitas” (Render & Heizer, 2017, p.194).

Todas las acciones encaminadas al aumento de la calidad en los procesos de producción conllevan a un eventual aumento progresivo en ventas y reducen los costos de producción, lo que en definitiva aumentará la rentabilidad de la empresa. Cuando existe una mejora de la calidad en los procesos, estos se ven repercutidos en los productos que estas ofrecen (mejoran la imagen del producto), y de igual manera los costos se reducen al aumentar la productividad (a mayor volumen de producción menor costo) disminuyendo así también los trabajos repetidos, el desperdicio, y los costos por garantías.

Es necesario para ello comprender que la calidad se puede implementar siempre y cuando toda la organización comprenda que el objetivo es la satisfacción de sus clientes, entonces debemos decir que la misma comienza con una estructura organizativa que promueva los principios de calidad y los supervisen, seguido de empleados que en base a su compromiso, cumplan con los procedimientos correctos, y obteniendo así una ventaja competitiva, cuyo objetivo final es fidelizar a sus clientes para obtener nuevos clientes (Render & Heizer, 2017, p.194).

Se entiende por gestión de calidad al conjunto de acciones y herramientas de la calidad que se utilizan para evitar posibles fallos, errores o desviaciones en los procesos de producción y en los productos o servicios anticipándose a su aparición.

La gestión de calidad reúne un conjunto de prácticas y procedimientos tendientes a garantizar la práctica adecuada de los procesos para la obtención de productos o servicios

Para implementar procesos de calidad en las empresas se han desarrollado varios procedimientos programas de mejoras y herramientas, que van desde simples políticas empresariales las cuales conducen a la empresa para la evaluación con precisión para lo que desea el cliente y cómo se adaptan sus productos o servicios a las necesidades de los mismos, realizar comparativas entre sus procesos y los que desarrollan los mismos productos o servicios (Benchmarking) para desarrollar un estándar para el desempeño que representa el mejor; o el considerar a los trabajadores de una misma empresa como un cliente interno, el producto pasa por diferentes estaciones de trabajo desde ser materia prima, hasta finalizar la elaboración del mismo, cada una de las estaciones de trabajo tiene sus requerimientos propios de calidad. Todos los empleados dentro de una empresa son de vital importancia para el mejoramiento de la calidad, siendo así que en cada proceso que desarrollan los empleados, se busca el compromiso de participar activamente del cuidado de la misma, detectando los errores si los hubiere y corrigiéndolos inmediatamente y no sean transmitidos a otro cliente interno. (Cliente interno, participación) también se utilizan otros conceptos como investigar si existen variaciones en los procesos de producción y cómo prevenirlos, o brindar el empoderamiento (empowerment) necesario a los empleados para detectar las fallas de los productos, fomentando que el trabajador es el mejor supervisor de su propio trabajo (calidad en la fuente) (Carro & González, 2015, p. 6-11).

2.2.1. Herramientas de la Calidad

Las herramientas de la calidad son aplicaciones gráficas y estadísticas que se utilizan para representar, analizar la situación actual y presentar los resultados obtenidos a los problemas de una empresa, el uso de técnicas estadísticas para el control de la calidad se ha permitido un elevado desarrollo y profesionalización de estas funciones. Con ayuda del análisis de causa se podrá determinar cuál es la causa que ocasiona la problemática para proveer un tratamiento adecuado,

para la eliminación de las causas. En el presente trabajo se utilizarán tres herramientas:

2.2.1.1. Los 5 ¿Por qué?

Es una técnica para realizar preguntas iterativas, que permite llegar al hallar la causa raíz de un problema. Se deben hacer varias preguntas y cada pregunta dar una respuesta para exista la respuesta favorable.

Ejemplo:

Una maquina no funciona.

1. ¿Por qué se dañó la máquina?

Se quemó el fusible por sobrecarga.

2. ¿Por qué tuvo sobrecargó?

No estaban lubricados los rulimanes.

3. ¿Por qué no estaban lubricados?

No pasaba suficiente aceite por la bomba de lubricación.

4. ¿Por qué no está circulando suficiente aceite por la bomba?

La bomba tiene obstrucciones con unas partículas de metal.

5. ¿Por qué se tiene obstrucciones con partículas de metal?

Debido a que la bomba no cuenta con filtro.

Así es como se podrá obtener la respuesta deseada al gran problema.

2.2.1.2. Diagrama de Ishikawa

También llamado diagrama de causa y efecto o por su forma de espina de pescado. Se lo utiliza para la identificación de factores que puedan tener consecuencias en el proceso productivo, entonces cada causa forma una fuente de variación. Las causas se subdividen en categorías para identificar las fuentes, que se llaman las 6 M uno de los marcos comunes para analizar la causa-raíz.

- Máquinas: se refiere a equipamientos.
- Materiales: materia prima, insumos, información
- Medio Ambiente: área en donde se desarrolla el trabajo
- Métodos: procesos utilizados
- Mano de obra: es de conocimientos o físico el trabajo
- Medición: controles

Proceso para crear un diagrama de Ishikawa:

1. Definir efecto del problema.
2. Crear una lluvia de ideas.
3. Nunca se debe culpar a alguien.
4. Agrupar causas potencias
5. Validar cada causa-raíz, es decir si es principal o de variación.
6. Buscar en cada grupo las causas relacionadas.
7. Investigar las causas principales a fondo para descubrir la causa-raíz (Socconino, Reato, 2019, p. 130).

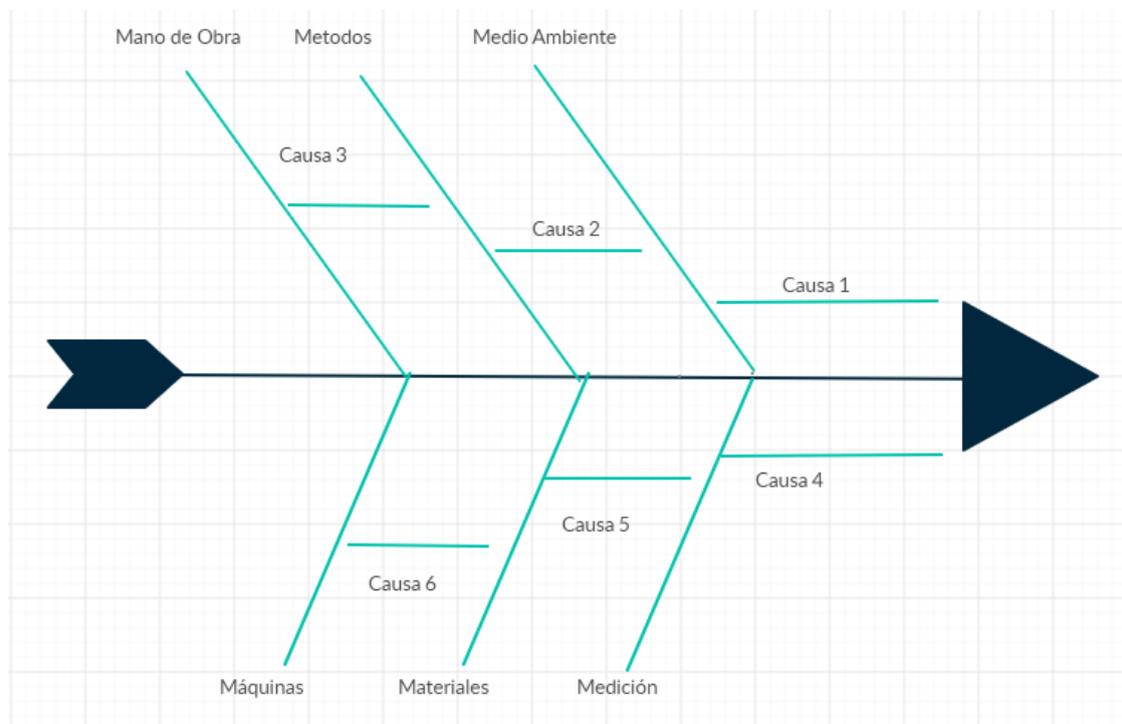


Figura 3. Ejemplo de Diagrama de pescado.

Adaptado de (Nuño,2017).

2.2.1.3. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de calidad que se representa gráficamente para identificar prioridades y causas, que se ordena en forma descendente y de izquierda a derecha y en un gráfico de barras.

También conocido como pocos vitales 80-20, es decir 20% de todas las causas generan el 80% de los efectos y el resto de los elementos generan pocos efectos.

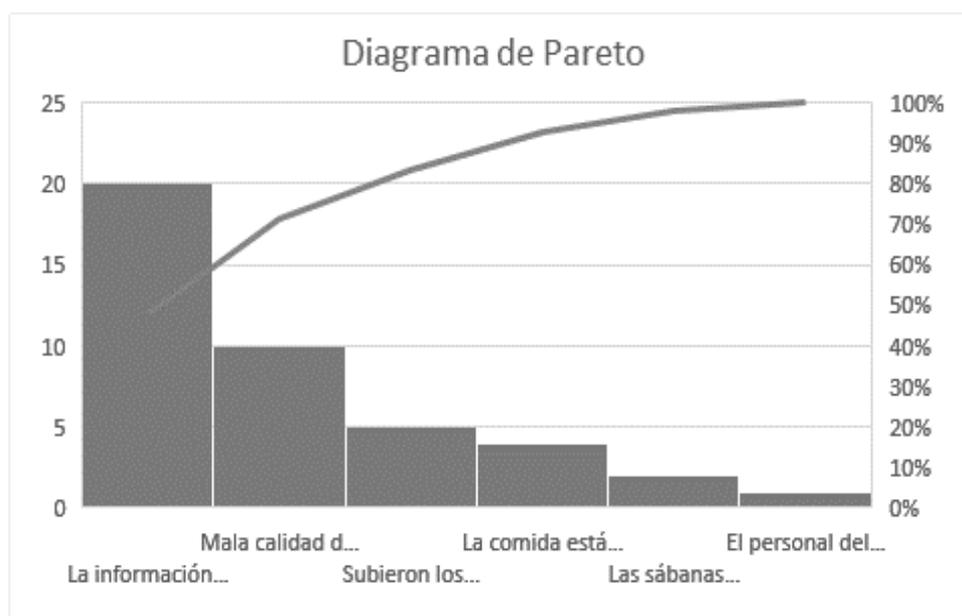


Figura 4. Diagrama de Pareto
Adaptado de (Socconini, 2015).

2.3. Gestión por procesos

La Gestión por Procesos o Business Process Management (BPM), es uno de los ocho principios de la gestión de calidad, la cual es una forma de organizar de una manera diferente de la clásica organización funcional en las empresas, ya que por lo general es la forma de trabajo de una gran cantidad de las empresas, es decir que trabajan por departamentos sin tener una clara definición de la jerarquía, concentrando toda la atención en los resultados de las actividades de cada una de las personas o cada departamento, en la que se antepone la visión completa del usuario o los clientes sobre las actividades de una organización.

Al adoptar un enfoque de gestión por procesos, la importancia reside en hacer alcanzar los resultados con más eficiencia cuando se gestionan las actividades y los recursos relacionados por un proceso determinado, pero debemos tomar en cuenta que al adoptar esto, no se puede excluir la estructura de los departamentos de la empresa, pero debe concentrar la atención en los resultados en cada uno de los procesos y la manera en que estos procesos organizacionales aportan valor al cliente final.

La gestión de procesos fue un gran aporte de la gestión de calidad que nace para tener una evolución del aseguramiento de la calidad. Es así como aporta con una visión diferente y algunas herramientas con las que se puede mejorar y que el flujo sea rediseñado de trabajo de las empresas para hacerlo más eficiente y adaptar a la satisfacción de las necesidades de los usuarios o clientes. Debemos tomar en cuenta que todos los procesos son realizados por personas, por lo tanto, se debe tener en consideración las relaciones con clientes y proveedores (Asociación española para la Calidad,2019).

Gestionar las actividades con este enfoque basado en los procesos provee a las empresas múltiples ventajas como:

- Facilitar la orientación hacia los usuarios o clientes.
- Ayuda a mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades en la empresa.
- Mejora la estructura de todas las actividades de la empresa
- Dará una mejor visión en el seguimiento y control de los resultados que se obtienen.
- Mayor facilidad en la planificación, en el establecimiento de los objetivos globales de mejora y la consecución de estos.

2.3.1. Procesos

Los procesos son el elemento fundamental del sistema de gestión que se utiliza para desarrollar el negocio empresarial, ya que si no existe una buena gestión de los procesos no se gestionará de una manera adecuada el negocio. Es el conjunto de actividades secuenciales ordenada, conectadas de manera

sistemática cuyo producto o servicio tiene valor específico para el cliente o usuario (Pardo, 2017, p. 16-20).

Es la transformación de elementos de entrada en salidas de productos o servicios con valor agregado mediante la realización de actividades relacionadas, que interactúan entre sí.

El proceso inicia y termina con la necesidad del cliente o usuario.

2.3.2. Cadena de valor

Según Michael Porter (Socconini, 2015, p. 54) es una herramienta para analizar estratégicamente una empresa, para identificar las fuentes de ventaja competitiva sostenibles, a través del medio sistemático que permite analizar todas las actividades que interactúan entre sí y se realizan. Basándose en los conceptos de valor, costo y margen.

Conformada por una serie de etapas que agregan valor, así como los procesos productivos de la empresa, las actividades se pueden segmentar en dos grupos claves que son: actividades primarias y actividades de apoyo.

- Las actividades de apoyo son las que respaldan las actividades primarias apoyándose entre sí, mientras que las actividades primarias son las que agregan valor al producto o servicio, esto quiere decir la creación física hasta la entrega al consumidor final (Andalucía Emprende, Fundación Pública Andaluza, 2019, p. 5).

Una cadena de valor está constituida por nueve categorías genéricas, reflejando las actividades que se realizan en la empresa como actividades estratégicas que aporten al valor agregado y la generación de los costos.



Figura 5. Cadena de valor según Michael Porter.

Componentes de la cadena de valor de Porter:

- Actividades primarias:

Son todas las actividades que actúan en el giro del negocio sea manufacturera o de servicio.

- Actividades de soporte:

Son todas las actividades que soportan a las primarias, es decir son los recursos que son utilizadas para obtener el producto final o servicio.

- Margen:

Es la diferencia entre el valor total del producto entre el costo de crear las actividades primarias y de soporte, es decir el valor agregado que se le da al producto.

2.3.3. Mapa de procesos

El mapa de procesos es una representación esquemática que marca la ruta de procesos basándose en la cadena de valor.

De forma sintetizada, se puede resumir la aplicación de este modelo en los pasos siguientes:

2.3.3.1. La empresa clasifica genéricamente los procesos en tres categorías:

- **Estratégicos o gobernantes:** son las relaciones con la dirección, planificación, organización y estrategia de la organización, que incluye los pilares estratégicos misión, visión y valores.
- **De Valor u Operativos:** Son los que tienen un mayor impacto con los objetivos de la empresa, se enfocan en la transformación del producto o servicio para brindar un producto conforme con el requerimiento para el cliente externo.
- **De apoyo o de soporte:** Facilitan el desarrollo de las actividades de los procesos de valor, generando así un valor adicional al cliente o usuario.

2.3.3.2. La empresa analiza los ejes de todas sus actividades, identificando todos los procesos y se los colocan en cada una de estas tres categorías. Una vez que se han repartido todos los procesos de la empresa en las tres categorías, la empresa tiene toda la atención concentrada en la categoría de los procesos de valor u operativos.

2.3.3.3. La empresa relaciona los procesos ordenados secuencialmente, agrupados en los procesos de valor. Dichos procesos primarios requieren de la participación de procesos secundarios, que se realicen de forma eficiente para el desarrollo de un alto nivel de rendimiento organizacional.

2.3.3.4. Se realiza un detallado despliegue de los procesos que puede comprender actividades como:

- El detalle de los subprocesos, relacionándolos entre sí.

- La realización de las fichas de cada uno de los procesos y subprocesos, con cada objetivo, entradas y salidas, responsable de cada proceso, indicadores, etc.

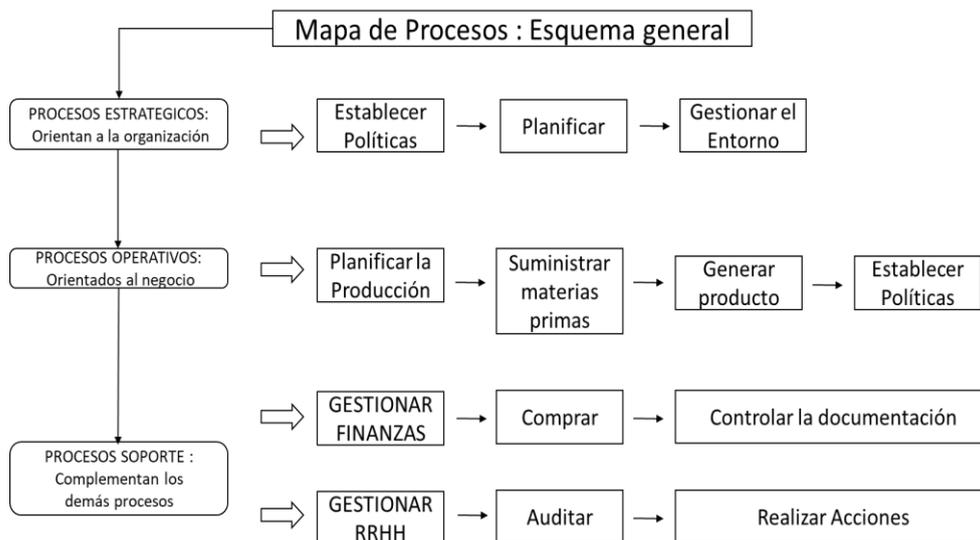


Figura 6. Esquema general de mapa de procesos

Adaptado de (Zaratiegui, s.f).

2.3.4. Caracterización de procesos

La caracterización de procesos consiste en identificar los elementos que son parte de proceso y agregan valor del producto o servicio. Y pueden ser: ¿Quién lo hace?, ¿Para quién se hace?, ¿Por qué se hace?, ¿Cómo se hace? y ¿Qué se requiere para hacerlo?

A los procesos se los debe plasmar según la naturaleza que tienen las actividades que se realizan, los requerimientos y requisitos del usuario o cliente, de los requisitos legales o las reglas que debemos aplicar según el producto o servicio.

Según la norma NTC-5906 nos dice que los procesos que pueden identificarse son:

- Procesos de planificación
- Procesos de gestión de recursos
- Proceso de control

- Proceso de realización de los servicios

Para la identificación y selección de los factores se pueden mencionar los siguientes:

- Satisfacción del cliente
- Calidad del servicio o producto
- Misión y estrategias
- Cumplimiento de requisitos legales o reglamentos que pueden intervenir.
- Recursos.

La caracterización de proceso permite visualizar las actividades secuenciales de un proceso delimitando las entradas, salidas y partes interesadas como son los clientes y proveedores.

Detallando los sucesos importantes del inicio y fin del proceso entonces podemos decir que los límites del proceso son las entradas y las salidas.

El formato de la caracterización de procesos generalmente debe contener la siguiente información para un mayor entendimiento generalizado:

- Nombre
- Responsable
- Objetivo
- Alcance
- Proveedores
- Entradas del proceso
- Actividades (Ciclo PHVA)
- Salidas del proceso
- Clientes
- Recursos
- Información Documentada
- Indicadores
- Riesgos

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:				RESPONSABLE:			
OBJETIVO DEL PROCESO:							
ALCANCE:							
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
		P					
		H					
		V					
		A					
RECURSOS						INFORMACIÓN DOCUMENTADA	
MATERIALES	TECNOLÓGICOS	HUMANOS	ECONÓMICOS	LOGÍSTICOS	OTROS	MANTENER	CONSERVAR
INDICADORES							
NOMBRE	OBJETIVO		FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE

Figura 7. Caracterización de procesos

2.4. Modelamiento de procesos BPMN

Antes de iniciar con la notación del modelamiento, primero debemos cumplir con los siguientes puntos:

- 1) Se debe identificar en esta fase el proceso que se va a mejorar y su problemática.
- 2) La descripción del problema se documenta, el alcance, la problemática, objetivo.
- 3) Diagramar el proceso End to End para un mejor entendimiento, Se identifica los actores, las tareas, eventos, decisiones y secuencia de flujo.

