



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE VESTUARIO PARA UN
TALLER DE VESTONES Y CHAQUETAS**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

JAVIER ESTEBAN GALLARDO VARGAS

PROFESOR GUÍA:
RICARDO SAN MARTÍN ZURITA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
PATRICIO CONCA KEHL
FRANCISCO TUBINO CORTES

SANTIAGO DE CHILE
JUNIO 2012

RESUMEN

El tema de la memoria corresponde a “Rediseño del Proceso de Manufactura de Vestuario para un Taller de Vestones y Chaquetas”, esto con el propósito de optar al título de ingeniero civil industrial.

Tiene como objetivo general reducir costos de producción, mejorar la eficiencia de los procesos y mantener la calidad del producto a través de una propuesta de rediseño para los procesos de manufacturas de chaquetas y vestones.

Los objetivos específicos del proyecto son: realizar un levantamiento de la situación actual de los procesos de manufactura de Mavesa Ltda.; Rediseñar los procesos de manufactura aplicando la metodología *Lean Manufacturing* (Manufactura Esbelta); Proponer un modelo de producción eficiente y; Evaluar económicamente el proyecto de rediseño.

Para abordar este tema, y alcanzar los objetivos propuestos, la metodología a usar será la de análisis de procesos y también la usada en el rediseño de procesos de negocios, siguiendo un enfoque en la filosofía *Lean Manufacturing*, de reducción de desperdicios y un plan de producción basado en sistemas JIT.

A través de este trabajo de memoria, se dejan en claro cuáles son los alcances de ésta, como por ejemplo, que el trabajo solo se enfoca en el proceso manufacturero del taller interno de la empresa Mavesa que confecciona vestones, y no en aquellos que hacen uso de talleres externos subcontratados o de otras prendas producidas internamente.

En el desarrollo del trabajo queda descrita la situación actual de la empresa. Luego se realiza un análisis y diagnóstico de cada uno de los puntos tratados para finalmente plantear las soluciones a las problemáticas a través del rediseño del proceso de manufactura, el rediseño del sistema de control y del *layout* del taller.

La inversión requerida para desarrollar el proyecto de rediseño planteado en esta memoria es de 60 millones de pesos, lo cual al ser evaluado junto con los beneficios que traería la implementación entrega un VAN(30%) de 250 millones de pesos, cifra cercana al 2% de la facturación de Mavesa en el año 2010.

En conclusión el proyecto traería un beneficio significativo para la empresa, que le permitiría acceder de forma aún más competitiva al mercado sudamericano, sin incurrir grandes gastos y sin perjudicar la calidad del producto que la identifica.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a mis padres Roberto y Cecilia, por darme la vida, por haberme dado la mejor educación, el más grande apoyo y el infinito cariño y amor que sólo ellos me pueden dar.

Le agradezco a mi profesor guía por su apoyo y comprensión en este proceso de titulación.

A mis amigos los “Elites” por haber sido una vía de escape a lo largo de todos estos años de estudio en la Universidad.

A Ivette y su madre Deidamia por los años en que me dieron cariño, apoyo y compañía.

Agradezco a Alexis Jofré y a Manuel Reyes por darme el espacio y la oportunidad de desarrollar este tema de memoria dentro de su empresa Mavesa Ltda.

Y finalmente le agradezco a mi polola Marisol por darme el amor y el impulso final para completar satisfactoriamente este trabajo de memoria.

Contenido

1	Capítulo 1: Introducción, descripción del estudio, objetivos y metodología.....	6
1.1	Introducción.....	6
1.2	Descripción del Tema de Memoria.....	9
1.3	Análisis de costos	12
1.4	Objetivos.....	14
1.4.1	General.....	14
1.4.2	Específicos.....	14
1.5	Marco conceptual.....	14
1.5.1	Análisis de procesos	15
1.5.2	Lean Manufacturing.....	15
1.5.3	Business Process Management.....	16
1.6	Metodología	16
1.7	Alcances	17
1.8	Resultados esperados.....	18
2	Capítulo 2: Antecedentes de la Organización.....	18
2.1	Descripción de la Organización	18
2.1.1	Tipo de empresa	18
2.1.2	Estructura organizacional.....	19
2.1.3	Misión.....	22
2.1.4	Visión	22
2.2	Reseña Histórica.....	22
2.3	Principales Áreas de Negocio.....	23
2.4	Descripción del Producto en Estudio.....	24
3	Capítulo 3: Desarrollo del Tema de Memoria	27
3.1	Descripción de la Situación Actual.....	28
3.1.1	Descripción del Proceso.....	28
3.1.2	Descripción del Taller.....	29
3.1.3	Descripción del Plan de Producción.....	33
3.1.4	Descripción del Sistema de Control e Información	34

3.2	Diagnóstico de la Situación Actual	36
3.2.1	Diagnostico de tareas dentro del proceso	36
3.2.2	Diagnostico del proceso en general	39
3.2.3	Diagnostico del Sistema de Control e Información	40
3.2.4	Diagnostico del Personal	41
3.3	Rediseño del Taller de Manufactura de Vestuario.....	42
3.3.1	Rediseño de los Procesos.....	43
3.3.2	Rediseño del sistema de Control e Información	65
3.3.3	Rediseño del Layout.....	68
3.3.4	Propuesta de plan de mantención	72
4	Capítulo 4: Evaluación del Rediseño.....	72
4.1	Estimación de inversión en rediseño del sistema de control e información	72
4.2	Estimación de inversión en rediseño del layout.....	73
4.3	Estimación de inversión en aplicar el rediseño del proceso	73
4.4	Resumen de la estimación de la inversión del proyecto.....	74
5	Capítulo 5: Conclusiones.....	75
6	Bibliografía	77
7	Anexos.....	78
	ANEXO A: Diagrama de flujos proceso actual vestón.....	78
	ANEXO B: Esquema instalaciones del taller de vestón	86
	ANEXO C: Esquema rediseño taller de vestón	88
	ANEXO D: Tabla de tareas del proceso	88
	ANEXO E: Diagramas de flujo rediseño	90
	ANEXO F: Detalle sobre el Marco Conceptual y Metodología.....	99

1 Capítulo 1: Introducción, descripción del estudio, objetivos y metodología

1.1 Introducción

El vertiginoso crecimiento de la globalización económica ayudada por los cambios socioculturales, tecnológicos y comunicacionales trae consigo nuevos desafíos para la industria del siglo XXI.

Actualmente las industrias de productos y servicios deben saber responder de mejor manera ante un cliente final mucho más exigente, informado y poco leal. Se dice que “la evolución de la sociedad y el incremento de la información a la cual la gente tiene hoy acceso, el consumidor cada día defiende con mayor fuerza sus espacios y derechos. Exige más y alega más cuando siente que no se han cumplido las propuestas”¹. Para esto necesita crear mayores vínculos no solo con sus clientes sino que también con sus proveedores.

Aquí entonces aparece el concepto de calidad, que podemos definir como el “nivel de excelencia que la empresa ha escogido alcanzar para satisfacer a su clientela clave”² o también como “Una forma de actitud, que resulta de la comparación de las expectativas con el desempeño”³, cualquiera sea el caso, el cliente es el concepto clave.

En las empresas manufactureras alrededor del mundo han entendido los cambios en el mercado, de lo rápido y flexibles que deben ser ante los clientes para alcanzar los exigentes niveles de calidad. Por eso empresas como Toyota, que es líder en innovación, ha desarrollado nuevos modelos de producción a partir de la segunda mitad del siglo XX que buscan satisfacer las nuevas necesidades del mercado.

El Retail es un sector económico que “consiste en todas las actividades involucradas en la venta de bienes y servicios a un consumidor final”⁴. Se distinguen distintos formatos de Retail, los principales son: Farmacias, Tiendas por Departamento, Mejoramiento del Hogar, Supermercados y Tiendas Especialistas.