Es por lo que el levantamiento de procesos debe estar hecho de la mejor manera ya que gracias a los procesos se proseguirá con el modelamiento de procesos.

El modelamiento de procesos en una organización permite un mejor análisis para conocer el área que tiene una problemática y cuáles pueden ser aptos a mejoras, como, por ejemplo: en los niveles y delegación de autoridades en el proceso, las áreas de riesgo, ciclo de vida de los productos y volúmenes de las operaciones (HITPASS, 2012).

BPM brinda un enfoque adaptable, que fue desarrollado con el objetivo de sistematizar y dar facilidad a los procesos individuales en negocios complejos, dentro y fuera de las organizaciones, con su objetivo principal tener la relevante información sobre los procesos de tal manera que sean capaces de realizar mejoras.

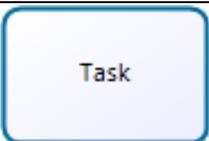
La ventaja del BPM en una organización es la mejora continua de la organización, así permitiendo ser más eficiente, firmes y capaces de enfrentar cambios.

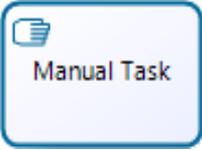
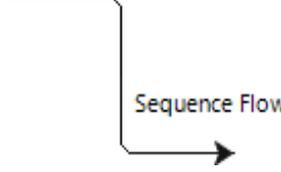
El modelamiento BPMN, (*Business Process Modeling Notation*) es una notación amigable y clara esto se debe a la secuencia y a sus elementos, ya que va siempre de izquierda a derecha, así permitiendo que siga un flujo definido del proceso (Montero, García Bañuelos, & Dumas, 2015).

A continuación, se muestran los símbolos que serán utilizados en el presente trabajo de titulación.

Tabla 2.

Modelamiento BPMN

NOTACIÓN	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
	Tarea	Actividad que se realizará dentro del proceso.

	Tarea Manual	Unidad de trabajo realizada por un operador.
	Subproceso	Grupo de actividades que generan un servicio o producto.
	Evento de Inicio	Notación de inicio de flujo
	Evento de temporización	Tiempo de espera entre actividades.
	Evento de fin	Finalización del proceso
	Flujo de secuencia	Da el orden en que se realizan las actividades.
	Flujo de mensaje	Utilizada para mostrar el flujo de mensajes entre dos actividades.
	Compuertas exclusivas	Utilizadas para crear rutas alternativas dentro del proceso, pero solo sigue una.

Adaptado de (Bizagi, 2017).

2.4.1. Diagrama de análisis de proceso (DAP)

Este diagrama muestra toda la trayectoria del producto elaborado o proceso, señalando cada una de las actividades que realizan, utilizando su respectivo símbolo. Se puede mostrar de tres tipos:

- **DAP tipo de operario:** Representa el trabajo que realiza el operario.
- **DAP tipo de material:** Representa como el operario tiene que manipular el material.
- **DAP tipo de máquina:** Representa el funcionamiento de la máquina.

Empresa:		Departamento:					Procedimiento					
División:		Sección:					Tiempo (Hrs.)					
N° de archivo	▽	⇒	○	□	D	DESCRIPCION	▽	⇒	○	□	D	Distancia Mts.
	01	●						Tomar un inventario inicial	00			
02		●				Traslado el documento al Auxiliar de contabilidad		04				250
03			●			El Auxiliar de contabilidad desarrolla una actividad sobre documento			02			00
04				●		Comprueba veracidad del documento				01		00
05		●				Traslada el documento al contador		01				100
06			●			Desarrolla una labor sobre el documento			02			00
07				●		Se archiva el documento	00					00
TOTAL							00	05	04	01	00	350

Figura 8. Ejemplo de formato de un Diagrama de análisis de proceso.

Tomado de (Render, Heizer, 2017).

Como se observa en el Diagrama de análisis de proceso se realiza un análisis simplificado que ayuda para la realización de mejoras, identificando actividades que agregan valor y que no lo hacen, demoras y tiempos desperdiciados en transporte en el proceso.

2.5. Estudio del trabajo

El estudio de trabajo engloba dos técnicas utilizadas para analizar el trabajo humano en un contexto completo y que lleva a investigar sistemáticamente cada

uno de los factores que incluyen la eficiencia del trabajo y su optimización, con la finalidad de obtener mejoras.

Las principales técnicas del estudio de trabajo son:

- Medición de trabajo
- Estudio de métodos

Cuál es el propósito del estudio de trabajo:

- Reducir fatiga innecesaria en el trabajador y economizar el esfuerzo humano realizado.
- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Utilizar mejor las máquinas, materiales y obtener mejor mano de obra.
- La distribución de la planta con sus respectivas mejoras, taller o lugar de trabajo.
- Obtener un mejor ambiente de trabajo en la organización.

Es decir, no se debe limitar solo a los procesos de manufactura, sino también se puede emplear en cualquier momento o situación donde exista esfuerzo humano

2.5.1. Estudio de tiempos

Técnica de medición de trabajo que funciona para registrar los tiempos y ritmos de trabajo, en cada una de las tareas dentro de un proceso, que se realizan en condiciones normales, con el fin de analizar cada uno de los datos para determinar el tiempo requerido en la ejecución de las tareas según los procesos y normas preestablecidas.

Taylor en el siglo XX desarrolló la administración científica, la cual inició con la toma de tiempos, para determinar el tiempo de cada proceso que se realiza en la empresa, el número de unidades producidas diarias, la productividad, etc.

Técnicas de medición de trabajo existen:

- Toma de tiempos con ayuda de un cronometro.
- Con la estimación de los datos históricos dentro de una empresa.

- Con la metodología de observaciones instantáneas
- Por la descomposición en pequeños movimientos de cada tiempo predeterminados llamada (Técnica Most).
- Fórmulas de tiempo y dato estándar.

Para realizar este estudio hay que realizar un estudio de métodos.

Existen varios métodos para determinar el tamaño de muestra de cada actividad, en este caso se usará la siguiente tabla, que determinará la cantidad de ciclos a analizar para llegar a una estandarización adecuada, dependiendo de la actividad que se realice.

Tabla 3.

Tabla de toma de tiempos.

Tiempos de ciclo (min)	Número de ciclos a observar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1	30
2	20
2 a 5	15
5 a 10	10
10 a 20	8
20 a 40	5

40 en adelante	3
----------------	---

Adaptado de (General Electric, s.f.)

También, se puede calificar al operario en las actividades de trabajo y analizar el desempeño del operario con relación a la velocidad normal del trabajo con la siguiente tabla:

Tabla 4.

Calificación Habilidad y Esfuerzo

Crterios	Habilidad		Esfuerzo	
A1	+0.15	Extrema	+0.13	Excesivo
A2	+0.13		+0.12	
B1	+0.11	Excelente	+0.10	Excelente
B2	+0.08		+0.08	
C1	+0.06	Buena	+0.05	Buena
C2	+0.03		+0.02	
D	0.00	Regular	0.00	Regular
E1	-0.05	Aceptable	-0.04	Aceptable
E2	-0.10		-0.08	
F1	-0.15	Deficiente	-0.12	Deficiente
F2	-0.22		-0.17	

Adaptado de (Salazar López, s.f.)

Fórmula para sacar valor total del trabajo es la siguiente:

$$\text{Valoración total} = 1 + VE + VH \quad (\text{Ecuación 1})$$

VE: Valoración del esfuerzo

VH: Valoración de la habilidad

Los suplementos establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se muestran en una tabla, donde se indican los valores estándares para las tolerancias que los operarios tienen en la jornada laboral y son propias de las condiciones del ser humano, es decir son aquellas que se relacionan con el bienestar de la salud y necesidades del hombre.

Tabla 5.

Suplementos OIT

1 SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento básico por fatiga	4	4
	9	11
CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO		
2 BÁSICO POR FATIGA		
a) Suplemento por trabajar de pie	2	4
b) Suplemento por postura anormal		
Ligeramente Incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy Incómoda	7	7
c) Levantamiento de Pesos y Uso de Fuerza		
<i>Peso levantando o fuerza ejercida (kilos):</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4

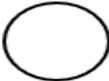
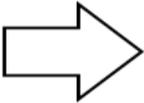
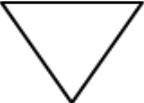
	12.5	4	6
	15	6	9
	17.5	8	12
	20	10	15
	22.5	12	18
	25	14	
	30	19	
	40	33	
	50	58	
d) Intensidad de la luz			
	Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
	Bastante por debajo	2	2
	Absolutamente Insuficiente	5	5
e) Calidad del Aire		Hombres	Mujeres
	Buena Ventilación o aire libre	0	0
	Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
	Proximidad de hornos, calderos. Etc.	5	15
f) Tensión Visual			
	Trabajos de cierta presión	0	0
	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
g) Tensión Auditiva			
	Sonido continuo	0	0
	Intermitente y fuerte	2	2
	Intermitente y muy fuerte	5	5
	Estridente y fuerte	8	8
h) Proceso bastante complejo			

	Proceso complejo o atención muy dividida	1	1
	Muy complejo	4	4
i)	Monotonía: Mental		
	Trabajo algo monótono	0	0
	Trabajo bastante monótono	1	1
	Trabajo muy monótono	4	4
j)	Monotonía: Física		
	Trabajo algo aburrido	0	0
	Trabajo aburrido	2	1
	Trabajo muy aburrido	5	2

Es necesario establecer qué tipo de actividades se va a realizar, entonces se utilizará la simbología que se basa en un estándar que fue desarrollada por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), la que se le puede apreciar en el siguiente cuadro:

Tabla 6.

Símbolos ASME

Símbolo	Actividad	Resultado
	Operación	Indica las fases del proceso.
	Inspección	Verificación de calidad y/o cantidad.
	Desplazamiento o Transporte	Movimiento de empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente	Indica depósito de un documento o información dentro de un archivo u objeto cualquiera en un almacén.

$$\text{Tiempo estándar} = (\text{Tiempo básico} * \sum \text{suplementos})$$

(Ecuación 3)

2.5.2. Estudio de movimientos - Diagrama de Spaguetti

Es un mapa que ilustra la trayectoria que sigue un producto de acuerdo al proceso de producción de la empresa. Conocido con ese nombre debido a que la trayectoria que sigue normalmente no es ordenada dentro de la planta.

Para establecer el diagrama, es necesario localizar el inicio del flujo de proceso y así ir dibujando la ruta que sigue el producto hasta su final.

Es común que las personas se encuentren relacionadas directamente con el proceso, no tomen en cuenta que están desperdiciando tiempo al realizar varios recorridos y en diferentes direcciones continuamente. Se puede aplicar métodos más eficaces y sencillos para la reducción de los costos productivos.

Existen etapas como son:

1. Seleccionar: la tarea o actividad que se va a analizar.
2. Registrar: Se debe conocer detalladamente la metodología actual mediante diagrama.
3. Examinar: Críticamente, una matriz de preguntas.
4. Idear: La nueva metodología mejorada.
5. Definir: Detalladamente la nueva metodología.
6. Implantar: Exteriorizar y utilizar la nueva metodología.
7. Mantener en uso: Una constante y adecuada supervisión del cumplimiento de la nueva metodología.

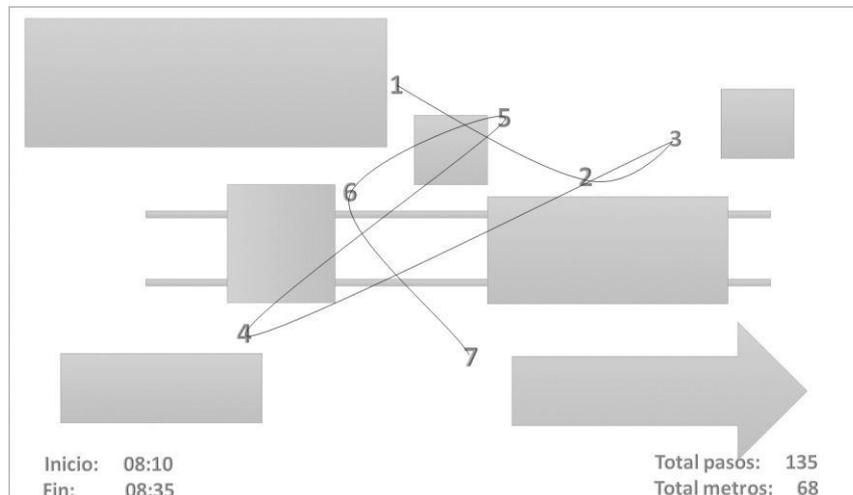


Figura 9. Esquema de diagrama de Spaguetti

Adaptado de (Grisso, 2018).

2.5.3. Balanceo de línea

Es una herramienta que nos ayuda a controlar de la producción que permite:

- Equilibrar la carga laboral de cada operador.
- Conocer la eficiencia de un proceso
- Analizar oportunidades de mejora
- Identificar los cuellos de botella

El balanceo de línea es una herramienta importante dentro de cualquier empresa de manufactura, su objetivo principal se basa en distribuir de manera equitativa los recursos de un proceso de acuerdo con las capacidades productivas, para asegurar un flujo uniforme y continuo de producción. Al realizar un adecuado equilibrio de cargas, sea mediante la agrupación de tareas secuenciales o buscando organizarlas de tal manera que se equilibren los tiempos de trabajo, se reduzcan los tiempos muertos entre actividades, y mantener un mejor índice de tasa de producción (cantidad de artículos por unidad de tiempo) y eficiencia.

Para ello se elabora una gráfica del proceso o la línea a balancear, se analizan los tiempos de ejecución de cada tarea y se agrupan las tareas por estaciones de trabajo.

Determinación del tiempo de ciclo:

Para esto es necesario conocer previamente dos parámetros: el primero se refiere a la tasa de producción diaria requerida y el tiempo productivo disponible por día, el cual está establecido de acuerdo a la tabla de suplementos OIT explicada previamente en la tabla No. 3 (Render & Heizer, 2017, p.366-369).

Para que una línea de producción sea práctica se hace necesario:

Cantidad: El volumen de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de preparación de la línea.

Equilibrio: Los tiempos de trabajo desarrollados por cada persona en la línea de trabajo deben ser similares.

Continuidad: Asegurar el aprovisionamiento de materias primas, prevenir fallos de equipos, etc.

Cálculo de la eficiencia del balanceo de línea: es el tiempo total de las actividades entre el producto y del número de estaciones que son requeridas, multiplicado por el tiempo de ciclo que es asignado.

$$E = \frac{\sum ttareas}{(No * real ET) * (TCastgnado)}$$

(Ecuación 4)

En donde:

Tiempos de tarea(t_tareas): es el tiempo que toma realizar el producto completo.

Tiempo de ciclo (TC): Tiempo en que transcurre para que cada uno de los productos abandonen la línea operativa o de producción.

$$TC = \frac{t \text{ producción disponible por dia}}{\text{Unidades requeridas por dia}}$$

(Ecuación 5)

Si el tiempo requerido en cualquier estación es mayor el tiempo disponible para cada operario, se debe incrementar operarios.

Número mínimo teórico de trabajo (ET = estación de trabajo): Tiempo total que duran cada una de las actividades, dividido el TC.

$$No \text{ min } ET = \frac{\sum \text{tiempos para tarea}}{TC}$$

(Ecuación 6)

Índice de producción (IP): Es el ritmo con que se trabaja en la línea productiva. En este caso dependerá de la demanda.

$$IP = \frac{\text{Producción requerida}}{\text{Jornada normal de trabajo}}$$

(Ecuación 7)

Número real de operarios (NRO): Son los operadores que se necesitan en cada estación de trabajo.

$$NRO = \frac{\text{Tiempo estándar} * P}{\text{Eficiencia}}$$

(Ecuación 8)

Capacidad del proceso (CP): Ayuda a determinar tiempos, unidades y recursos que se utilizarán para la transformación del producto, en un período de tiempo para poder identificar en que se puede mejorar.

$$CP = \frac{NRO * \text{jornada normal de trabajo}}{\sum \text{Tiempo estándar del proceso}}$$

(Ecuación 9)

Operación lenta (OL): Son las actividades subsecuentes que más se demoran en el proceso. Esta definirá la eficiencia del proceso completo.

$$OL = \frac{\sum \text{Tiempo estándar por sección}}{NRO}$$

(Ecuación 10)

2.6. Trabajo estandarizado

La estandarización de procesos es fundamental para la mejora continua, ya que tiene como objetivo disminuir la variabilidad del proceso, con ayuda de documentos, capacitación a los colaboradores sobre la forma de llevarlo para cumplir con los requerimientos de calidad, tiempos de entrega, seguridad en el trabajo y costos.

Dentro de la implementación del trabajo estandarizado en una empresa, también pueden interactuar herramientas Lean Manufacturing para lograr con los objetivos planteados.

Hay 3 elementos claves para la implementación de trabajo estandarizado:

1. Takt time: Se desea igualar el tiempo de producción con la demanda.
2. Secuencia de trabajo: el colaborador debe realizar la actividad dentro del tiempo estándar.
3. Inventario: obtener el mínimo inventario para que el colaborador realice sus actividades sin problemas.

Lo que se busca es tener el estado actual de la empresa y una propuesta de mejora.

2.6.1. Hojas de estandarización SOS

Las hojas de estandarización SOS son documentos que se usa para describir el orden de las actividades que el operador desarrolla en el puesto de trabajo determinando los tiempos que requiere para cada actividad, muestra el diagrama de recorrido de cada operador, la escala de tiempos.

En las SOS intervienen los siguientes aspectos: cero desperdicios, calidad, seguridad y repetitividad.

La siguiente figura muestra un SOS actual.

FICHA DE ELEMENTOS				Plataforma	Modelo	Nº Elemento
Nombre del elemento	Básico <input type="radio"/>	Opción <input type="radio"/>	Símbolos Seguridad del operador  Comprobar la Calidad  Proceso Crítico 		Escrito por:	
	Símbolo	Parar	Para Principal (O qué?)	Punta Clave (O cómo?)	Razón (Por qué?)	
		1				
		2				
		3				
Firmas de aprobación				Registro de Revisiones		
	OT	Supervisor	Ingeniero	Fecha	Nº Revisión	Cambio
Turno 1	Nombre					
	Fecha					
Turno 2	Nombre					
	Fecha					
Turno 3	Nombre					
	Fecha					

Figura 11. Hoja de estandarización

2.7. Simulación de proceso

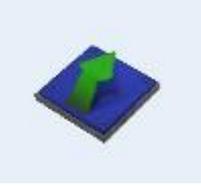
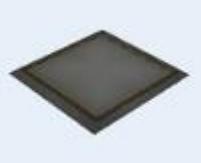
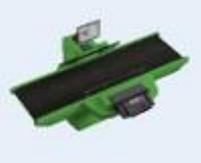
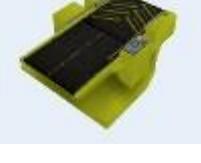
La simulación de procesos es utilizada para crear, diseñar, caracterizar, analizar, optimizar y monitorear el funcionamiento de procesos productivos. La simulación de procesos es útil en todas las fases de un proyecto como en el desarrollo, para toma de decisiones, plan de mejora o cuando simplemente se necesita cambiar las condiciones de operaciones de plantas existentes.

En el presente desarrollo del trabajo de titulación, se utilizará un software llamado FlexSim, es un Software de Modelado y Análisis de Simulación 3D, que nos ayuda a la representación gráfica y dinámica de la situación actual de la empresa, con ese programa se puede entender, optimizar recursos y determinar una mejora.

En el FlexSim existen varios objetos que se pueden utilizar en el modelo.

Tabla 8.

Elementos del FlexSim

Objetos	Nombre	Descripción
	Source - Fuente	Crea elementos, se puede controlar la velocidad, velocidad continua o con una distribución estadística.
	Queue - Bodega - almacenamiento	Ayuda a almacenar los elementos de la fuente, para ser tomados los elementos de acuerdo a opciones.
	Processor Procesador	- Simulan los elementos de flujo que son procesados, se puede agregar un tiempo determinado.
	Sink - Salida	Refleja la salida de los elementos del sistema.
	Combiner Combinador	- Fusiona dos elementos que pueden ser de dos fuentes diferentes, se puede agregar tiempos.
	Operator - Operador	Es la representación de un operario, se puede conectar a los ítems que requieren de mano de obra, también se puede agregar algunos parámetros como: carga, horario.

Adaptado de (FlexSim, 2018)

2.8. VSM (*Value Stream Mapping*)

Es también llamado mapa de flujo de valor, es una herramienta clave en la metodología *Lean Manufacturing*. Técnica gráfica que permite visualizar, detallar, analizar para entender y mejorar el flujo de producto, como la información de material dentro del proceso productivo, desde su inicio hasta el final o entrega al cliente. El VSM es singularmente útil para identificar problemas y encontrar oportunidades de mejora y así eliminar los procesos que no agregan valor, eliminando desperdicios. Es una herramienta muy acertada al momento de realizar una mejora, ya que permite comprender a profundidad los procesos y determinar las posibles oportunidades de mejora.

Es importante que se tenga en cuenta que el cliente, lo único que desea es que su producto sea fabricado cumpliendo todos los requisitos de calidad, y el tiempo de entrega estipulado. Por lo que no se preocupan por los recursos utilizados, ni el esfuerzo realizado.

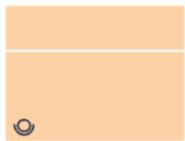
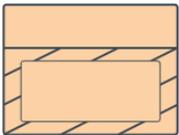
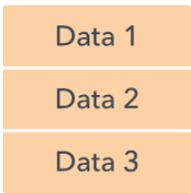
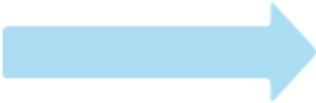
La ventaja de la aplicación del VSM dentro de un proceso es que permite conocer, definir y entender una secuencia de trabajo, es un diagrama de flujo, que se debe utilizar con símbolos establecidos, que permiten simular las diversas actividades de trabajo y el flujo de información.

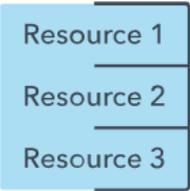
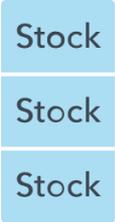
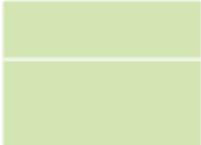
Los símbolos utilizados en el VSM se pueden observar en la siguiente tabla:

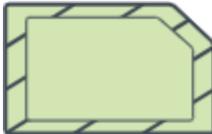
Tabla 9.

Símbolos VSM

Símbolo	Nombre
Símbolos del proceso	
	Cliente/ Proveedor

	Flujo de proceso
	Proceso compartido
	Caja de datos
	Celdas de trabajo
Símbolos de materiales	
	Inventario
	Envíos
	Flecha de empuje

	Supermercados
	Retirada de materiales
	Carril FIFO
	Stock de seguridad
	Envío externo
Símbolos de Información	
	Control de productos
	Información manual
	Información electrónica

	Kanban de producción
	Kanban de retirado
	Kanban de señalización
	Ubicación de Kanban
	Nivel de carga
	ERP/MRP
	Observación
	Información verbal
Símbolos generales	

	Mejora Kaizen
	Operario
	otro
	Línea de tiempo
	Símbolos de transporte

Adaptada de (Lean Six Sigma Institute, 2018, p. 60).

Hay indicadores que son necesarios para realizar el VSM, son los siguientes:

2.8.1. Tiempo *Takt*

La palabra *takt* en el idioma alemán su significado es ritmo. Tiempo *takt* marca cuál es la velocidad de la demanda en un determinado período de tiempo.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda}$$

(Ecuación 11)

2.8.2. Tipos de mapas

- **VSM Actual**

El VSM actual es el punto de partida o de referencia para determinar las partes de los procesos que tienen desperdicios. En este diagrama de flujo o mapa, se puede identificar la información de tiempos, capacidades, eficiencias, inventarios, e incluso información sobre los clientes.

- **VSM Futuro**

El VSM futuro es una mejora hipotética en que se puede redistribuir el proceso productivo. Tiene un plan de acción para analizar qué herramientas pueden ser implementadas.

2.8.3. Etapas VSM

Fase 1. Se debe identificar el producto a ser mejorado o así mismo la familia de productos.

Fase 2. Se realiza el VSM del estado actual.

Con la ayuda del *takt* Time se puede determinar la velocidad de la demanda.

La capacidad del sistema que es el fraccionamiento entre tiempo disponible entre el tiempo de la actividad que más se demora, es decir la más lenta.

$$Capacidad = \frac{Tiempo\ Disponible}{Tiempo\ más\ lento}$$

(Ecuación 12)

El siguiente paso es ver los cuellos de botella que son las actividades más lentas, que generan retrasos en el proceso, generalmente están por encima de los valores del *takt* time. Por último, las personas que son requeridos en el proceso se calculan de la siguiente manera:

$$Número\ de\ operarios = \frac{Tiempo\ total}{takt\ time}$$

(Ecuación 13)

Fase 3. Se realiza el VSM del estado futuro.

En esta fase se diagrama el VSM con los cambios a ser implementados con cada una de las oportunidades de mejora identificadas.

Fase 4. La implementación del plan de acción.

En esta fase la empresa decidirá si desea realizar los cambios y empezar a implementarlos.

2.9. Indicadores

2.9.1. Productividad

La productividad está directamente relacionada con los resultados de la obtención de datos de un sistema o proceso. En otras palabras, la productividad es la cognición entre las salidas generadas por cada uno de los sistemas o procesos, y las entradas o recursos que se requieren para crear dichas salidas o también es el uso eficiente de los recursos.

Producir más productos o servicios, a partir del uso de igual o menos recursos.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

(Ecuación 14)

Se clasifica en tres tipos:

Productividad parcial: relación entre las salidas generadas para un tipo o clases de entradas o recursos.

$$Productividad\ laboral = \frac{Unidades\ producidas}{Horas\ laboradas}$$

(Ecuación 15)

Productividad total: Considerado el conjunto de salidas en relación a la totalidad de entradas.

$$Productividad = \frac{Entradas}{Salidas}$$

(Ecuación 16)

Productividad total de los factores: Es el conjunto de salidas en razón a la suma de varios factores de entrada en el proceso.

$$Productividad \text{ total de los factores} = \frac{Salidas}{Labor + Capital}$$

(Ecuación 17)

La productividad se disminuye cuando hay pérdidas e ineficiencias durante el proceso.

Pérdidas:

1. Sobre producción: Producir más de lo que se puede.
2. Transporte: Movimientos innecesario entre los procesos.
3. Reproceso: Corrección de fallas o defectos.
4. Sobre procesamiento: Proceso que supera los requerimientos del usuario.
5. Movimientos: Movimientos incensarios dentro del proceso productivo.
6. Inventario: unidades en espera para procesar dentro del proceso.
7. Esperas: Tiempos de ocio de los operarios en el proceso (Chacon, Terwiesch, 2010).

En la productividad normalmente se ve representada en los resultados de indicadores como son la eficacia y la eficiencia (Gutiérrez, 2010, pág. 21).

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

(Ecuación 18)

Donde,

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} * \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

(Ecuación 19)

Con esta ecuación podemos observar que la productividad se puede incrementar mejorando la eficiencia y eficacia.

2.9.2. Eficacia

“Grado en el que se realiza las actividades planeadas y se logran los resultados planeados” (ISO9000-2015, pág. 23). O también es cumplir con los objetivos.

Su fórmula es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzados} * 100}{\text{Resultados previos}}$$

(Ecuación 20)

2.9.3. Eficiencia

“Es la relación entre el resultado alcanzado y los resultados utilizados” (ISO9000-2015, pág. 23). La mejora en eficiencia no es necesariamente una mejora en la productividad. La eficiencia es muy necesaria pero no es suficiente para lograr alcanzar la productividad en la empresa o a su vez también es la optimización de recursos.

Su fórmula es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{Tiempo estándar}}{\sum \text{número de operarios} * \text{operación lenta}}$$

(Ecuación 21)

2.9.4. Calidad

Los indicadores de calidad son instrumentos que ayudan a la medición, que son de representación tangible y cuantificable, que tiene como objetivo ayudar a

determinar la calidad de los procesos elaborados en la organización, productos y servicios para certificar la satisfacción de los clientes. En otras palabras, nos permite la medición de niveles de cumplimiento de cada una de las especificaciones establecidas por la empresa para un determinado proceso productivo empresarial (ISO, 2020).

Su fórmula es:

$$Calidad = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ planificadas}$$

(Ecuación 22)

2.10. Mejora continua

Para obtener mejores oportunidades personales o laborales es necesario que exista una mejora diaria, es decir buscar los mecanismos para hacer las cosas de una mejor manera. La mejora continua siempre se debe medir desde un punto inicial para poder entender, analizar lo que se va a mejorar para lograr evidenciar un cambio. De este modo siempre se realiza un diagnóstico inicial para poder demostrar el cambio hacia el otro punto al cual se quiere llegar, en el análisis se debe llevar acabo varios puntos como son:

Primero. - preguntar a las personas que trabajan más de cerca en el área a mejorar, observar con detalle para identificar las áreas de oportunidad y qué se pueda mejorar.

Segundo. - comprender lo que está sucediendo para darse cuenta de cuál y cómo es su funcionamiento.

Tercero. - se analiza las soluciones que se puede dar a dicho problema.

Cuarto. - se actúa en la mejora.

Todo esto se debe cumplir para optimizar los recursos que sean posibles, sin eliminar la calidad del trabajo, para brindar una completa satisfacción al cliente y que el cliente se entusiasme con el trabajo realizado.

Es recomendable que se realice una auditoría del antes y después del trabajo realizado para comparar el cambio evidenciado (Trischler, 2016).

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

De vital importancia para el desarrollo de la presente propuesta, es tener el conocimiento de la situación actual de la empresa de tal manera que se pueda realizar una propuesta de mejora en la línea de confección y desarrollar el proceso en la organización para tener éxito.

Inicialmente, se realizará un análisis completo del mapa de procesos de la empresa, ya que no cuenta con uno, el cual permitirá ver el comportamiento real de la empresa y las interrelaciones que tiene con ayuda de los procesos misionales, estratégicos y de apoyo.

En segundo lugar, se realizará el levantamiento del proceso productivo actual de batones de cirujano, en donde se explican las actividades que transforman la materia prima en un producto con valor agregado.

Finalmente desarrollar el proceso productivo de la empresa, usando modelamiento BPMN para tener un mejor entendimiento de este y de cada actividad que se realiza en la confección de batón cirujano, para análisis de la problemática existente y resolverlos satisfactoriamente.

Debido a la demanda actual que afronta la empresa en estos momentos, por la emergencia mundial del COVID-19, la empresa se encuentra en producción por lo que se podrá obtener información real para el presente trabajo de titulación.

Seguidamente, se encuentra el levantamiento de toda la información obtenida en la empresa.

3.1. Mapa de procesos

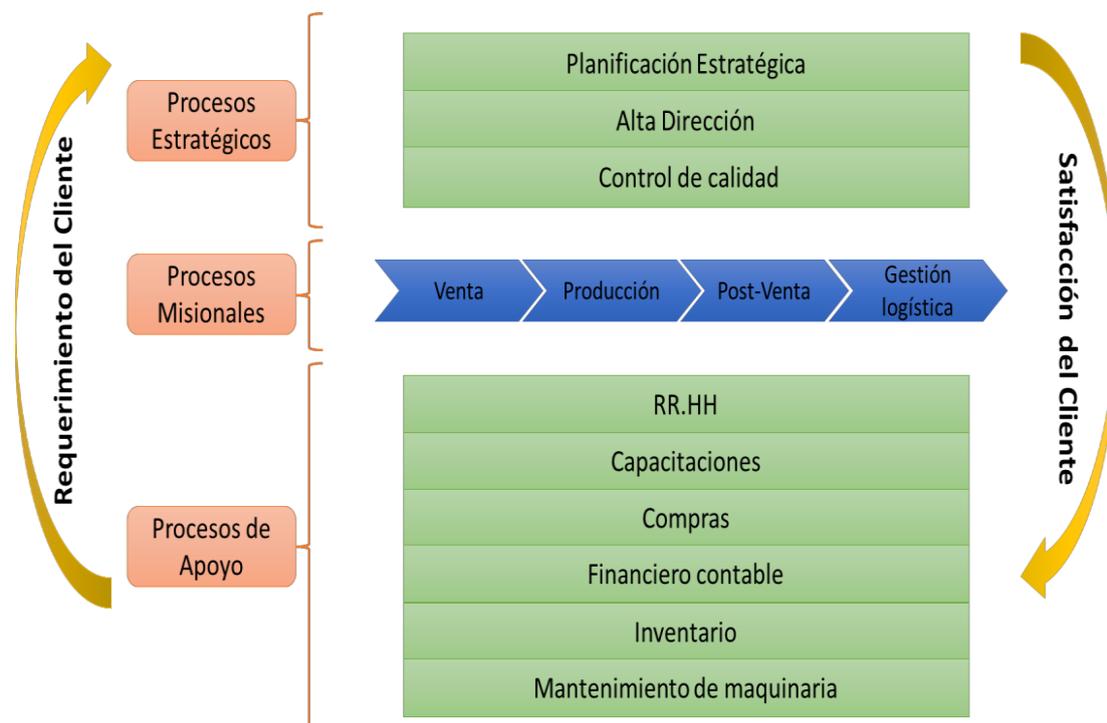
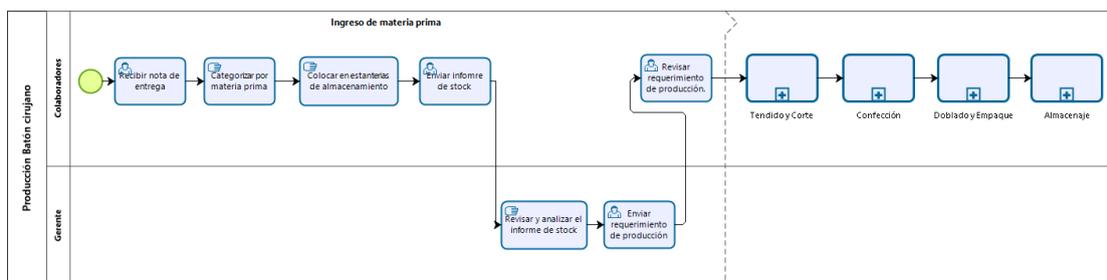


Figura 12. Mapa de procesos

3.2. Levantamiento de procesos



Powered by
bizagi
Modeler

Figura 13. Diagrama de procesos batón cirujano

3.2.1. Tendido y Corte

El proceso inicia con el ingreso de materia prima, al ser desembarcado, y previo a su almacenamiento, se verifica que cumpla con las especificaciones establecidas: tamaño, color, forma, espesor, suavidad y densidad del material.

Se procede a almacenar de acuerdo con las características de cada una de ellas, y haciéndolas constar dentro de un kárdex de bodega, para registrar las entradas, salidas y existencias de cada una de ellas.

El tendido de tela se realiza sobre una mesa de 3 metros de largo. Se tiende el rollo completo, se trazan ocho cuadrículas de igual tamaño y a todo lo largo del tendido, en el borde lateral, se trazan tiras para collarete y cinturón. Se coloca sobre el tendido, el patrón establecido para el cuerpo del batón cirujano y se procede al corte. Es importante indicar, que en el cuerpo del batón cirujano se realiza un corte en la mitad del cuerpo para colocar la tira del cinturón.

En otro tendido de tela se ubican los moldes o patrones de corte para las mangas. Se procede a realizar el corte con la maquinaria específica, tomando las precauciones necesarias para desperdiciar la mínima cantidad de tela en cada corte.

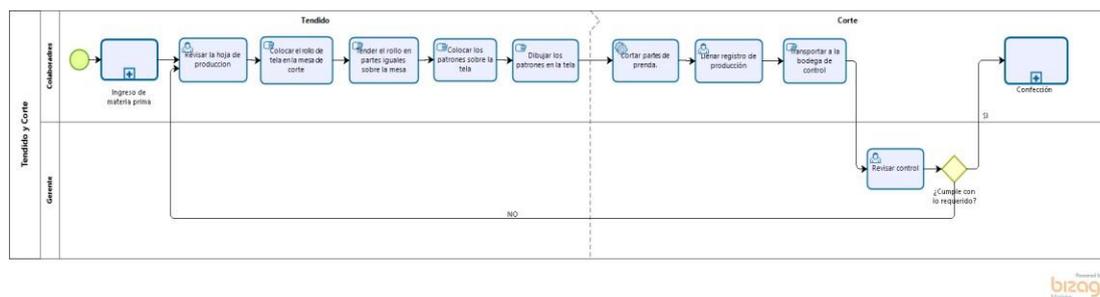
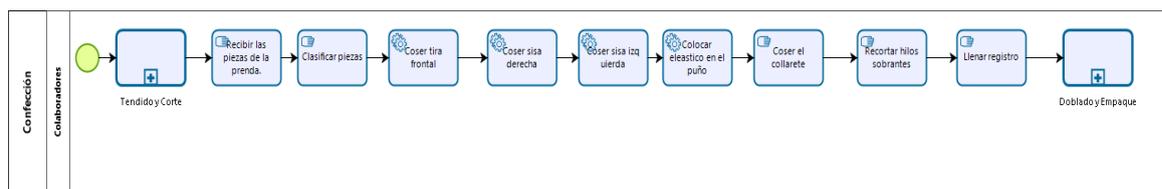


Figura 14. Diagrama del subproceso de tendido y corte

3.2.2. Confección

Se inicia el proceso de costura colocando las tiras para el cinturón en los cortes ya definidos en el cuerpo del batón, luego se cosen las sisas, es decir se coloca la manga, posteriormente se cierran las mangas. A continuación, se coloca el elástico en el puño, para finalizar cociendo el collarete a la altura del cuello.



Powered by
bizagi
Master

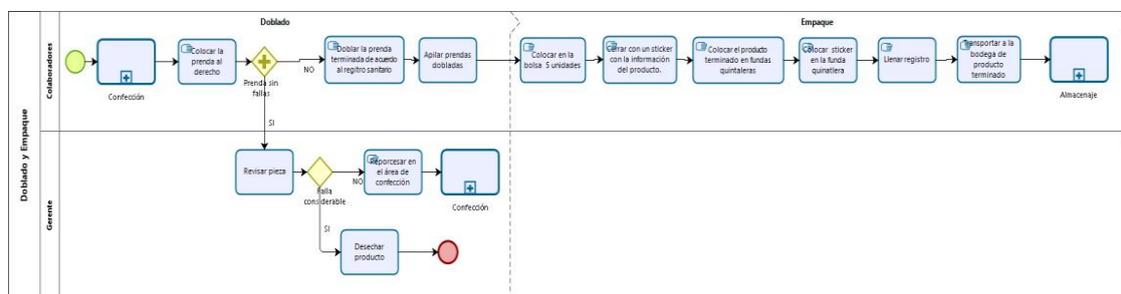
Figura 15. Diagrama del subproceso de confección

3.2.3. Doblado y empaque

Proceder al doblado de acuerdo a lo que indica el registro sanitario, es decir: con el hueco de la sisa en la parte de arriba para que el personal paramédico se pueda colocar la prenda.

- Revisión de la pieza que no existan fallas ni hilos sobrantes
- Colocar al derecho la prenda
- Colocar el cartón que asegura las tiras de amarre

Se coloca en una bolsa plástica con 5 unidades y se cierra con un adhesivo que contiene el nombre del producto, la empresa que lo elabora, fecha de fabricación y de caducidad, número de lote y código de barras. En funda quintalera se colocan 100 unidades de batón quirúrgico, colocando las fundas previamente empacadas, se sella colocando un adhesivo con las mismas especificaciones antes mencionadas y está listo para su distribución.



Powered by
bizagi
Master

Figura 16. Diagrama del subproceso de doblado y empaque

3.3. Caracterización de los procesos

En la caracterización de los procesos, se detallará la información de cada proceso desde el ingreso de la materia prima, en el cual se implementará la diagramación SIPOC, el significado por sus siglas es: S(Proveedor), I(Entradas), P(Proceso), O(Salidas), C(Clientes), para tener una mayor visión y control de las necesidades que se deben tener en cuenta dentro del cada proceso.

También en la caracterización de procesos, se muestran indicadores, los cuales son los que nos permiten cuantificar cada proceso, para tener un control más estricto e ir mejorando en el tiempo, tomando en cuenta las actividades o tareas que puedan presentar problemas en un determinado proceso.

El formato que se va a utilizar tiene cumplimiento de los requisitos de la ISO 9001-2015, el cual si se desea más adelante implementar la norma este formato servirá. La caracterización de los procesos se los puede observar dirigiéndose al Anexo 1.