En el mundo hay firmas que han logrado un avanzado nivel de excelencia y reconocimiento, como el caso del gigante de Wal-Mart, cadena de supermercados que tiene presencia en 15 países, que bajo el concepto de ser una tienda de autoservicio de bajo costo y altos volúmenes, pasó a ser

¹ Revista Capital (2010)

² Horovitz (1993)

³ Bolton y Drew (1991)

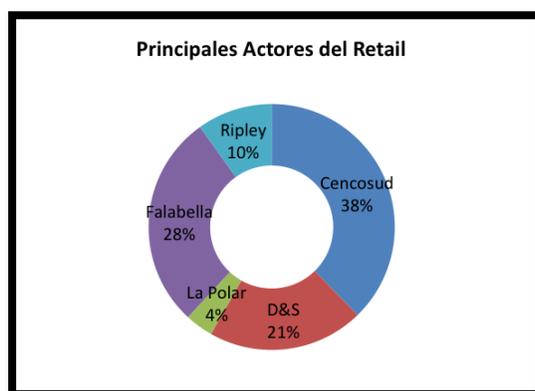
⁴ CERET (2010) “Calidad de Servicio en la Industria del Retail en Chile”

reconocida como el más grande minorista del mundo⁵. Otro caso exitoso que podemos hacer mención es el de Zara, tienda de vestuario, multinacional de origen español, donde el concepto de “la moda rápida” fue la que la llevó a un abrupto crecimiento y posterior internacionalización. En ambos casos, fue la intensiva aplicación de ingeniería y tecnologías de información las herramientas claves para alcanzar el éxito.

En Chile, el Retail es una de las industrias más poderosas de la economía, que incluso el año 2007 llegó a representar el 21% del PIB de ese año⁶, pero incluso, abocándonos al año 2010.

El sector del Retail Nacional tiene como característica más importante, que las ventas se concentran en pocos actores, en su mayoría de origen local. Destacan entre ellos, Cencosud, Falabella y D&S, que juntos representan más del 86% de las ventas totales.

Figura 1: Principales Actores del Retail Nacional



Fuente: GPS, Informe Resumen Retail, 2007.

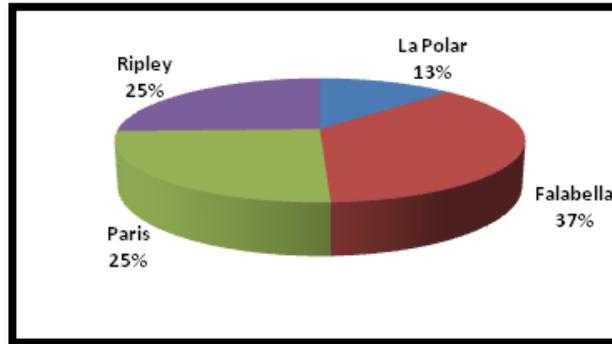
Dentro de la industria del Retail, tenemos a las Tiendas por Departamento. Se pueden describir como establecimientos de grandes dimensiones en los cuales se ofertan una gran variedad de productos para el consumidor final, generalmente del tipo vestuario, electrónica, menaje y decoración.

En este escenario, los principales actores son Falabella, Paris, Ripley y la Polar. En el siguiente gráfico se puede apreciar la participación de mercado de cada una de las tiendas.

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Walmart>

⁶ Global Property Solutions – Estudio CERET sobre Cluster de Servicios del Retail: Oferta y Potencialidad Exportadora, 2009.

Figura 2: Participación de Mercado Tiendas por Departamento año 2006



Fuente: CERET (2010) “Calidad de Servicio en la Industria del Retail en Chile”

En el gráfico destacan las tiendas Falabella con un 37% de participación de mercado, estas pertenecen al Holding S.A.C.I. Falabella y actualmente cuenta con 40 locales sólo en Chile⁷, ya que también tiene presencia en otros países como Argentina, Perú y Colombia. El año 2010 obtuvo ventas por sobre los 930 mil millones de pesos⁸.

Cabe mencionar que durante la crisis Sub-Prime que afectó a todos los mercados, Falabella fue el retailer menos perjudicado según un informe publicado en la Revista Capital (2010), esto ayudó a que durante el 2010 el ebitda fuera de un 35,8% superior al del año 2009⁹ y que además se decidiera por expandir sus fronteras más allá de Sudamérica, llegando esta vez a México.

Gran parte del éxito de Falabella, se basa en los múltiples colaboradores con los que cuenta. El departamento de vestuario tiene tanto marcas reconocidas mundialmente, como marcas propias, donde radican los mayores ingresos, debido a que las marcas propias tienen un mayor margen de ganancias.

En las marcas propias de Falabella, hay 2 colaboradores principales, los cuales son Italmod y Mavesa Ltda.

Mavesa es una empresa de manufactura de vestuario que existe desde 1948. Actualmente es propiedad del Holding S.A.C.I. Falabella. Al igual que Falabella Retail, cuenta con presencia en países como Argentina, Perú, Colombia y siguiendo con la estrategia de expansión, también llegará pronto a México.

La industria de la confección durante la crisis se vio fuertemente afectada, sin embargo, según los informes del banco central, es la que obtuvo una mejor recuperación dentro de las industrias Manufactureras, crecimiento que se

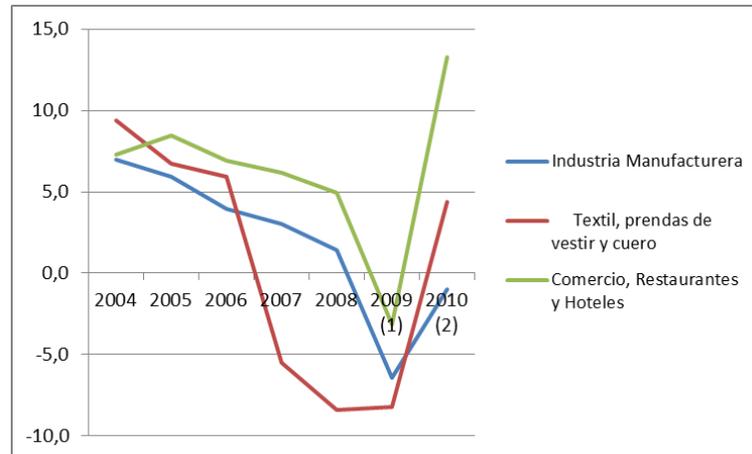
⁷ Memoria Final 2010 Falabella

⁸ Ingresos de las Actividades Ordinarias Procedentes de Clientes Externos de Tiendas por Departamento, Chile. Memoria Final 2010 Falabella.

⁹ Ídem nota n° 7

asemeja a la actividad del comercio, restaurantes y hoteles, representado en su mayoría por la industria del comercio minorista.

Gráfico 1: Evolución del producto interno bruto por clase de actividad económica a precios constantes, 2004-2010



Fuente: Banco Central de Chile

Para la empresa Mavesa Ltda. es primordial mantener la calidad de sus productos y sobre todo mejorar la eficiencia de los procesos, esto con el fin de mantener un alto nivel de competitividad en el mercado. Por eso, este proyecto se enmarca en el rediseño de los procesos de manufactura, el cual es un sector de la empresa que presenta varias oportunidades de mejora, sobre todo en la reducción de costos y desperdicios de las actividades.

1.2 Descripción del Tema de Memoria

El proyecto se desarrollará en la empresa Manufacturas de Vestuario Mavesa Ltda. Consiste en el rediseño de los procesos que se llevan a cabo en el taller de manufactura.

Se comenzará con un levantamiento de la situación actual, con el fin de establecer un punto de referencia en el cual poder evidenciar los reales problemas y falencias del sistema de producción.

A partir de este levantamiento, se procederá a efectuar un diagnóstico en base a datos concretos, tanto históricos como in situ. Estos datos están enfocados en medir la capacidad de producción del personal del taller de manufactura y con esto generar indicadores de productividad adecuados con el enfoque del proyecto.

Habiendo efectuado el diagnóstico de la situación actual, se procederá a realizar el rediseño de los procesos, tomando en cuenta cada uno de los puntos débiles que quedaron en evidencia.

Al partir del rediseño, éste debe ser validado. La validación consistirá, por una parte, en la aprobación de la Gerencia y el Jefe de planta del taller de manufactura de la empresa Mavesa. Por otra parte, consistirá en una evaluación de factibilidad técnica y económica de las distintas estrategias de producción propuestas a partir del rediseño de los procesos.

Sin embargo el proyecto no se justifica por sí solo, por lo cual en los siguientes párrafos se procederá a dar la suficiente evidencia que da las razones para que este proyecto se lleve a cabo.