3.3.1. Tendido y Corte

De acuerdo a lo explicado anteriormente, el tendido y corte es el proceso donde se tiende la tela y se corta las piezas para pasar a la confección.

En la caracterización del proceso se explica los responsables del proceso, el alcance, las partes interesadas, las actividades relacionadas con el tendido y el corte, incluida su frecuencia y la relación entre proveedor y cliente interno de la actividad indicada y sus proveedores internos, como el gerente en el caso de las órdenes del corte y la bodega en el control de calidad y entrega de materias primas. El cliente interno en cambio se encuentra en el área de confección

3.3.2. Confección

La confección es el proceso en que se agrega valor a las piezas que se ofertan en el mercado, este proceso se debe tener controlado ya que debe cumplir con todas las especificaciones. Es importante definir quienes estarán encargados del

proceso en descripción para implementar de mejor manera la línea de producción y que aporte una mejora y no presentar fallos en las piezas confeccionadas o el producto final. Los proveedores internos son la gerencia con la orden de producción y los operarios de corte con la provisión de piezas cortadas y el cliente interno es el operario de doblado y empaque.

3.3.3. Doblado y empaque

En este proceso el operario dobla la bata de acuerdo al registro sanitario, lo apila, para proceder a colocar en fundas plásticas especiales pequeñas de 5 unidades cada una, se procede al etiquetado por medio de un adhesivo impreso en el que consta las especificaciones del producto.

Finalmente, en las fundas quintaleras, con capacidad de 100 batones cirujanos, se colocan las fundas previamente empacadas, para proceder con su almacenamiento y posterior despacho.

Los proveedores de este proceso son la bodega de materia prima y el área de confección. El cliente interno es la bodega de producto terminado.

3.4. Estudio del trabajo

Para iniciar con el estudio del trabajo, es necesario ir tomando tiempos manualmente con la ayuda de un cronómetro y un formato en el que se registre la información que en este caso es la tabla No. 7, que se encuentra en el marco teórico y se toma en cuenta igualmente la tabla No. 3, que define el número de toma de tiempos que se necesitan para cada actividad. Para el presente trabajo se definió la necesidad de realizar diez tomas de tiempo para lograr un resultado confiable.

Podemos mencionar, que la jornada laboral de la empresa es de ocho horas, trabajan en un solo turno, con seis personas cuando la demanda no es tan alta y si la demanda se incrementa se contrata operarios temporales y trabajando horarios de 2 horas suplementarias. El horario es de las ocho a.m. hasta las cinco p.m. dependiendo de la demanda, la cantidad de productos a fabricar y el tiempo

de entrega al cliente, se trabaja en turnos extendidos con 2 horas suplementarias de lunes a viernes.

3.4.1. Estudio de tiempos

Con la documentación adquirida en el levantamiento de procesos se iniciará el estudio de tiempos siguiendo el orden en el procesamiento del batón cirujano del área de confección, se procedió con la observación, medición de tiempos con cronómetro y la documentación de los datos.

Con las muestras tomadas, se procede a utilizar la ecuación de “tiempo medio de ciclo” de cada actividad realizada para obtener el promedio válido.

Para la calificación de la habilidad y esfuerzo que está en la tabla No. 4, podemos valorar la actividad que se realiza con la ecuación de valoración del trabajo.

Finalizando con la recolección de datos que obtuvimos anteriormente, se procede a calcular el tiempo básico, lo podremos encontrar en las tablas a continuación.

Tabla 10.

Toma de Tiempos en segundos, situación actual

No.	ACTIVIDAD	Tiempos (seg)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Llevar al área de confección	58.02	50.9	60.19	48.94	52.16	48.15	54.05	51.29	58.65	58.47
2	Clasificar piezas	46.1	45	46.75	44.9	37.95	39.3	34.1	36.4	41.35	45.3
3	Coser tira frontal	12.58	13.43	14.91	13.99	13.73	12.83	14.82	13.8	14.87	15.23
4	Transporte para retirar piezas	21.27	26.3	26.49	31.53	24.18	30.15	21.4	39.3	22.65	21.59
5	Coser la sisa derecha	40.74	45.02	43.7	42.00	42.73	40.98	42.42	41.63	48.48	42.08
6	Transporte para retirar piezas	38.05	41.67	39.84	45.44	41.87	42.5	40.31	40.85	42.62	43.51
7	Coser la sisa izq.	39.05	33.6	34.61	39.94	33.02	39.88	41.53	34.4	38.9	36.25
8	Colocar elastico en el puño	6.88	6.67	6.37	6.69	7.45	5.90	6.55	6.61	8.62	7.20
9	Coser collarete	17.93	21.48	22.47	18.33	18.68	18.81	18.55	19.86	19.65	17.11
10	Llenar registro de producción	93.90	90.91	88.24	92.54	91.74	89.36	95.83	99.71	92.49	81.52
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	4.08	5.50	4.33	5.84	4.09	4.71	4.95	5.36	4.45	4.19
12	Doblar prenda e ir apilando	18.57	25.04	19.74	26.62	18.62	21.48	22.55	24.40	20.28	19.10
13	Colocar en bolsas plasticas	15.94	15.78	19.69	14.95	14.35	13.92	14.25	19.21	14.04	14.84
14	Cerrar Sticker con la información de producto	7.82	7.2	7.48	5.33	5.84	6.45	4.35	4.68	4.35	6.60

Los datos obtenidos en la tabla 10, son tomados del proceso productivo del batón cirujano.

Tabla 11.

Toma de Tiempos en minutos, situación actual

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Llevar al área de confección	0.9670	0.8483	1.0032	0.8157	0.8693	0.8025	0.9008	0.8548	0.9775	0.9745
2	Clasificar piezas	0.7683	0.7500	0.7792	0.7483	0.6325	0.6550	0.5683	0.6067	0.6892	0.7550
3	Coser tira frontal	0.2097	0.2238	0.2485	0.2332	0.2288	0.2138	0.2470	0.2300	0.2478	0.2538
4	Transporte para retirar piezas	0.3545	0.43833	0.4415	0.5255	0.403	0.5025	0.35667	0.655	0.3775	0.359833
5	Coser la sisa derecha	0.6790	0.7503	0.7283	0.7000	0.7122	0.6830	0.7070	0.6938	0.8080	0.7013
6	Transporte para retirar piezas	0.6342	0.6945	0.6640	0.7573	0.6978	0.7083	0.6718	0.6808	0.7103	0.7252
7	Coser la sisa izq.	0.6508	0.5600	0.5768	0.6657	0.5503	0.6647	0.6922	0.5733	0.6483	0.6042
8	Colocar elastico en el puño	0.1147	0.1112	0.1062	0.1115	0.1242	0.0983	0.1092	0.1102	0.1437	0.1200
9	Coser collarete	0.2988	0.3580	0.3745	0.3055	0.3113	0.3135	0.3092	0.3310	0.3275	0.2852
10	Llenar registro de producción	1.5650	1.5152	1.4707	1.5423	1.5290	1.4893	1.5972	1.6618	1.5415	1.3587
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	0.0680	0.0916	0.0722	0.0974	0.0681	0.0786	0.0825	0.0893	0.0742	0.0699
12	Doblar prenda e ir apilando	0.3096	0.4174	0.3290	0.4436	0.3104	0.3579	0.3758	0.4067	0.3380	0.3183
13	Colocar en bolsas plasticas	0.2657	0.2630	0.3282	0.2492	0.2392	0.2320	0.2375	0.3202	0.2340	0.2473
14	Cerrar Sticker con la información de producto	0.1303	0.1200	0.1247	0.0888	0.0973	0.1075	0.0725	0.0780	0.0725	0.1100

Los datos de la tabla No. 11, son indispensables para utilizar en varios parámetros como son:

Tabla 12.

Tiempo observado y Tiempo básico, situación actual

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Llevar al área de confección	9.0137	0.9014	0.0737	0.9751	0.8276	0.9025	0.03	0.08	1.11	1.0017
2	Clasificar piezas	6.9525	0.6953	0.0755	0.7708	0.6197	0.7140	0.08	0.11	1.19	0.8497
3	Coser tira frontal	2.3365	0.2337	0.0153	0.2490	0.2183	0.2370	0.13	0.12	1.25	0.2963
4	Transporte para retirar piezas	4.4143	0.4414	0.0963	0.5377	0.3452	0.4227	0.13	0.12	1.25	0.5284
5	Coser la sisa derecha	7.1630	0.7163	0.0385	0.7548	0.6778	0.7061	0.13	0.12	1.25	0.8826
6	Transporte para retirar piezas	6.9443	0.6944	0.0343	0.7288	0.6601	0.6874	0.13	0.12	1.25	0.8593
7	Coser la sisa izq.	6.1863	0.6186	0.0514	0.6700	0.5672	0.6263	0.13	0.12	1.25	0.7828
8	Colocar elastico en el puño	1.1490	0.1149	0.0123	0.1272	0.1026	0.1134	0.13	0.12	1.25	0.1417
9	Coser collarete	3.2145	0.3215	0.0272	0.3487	0.2942	0.3138	0.13	0.12	1.25	0.3923
10	Llenar registro de producción	15.2707	1.5271	0.0803	1.6074	1.4467	1.5313	0.03	0.02	1.05	1.6078
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	0.7917	0.0792	0.0106	0.0898	0.0686	0.0778	0.03	0.02	1.05	0.0817
12	Doblar prenda e ir apilando	3.6066	0.3607	0.0482	0.4089	0.3125	0.3543	0.11	0.08	1.19	0.4216
13	Colocar en bolsas plasticas	2.6162	0.2616	0.0349	0.2965	0.2267	0.2460	0.08	0.02	1.10	0.2706
14	Cerrar Sticker con la información de producto	1.0017	0.1002	0.0216	0.1218	0.0785	0.1047	0.03	0.03	1.06	0.1110

Como se puede observar los datos en la tabla No. 12, con los datos de las tablas anteriores se obtiene el tiempo observado, que es la división del tiempo total que es la suma de los tiempos en minutos y el tiempo medio de ciclo es el promedio de estos. Es importante establecer los límites superiores e inferiores definidos

los datos que se encuentren dentro de los límites esto se puede ver en la tabla No. 11, debido a que todos los datos pintados en rojo son los que se tomarán en cuenta para el promedio válido.

Para el tiempo básico fue calculado con la validación, que se observa en la tabla No. 12 que es la suma de la habilidad y esfuerzo.

Los cálculos antes mencionados pueden ser observados en el anexo 2.

Es necesario tomar en cuenta que en el área de confección a pesar de que dos operarios realizan la misma actividad obtienen diferentes tiempos de trabajo, esto significa que una es más rápida que la otra, debido a la vitalidad o al procedimiento que tiene cada una. En la actividad de coser la sisa izquierda se puede identificar que ocupa 1 minuto menos que al coser la sisa derecha, a pesar de que no tiene una gran diferencia, representa el 10%, esto quiere decir que es más eficiente.

Estas actividades se tomarán en cuenta y se estudiarán en el capítulo 5 en la Propuesta de mejora.

3.4.2. Coeficiente de descuento

Según la tabla No. 5, que se encuentra en el marco teórico de suplementos OIT, ya tiene definido un valor numérico para el tipo de características logrando adaptar a la realidad de la empresa y sus actividades, las variables están descritas en el Anexo 3.

3.4.3. Tiempo estándar

Para tener el tiempo estándar de producción en el área de confección que es el área que agrega valor al batón cirujano, se utilizará la ecuación del “tiempo estándar” descrita anteriormente, se lo puede encontrar en el Anexo 4.

Se trabaja bajo un sistema *push* cuando la demanda es constante y *pull* cuando la demanda sube.

Se obtiene un tiempo de ciclo del batón cirujano de 9.84 min.

El resumen del tiempo estándar obtenido se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 13.

Tiempo estándar en la confección, situación actual

	Valor	Unidad
Tiempo Estándar	9.84	Minutos
Producción por hora con 6 operarios	36.57	Prenda
Producción por Jornada laboral	292.61	Prenda
Producción mensual	3803.96	Prenda

3.5. Simulación

Hoy en día poseemos varios softwares para la utilidad de las industrias, uno de los simuladores es el FlexSim el cual se va a utilizar en ese trabajo de titulación, ya que ayudará a obtener una simulación casi precisa los procesos para evaluar. Para el trabajo de titulación se realizó una simulación del proceso de confección para evaluar el tiempo en proceso o de trabajo y tiempos ineficientes del día. En la siguiente figura se puede observar los resultados de trabajo en una jornada de ocho horas que realizan 293 batones.

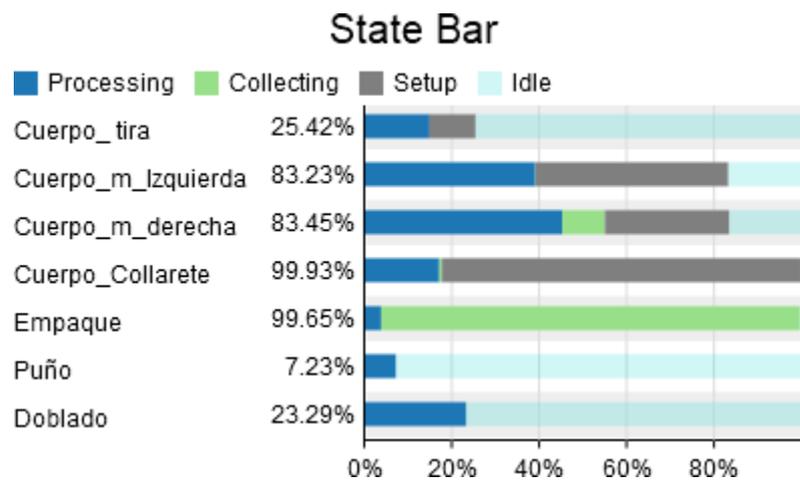


Figura 17. Resultados de tiempo de procesamiento

Tomado de: (FlexSim, 2019).

Como podemos observar en la figura anterior, existen procesos que trabajan casi el 100% de la jornada diaria para cumplir con la demanda y existen otras actividades que tienen porcentajes bajos de trabajo, por lo que podemos asumir que existen tiempos diversos para cada tarea.

La figura siguiente es un modelo referencial representado en 3D que fue realizado en el programa FlexSim.

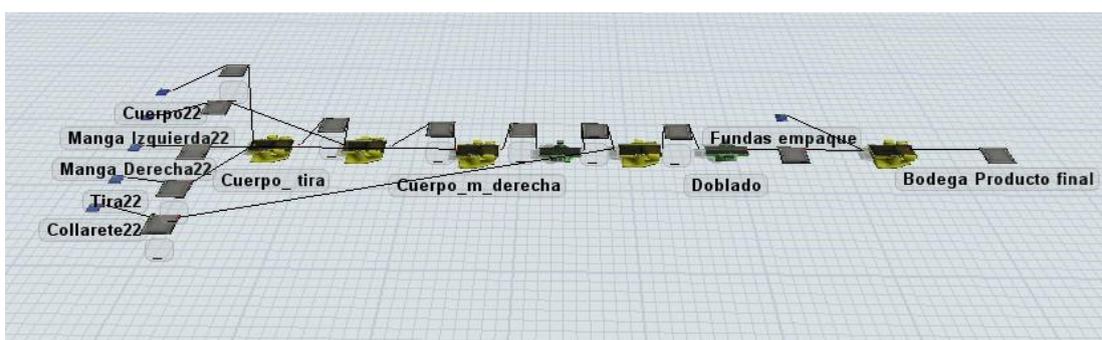


Figura 18. Simulación actual, modelo 3D

Tomado de: (FlexSim, 2019).

3.6. VSM Actual

La metodología del mapa de flujo de valor servirá para diagnosticar los procesos de la línea de producción de batón cirujano, con la finalidad de definir las posibles debilidades en ciertas partes de la cadena de valor de la línea de confección en el cual puede generar desperdicios a lo largo del proceso. Una vez que apliquemos la metodología, podremos identificar oportunidades de mejora.

Primero se debe realizar un análisis de la familia de productos, pero como se indicó anteriormente en el trabajo de titulación se lo realizará con el batón cirujano y el proceso de confección que es el procedimiento que agrega valor al producto.

En el Anexo 5 se encuentra el VSM Actual de la empresa.

- **Takt time**

Para obtener el cálculo del *takt time* hay que tener a disposición la información del proceso productivo que puede ser el historial de venta del año 2019 de la empresa del batón cirujano para obtener el cálculo señalado.

Tabla 14.

Historial ventas 2019

Historial de ventas año 2019 de batón cirujano.	
Mes	Unidades realizadas
Enero	137
Febrero	2525
Marzo	2093
Abril	2660
Mayo	13337
Junio	2050
Julio	2535
Agosto	1300

Septiembre	2500
Octubre	2250
Noviembre	3813
Diciembre	100

A continuación, el histórico de ventas del año 2019 en un gráfico.



Figura 19. Histórico de ventas

Es necesario conocer la disponibilidad de la empresa en la producción de batón cirujano, ya que como fue mencionado anteriormente también disponen de más productos para ofertar al mercado, entonces el batón cirujano se realiza 2 días a la semana. Los tiempos tomados son desde el ingreso de materia prima y lo veremos a continuación.

Producto Batón cirujano											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
137	2525	2093	2660	13337	2050	2535	1300	2500	2250	3813	100
											Demanda Mensual 2942
días laborales	12			Tiempo disponible	28800		seg.				
hrs. X turno	9			Demanda diaria	245						
turnos	1			TAKT TIME	117.5		seg/pza				
Descansos x turno (min)	60				2.0		min/pza				

Figura 20. Cálculo de *takt* time

Como podemos observar en el mes trabajan 12 días laborables en la elaboración del batón cirujano, se dispone 8 horas por turno, cabe mencionar que se toma un descanso de 60 min de almuerzo, sin disponibilidad de más descansos, el tiempo disponible es de 28800 segundos con una demanda mensual de 2942 unidades de batones y una demanda de 736 unidades semanales.

En la figura No. 20 podemos ver que el *takt* time es de 117 segundos, lo que quiere decir que por cada 117 segundos se produce un batón cirujano.

- **Tiempo de Ciclo**

Para obtener el tiempo de ciclo se necesita conocer los tiempos tomados anteriormente que se encuentran en la tabla No. 12, donde está el tiempo básico de producción.

Análisis de balance

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A	Clasificar piezas	87.00	117
2	B	Coser tira frontal	15.00	117
3	C	Coser sisa derecha	42.00	117
4	D	Coser sisa izquierda	39.00	117
5	E	Colocar elastico	7.00	117
6	F	Coser collarete	92.00	117
7	G	Doblado	23.00	117
8	H	Empaque	20.00	117

Figura 21. Tiempo de Ciclo

- Cálculo de la capacidad del sistema.

En la figura podemos observar que el tiempo de ciclo actual es demasiado alto para la demanda, esto quiere decir que existe capacidad en la planta para producir más unidades.

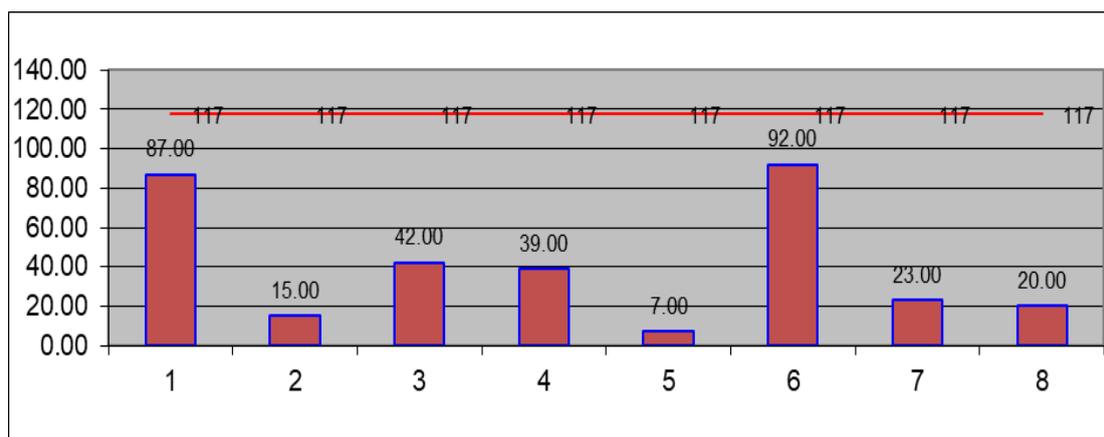


Figura 22. Pared de balanceo.