La empresa Mavesa Ltda. Facturó durante el año 2010 cerca de US\$30,77 millones, de los cuales más de un 30% corresponden a la producción que se lleva a cabo dentro de las instalaciones de la empresa¹⁰. El otro 70% corresponde principalmente a la ropa de dama, que casi en su totalidad es producida en países de oriente o en pequeños talleres nacionales externos a la empresa, los cuales son subcontratados por la empresa para que lleven a cabo las tareas de maquila¹¹.

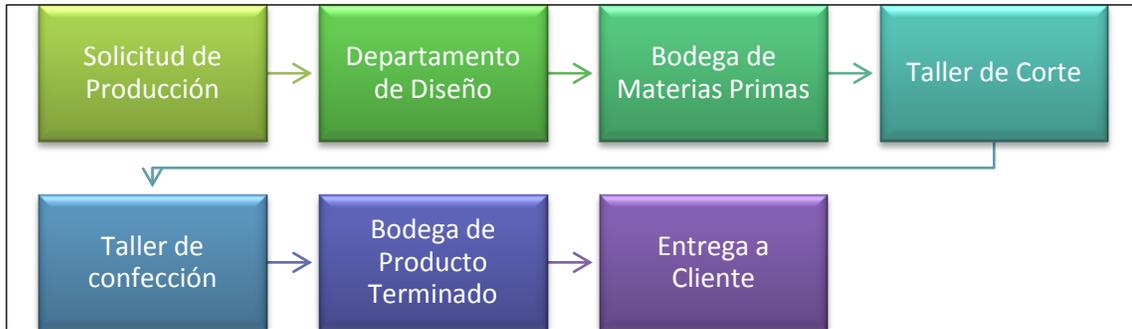
A pesar de que la producción interna no es la principal línea de ingresos, ésta no deja de ser sustancial y no es una alternativa de peso para los ejecutivos de la empresa el subcontratar las tareas de maquila también para el área de Hombre, ya que las marcas para las cuales producen chaquetas, pantalones, ambos y abrigos son de gran calidad y renombre dentro del mercado nacional e internacional.

Sin embargo existen dentro del proceso productivo actual, varias falencias que quedan en evidencia a simple vista. La producción no sigue un plan estructurado, esto debido a que el jefe del taller no tiene un plan operacional más que su propio criterio, es él quien decide que se va a producir primero según las solicitudes que surgen del proceso de producción.

¹⁰ En base al Sistema de datos Mavesa.

¹¹ Maquila (o Maquiladora): empresas ensambladoras que realizan un proceso de confección a terceros, mediante un compromiso entre la empresa que realiza el trabajo y el dueño de la producción o marca.

Figura 3: Proceso Productivo Simplificado



Fuente: Elaboración propia.

Las malas decisiones tomadas en el taller de manufactura tienen como consecuencias que se acumule producción pendiente al final del mes, la cual no siempre se alcanza a sacar en la última semana, dejando varias semanas de baja eficiencia. Esto también a la vez acarrea problemas con el cumplimiento de las fechas de entrega de las prendas a los distintos clientes que tiene la empresa, lo cual genera pérdidas por castigo, que alcanzan hasta el 5% del precio de venta de la prenda. Con esto, actualmente se están perdiendo anualmente US\$140 mil dólares sólo por entregas fuera de plazo¹², lo que en pesos chilenos serían unos MM\$5,6 mensuales¹³.

Por otro lado también podemos cuantificar una pérdida por altos costos de producción. El desorganizado sistema actual, en conjunto con un bajo aprovechamiento de la capacidad productiva de los talleres de manufactura de la empresa Mavesa, trae consigo altos costos de mano de obra, que al compararlos con los del mercado, vemos una gran diferencia. Véase la tabla a continuación.

Tabla 1: Costo mano de Obra Pantalón

Taller Externo	Mavesa Ltda.	Diferencia
\$2.900	\$5.580	52%

Fuente: Elaboración propia¹⁴

A partir de los datos de la tabla, podemos ver que una gran pérdida de eficiencia, que se traduce en un bajo margen de ingreso sobre las ventas.

¹² Dato aproximado correspondiente al descuento del 5% sobre el 30% de las ventas del departamento Hombre.

¹³ Tipo de cambio US \$1 = CLP \$480

¹⁴ En base al Sistema de datos Mavesa, Expertos del rubro. Datos de Abril 2011.

Tabla 2: Margen sobre Venta según costo Mano de Obra

	Costo Actual (pesimista)	Escenario Neutro	Escenario Optimista
% Margen sobre ventas	23%	30%	40%
Margen sobre ventas (MM \$)¹⁵	20,8	27,2	36,2

Fuente: Elaboración propia¹⁶

Tal como se aprecia, existe un gran margen del cual se pueden obtener ganancias para la empresa, lo cual es totalmente factible según lo que plantea la literatura actual, en especial a lo que hace referencia la manufactura esbelta (*Lean Manufacturing*), la cual es la base fundamental para la implementación y el éxito de los sistemas en las empresas; es una estrategia administrativa que permite la generación de valor mientras se reducen los desperdicios¹⁷.

Para el desarrollo de este proyecto, existe un gran interés por parte de la Gerencia de Mavesa Ltda. en mejorar los procesos y sobre todo reducir los costos de producción. A partir de los resultados obtenidos en esta memoria, la empresa tomará una decisión estratégica sobre la implementación de este proyecto.

1.3 Análisis de costos

Otra forma de justificar el desarrollo de esta memoria, es haciendo un análisis de los costos asociados a los vestones que produce el taller de manufactura de la empresa. La siguiente tabla muestra en promedio los costos y márgenes asociados a un vestón.

Tabla 3: Costos vestón

Precio	\$	54.000
Margen	\$	34.000
Tela	\$	10.000
Mano de obra	\$	3.750
Mano de obra ex	\$	600
Gasto fábrica	\$	1.000
Materiales	\$	4.800

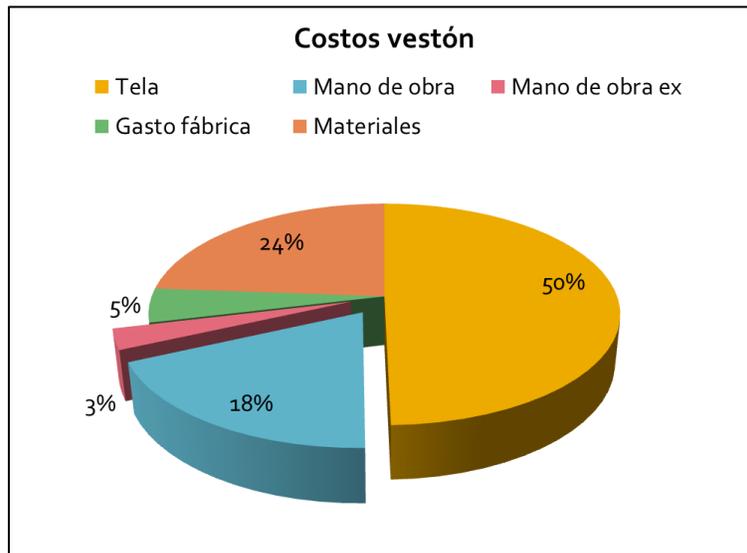
Fuente: elaboración propia en base al sistema de información de la empresa

¹⁵ Corresponden a un mes (Abril 2011).

¹⁶ Ídem nota n° 14.

¹⁷ Womack, 1996.

Figura 4: Costos vestón



Fuente: elaboración propia

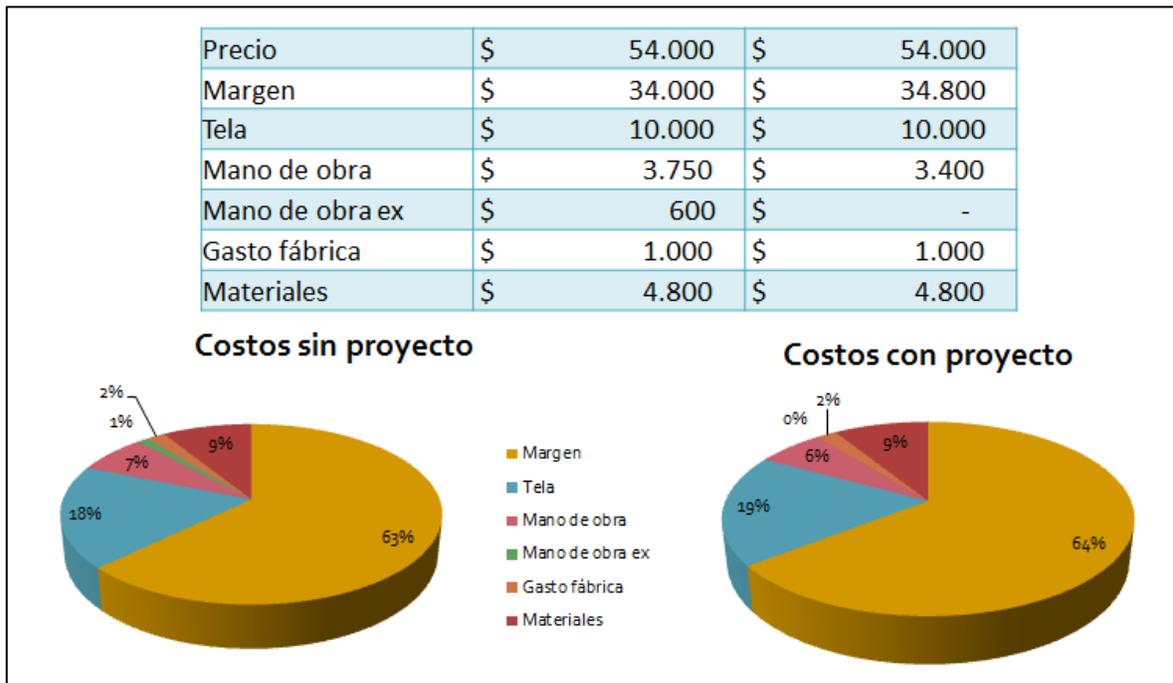
Según la figura 4, existen 5 costos asociados a una prenda, donde los costos de tela y materiales no pueden ser tocados principalmente para mantener la calidad de los productos. Tampoco es posible hacer una reducción de los costos de gasto de fábrica, ya que dependen del nivel de producción.

Por lo cual, los costos que se tienen como objetivo reducir, son los costos de mano de obra, en especial, los costos asociados a horas extra.

Si se lleva a cabo del rediseño propuesto en este tema de memoria, el uso de horas extras debiese ser de 0 horas, la capacidad máxima podría aumentar de 27 prendas/hr a 30 prendas/hr y la producción promedio podría verse aumentada de 4700 prendas a 6000, con lo cual se obtiene una reducción del precio de mano de obra de \$3750 a \$3400 pesos. Esto trae consigo una disminución de un 2% del costo de mano de obra por prenda, con lo cual anualmente se pierden 576 millones de pesos al año¹⁸, lo cual corresponde al 4% de la facturación que tuvo Mavesa en el año 2010.

¹⁸ Considerando el costo de oportunidad de mantener una producción promedio de 6000 prendas y no de 4700 como es actualmente

Tabla 4: Comparación con y sin proyecto



Fuente: Elaboración propia con información del sistema Mavesa

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Reducir costos de producción, mejorar la eficiencia de los procesos y mantener la calidad del producto a través de una propuesta de rediseño para los procesos de manufacturas de chaquetas y vestones.

1.4.2 Específicos

- Realizar un levantamiento de la situación actual de los procesos de manufactura de Mavesa Ltda.
- Rediseñar los procesos de manufactura aplicando la metodología *LEAN MANUFACTURING*.
- Proponer un modelo de producción eficiente.
- Evaluar económicamente el rediseño del proceso.

1.5 Marco conceptual

A continuación se exponen los distintos conceptos, conocimientos teóricos y herramientas recopiladas a lo largo de una investigación bibliográfica, en las cuales se sostendrá este proyecto.

Para el desarrollo del tema de memoria se requieren distintos tipos de herramientas:

1.5.1 Análisis de procesos

En la gestión de operaciones, el análisis de procesos es una herramienta fundamental para lograr identificar cuellos de botella, capacidad productiva, ciclo de producción, etc.

El tener claro estos conceptos en un proceso productivo ayuda significativamente a encontrar problemas y posibles soluciones que ayuden a mejorar la eficiencia del proceso en sí.

Uno de los objetivos que busca el análisis de procesos es mejorar la capacidad productiva ya sea mejorando la carga de trabajo del cuello de botella, aumentando la capacidad del cuello de botella o moviendo trabajo de éste a otras estaciones que no son cuello de botella.

Para mayor detalle sobre lo que es el análisis de proceso, ver anexo.

1.5.2 Lean Manufacturing

En la actualidad, según la literatura consultada, las empresas manufactureras de vestuario que logran los mejores niveles de desempeño, son aquellas que aplican la filosofía de Manufactura Esbelta (*Lean Manufacturing*). Esta afirmación está apoyada en un estudio de *Benchmarking* realizado en la ciudad de Medellín, Colombia¹⁹.

Lean Manufacturing es una metodología de trabajo cuyo objetivo es implantar la eficacia en todos los procesos del negocio, eliminando las actividades que no aportan valor añadido, con el fin de generar beneficios tangibles para el cliente final²⁰.

Esta filosofía de trabajo debe ser transversal para la empresa, todo el personal, desde la Gerencia hasta los trabajadores de planta, deben estar en conocimiento de las herramientas y conceptos que están detrás de la manufactura esbelta. Sólo así se lograría alcanzar el éxito, ya que sus resultados son estratégicos, es decir, de mediano a largo plazo.

Las técnicas y principios en los que está basada la Manufactura Esbelta, provienen en su gran mayoría de la cultura de producción que ha desarrollado la empresa Toyota a lo largo de sus operaciones en Japón y el mundo. Para mayor información sobre lo que es la Manufactura Esbelta, ver Anexo.

¹⁹ Benchmarking about Lean Manufacturing in the Textile Sector in Medellin

²⁰ <http://www.slideshare.net/IRATTI/lean-manufacturing-presentation-707674>

1.5.3 Business Process Management

Uno de los conceptos que hay que dejar en claro durante este estudio es el de Proceso.

Un proceso es, desde una perspectiva estructural, un conjunto de tareas y actividades lógicamente relacionadas, cuyo propósito es generar un producto que tiene valor para un cliente. Desde la perspectiva de las personas, un proceso es un conjunto de prácticas, capacidades y disposiciones puestas en operación²¹.

Para este estudio se requiere establecer de manera gráfica y estandarizada los distintos procesos llevados a cabo en el taller de manufactura de la empresa Mavesa, tanto para la situación actual como para el posterior rediseño.

Para esto se cuenta con BPMN²² (Business Process Management Notation), la cual es una herramienta que permite modelar de forma estandarizada los procesos de negocio.

Este estándar fue desarrollado por la BPMI²³ con el fin de ofrecer un lenguaje común al momento de modelar procesos de negocio.

1.6 Metodología

La metodología a seguir para llevar a cabo el desarrollo de la memoria, se basa en lo expuesto por el profesor Juan Velásquez en el curso de Diseño de Sistema de Información Administrativos.

Esta metodología aplica tanto para proyectos con o sin uso de TI, ya que su foco es el diseño o rediseño de los procesos de negocio. Cuenta con siete principales etapas que se resumirán a continuación.

1. Definir el Proyecto
2. Análisis de la Situación Actual
3. Rediseñar
4. Análisis y Diseño de Software de Apoyo
5. Desarrollo de Software
6. Pruebas
7. Implantación²⁴

²¹ Neira Karin, Tesis: "Mejoramiento del proceso del área comercial mujer en Mavesa Ltda.", Diciembre 2009

²² Business Process Management Notation

²³ Business Process Management Initiative

²⁴ Ver Anexo para mayor detalle

Las principales etapas en las que se desarrollará este tema de memoria, corresponde a las primeras 3, desde la definición de proyecto, hasta el rediseño de los procesos de negocio.