3.6.1. Análisis de Mudras, Muri, Mura.

Para conocer de manera adecuada los desperdicios que existen en el proceso del área de confección del batón cirujano.

Tabla 15.

Mudras, Muri, Mura en el área de confección

MUDAS	Mudras identificadas	Situación Actual
Espera	Tiempos de cambio	Se evidencia al momento de terminar el proceso para buscar o ir a otra estación de trabajo.
Reprocesos	Collarete	Al momento de coser el collarete se reprocesa 8%.
Inventario	En áreas de corte y confección	Se evidencia la acumulación de inventario entre las áreas sin ser terminadas.
Movimientos innecesarios	Área de confección	Se evidencia no tener el material disponible del día en un lugar cercano al área de costura.
MURI	Situación Actual	

Sobrecarga	Se pudo identificar que existe sobrecarga de trabajo cuando la empresa tiene una demanda alta y se tiene que cumplir con el pedido. Por lo que, con la ayuda de estandarización de procesos, se priorizaran las actividades.
MURA	Situación Actual
Variabilidad	En la tabla No. 14, se puede observar que la demanda es variable, por lo que existen meses de mayor carga de trabajo o a su vez con operarios temporales.

4. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

Para un correcto y debido análisis de las causas se necesita reconocer los diferentes problemas que aquejan en la empresa y se encuentran presentes dentro de la línea de confección, es así como se determinan los procesos críticos o en otras palabras los que presentan más fallos en el momento de la producción. Esto se debe realizar con la ayuda de los Diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, para finalizar con la metodología de los 5 ¿Porqués? Para determinar en qué punto o puntos del proceso se presentan los problemas y poder identificar la raíz, de este modo poder implementar las debidas acciones correctivas.

4.1. Diagrama de Pareto

Con ayuda del diagrama de Pareto se podrán priorizar las actividades que tienen tiempos más elevados, quiere decir las actividades que tienen más demoras dentro de la línea de confección.

Para realizar el diagrama de Pareto se tomó en cuenta el tiempo estándar de cada actividad.

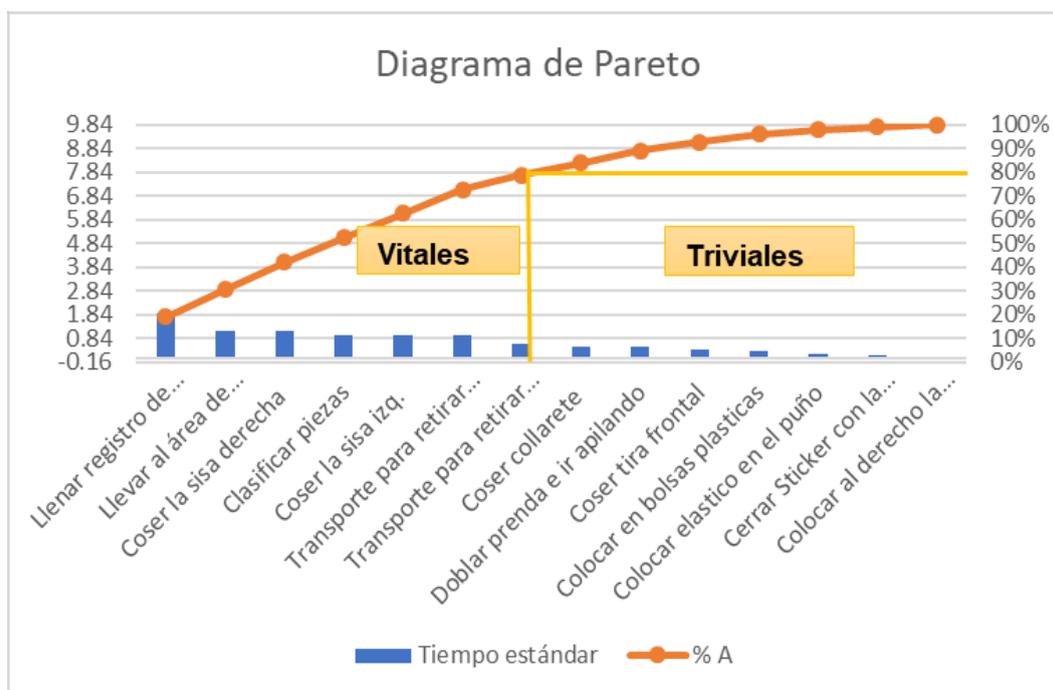


Figura 23. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto permite asignar un orden de prioridades, con relación a los esfuerzos y el tiempo, al identificar y solucionar el 20% de causas que se logra minimizar el 80% de problemas en la empresa. En el diagrama de Pareto presentado en la figura anterior, se puede observar como siete actividades o incidentes comprenden el 80% del tiempo utilizado en la confección y que se clasifica entre los pocos vitales. Aquí se encuentra una oportunidad de minimizar los tiempos para ser más eficaces en el momento de realizar las actividades que realmente agregan valor.

Las actividades que más demoras tienen de acuerdo al tiempo y que se reflejan en el diagrama antes realizado son las siguientes:

Tabla 16.

Actividades críticas tiempo:

N.	Actividades
1	Llenar registro de producción

2	Llevar al área de confección
3	Coser la sisa derecha.
4	Clasificar piezas
5	Coser la sisa izq.
6	Transporte para retirar piezas
7	Transporte para retirar piezas

4.2. Diagrama de Ishikawa.

De acuerdo al diagrama presentado anteriormente, son las actividades más críticas y las que necesitan un estudio más profundo para determinar la causa raíz.

- Llenar registro de producción

Según la perspectiva de la autora del presente trabajo de titulación, es una de las actividades que no ofrecen un valor agregado, lo cual se puede afirmar que es una pérdida de tiempo ya que al final de la línea se evidencia las batas y el líder del proceso debe tener en conocimiento las batas que se deben producir por jornada.

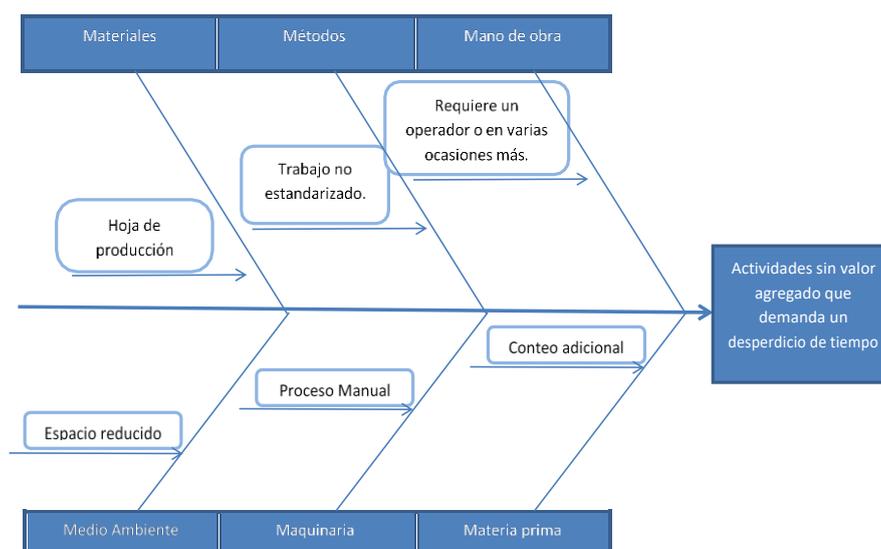


Figura 24. Diagrama de Ishikawa llenar registro

- Área de confección

En el área de confección la actividad más lenta es colocar las sisas derecha con un minuto más o menos de la sisa izquierda. Con el presente trabajo se desea llegar a estandarizar esta actividad del mejor tiempo en proceso para el balance posterior del trabajo.

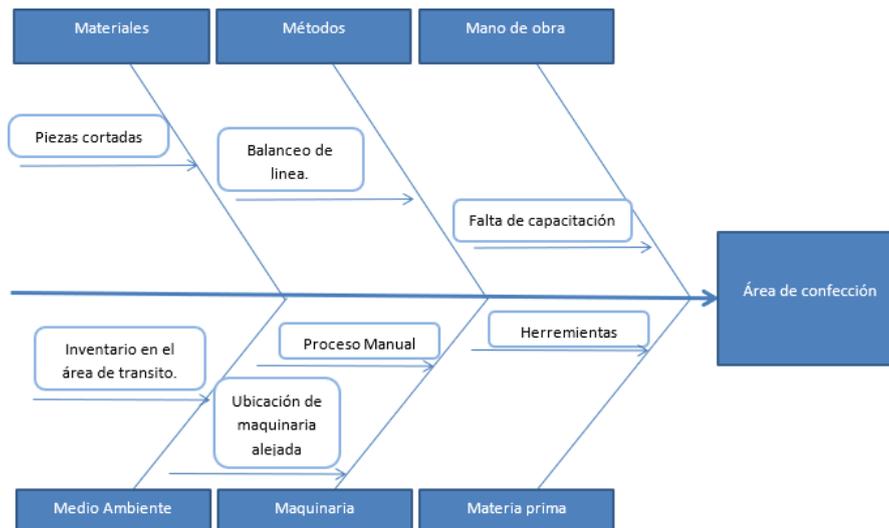


Figura 25. Diagrama de Ishikawa área de confección

- Transportes innecesarios

En el área de confección las operarias tienen que trasladarse constantemente a tomar las piezas para proceder a dirigirse al puesto de trabajo y seguir con su actividad de costura.

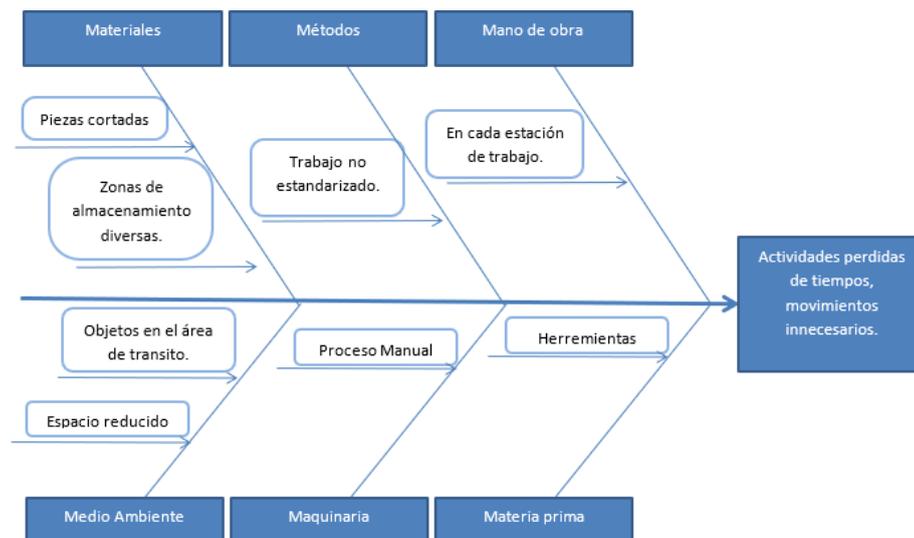


Figura 26. Diagrama de Ishikawa transporte

4.3. Análisis 5 ¿Por qué?

Esta metodología ayudará a conseguir la causa-raíz de los problemas antes mencionados en las metodologías.

Tabla 17.

1 análisis de 5 ¿Por qué?, llenar registro de producción

Problema: Actividades retrasan en el proceso productivo.	
Preguntas	Respuestas
¿Por qué hay actividades que retrasan el proceso?	Existen varias actividades que no generan valor en el proceso.
¿Por qué algunas actividades no generan valor?	No hay revisión de actividades permanentes.
¿Por qué no hay revisión?	No cuentan con implementación de indicadores.
¿Por qué no tienen indicadores?	No cuentan con un estudio del trabajo.

¿Por qué no han realizado un estudio del trabajo?	Porque no está estandarizado los procesos.
--	--

Tabla 18.

2 análisis de 5 ¿Por qué? Área de confección

Problema: Exceso de inventario en los puestos de trabajo.	
Preguntas	Respuestas
¿Por qué se genera acumulación de inventario en las estaciones de trabajo?	Porque las actividades tienen diferentes tiempos de procesos.
¿Por qué tienen diferentes tiempos de procesos?	No hay revisiones permanentes
¿Por qué no hay revisiones?	Porque no se ha realizado un estudio de tiempos.
¿Por qué no se ha realizado un estudio del trabajo en el área de confección?	Porque no se han estandarizado los procesos.
¿Por qué no han hecho una estandarización de procesos?	Porque la empresa no conoce la herramienta de estandarización.

Tabla 19.

3 análisis de 5 ¿Por qué?, Sisas

Problema: Diferencia de tiempos de proceso en las sisas.	
Preguntas	Respuestas
¿Por qué hay diferencias al coser la sisa derecha y la izquierda?	Porque los operarios no tienen el mismo ritmo de trabajo.

¿Por qué tienen diferentes tiempos de procesos?	No hay revisiones permanentes
¿Por qué no hay revisiones?	Porque no se ha realizado un estudio de tiempos.
¿Por qué no se ha realizado un estudio del trabajo en el área de confección?	Porque no se han estandarizado los procesos.
¿Por qué no han hecho una estandarización de procesos?	Porque la empresa no conoce la herramienta de estandarización.

Tabla 20.

4 análisis de 5 ¿Por qué?, transporte

Problema: Operadores con exceso de movimientos.	
Preguntas	Respuestas
¿Por qué existe exceso de movimientos por parte de los operadores?	El material no está disponible en el puesto de trabajo.
¿Por qué el material no se encuentra en el puesto de trabajo?	Porque el material se encuentra en otra área de trabajo.
¿Por qué el material está en otra área?	Por falta de organización en los puestos de trabajo.
¿Por qué no existe una organización?	Porque no tienen una cultura organizacional.
¿Por qué no cuentan con una cultura organizacional?	Porque los procesos no están estandarizados.

Adicionalmente se encuentran algunos problemas adicionales como es la falta de control de calidad en la línea productiva ya que los defectos del producto se revisan al final de la línea.

Tabla 21.

5 análisis de 5 ¿Por qué?, control de calidad

Problema: Identificación de fallas al final de la línea productiva.	
Preguntas	Respuestas
¿Por qué las fallas son identificadas al final de la línea?	Porque el método no es el adecuado.
¿Por qué el método no es el correcto?	Porque la organización no tiene definido los procesos.
¿Por qué los procesos no están establecidos?	Porque la organización no realiza un control de procesos
¿Por qué no existe control de procesos?	No cuentan con un estudio del trabajo.
¿Por qué no existe un estudio del trabajo?	Porque los procesos no están estandarizados.

Como se puede observar en las tablas anteriores, debido a la falta de estandarización de procesos adecuados para la producción y la organización, existen tiempos innecesarios en la línea.

4.4. Análisis de valor agregado

Una vez terminado el análisis de las causas es de suma importancia realizar el estudio de valor agregado en cada una de las actividades antes mencionadas para tomar decisiones más acertadas y si es posible eliminarlas.

Tabla 22.

Análisis de valor agregado

No.	Actividades	Valor agregado	Sin valor agregado	Valor agregado al cliente

1	Llenar registro de producción		X	
2	Transporte de corte a confección		X	
3	Coser la sisa derecha			X
4	Clasificar piezas		X	
5	Coser la sisa izq.			X
6	Transporte para retirar piezas para sisa derecha		X	
7	Transporte para retirar piezas para sisa izq.		X	

Como se puede observar en la tabla No. 15 existen actividades que generan valor y otras no, esto quiere decir que se las puede eliminar para que la empresa tenga operaciones más exitosas.

El porcentaje de actividades que agregan valor en el proceso y los que agregan valor al cliente es del 29% de las actividades con mayor tiempo de proceso y un 71% son las actividades que no generan valor en la línea de confección, por lo que es necesario plantear una propuesta de mejora.

5. PROPUESTA DE MEJORA

La gestión por procesos, el levantamiento del proceso productivo y el levantamiento del mapa de procesos, permitieron identificar dónde se puede mejorar la línea. Con la ayuda del estudio de tiempos realizado en el capítulo 3 se procede a proponer las mejoras.

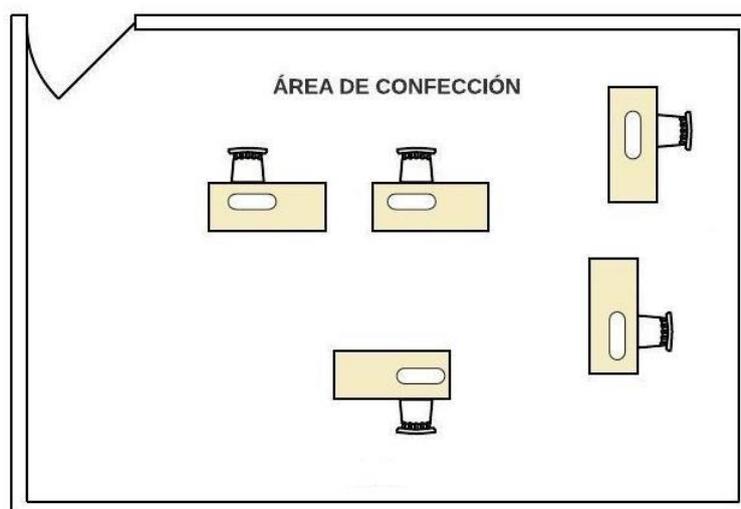
La importancia de la implementación de dichas mejoras servirá para aumentar la productividad en la línea de confección, cabe recalcar que hay propuestas de mayor y menor relevancia, sin embargo, la combinación de todas sirve para obtener mejores resultados. El trabajo de estandarización de procesos básico

para poder implementar otras herramientas que permitan suprimir o disminuir los desperdicios en las líneas de producción de la empresa.

En este capítulo se describirán las mejoras que son necesarias para un aumento de productividad en la línea de confección. Al momento del estudio del presente trabajo se fabricaban 293 batas descartables en ocho horas, con las mejoras que serán detalladas, se busca un aumento de la producción a 622 batas en ocho horas. Las mejoras radican en una correcta distribución de módulos de confección, enfocándose en mejorar continuamente y robustecer la cultura organizacional.

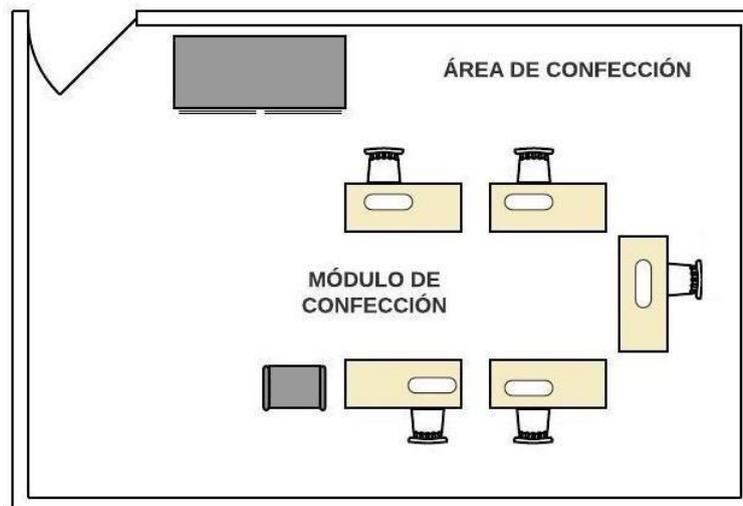
5.1. Módulo de confección de la propuesta de mejora

Se analizó las estaciones de trabajo y el diseño del proceso, con el fin de aumentar la productividad. En el momento de una reubicación de los puestos de trabajo se pueden eliminar tiempos de transporte. En el módulo de confección propuesto para la confección del batón cirujano, las máquinas son reubicadas para que se encuentren más cerca entre sí y de este modo eliminar los tiempos de transporte y optimizar el proceso de confección de batas. Se recomienda, además, colocar un anaquel cerca del módulo de confección, para evitar pérdidas de tiempo en alcanzar las piezas preparadas de las prendas.



En la figura anterior se representa la distribución actual de máquinas.

Figura 27. Distribución actual



En la Figura anterior se representa la distribución propuesta de máquinas.