Para definir la situación actual, se necesita recopilar una serie de datos e información relevante. Para esto se cuenta con varias herramientas que se mencionan a continuación:

- Entrevistas
- Cuestionarios
- Muestreo e investigación de Datos

Para diagramar los procesos surgidos del análisis de la situación actual y del rediseño, se utilizará el programa BiZagi²⁵, que es un software freeware²⁶ que se basa en el lenguaje BPMN, estándar internacional para el modelamiento de procesos de negocio.

Una vez diagramado el proceso completo, se procederá a tomar los tiempos de cada estación de trabajo y de cada trabajador para a partir de esto obtener la capacidad de producción de cada estación, identificar el/los cuellos de botella, por ende obtener la capacidad productiva del proceso completo con el fin de mejorarla.

1.7 Alcances

El desarrollo de esta memoria sobre el rediseño del proceso de manufactura contempla sólo aquellos procesos que la empresa realiza en forma interna, es decir, quedan fuera del alcance la producción de prendas a través de talleres externos a la empresa.

Por otro lado, los procesos a los que hacemos referencia, son aquellos correspondientes al taller 1 de manufactura de la empresa, los cuales producen chaqueta y chaquetón. Quedan fuera de esta memoria los procesos que llevan a cabo en el taller de muestras y pantalón.

Este alcance es debido a lo largo y complejo que resultó ser el proceso de producción del taller 1, por lo cual se margina del estudio el taller de pantalón, principalmente por el límite de tiempo, sin ser esto perjudicial para este tema de memoria.

Tanto para el establecimiento de la situación actual, como para el posterior rediseño de los procesos, se considerará como punto de partida el momento en el cual llegan las prendas desde el taller de corte y no antes. Así mismo, el

²⁵ <http://www.bizagi.com/>

²⁶ Freeware: tipo de software no libre que se distribuye sin costo, disponible para su uso y por tiempo ilimitado

proceso llegará a su fin al momento de hacer el traspaso de las prendas al siguiente taller de planchado, ubicado en otra de las instalaciones de la empresa, que no corresponde al taller 1.

Cabe mencionar, que no necesariamente este proyecto de paso al desarrollo de un software de apoyo, pero de todas formas queda fuera del alcance las etapas 5, 6 y 7 de la metodología.

La evaluación financiera de este proyecto podría quedar al margen de esta memoria. Esto debido al tiempo necesario para llevar a cabo esta tarea, como también a la posible falta de información que impida una correcta evaluación financiera en un horizonte de tiempo adecuado.

Para la empresa, el entregable consistirá en los distintos rediseños diagramados, que puede o no incluir una redistribución de los puestos de trabajo de los talleres (la necesidad de una redistribución de las instalaciones surgirá del diagnóstico que se haga). Por último, se entregará una propuesta de plan de producción de nivel operacional.

1.8 Resultados esperados

En primera instancia, se llegará a un diagnóstico de la situación actual, surgida del levantamiento planteado en los objetivos específicos.

Se espera que con el rediseño se tengan que establecer cambios en el actual sistema de control y también en el *layout* del taller.

Otro resultado esperado es lograr establecer un balanceo de la carga de trabajo de cada uno de los empleados encargados de desarrollar las distintas tareas dentro del proceso de manufactura.

Se espera que estos cambios traigan varios beneficios, sobre todo en reducción de los tiempos de entrega, reducción del costo de mano de obra y aumento en el nivel de producción.

2 Capítulo 2: Antecedentes de la Organización

2.1 Descripción de la Organización

2.1.1 Tipo de empresa

Mavesa es una empresa de tipo industrial manufacturera de consumo final, es decir, que fabrica bienes que satisfacen de manera directa las necesidades del

consumidor. Por otro lado, se podría clasificar como del tipo comercial minorista, ya que también cuenta con una sala de ventas, donde ofrece sus productos directamente a los clientes finales.

La empresa Manufacturas de Vestuario Mavesa Ltda. posee una estructura legal que corresponde a la de una sociedad de responsabilidad limitada.

Desde el punto de vista de su propiedad, es una institución privada, ya que el 100% de las acciones son propiedad del grupo Falabella S.A.C.I. la cual a su vez es una institución privada con fines de lucro.

La actividad que realiza es el diseño, fabricación y venta de prendas de vestir para dama, varón, instituciones privadas y militares.

En cuanto al tamaño de la empresa, según los ingresos percibidos por Mavesa el año 2010, estos alcanzaron los US\$30,77 millones de dólares. Según el número de empleados, la empresa cuenta con alrededor de 300 empleados, por lo tanto se clasifica como Mediana empresa.

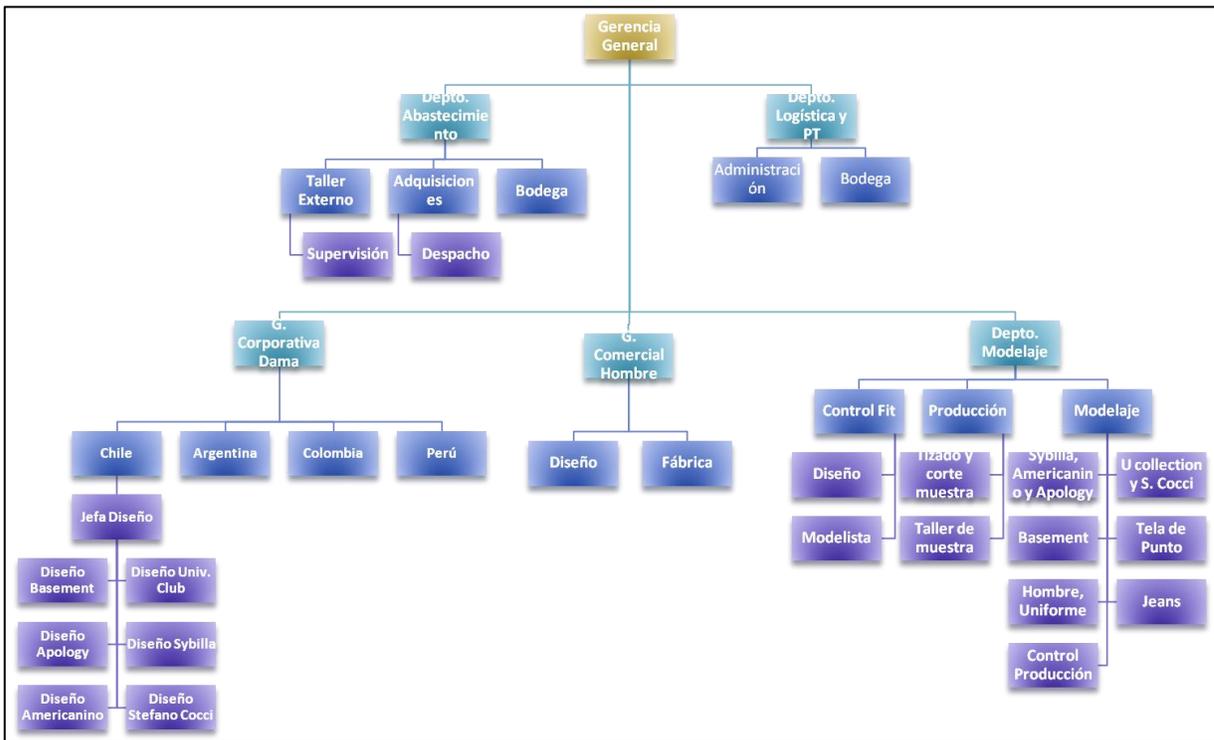
En función del ámbito geográfico en el que la empresa realiza su actividad, Mavesa corresponde a una multinacional, ya que cuenta con filiales en Argentina, Perú y Colombia.

2.1.2 Estructura organizacional

La empresa Mavesa tiene una estructura organizacional en la cual se separa el área comercial y productiva de las otras áreas de apoyo.

La principal estructura de Mavesa es la que se detalla en el siguiente diagrama a continuación:

Figura 5: Organigrama 1



Fuente: Elaboración Propia

A la cabeza se encuentra la **Gerencia General**, área donde se administran y se sigue el desempeño de las otras Gerencias y departamentos, se toman decisiones comerciales de peso y se fijan las estrategias de negocio que estén en línea con la misión y visión de la empresa.