Figura 28. Módulo de confección propuesto

También, se puede colocar al final de la línea unas canastas para colocar el producto terminado y evitar que se encuentre en el piso, y en el momento que el operador proceda a recoger para ir a doblar sea más fácil



Figura 29. Canastas producto terminado

Dichas mejoras beneficiarán a la organización en los módulos, para evitar tener batas de cirujano en el piso y de este modo ayudan al flujo de transporte de estas. Con estas mejoras, se optimizan los tiempos de procesos, debido a la actividad adicional que existía de transportar las piezas de una estación a otra, por lo que disminuirá tres minutos el tiempo.

La referencia de los tiempos se encuentra en la tabla No. 10.

5.2. Balanceo de línea de confección.

En el estudio de tiempos realizado en la línea de confección de batas de cirujano, se pudo observar que en la actividad de coser collarete (al final del proceso) hay una demora en el proceso. La propuesta busca lograr un sistema justo a tiempo, para de este modo poder reducir el nivel de inventario en proceso y balanceo de la línea de trabajo, la eliminación o disminución de defectos en cuanto a la calidad, disminuir reprocesos, de la mano de capacitaciones al personal para que sean polifuncionales y no tengan problemas en trabajar en operaciones distintas.

Mediante la información levantada en el proceso productivo y con los tiempos obtenidos en el estudio de tiempo estándar, se realiza el balanceo de la línea, es importante, ya que una correcta distribución ayudará a que los procesos en la línea de confección trabajen de manera balanceada. La aplicación correcta de esta etapa es la clave para el aumento de productividad.

Los resultados del Balanceo de la línea de confección los observamos en la tabla No. 23.

Tabla 23.

*Balanceo de línea.***HOJA DE BALANCEO DEL BATÓN CIRUJANO**

Prenda:

Batón Cirujano

Línea TRABAJO

Fecha:

MAYO 2020

TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	4.11
Operarias manuales:	2
Operarias en confección:	4
Jornada:	480
TIEMPO ESTÁNDAR:	3.09
TIEMPO ESTÁNDAR:	1.02
Prendas/día:	622
Prendas/hora:	78

No.	OPERACIONES	T/MAQ	T.S.	MIN.NEC	Personal Requerido/H ora	P.H. balanc.	P.D. balanc.
TIRA FRONTAL							
1	Coser tira frontal	1-OV	0.38	237.74	0.50	78	622
	Tiempo de proceso:		0.38	237.74	0.50	78	622
SISAS							
2	Coser sisa derecha	1-OV	1.01	628.25	1.31	78	622
	Tiempo de proceso:		1.01	628.25	1.31	78	622
3	Coser sisa izquierda	1-OV	1.01	628.15	1.31	78	622
	Tiempo de proceso:		1.01	628.15	1.31	78	622
PUÑO							
4	Coser elástico	1-OV	0.18	111.07	0.23	78	622
	Tiempo de proceso:		0.18	111.07	0.23	78	622
COLLARETE							
5	Coser collarete	1-COLL	0.51	314.78	0.66	78	622
	Tiempo de proceso:		0.51	314.78	0.66	78	622
	Tiempo en costura:		3.09				
DOBLADO							
6	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	MAN	0.09	58.92	0.12	78	622
7	Doblar prenda e ir apilando	MAN	0.50	309.44	0.64	78	622
	Tiempo de proceso:		0.59	368.36	0.77	78	622
EMPAQUE							
8	Colocar en bolsas plasticas	MAN	0.30	186.81	0.39	78	622
9	Cerrar Sticker con la información de	MAN	0.13	82.17	0.17	78	622
	Tiempo de proceso:		0.43	268.98	0.56	78	622
	Tiempo de doblado y empaque:		1.02	637.34	1.33	78	622
	Tiempo total de confección:		4.11				

Se puede evidenciar los resultados al realizar justo lo necesario, con las personas disponibles y en la jornada establecida por la empresa.

Mediante una hoja de producción se puede verificar el cumplimiento del tiempo estándar, las unidades que se producen durante la jornada laboral diaria.

5.2.1. Distribución de actividades entre los operarios.

El balanceo de operarios se realizará a partir de los tiempos estándar, mediante la hoja de balance de línea, se ha calculado los minutos necesarios y la cantidad de operarios en cada puesto de trabajo, para el correcto funcionamiento del método. Es necesario que los operarios sean polifuncionales, esto quiere decir que tengan la habilidad y el conocimiento de realizar trabajos en los diferentes tipos de máquinas de confección.

El objetivo de este ítem es nivelar la carga de trabajo en los operarios tomando en cuenta que trabajan 480 minutos diarios. De acuerdo a los operarios disponibles que son seis, se realizó el balance que se representa en las tablas siguientes:

Tabla 24.

Balanceo de operarios propuesta

No. Operación	Proceso	Estación de trabajo	T.S (min)
1	Tira Frontal	0.50	0.38
2	Sisa Derecha	1.31	1.01
3	Sisa Izquierda	1.31	1.01
4	Puño	0.23	0.18
5	Collarete	0.66	0.51
6	Doblado	0.77	0.59
7	Empaque	0.56	0.43
Total		6	4.11

La tabla No. 24 muestra los tiempos estándar que cada actividad y los operarios necesarios para cada una de las estaciones de trabajo.

Tabla 25.

Producción por operarios diaria

		OP.	Dia	Hora	
Tira Frontal	0.5		240	4.00	627.94
Sisa Derecha	0.31	1	148.8	2.48	147.33
Sisa Izquierda	0.31	1	148.8	2.48	147.35
Puño	0.23		110.4	1.84	618.26
Collarete	0.66		316.8	5.28	626.02
Doblado	0.77		369.6	6.16	624.10
Empaque	0.56		268.8	4.48	621.57

En la siguiente tabla No. 25 se puede observar que, para cada actividad, cuál es el número de operarios necesario, en la clasificación, sisas es necesario un operador y una ayuda adicional por parte de otros operadores que darán soporte a estas actividades.

Tabla 26.

Propuesta de balanceo

	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6
Tira Frontal	622					622
Sisa Derecha		474	148			622
Sisa Izquierda					148	474
Puño				622		622
Collarete					622	622
Doblado				622		622
Empaque			622			622

En la tabla No. 26 se puede observar el balanceo de operarios con las respectivas unidades de prendas que se propone realizar en la jornada laboral, con cada uno de los operarios para lograr cumplir las 622 unidades diarias, sin tener inventarios de por medio en cada estación de trabajo.

5.2.2. Análisis de disponibilidad de máquinas

Para el análisis de máquinas según los colores utilizados en la hoja del balanceo de la línea, tabla No. 27 son los diferentes tipos de máquinas que se utilizan en el proceso para cada operario.

Tabla 27.

Balanceo de máquinas.

OV					
OPER No.	1	2	3	4	TOTAL
MIN.NEC	237.74	628.25	628.15	111.07	1605.22
CANT.PUEST.TE O	0.50	1.31	1.31	0.23	3.34

COLL.		
OPER No.	5	TOTAL
MIN.NEC	314.78	314.78
CANT.PUEST.TE O	0.66	0.66

En la tabla anterior se puede observar que se utiliza cuatro máquinas overlock y con el balanceo correspondiente es necesario 3.34 máquinas, lo que quiere decir que una máquina estará libre la mitad de la jornada laboral y una máquina collarera, en el balanceo se puede observar que el número de máquinas es suficiente para las unidades a realizar por jornada laboral, con los seis operarios disponibles, tres de ellos dedicados exclusivamente a la costura (tabla No. 26, operarios 2,5,6); dos dedicados a costura y labores manuales (tabla No. 26, operarios 3,4) y uno dedicado exclusivamente a labores manuales.

Operaciones manuales:

Tabla 28.

Balanceo de operaciones manuales

MAN					
OPER No.	6	7	8	9	TOTAL
MIN.NEC	58.92	309.44	186.81	82.17	637.34
CANT.PUEST.TE O	0.12	0.64	0.39	0.17	1.33

Existen 4 actividades en la línea de confección que se realizan de manera manual, por lo que se puede decir un operario (tabla No. 26, operario 1) todo el tiempo y dos operarios con tareas mixtas manuales y en máquina (tabla No. 26, operario 3,4), por lo que se tiene un correcto balanceo de operarios con la capacidad de realizar las batas completas en la jornada laboral.

Tabla 29.

Análisis de disponibilidad de máquinas

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MÓDULO	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN
OV	3.34	4	0.66
COLL.	0.66	1	0.34
MAN	1.33		
TOTAL	4.00		

De acuerdo al análisis de máquinas se puede observar que la línea de producción cuenta con la maquinaria suficiente para la elaboración del batón cirujano, también se puede decir que tienen una máquina de back up si sería necesario por algún tipo de daño.

5.3. Control de procesos

El control de procesos hace referencia de una mejora de procesos para lograr y alcanzar un desempeño más eficiente, desde mejorar la calidad del proceso,

operarios para así lograr un aumento de productividad. Es importante controlar los procesos, para ello se deben realizar las siguientes actividades:

Primero se debe dar capacitación al personal con los cambios que se van a realizar y las nuevas herramientas que serán manejadas, para su adecuada implementación. Después se procede a verificar que se cumplan las disposiciones de la propuesta en cada una de las actividades y por cada uno de los trabajadores. Finalmente se aconseja una verificación del proceso incluyendo tomas de tiempos que validen la propuesta. Cuando el proceso se encuentre estable, se podrá realizar las hojas de estandarización de procesos y colocar en cada estación de trabajo. Y así tener una mejora en los procesos que se requieran, tener un mejor y mayor control.

5.4. Mejora 5´S.

Es importante la implementación de esta herramienta para eliminar los desperdicios en las diferentes áreas de trabajo, mantener el orden y la limpieza, con los siguientes puntos:

- Clasificar, consiste en colocar cada elemento en su lugar.
- Ordenar, consiste en ubicar cada herramienta de forma correcta y en el lugar adecuado.
- Limpieza, consiste en crear un ambiente de trabajo agradable ya que es importante tener el área de trabajo limpia y sin obstáculos que facilitará el traslado de materiales de un lugar a otro. Se propone tener tachos de basura en cada estación de trabajo.
- Estandarizar
- Mantener y mejorar.

Para lograr esto se propone efectuar una auditoria interna y centrarse en los puntos que se obtenga baja puntuación, con ellos realizar una capacitación de la herramienta al personal para que tenga conocimiento de cuál es el objetivo de la herramienta, se involucre y pueda ser parte del cambio con el fin de provocar una cultura organizacional enfocado en la mejora de las diferentes áreas. Implementando cada uno de dichos puntos, se deberá realizar periódicamente

auditorías y si es necesario fortificar con más capacitaciones e incentivos si así lo deciden.

El formato de auditorías se localiza en el Anexo 6.

5.5. VSM Futuro

El VSM futuro busca establecer que es lo que ocurriría si se implementa la propuesta, previamente eliminando los desperdicios que fueron identificados con anterioridad, para obtener un proceso mejorado y controlado.

En el proceso se identificó algunos desperdicios para realizar el VSM futuro como los siguientes: movimientos innecesarios en la línea de confección, y una actividad que no agrega valor como es el llenado de la hoja de producción ya que con el balanceo se tiene el número de batas que se pueden procesar en un día.

El VSM futuro se encuentra en el Anexo 7.

Comparando el VSM actual y el VSM futuro se logra identificar una reducción de tiempos en la confección.

5.6. Trabajo estandarizado

El trabajo estandarizado es una herramienta *lean* de gran utilidad y es la base para el inicio y la aplicación de otras herramientas, asimismo la estandarización de procesos es una gran mejora, es por ello, que el presente trabajo de titulación simboliza la manera apropiada del desarrollo de la herramienta.

Primero se debe plantear un objetivo o alcance, la toma de tiempos con los debidos implicados en los procesos como son: máquinas, demanda, personas, tiempos y todo lo que involucre el proceso como el capítulo uno del presente trabajo, una vez recopilada la información hay que ver cuál es el problema que se va a solucionar, buscar mejorar y así la optimización de los procesos para llegar al objetivo deseado, para continuar con la implementación de las mejoras, aquí es importante tomar en cuenta todo, ya que si existe algún problema no

identificado anteriormente, se lo puede ajustar en el momento para asegurar el cumplimiento de los objetivos. Finalmente se debe implementar las hojas de estandarización que tendrán el desarrollo adecuado a seguir en las diferentes estaciones de trabajo.

Desde este momento el proceso se encontrará estandarizado, es importante que siempre que sea necesario y posible, se debe mejorar para evitar que existan procesos que no agreguen valor y que influyan en el proceso productivo.

La hoja de estandarización se encuentra en el Anexo 8.

5.7. Indicadores de gestión

A continuación, se propone indicadores de gestión que ayudarán para que la empresa obtenga parámetros de medidas, para el análisis de los resultados de una manera más clara y visual ya que se establecen las metas con los diferentes colores: verde significa meta objetiva, amarillo alerta en los resultados, poner más atención y rojo resultados que necesitan un plan de acción.

Indicadores de Gestión									
Perspectiva	Indicadores	Objetivo	Formula	Frecuencia de medición	Unidad de medición	Control	Metas		
Producción	Productividad	Medir las unidades producidas al día	Número de unidades producidas/recursos utilizados	Mensual	Unidades / Hora	Líder de producción	≥622 unidades/hora	Entre 622 y 600	< 600
Producción	Calidad	Establecer calidad en el proceso	Producción real - unidades defectuosas / Producción total	Mensual	Porcentaje	Líder de producción	> 98%	Entre 85% a 98%	< 85%
Producción	Nivel de cumplimiento de entrega.	Calcular el cumplimiento de entrega real	Total de pedidos no entregados a tiempo / Total de pedidos despachados	Mensual	Porcentaje	Líder de producción	> 98%	Entre 85% a 98%	< 85%

Figura 30. Indicadores de gestión

5.8. Capacitación al personal

La mano de obra es el recurso más importante en la empresa, es por ello, que la capacitación al personal debe ser un proceso permanente, ya que se mejora, se perfecciona conocimientos y habilidades en el personal y con ello proporcionar

nuevas técnicas, métodos, herramientas de trabajo. Si el personal está motivado la productividad aumenta y es estimulante para cada una de las personas en lograr objetivos.

Es de suma importancia contribuir con el crecimiento y preparación del personal de manera que puedan tener actividades diferentes, con más responsabilidad.

5.9. Seguridad y Salud del trabajador

Como eje principal en la empresa en la línea productiva es la calidad, la protección física de los operarios, se debe poner en práctica el mejoramiento continuo, la optimización de condiciones de trabajo, la calidad de vida y el confort de los operarios. Una correcta capacitación al personal que haga referencia a prevenir, control de riesgos de trabajo.

5.10. Simulación de la propuesta de mejora

Con la ayuda del software de simulación llamado FlexSim, se elaboró una propuesta donde se aplican las herramientas mencionadas anteriormente en la propuesta de mejora. Este software permite la validación del proyecto de titulación es factible y tomar decisiones más acertadas.

En la figura 31, muestra el modelo en 3D de la representación propuesta del área de confección hasta el empaque, con su respectiva distribución.

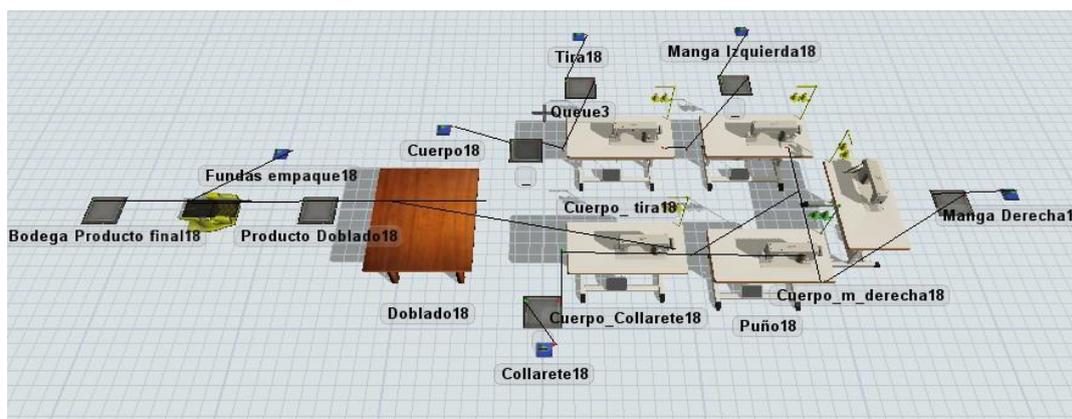


Figura 31. Modelo 3D, Proceso productivo propuesta

Tomado de (FlexSim, 2019).

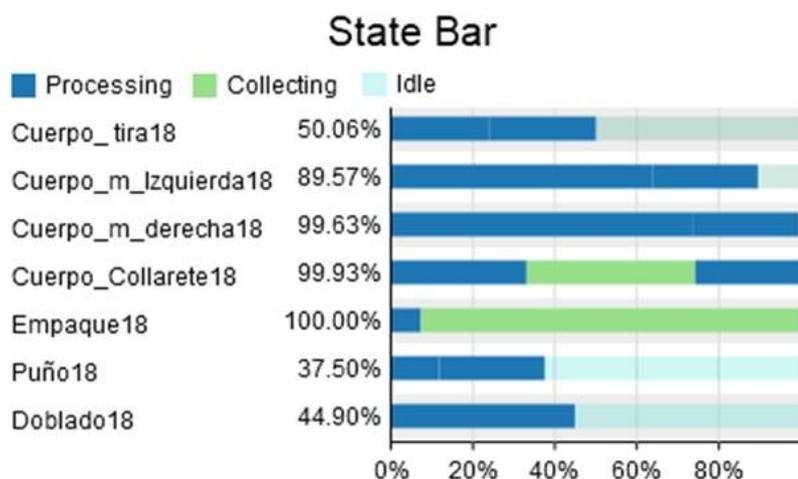


Figura 32. Resultados de los tiempos de procesamiento en la línea de confección Tomado de (FlexSim, 2019).

En cuanto al porcentaje de tiempo de procesamiento existe una evidente mejoría en cada una de las actividades que se realiza en la confección.

En la simulación propuesta podemos observar la cantidad de unidades de batas que serán producidas en una jornada laboral, en la bodega de producto terminado 622 unidades empacadas.

Se puede observar que la producción se incrementa con la eliminación de actividades que no agregaban valor a la confección.

5.11. Plan de mejora

A continuación, se puede observar el plan de mejora en un cuadro con las respectivas herramientas a utilizar.

Tabla 30.

Plan de mejoras propuestas

Debilidad	Herramientas	Propuesta de mejora
Falta de estandarización en los procesos.	Levantamiento de procesos	Implementación de indicadores.

Tiempos y actividades innecesarios	Estudio de tiempos y movimientos.	Con el tiempo estándar guiarse.
Distribución errónea de la carga de trabajo	Balanceo de línea, de operadores.	Mejor distribución, combinando tareas entre los operarios.
Movimientos innecesarios	Diagrama de recorrido (Layout)	Reducir las distancias (Módulo de confección).

6. ANÁLISIS DE COSTO Y BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Este capítulo tratará sobre los beneficios a obtener con ayuda de la implementación de las mejoras propuestas en el capítulo 5, con el análisis de los cambios en la línea productiva. Las mejoras propuestas representan la optimización de recursos como el tiempo y esto servirá para aplicaciones futuras en el resto de familia de productos.

En la siguiente tabla compraremos la situación actual con la propuesta de mejora:

Tabla 31.