Luego tenemos a la **Gerencia Corporativa Dama**, encargada de coordinar a las distintas Gerencias Comerciales de Dama. Dentro de esta estructura, destacamos la Gerencia comercial Dama Chile, donde además de fijar los acuerdos comerciales con el principal cliente que es Falabella, también se está a cargo del departamento de Diseño de Dama, el cual cuenta con seis sub-departamentos, uno por cada marca, donde cada uno se encarga de diseñar según su estilo de marca, también deben solicitar materiales, solicitar producción y hacer que los plazos se cumplan.

Siguiendo en nivel de importancia, está la **Gerencia Comercial Hombre**, la cual además de encargarse de los acuerdos comerciales con los distintos clientes, también se encarga del departamento de Diseño de Hombre y de la Fábrica que tiene la empresa, ya que la producción de ropa de hombre se hace en los talleres internos de la empresa, al contrario de lo que ocurre con la ropa de dama, que casi en su totalidad se fabrica en talleres externos o en países de oriente.

El **Departamento de Modelaje** es el encargado de producir los moldes a los nuevos diseños que surgen del departamento de diseño, incluyendo las distintas

tallas que apliquen a la prenda en cuestión. Dentro de este departamento se distinguen tres áreas importantes, Modelaje, Producción y Control Fit. En modelaje está todo aquel personal encargado de realizar los moldes de las prendas, y se especializan según marca o también por tipo de prenda; Producción es un pequeño taller donde se realizan las muestras de las prendas antes de que se lleve a cabo la producción en masa.

El **Departamento de Abastecimiento** se encarga de tres principales tareas. Según como lo dice su nombre, se encarga de abastecer con las materias primas e insumos necesarios para fabricar los distintos tipos de prendas tanto para los talleres internos como para los talleres externos sub-contratados por la empresa Mavesa. Es por esto mismo, que también en este departamento se encarga de administrar la bodega de materias primas, donde se almacenan las telas, forros y fusionados que son la principal materia prima a utilizar en la manufactura de las prendas de vestir. También tiene a su cargo la administración y seguimiento de los talleres externos que prestan servicios de confección a Mavesa.

El **Departamento de Logística y Producto Terminado** se encarga principalmente de la administración de la Bodega de Producto Terminado, donde se realizan los ingresos y despachos de las prendas listas para el consumidor final.

La estructura secundaria de la empresa Mavesa, aquella encargada de la administración y finanzas se detalla a continuación:

Figura 6: Organigrama 2



Fuente: Elaboración Propia

A la cabeza se encuentra la **Gerencia de Administración y Finanzas**, gerencia encargada de administrar, controlar y asignar los recursos financieros con los cuales cuenta la empresa Mavesa Ltda. Además de esto, tiene la responsabilidad de controlar e integrar al resto de los departamentos que dan apoyo a las operaciones diarias de la empresa.

El **Departamento de Remuneraciones** se encarga de administrar los contratos de todos los trabajadores de la empresa. Como tareas, realiza el control de las horas trabajadas, las horas extras y bonos cuando corresponde aplicarlos.

El **Departamento de Informática** está encargado de dar apoyo y soporte a todo lo relacionado con telecomunicaciones, sistema informático, software, hardware, internet, etc. También es el encargado de desarrollar y controlar las nuevas aplicaciones y proyectos que involucren TI según los requerimientos de los clientes internos de la empresa.

El **Departamento de Contabilidad** es el encargado de auditar y hacer la contabilidad periódica de toda la empresa, esto con el fin de cumplir con la ley vigente y el orden interno que ayuda a la gestión y administración de los recursos económicos de la empresa.

El **Departamento de Comercio Exterior** es el encargado de administrar los negocios fuera de la región, tanto con los clientes, pero principalmente, con los proveedores extranjeros. Coordina y realiza seguimiento a la mercadería y materia prima, realiza el contacto con los proveedores, aduanas y transportes externos encargados de trasladar los productos hasta las instalaciones de Mavesa Ltda.

El **Departamento de Facturación** es el encargado de administrar y realizar tanto los pagos a sus proveedores como los cobros a sus clientes a través de las facturas correspondientes.

2.1.3 Misión

“La misión de Mavesa, es lograr satisfacer a sus clientes con artículos de vestir de la más alta calidad a un buen precio, ya sea a través de sus marcas propias o con licencias exclusivas reconocidas mundialmente”.

2.1.4 Visión

“Ser una empresa líder en manufactura de vestuario, tanto en Chile como en otros países de Latinoamérica”.

2.2 Reseña Histórica

Mavesa es una empresa de manufactura de vestuario que existe desde 1948, sin embargo, por esos años era conocida como “Corta y Cosa Fábrica de Confecciones Finas S.A.” (CYCSA) y contaba con no más de 100 empleados, en una planta de 1.500 m² que sólo producía ropa de varón.

En 1966 se dio un cambio estratégico dentro de la empresa, el cual consistió en darle un mayor énfasis a la calidad, lo que trajo consigo importantes cambios

tecnológicos, incorporación de nueva maquinaria, dando paso a que en el año 1968 se ampliara la línea de negocio a la confección de ropa de dama.

Los avances tecnológicos y computacionales de los años '80, llevaron a que la empresa incorporara estas nuevas tecnologías, siendo pionera en el modelaje y corte asistido por computadoras, lo cual trajo consigo una mayor calidad en las prendas y un alto crecimiento en la productividad.

Más adelante, en el año 1990, la empresa CYCSA cambia su nombre, y se constituye en Santiago con fecha 9 de enero de 1990 como "Manufacturas de Vestuario Mavesa Ltda." Ya por estos años, contaba con cerca de 400 empleados.

Como Mavesa pertenece al Holding Falabella S.A.C.I., el 80%²⁷ de su producción va para sus tiendas por departamento, lo cual evidencia que el progreso de esta empresa va de la mano con el éxito que obtenga Falabella en el tiempo.

Fue así como, durante la primera mitad de la década del 2000, Mavesa alcanzó un gran crecimiento, llegando a tener más de 600 empleados trabajando en sus instalaciones de 12.000 m².

Sin embargo, con motivos de la crisis económica y financiera del año 2008, que en Chile afectó hasta el año 2009, y además con la apertura a nuevos mercados asiáticos, la empresa Mavesa se vio fuertemente afectada, reduciendo su número de empleados a casi la mitad de los que tenía hasta hace algunos años.

Gran parte de la producción se traspasó a empresas manufactureras del oriente, conservando eso sí, el diseño de las prendas, que hasta el día de hoy sigue desarrollándose en las dependencias de Mavesa por un equipo profesional de diseñadoras.

Actualmente Mavesa, al igual que Falabella Retail, cuenta con presencia en otros países de Latinoamérica, tales como Argentina, Perú y Colombia.

La empresa este último año ha tenido un repunte, lo cual lleva a considerar nuevos desafíos de expansión y la necesidad de mejorar en forma continua todos sus procesos productivos, de manera que Mavesa sea capaz de responder oportunamente a los requerimientos y exigencias de sus clientes.

2.3 Principales Áreas de Negocio

Las principales líneas de productos que diseña y/o fabrica Mavesa, son aquellas que pertenecen al departamento de dama y varón.

En el departamento de dama, se crean prendas de marcas reconocidas, y en especial, marcas propias de Falabella, tales como Sybilla, Americanino, University

²⁷ Memoria Anual Falabella 2010

Club, Basement, Apology, Cecilia Bolocco y Stefano Cocci. El tipo y el estilo de las prendas dependen de la marca y varían desde poleras, chaquetas, faldas, pantalones, vestidos, blazer, blusas, etc.

En el caso de la ropa de varón, las prendas más comunes son las chaquetas, pantalones, ambos, terno, abrigos y trajes de novio. Las marcas que ofrece en este caso son Casale Monferrato, Christian Lacroix, Harris & Frank, Americanino, Paco Rabanne, RNG ente otras.

Para el caso de la marca Casale Monferrato, Mavesa ofrece un producto y un servicio distinto, ya que es una marca que ofrece trajes a medida. Los clientes pueden escoger la tela, el modelo y se le toman las medidas para que el calce sea perfecto.

Mavesa también cuenta con otras líneas de negocio. Por ejemplo, la ropa formal que utilizan los uniformados de las fuerzas armadas y del orden, son diseñadas y producidas en Mavesa. Otra línea de negocio son las propuestas, que corresponden a la ropa institucional que utilizan algunos empleados de las empresas que son clientas de Mavesa, por ejemplo, Falabella Retail, Tottus, Lan Chile, Banco Bci entre otros.

2.4 Descripción del Producto en Estudio

El trabajo de esta memoria está enfocado en el taller de manufactura de vestones y chaquetas, por lo cual se hace necesario hacer una descripción más detallada de las distintas partes que conforman a la prenda. De esta forma, el lector se podrá familiarizar con los términos que se verán más adelante en el capítulo 3, sobre el desarrollo del tema de memoria.

Ilustración 1: Partes de un vestón



Fuente: Elaboración Propia

La chaqueta o vestón (como se le conoce en Chile), puede tener distintas configuraciones, ya sea según la moda, la ocasión o el gusto de la persona. Existen 2 tipos de vestón, derecho y cruzado. El derecho es el más común de todos, el cual posee una sola línea de botones. El cruzado es aquel que posee dos corridas de botones en paralelo.

Ilustración 2: Vestón cruzado



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 3: Vestón derecho



Fuente: Elaboración Propia

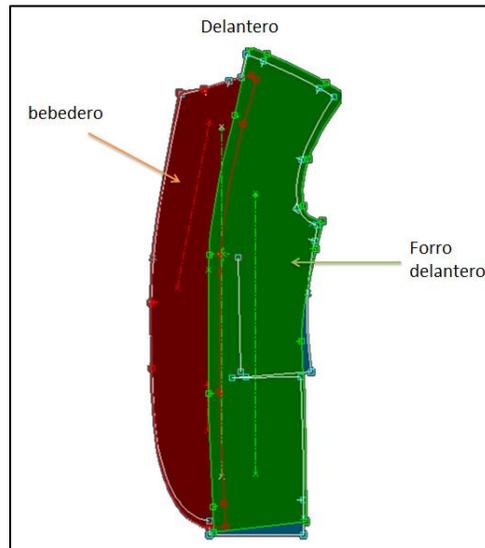
Existen vestones de 1, 2 y 3 botones. Con respecto al ruedo, pueden ser sin, con 1 o 2 colas, esto se refiere al número de cortes que tiene la chaqueta en la parte baja de la espalda. Los bolsillos son otro elemento distintivo del vestón, los cuales pueden ser con tapas, de parche o vivos.

El pespunte es una costura decorativa que llevan algunos modelos. Esta va aplicada en el borde del cuello, del canto y en las tapas de los bolsillos.

El vestón se conforma de una parte interna y otra externa. Las piezas internas están hechas de un tipo de tela llamada forro, que por lo general es más suave y brillante. El exterior de la chaqueta es de tela, la cual puede ser de distintos materiales, siendo la lana, uno de los más comunes y de mejor calidad.

Tanto la parte interna como la externa están compuestas por varias piezas. La parte delantera está formada por los delanteros derecho e izquierdo, los bebederos y el cuello. La parte trasera se forma a partir de las piezas de la espalda y los costadillos que se unen a los delanteros. Las mangas se componen de dos piezas llamadas sobre manga y bajo manga. La parte interna de la chaqueta hecha de forro lleva las mismas piezas. Las siguientes ilustraciones muestran cada una de las piezas que componen el vestón, junto con sus respectivos nombres.

Ilustración 4: Piezas delantero



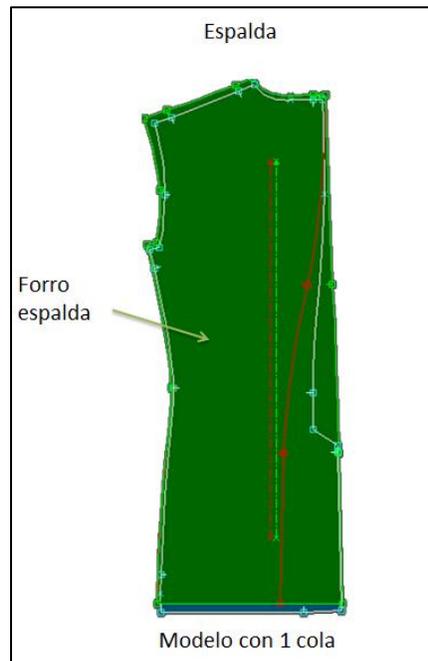
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 5: Piezas costadillo



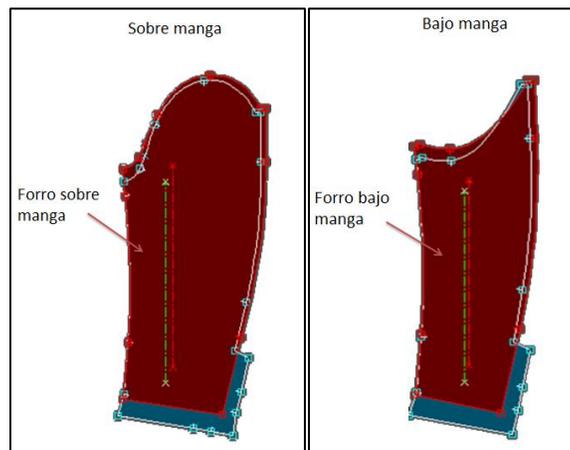
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 6: Piezas espalda



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 7: Piezas manga



Fuente: Elaboración Propia

3 Capítulo 3: Desarrollo del Tema de Memoria

El desarrollo del tema de memoria se ha realizado desde septiembre de 2011 a la fecha, esto siguiendo la metodología propuesta en este mismo informe.

En el presente capítulo se procederá a detallar este desarrollo, en primera instancia, dando una descripción de la situación actual del proceso de manufactura en estudio, luego se presentará un diagnóstico del proceso, posteriormente, en base al marco conceptual propuesto, se realizará el rediseño del proceso, para terminar con un planteamiento de un nuevo plan de producción.