Resultados Actual-Propuesta

Batón Cirujano				
Datos	Actual	Propuesta	% Mejora	Diferencia
TS. (min)	9.84	4.11	58%	5.73 min
Operarios	6	6	–	–
Jornada (min)	480	480	–	–
Reprocesos	4%	1%	3%	–
Batas por día	293	622	53%	Aumento 329

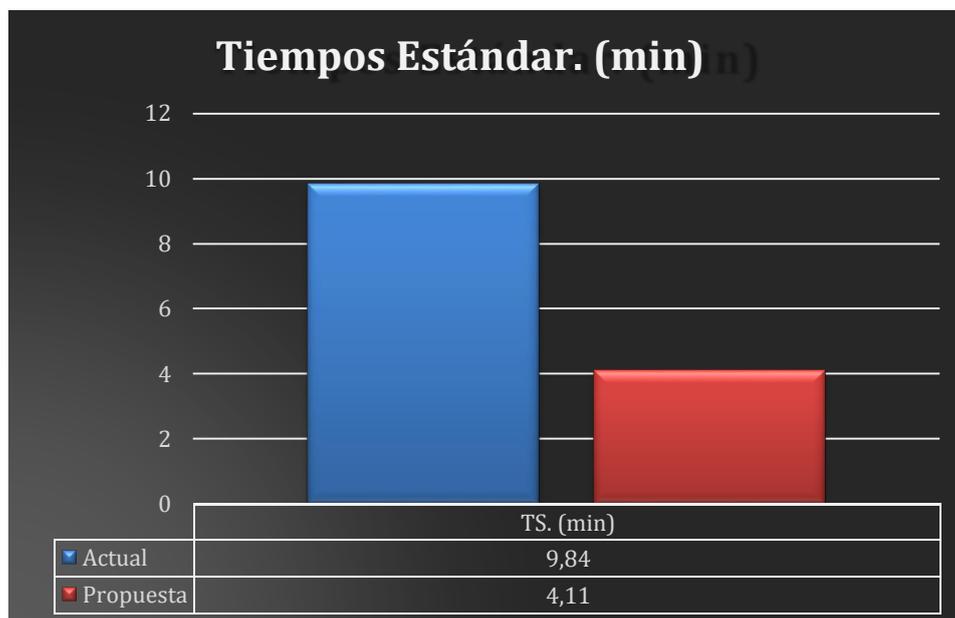


Figura 33. Tiempos estándar actual vs propuesta

Al aplicar las mejoras mencionadas en el capítulo 5, se evidencia una mejora del 58%.

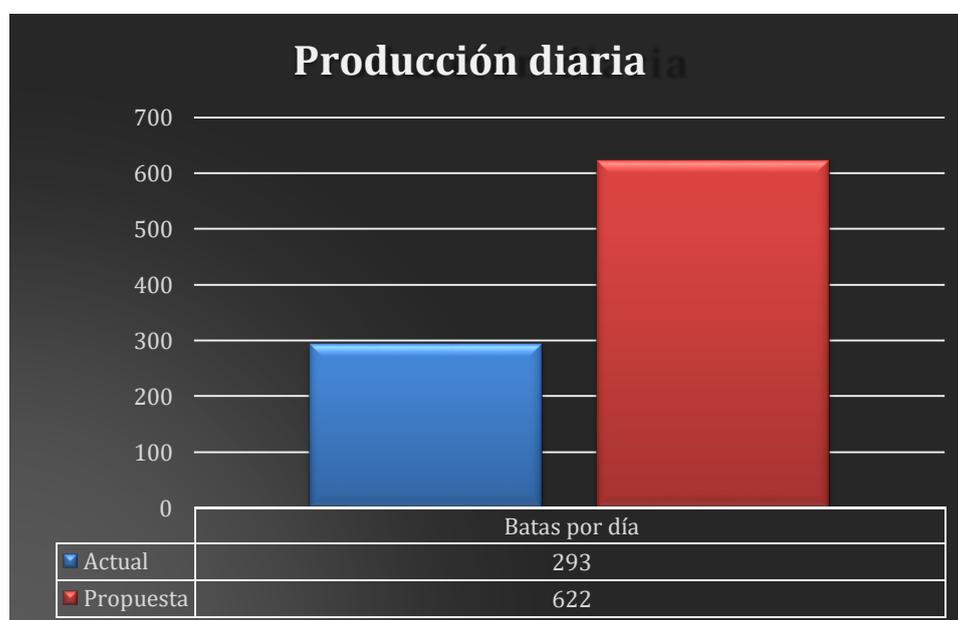


Figura 34. Producción diaria actual vs propuesta

Al aplicar las mejoras mencionadas en el capítulo 5, disminuir los tiempos innecesarios, actividades que no agregan valor, se evidencia una mejora del 58%.

Se detallarán los costos beneficios de la propuesta de mejora para la toma de decisiones, ya que, al reducir tiempo en confección, aumentará la producción del batón cirujano.

Se usará un factor para cambiar los valores del precio de venta y valores reales de los costos.

Se analizará un aspecto importante, la ganancia bruta de producción para cuatro semanas o un mes con la situación actual y con la propuesta de mejora.

En primer lugar, se analizará las ganancias mensuales, como se indicó al principio en la producción del batón cirujano solo laboran trece días al mes, el costo de producción de cada bata es de 0.80 dólares americanos y el precio de venta al público es de 2.07 dólares americanos, es decir que existe una ganancia de 1.27 dólares americanos por cada unidad vendida.

En la tabla No. 32, se podrá observar el aumento de ganancias.

Tabla 32.

Comparación de resultados de las ganancias

Situacio	Unidades	Jornada diaria (min)	Ganancia			Utilidad	
			PVP	Diaria	Mensual	Mensual	Anual
Actual	293	480	\$ 2.07	\$ 606.51	\$ 7,884.63	\$ 8,853.39	\$106,240.68
Propuesta	622		\$ 2.07	\$ 1,287.54	\$ 16,738.02		

En la tabla anterior, vemos la diferencia de ganancias en el mes de las dos situaciones. Los cálculos de ganancia mensual están multiplicados el diario por 13 días laborales de producción, es decir un mes de trabajo.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la propuesta existe un aumento de ganancias del 58% mensual, ya que en la situación actual las ganancias mensuales son del 7884.63 dólares americanos y de la propuesta de mejora se estima ganancias mensuales de 16738.02 dólares americanos, esto quiere decir que se espera mensualmente una utilidad extra por la implementación del trabajo de titulación de 8853.39 dólares americanos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Considerando que fue realizado el estudio respectivo de la propuesta de mejora en la línea de producción en la empresa de ropa descartable, se concluyó lo siguiente:

Se efectuó el levantamiento de procesos y modelamiento respectivo en los procesos productivos en relación al batón cirujano, que inician en el tendido y corte hasta el empaquetado de la prenda. Se evidencia la secuencia que sigue cada una de las actividades, identificado en la situación actual en la empresa con mapa de procesos y la cadena de valor, donde también se establece la caracterización de procesos, en la que se encuentran los factores influyentes, en donde se puede tener un mejor y mayor control de los procesos, por parte de los colaboradores.

Con el estudio de tiempos realizado en el área de confección efectuado, se determinó el tiempo estándar donde se debería producir cada 9.84 minutos una unidad de batón cirujano, y para alcanzar a una producción diaria de 293 unidades de batas con seis operarios.

Mediante la elaboración del mapa de flujo de valor y la identificación de desperdicios, se determinó que el tiempo es una variable principal que afecta a la producción de la prenda, también se determinó que existen actividades que no agregan valor y estaban aportando con un alto tiempo de producción. Para la aplicación del mapa de flujo de valor se tomaron las actividades del área de confección hasta el empaquetado.

Con la identificación de los problemas se procedió a realizar la propuesta del balanceo en la línea de confección, se determinó que puede aumentar un 58% en producción de batones ya que puede producir 622 unidades con seis operarios en una jornada normal de trabajo. También se puso a consideración la creación e implementación de un módulo de confección de acuerdo a cada familia de productos.

Finalmente, en el análisis de costo y beneficio de la propuesta de mejora se pudo determinar que los resultados arrojados son favorables para la empresa, como la producción se va a incrementar se determina que la utilidad de operación mensual será de 8853.39 dólares americanos, lo que hace referencia a un aumento del 53% en utilidad. Con la ganancia antes mencionada se puede cubrir los honorarios por la capacitación al personal.

7.2. Recomendaciones

Posteriormente del análisis de la propuesta de mejora en la línea de confección de batón cirujano, se recomienda lo siguiente:

Realizar un levantamiento de los procesos que se encuentran en el mapa de proceso, para lograr llegar a obtener una eficiente gestión completa en la empresa, para tener un mejor control de las entradas y salidas de los procesos.

Realizar planificar, ejecutar y mantener revisiones periódicas de la información, documentada de los procesos productivos de la empresa, para poder identificar oportunidades de mejora y lograr el mejoramiento continuo en los procesos productivos en un futuro.

Implementando las mejoras propuestas en el presente trabajo de titulación, se logrará en la línea productiva un aumento en la productividad en un 58% del valor actual, optimizando los recursos, y los tiempos de producción en la empresa.

Se recomienda realizar algunas capacitaciones periódicamente a los colaboradores, para que los operarios estén actualizados en las nuevas herramientas, para lograr mantener los procesos controlados en la empresa, para que los colaboradores trabajen acorde a la estandarización de procesos y en el caso que existan auditorías internas o externas estén capacitados.

Finalmente se recomienda tener continuamente un control de indicadores de gestión presentados en el capítulo 5 de propuesta de mejora, para obtener una mejor y mayor gestión de las mejoras logren obtener los resultados pragmáticos y reales en la línea productiva.

REFERENCIAS

Anaya, J. (2016). *Organización de la Productividad*. Primera edición. España, Madrid. ESIC Ediciones.

Andalucía Emprende, Fundación Pública Andaluza. (2019). *Cadena de valor*. Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de <https://www.andaluciaemprende.es/wp-content/uploads/2019/02/CADENA-DE-VALOR.pdf>

Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. (2019). *Exportaciones por bloques económicos*. Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de <https://www.aite.com.ec/estadisticas/2018/EXPORT%202018%20BLOQ UES%20ECON.pdf>

Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. (2017). *Industria textil y confección ecuatoriana: Historia y actualidad*. Recuperado el 26 de enero de 2020, de <https://www.aite.com.ec/boletines/2017/Revista%20AITE%20S.pdf>

Asociación de Industriales Textiles del Ecuador. (2016). *Industria textil y confección: Historia y actualidad*. Recuperado el 16 de marzo de 2020, de <https://www.aite.com.ec/boletines/2016/industria-textil.pdf>

Asociación española para la Calidad. (2019). *Gestión Por Procesos*. Recuperado el 20 de abril del 2020, de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/gestion-por-procesos>

Bizagi. (2017). *Modelamiento BPMN*. Recuperado el 30 de enero de 2020, de <http://help.bizagi.com/process-modeler/es/>

Carro, R., González, D. (2015). *Administración de la calidad total*. Recuperado el 13 de mayo de 2020, de http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf

Decreto. (2007). *Creación, Administración y Desarrollo del portal del Sistema Oficial del Información de Contratación Pública y Consultoría del Ecuador*. Recuperado el 29 de abril de 2020, de https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/files/100/Decreto_744.pdf

FlexSim. (2018). *Objetos de FlexSim*. Recuperado el 25 de abril de 2020, de <https://docs.flexsim.com/en/20.1/Using3DObjects/Overview3DObjects/>

Grisso, M. (2018). *Diagrama de Spaguetti*. Recuperado el 9 de diciembre de 2019 de <http://www.mg-consultora.com>

HITPASS, B. (2012). *BPM Bussines Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Santiago de Chile: BPM CENTER.

INEC. (2020). *Variables económicas 2018, Sector textil*. Recuperado el 16 de abril de 2020, de https://produccion.ecuadorencifras.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=empresas_test.qvw&host=QVS%40virtualqv&anonymous=true

ISO. (2020). *Indicadores de calidad*. Recuperado el 17 de mayo de 2020, de <https://www.isotools.org/2015/03/30/que-son-los-indicadores-de-calidad/>

ISO9000. (2015). *Sistema de Gestión de Calidad. Vocabulario*. Segunda actualización. Quito: INCOTEC.

Montero, I., García Bañuelos, L., & Dumas, M. (2015). BPMB. Recuperado el 3 de febrero de 2020, de http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_ES.pdf

Montero, I., García Bañuelos, L., & Dumas, M. (2015). BPMB. Recuperado el 9 de enero de 2020, de http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_ES.pdf

Niebel, B. Freivalds, A. (2017). *Ingeniería Industrial: metodología, estándares y diseño del trabajo*. 13 ediciones. México. Mc Graw Hill

Nuño, P. (2017). *Diagrama de Ishikawa*. Recuperado el 31 de diciembre de 2019, de <https://www.emprendepyme.net/diagrama-de-ishikawa.html>

Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid. AENOR.

Render, B., Heinzer, J. (2017). *Principios de administración de operaciones*. (9.^a ed.). México, D.F., México: Pearson Educación de México.

Socconini, L. (2015). *Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. (1.^a ed.). Barcelona, España: Marge Books.

Socconini, J., Reata, C. (2019). *Lean Six Sigma, Sistema de Gestión para liderar empresas*. (1.^a ed.). Barcelona, España: Marge Books.

Trischler. (2016). *Mejora del valor añadido*. Recuperado el 2 de mayo del 2020, de http://formacion.desarrollando.net/cursosfiles/formacion/curso_557/ct0603-bibliografia.pdf

Universidad Politécnic de Catalunya. (2018). *SIPOC – Mapa de proceso a alto nivel*. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de <https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>

Zaratiegui, J. R. (s.f.). *La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/12jrza.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de Procesos.

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Tendido y Corte			RESPONSABLE:	Opearios de Tendido y Corte		
OBJETIVO DEL PROCESO:	Tender el rollo y cortar patrones de tela						
ALCANCE:	El proceso de tendido de rollo hasta el corte de los patrones						
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
Macro proceso de producción	Rollos SMS	P	Realizar la inspección en bodega y ver si hay patrones cortados o la tela necesaria	Colaboradores	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de tendido y corte
Macro proceso de producción	Proceso de tendido y corte	H	Tender el rollo Dibujar patrones Cortar patrones	Colaboradores	Semanal	Piezas de tela	Proceso de confección
Control de calidad	Piezas adecuadas, corte	V	Verificación de pieza conforme	Líder	Semanal	Piezas conformes	Proceso de producción
Proceso de calidad y producción	Informe de piezas	A	Atacar actividades que tengan no conformidades	Gerente	Semanal	No conformidades	Proceso de producción
RECURSOS						INFORMACIÓN DOCUMENTADA	
MATERIALES	TECNOLÓGICOS	HUMANOS	ECONÓMICOS	LOGÍSTICOS	OTROS	MANTENER	CONSERVAR
Ropa adecuada Mascarilla	Cortadora	Operarios responsables	Presupuesto para la compra de MMPP	N/A	N/A	Procedimiento de tendido, cortado Ficha técnico	Registro de piezas cortadas
INDICADORES							
NOMBRE	OBJETIVO	FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	
Eficacia	Cumplir a tiempo con las órdenes de producción	Órdenes de salida	Órdenes entregadas/total de órdenes	98%	Semanal	Gerente	

1 de 3 Tendido y Corte

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Confección			RESPONSABLE:	Opearios de Confección		
OBJETIVO DEL PROCESO:	Confeccionar el botón cirujano con las especificaciones tecnicas del producto						
ALCANCE:	El proceso empieza desde la clasificación de piezas hasta liberar el producto para el doblado y empaque						
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
Macro proceso de producción	Pedidos a cumplir	P	Realizar órdenes de acuerdo al pedido.	Colaboradores	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de confección
Macro proceso de producción	Plan de producción	H	Clasificación de piezas Coser piezas para formar la prenda Llenar registro	Colaboradores	Diario	Batón cirujano	Proceso de doblado y empaque
Control de calidad	Prenda funcional	V	Verificación de prenda	Líder	Diario	Prenda conforme	Proceso de doblado y empaque
Proceso de calidad y producción	Registro de prendas acabadas	A	Atacar actividades que tengan no conformidades	Gerente	Semanal	No conformidades	Proceso de producción
RECURSOS						INFORMACIÓN DOCUMENTADA	
MATERIALES	TECNOLÓGICOS	HUMANOS	ECONÓMICOS	LOGÍSTICOS	OTROS	MANTENER	CONSERVAR
Ropa adecuada Mascarilla, Tijeras	Máquinas de coser	Operarios responsables	N/A	N/A	N/A	Procedimiento de coser, Ficha técnico con especificaciones	Registro de prendas realizadas
INDICADORES							
NOMBRE	OBJETIVO	FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	
Eficacia: Cumplimiento de programa	Cumplir a tiempo con las órdenes de producción	Registros de producción	Órdenes entregadas / total de	98%	Semanal	Gerente	
NOMBRE	OBJETIVO	FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	
Eficiencia: Capacidad de respuesta	Realizar la actividades de confección con mínimos reprocesos	Registros de producción	Producto conforme /total de productos	98%	Mensual	Gerente	

CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS							
NOMBRE DEL PROCESO:	Doblado y Empaque			RESPONSABLE:	Opearios de Doblado y Empaque		
OBJETIVO DEL PROCESO:	Colocar en fundas las unidades ofrecidas al cliente						
ALCANCE:	El proceso empieza desde el doblado hasta dejar empacada la cantidad requerida						
PROVEEDOR	ENTRADA	CICLO	ACTIVIDADES			SALIDA PREVISTA	CLIENTE
			ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
Proceso de comercialización y proceso de confección	Pedidos a cumplir y Registro de prendas de entrada.	P	Realizar orden requerida por comercialización	Colaboradores	Semanal	Órdenes de producción	Proceso de Doblado y Empaque
Macro proceso de producción	Plan de producción y proceso de confección	H	Colocar al derecho prenda Doblar Apilar Colocar prendas en bolsa Cerrar con adhesivo Colocar en fundas quintaleras Colocar adhesivo Llenar registro	Colaboradores	Diario	Baton cirujano empacado	Almacenaje
Control de calidad	Prendas terminadas	V	Verificación de prenda conforme	Líder	Diario	Prendas conformes	Proceso de producción
Proceso de calidad y producción	Informe de prendas terminadas y empacadas	A	Atacar actividades que tengan no conformidades	Gerente	Semanal	No conformidades	Proceso de producción
RECURSOS						INFORMACIÓN DOCUMENTADA	
MATERIALES	TECNOLÓGICOS	HUMANOS	ECONÓMICOS	LOGÍSTICOS	OTROS	MANTENER	CONSERVAR
Ropa adecuada Mascarilla	N / A	Operarios responsables	Presupuesto para la compra de bolsas y adhesivos	N/A	N/A	Procedimiento doblado y empaque Ficha técnico	Registro de empaque
INDICADORES							
NOMBRE	OBJETIVO	FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	
Nivel de defectos	Determinar los productos con defecto	Órdenes de producción	Numero de defectos / Cantidad producida	98%	semanal	Gerente	
NOMBRE	OBJETIVO	FUENTE	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE	
Eficiencia: Capacidad de respuesta	Realizar la actividades de confección con mínimos reprocesos	Registros de producción	Producto conforme / total de productos	98%	Mensual	Gerente	

3 de 3 Doblado y Empaque

Anexo 2. Toma de tiempos

No.	ACTIVIDAD	Observaciones	TIPO		SIMBOLO					
			MECÁNICA (MEC)	MANUAL (MAN)						
1	Llevar al área de confección	De acuerdo al corte		X					X	
2	Clasificar piezas	En las diferentes áreas de costuras		X		X				
3	Coser tira frontal	Por unidad	X						X	
4	Transporte para retirar piezas	Por paquete de corte		X		X				
5	Coser la sisa derecha	Por unidad	X						X	
6	Transporte para retirar piezas	Por paquete de corte		X		X				
7	Coser la sisa izq.	Por unidad	X						X	
8	Colocar elastico en el puño	Por unidad	X						X	
9	Coser collarete	Por unidad	X						X	
10	Llenar registro de producción	Por unidad		X					X	
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	Tomar en cuenta fallos		X					X	
12	Doblar prenda e ir apilando	Por unidad		X					X	
13	Colocar en bolsas plasticas	Se colocan 5 unidades		X					X	
14	Cerrar Sticker con la información de producto	Por funda		X					X	

No.	ACTIVIDAD	Tiempos (seg)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Llevar al área de confección	58.02	50.9	60.19	48.94	52.16	48.15	54.05	51.29	58.65	58.47
2	Clasificar piezas	46.1	45	46.75	44.9	37.95	39.3	34.1	36.4	41.35	45.3
3	Coser tira frontal	12.58	13.43	14.91	13.99	13.73	12.83	14.82	13.8	14.87	15.23
4	Transporte para retirar piezas	21.27	26.3	26.49	31.53	24.18	30.15	21.4	39.3	22.65	21.59
5	Coser la sisa derecha	40.74	45.02	43.7	42.00	42.73	40.98	42.42	41.63	48.48	42.08
6	Transporte para retirar piezas	38.05	41.67	39.84	45.44	41.87	42.5	40.31	40.85	42.62	43.51
7	Coser la sisa izq.	39.05	33.6	34.61	39.94	33.02	39.88	41.53	34.4	38.9	36.25
8	Colocar elastico en el puño	6.88	6.67	6.37	6.69	7.45	5.90	6.55	6.61	8.62	7.20
9	Coser collarete	17.93	21.48	22.47	18.33	18.68	18.81	18.55	19.86	19.65	17.11
10	Llenar registro de producción	93.90	90.91	88.24	92.54	91.74	89.36	95.83	99.71	92.49	81.52
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	4.08	5.50	4.33	5.84	4.09	4.71	4.95	5.36	4.45	4.19
12	Doblar prenda e ir apilando	18.57	25.04	19.74	26.62	18.62	21.48	22.55	24.40	20.28	19.10
13	Colocar en bolsas plasticas	15.94	15.78	19.69	14.95	14.35	13.92	14.25	19.21	14.04	14.84
14	Cerrar Sticker con la información de producto	7.82	7.2	7.48	5.33	5.84	6.45	4.35	4.68	4.35	6.60

No.	ACTIVIDAD	CICLOS (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Llevar al área de confección	0.9670	0.8483	1.0032	0.8157	0.8693	0.8025	0.9008	0.8548	0.9775	0.9745
2	Clasificar piezas	0.7683	0.7500	0.7792	0.7483	0.6325	0.6550	0.5683	0.6067	0.6892	0.7550
3	Coser tira frontal	0.2097	0.2238	0.2485	0.2332	0.2288	0.2138	0.2470	0.2300	0.2478	0.2538
4	Transporte para retirar piezas	0.3545	0.43833	0.4415	0.5255	0.403	0.5025	0.35667	0.655	0.3775	0.359833
5	Coser la sisa derecha	0.6790	0.7503	0.7283	0.7000	0.7122	0.6830	0.7070	0.6938	0.8080	0.7013
6	Transporte para retirar piezas	0.6342	0.6945	0.6640	0.7573	0.6978	0.7083	0.6718	0.6808	0.7103	0.7252
7	Coser la sisa izq.	0.6508	0.5600	0.5768	0.6657	0.5503	0.6647	0.6922	0.5733	0.6483	0.6042
8	Colocar elastico en el puño	0.1147	0.1112	0.1062	0.1115	0.1242	0.0983	0.1092	0.1102	0.1437	0.1200
9	Coser collarete	0.2988	0.3580	0.3745	0.3055	0.3113	0.3135	0.3092	0.3310	0.3275	0.2852
10	Llenar registro de producción	1.5650	1.5152	1.4707	1.5423	1.5290	1.4893	1.5972	1.6618	1.5415	1.3587
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	0.0680	0.0916	0.0722	0.0974	0.0681	0.0786	0.0825	0.0893	0.0742	0.0699
12	Doblar prenda e ir apilando	0.3096	0.4174	0.3290	0.4436	0.3104	0.3579	0.3758	0.4067	0.3380	0.3183
13	Colocar en bolsas plasticas	0.2657	0.2630	0.3282	0.2492	0.2392	0.2320	0.2375	0.3202	0.2340	0.2473
14	Cerrar Sticker con la información de producto	0.1303	0.1200	0.1247	0.0888	0.0973	0.1075	0.0725	0.0780	0.0725	0.1100

No.	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO		Desviación Estándar	Límite Superior	Límite Inferior	Promedio Válido	Valoración			Tiempo básico
		Tiempo Total Observado	Tiempo Medio del Ciclo					Habilidad	Esfuerzo	Total Valoración	
1	Llevar al área de confección	9.0137	0.9014	0.0737	0.9751	0.8276	0.9025	0.03	0.08	1.11	1.0017
2	Clasificar piezas	6.9525	0.6953	0.0755	0.7708	0.6197	0.7140	0.08	0.11	1.19	0.8497
3	Coser tira frontal	2.3365	0.2337	0.0153	0.2490	0.2183	0.2370	0.13	0.12	1.25	0.2963
4	Transporte para retirar piezas	4.4143	0.4414	0.0963	0.5377	0.3452	0.4227	0.13	0.12	1.25	0.5284
5	Coser la sisa derecha	7.1630	0.7163	0.0385	0.7548	0.6778	0.7061	0.13	0.12	1.25	0.8826
6	Transporte para retirar piezas	6.9443	0.6944	0.0343	0.7288	0.6601	0.6874	0.13	0.12	1.25	0.8593
7	Coser la sisa izq.	6.1863	0.6186	0.0514	0.6700	0.5672	0.6263	0.13	0.12	1.25	0.7828
8	Colocar elastico en el puño	1.1490	0.1149	0.0123	0.1272	0.1026	0.1134	0.13	0.12	1.25	0.1417
9	Coser collarete	3.2145	0.3215	0.0272	0.3487	0.2942	0.3138	0.13	0.12	1.25	0.3923
10	Llenar registro de producción	15.2707	1.5271	0.0803	1.6074	1.4467	1.5313	0.03	0.02	1.05	1.6078
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	0.7917	0.0792	0.0106	0.0898	0.0686	0.0778	0.03	0.02	1.05	0.0817
12	Doblar prenda e ir apilando	3.6066	0.3607	0.0482	0.4089	0.3125	0.3543	0.11	0.08	1.19	0.4216
13	Colocar en bolsas plásticas	2.6162	0.2616	0.0349	0.2965	0.2267	0.2460	0.08	0.02	1.10	0.2706
14	Cerrar Sticker con la información de producto	1.0017	0.1002	0.0216	0.1218	0.0785	0.1047	0.03	0.03	1.06	0.1110

Anexo 3. Suplementos OIT.

Cod.	ACTIVIDAD	SEXO	1. Suplementos constantes		2. CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA										TOTAL	Indice
			Necesidades personales	Por fatiga	a) Supl. por trabajar de pie	b) Supl. por postura anormal	c) Lev. de Pesos y Uso de Fuerza	d) Int. de la luz	e) Calidad del Aire	f) Tensión Visual	g) Tensión Auditiva	h) Proc. complejo	i) Monotonía: Mental	j) Monotonía: Física		
1	Llevar al área de confección	M	4	4	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	14	0.14
2	Clasificar piezas	F	4	4	0	2	1	2	0	2	2	1	1	0	19	0.19
3	Coser tira frontal	F	7	4	0	1	0	2	0	5	2	4	4	0	29	0.29
4	Transporte para retirar piezas	F	7	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	0.13	
5	Coser la sisa derecha	F	7	4	0	1	0	2	0	5	2	4	4	0	29	0.29
6	Transporte para retirar piezas	F	7	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	0.13	
7	Coser la sisa izq.	F	7	4	0	1	0	2	0	5	2	4	4	0	29	0.29
8	Colocar elastico en el puño	F	7	4	0	1	0	2	0	5	2	1	4	0	26	0.26
9	Coser collarete	F	7	4	0	1	0	2	0	5	2	4	4	0	29	0.29
10	Llenar registro de producción	F	7	4	2	0	0	2	0	0	2	0	0	17	0.17	
11	Colocar al derecho la prenda y verificar fallos	M	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0	16	0.16
12	Doblar prenda e ir apilando	M	4	4	2	2	0	2	0	0	0	0	4	0	18	0.18
13	Colocar en bolsas plasticas	M	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0.11
14	Cerrar Sticker con la información de producto	M	4	4	2	1	0	2	0	0	0	0	4	2	19	0.19

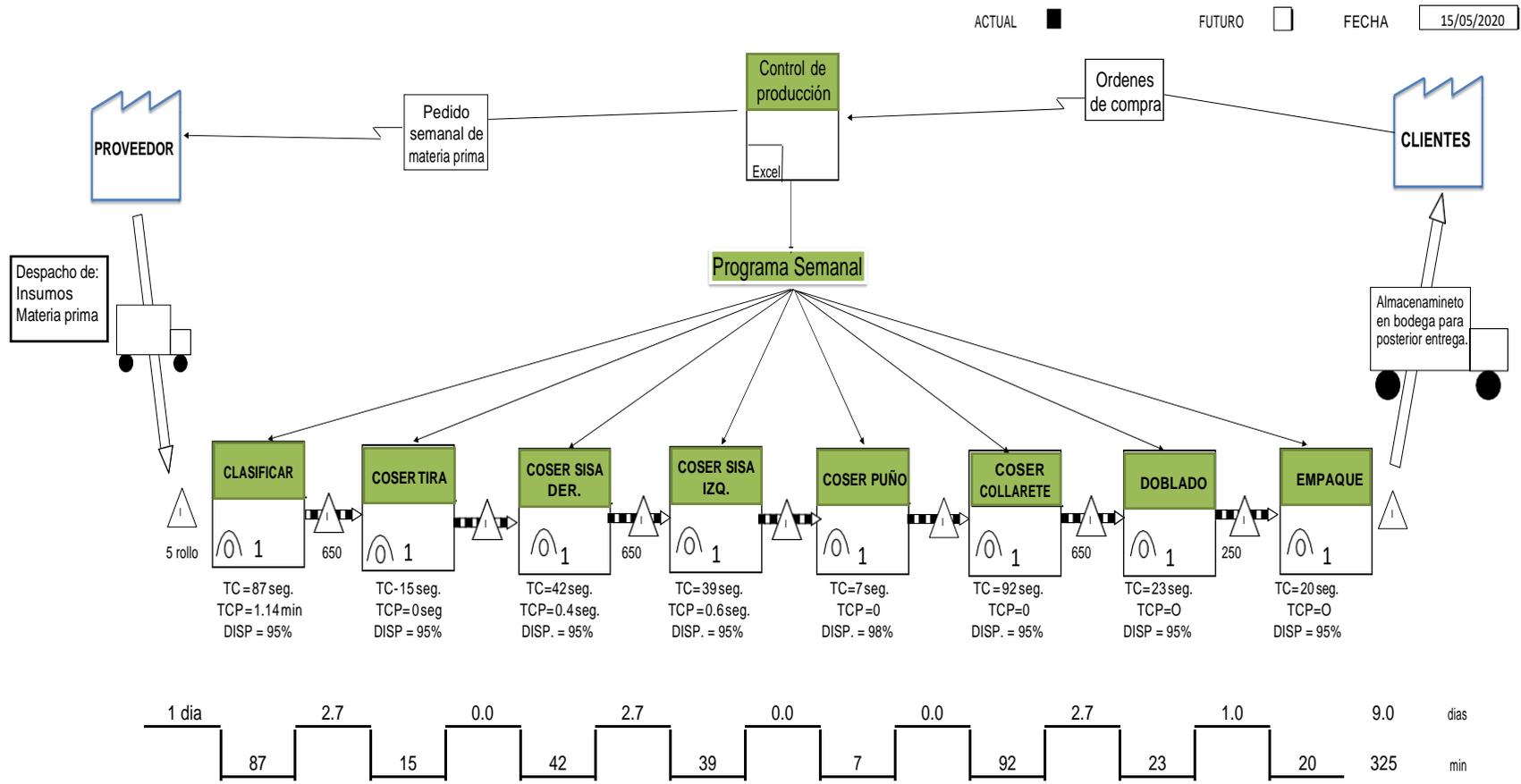
Anexo 4. Tiempo Estándar.

Cod.	ACTIVIDAD	Tiempo Básico (min)	TIEMPO ESTÁNDAR		
			Coefficiente de descuento	Tiempo estándar/ Unidad	Tiempo de ciclo
1	Ll evar a l á rea de confecci ón	1.0017	1.14	1.14	1.14
2	Cl a s i fi ca r pi eza s	0.8497	1.19	1.01	2.15
3	Cos er tira frontal	0.2963	1.29	0.38	2.54
4	Tra ns porte pa ra retira r pi eza s	0.5284	1.13	0.60	3.13
5	Cos er l a s i s a derecha	0.8826	1.29	1.14	4.27
6	Tra ns porte pa ra retira r pi eza s	0.8593	1.13	0.97	5.24
7	Cos er l a s i s a i zq.	0.7828	1.29	1.01	6.25
8	Col oca r el a s tico en el puño	0.1417	1.26	0.18	6.43
9	Cos er col l a rete	0.3923	1.29	0.51	6.94
10	Ll ena r regi s tro de producci ón	1.6078	1.17	1.88	8.82
11	Col oca r a l derecho l a prenda y veri fi ca r fa l l os	0.0817	1.16	0.09	8.91
12	Dobl a r prenda e i r a pi l a ndo	0.4216	1.18	0.50	9.41
13	Col oca r en bol s a s pl a s tica s	0.2706	1.11	0.30	9.71
14	Cerra r Sticker con l a i nforma ci ón de producto	0.1110	1.19	0.13	9.84

VALUE STREAM MAP

PROCESO: Confección batón cirujano

Anexo 5. VSM Actual.



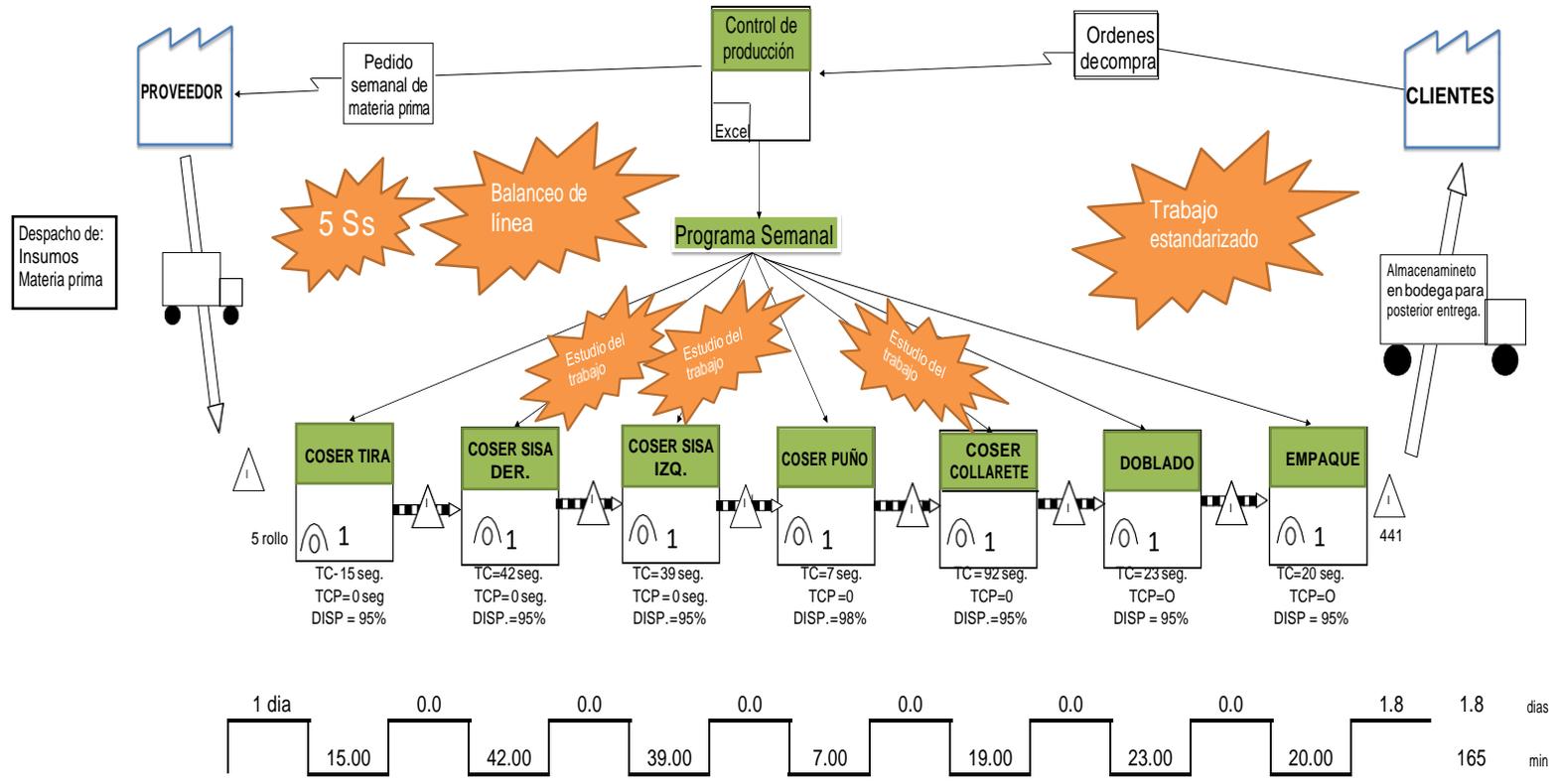
Anexo 6. Plantilla Auditoria 5S's – Ejemplo de formato.

AUDITORÍA DE 5 S's			
AREA AUDITADA		EQUIPO AUDITOR	FIRMAS DEL EQUIPO AUDITOR
FECHA		EQUIPO AUDITADO	FIRMAS DELEQUIPO AUDITADO
RUBROS AUDITADOS			CALIFI CACIÓN
Seleccionar	1.1	Se cuenta con una lista de artículos necesarios	
	1.2	Se han establecido cantidades (o máximos y mínimos) de los artículos necesarios	
	1.3	Los artículos necesarios se encuentran en buen estado para su uso	
	1.4	La lista de artículos necesarios coincide con lo que realmente se tiene	
	1.5	Los pasillos y áreas de trabajo están libres de obstáculos y artículos innecesarios	
	1.6	Los artículos innecesarios fueron enviados a cuarentena o descartados	
Ordenar	2.1	En la lista de artículos necesarios se han establecido claves de ubicación para cada artículo	
	2.2	Se han definido lugares para cada cosa (equipos, herramientas, materiales, etc.)	
	2.3	Se han establecido y estandarizado métodos de identificación (códigos de colores, claves de ubicación, métodos para organización de anaqueles y herramientas)	
	2.4	Se ha realizado el marcado de áreas, tuberías y materiales según códigos de colores	
	2.5	Se respetan lugares y códigos para cada cosa (los artículos necesarios se encuentran debidamente identificados y en su lugar)	
	2.6	Hay información visual que comunique el orden de las áreas, objetos y artículos necesarios	
	2.7	La información desplegada se encuentra actualizada	
	2.8	Es posible identificar cuando algo está fuera de su lugar	
	2.9	Es posible encontrar cualquier artículo en menos de 30 segundos	
Limpiar	3.1	Las áreas de trabajo se encuentran limpias	
	3.2	Las herramientas y artículos necesarios se encuentran limpios	
	3.3	Se han establecido métodos para no ensuciar	
	3.4	Se tienen programas de limpieza establecidos y registradas las actividades de limpieza	
	3.5	Se cuenta con el equipo de limpieza necesario y en buen estado	
	3.6	La apariencia de los integrantes del equipo de trabajo luce limpia e impecable (Uniforme, zapatos, cara, etc.)	
Estandarizar	4.1	Se han estandarizado códigos de colores, etiquetas, señalización por escrito	
	4.2	Se han estandarizado mobiliario, herramental, utensilios, materiales de trabajo, etc.	
	4.3	Se ha estandarizado el uso de equipo de seguridad en las operaciones que lo requieren	
	4.4	Se ha establecido un manual de estandarización (reglamento de las 5's, guía de ubicación, planos de áreas y anaqueles, etc.)	
	4.5	Cumplió en tiempo y forma con evaluar el área que le correspondió la semana pasada	
OBSERVACIONES		Guía de Calificación	
		0 = Implementación entre 0 y 20 %	
		1 = Implementación entre 20 y 40 %	
		2 = Implementación entre 40 y 60 %	
		3 = Implementación entre 60 y 80 %	
		4 = Implementación entre 80 y 90 %	
		5 = Implementación entre 90 y 100 %	

VALUE STREAM MAP

PROCESO: Confección batón cirujano

ACTUAL FUTURO FECHA 20/05/2020



Anexo 8. Hoja de estandarización

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO											
Equipo de trabajo:				Nombre de la Operación				Fecha:			
Ubicación:				INSPECCION APARIENCIA LH FACE LIFT.				Realizada por:			
I M B O	S E G #	N° Elemento	Nombre del Elemento	Tiempo del Elemento				Tiempo de Caminar o Espera			
		1									
		2									
		3									
		4									
		5									
		6									
		7									
		8									
				(Total) Tiempo de los Elementos / Tiempo de Caminar o Espera							
				Tiempo Total de Ciclo (Seg)							

DIAGRAMA DE TRABAJO

Bloque de firmas de aprobación						
Turno	Lider de Equipo	Fecha	Lider de Grupo	Fecha	Superintendente	Fecha
1º						
2º						
3º						

Registro de Revisiones		
Fecha	N° Revisión	Alteración