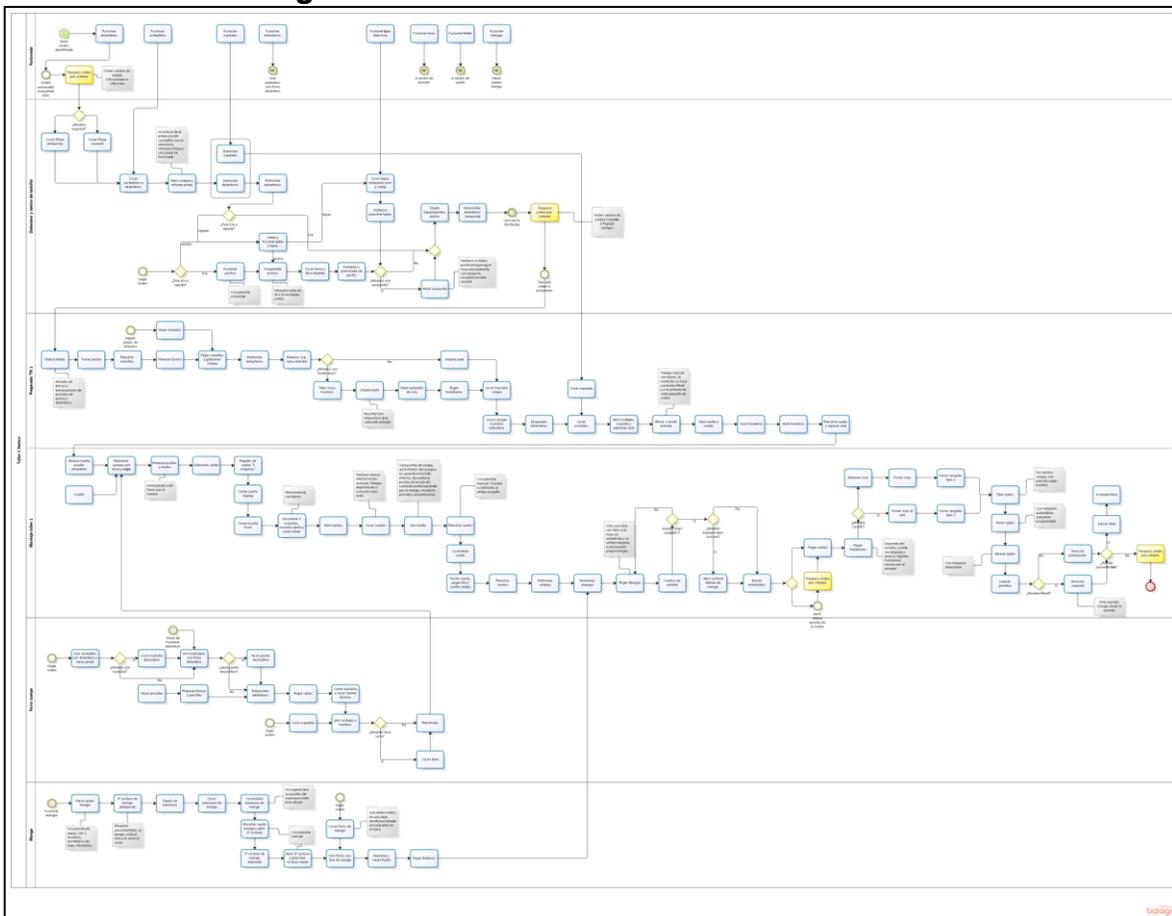
3.1 Descripción de la Situación Actual

3.1.1 Descripción del Proceso

A partir de metodología propuesta en este mismo informe, se procedió a realizar entrevistas al personal, obteniendo información valiosa de cada estación de trabajo y por ende, del proceso completo.

Una vez recopilada esta información, se realizó el correspondiente diagrama de flujos con el programa Bizagi²⁸ el cual se presenta a continuación:

Diagrama 1: Situación actual Taller 1 vestón²⁹



²⁸ <http://www.bizagi.com/>

²⁹ Mayor detalle en anexo.

Fuente: Elaboración Propia

El proceso actual del taller de confección de vestón, cuenta con siete principales áreas de trabajo, las cuales son:

Fusionado: estación de trabajo donde inicia el proceso productivo. Alrededor de cinco trabajadoras se ocupan de fusionar las distintas piezas que conforman el vestón, las cuales son producidas en paquetes que no necesariamente tienen el mismo número de prendas, pueden ir de 1 a 20 prendas. Además, el traspaso del trabajo, no se realiza hasta que la orden haya sido procesada completamente, lo cual produce alto nivel de inventario en espera.

Forro cuerpo: este proceso es el encargado de armar el cuerpo del forro del vestón, necesita sólo una pieza que viene del fusionado, que corresponde al bebedero, el cual se une a las partes que llevan sólo forro, como delantero, espalda, costadillo, bolsillos internos, etiquetas, sin incluir mangas.

Pinzas delantero y centro de bolsillo: en esta área de trabajo, es donde continúa la línea principal de producción, ya que es el delantero la principal pieza dentro del proceso. Se realizan las pinzas al delantero y se da la primera preforma. Una vez en el centro de bolsillo, se hacen los calces necesarios para ubicar de manera correcta los bolsillos externos que van en el delantero. En esta misma sección es donde se arman las mangas y se cosen las espaldas.

Preparado: el preparado es una etapa en la cual se afinan detalles del delantero, previamente al montaje donde se unirá a la espalda, forro y mangas.

Montaje: la etapa de montaje, corresponde en primera instancia a la unión del delantero con la espalda, luego se atraca el cuello a la prenda, a continuación se une el forro del cuerpo con el delantero, esto en varias etapas, hasta llegar al pegado de mangas, donde el vestón ya tiene prácticamente su forma final.

Ojalado y terminación: En esta etapa se procede a realiza el ojalado del cuello y del canto de la prenda para luego realizar una limpieza de la prenda y una revisión final, antes de que la prenda salga del taller de vestón para dirigirse al taller de planchado.

3.1.2 Descripción del Taller

El taller de manufactura de chaquetas y vestones cuenta con 1200 m² y se divide en 2 partes. Lado Este, donde están las estaciones de trabajo y lado Oeste, donde comienza y termina la línea productiva. A su vez también se identifican 8 áreas distintas que pasaremos a describir a continuación.

3.1.2.1 Área de Fusionado

Esta área de trabajo, en el lado este, es donde comienza el proceso y es aquella donde se realizan las tareas de fusionado de la tela, con el fin de darle mayor resistencia y calidad al producto final.

Aquí se cuenta con 3 máquinas fusionadoras de las cuales sólo se utilizan 2. Una de las fusionadoras es de uso exclusivo del taller de chaquetas, pero la otra se usa para fusionar piezas de prendas del taller de moda, donde se realiza ropa de mujer.

Esta área cuenta con 9 empleadas, todas mujeres, donde una de ellas es supervisora. La mayoría de las trabajadoras puede realizar distintas tareas de fusionado.

Esta área sólo limita al sur con el área de forro y al oeste con el departamento de abastecimiento.

Las debilidades de esta área son principalmente que existe sobrecapacidad de producción, por ende, las trabajadoras de esta área tienen mucho tiempo ocioso, lo cual no entrega valor al proceso.

3.1.2.2 Área de Forro

Esta área de trabajo, ubicada en el lado este del taller, funciona como una estación de trabajo, aquí las trabajadoras arman el cuerpo del forro con todos los detalles internos de la prenda. Cuenta con 15 máquinas cosedoras industriales y 2 máquinas cose bolsillos automáticas, además en esta área se encuentra una máquina automática que cose tapas de bolsillos, pero que corresponde a la sección de bolsillo y delantero.

Aquí trabajan 14 personas, todas mujeres, donde algunas están en posiciones fijas como en embolsillar delanteros, donde cierran los bolsillos y cosen la norma técnica³⁰.

Esta área limita al norte con el fusionado, al oeste con la primera parte del área de delantero y bolsillo y al sur con las escaleras de acceso al primer piso.

La posible debilidad de esta área es que al ser un proceso paralelo, pierde comunicación con el resto de la línea, por lo cual se pueden dar problemas de stock al momento de necesitar el forro para unirlo con la tela.

³⁰ Norma Técnica: etiqueta que incluye la información del material de la tela, forma de lavado y país de fabricación.

3.1.2.3 Área de Delantero y Bolsillo

Esta área de trabajo es la continuación del proceso donde se hacen las pinzas y los bolsillos a los delanteros de la prenda. Se encuentra al lado este del taller. Cuenta con una maquina industrial automática cosedora de pinzas, 3 máquinas cosedoras industriales, una plancha industrial preformadora, 2 máquinas embolsilladoras automáticas industriales, 3 puestos de planchado, 1 máquina planchadora automática de tapas, una máquina troqueladora y un mesón para hacer tizado.

Trabajan 9 personas, 3 hombres y 6 mujeres, en su mayoría en posiciones fijas. Los hombres están destinados a realizar labores de planchado solamente, mientras que las damas son las encargadas de utilizar las máquinas cosedoras.

Esta área de trabajo se encuentra dividida de cierta forma por la escalera que da acceso al taller desde el primer piso. La parte de pinzas y preformado limita al este con el área de forro y la parte de embolsillado limita al sur con el área de mangas.

El hecho de que esta área se encuentra dividida, ocasiona problemas en la continuidad del proceso, lo cual lo podemos considerar como una debilidad.

3.1.2.4 Área de Mangas

Esta área de trabajo funciona como estación de trabajo, similar al área del forro, aquí es donde se arman las mangas, incluyendo tela, forro, ojales y botones. Además también en esta área es donde se unen las espaldas de la tela, la cual se utiliza más adelante en la línea de armado.

Posee 4 máquinas pone botones, una máquina ojaladora, 8 máquinas cosedoras, 2 máquinas cosedoras industriales automáticas, una para hacer la primera costura de tela de manga y la otra para la costura de las espaldas, 5 estaciones de planchado donde 3 son especialmente diseñadas para planchar mangas y un mesón para realizar tareas de tizado.

Trabajan 8 personas, 2 hombres en tareas de planchado, el resto son mujeres cosedoras que arman la manga y solo una de ellas está encargada de manejar las dos máquinas cosedoras automáticas.

La debilidad de esta área es similar a lo que ocurre con el área de forro. Al ser paralela a la línea de producción principal, se producen quiebres de stock al momento de necesitar las mangas para unir las con el cuerpo de la chaqueta, debido principalmente a la falta de comunicación y coordinación con el resto de las áreas del proceso.

3.1.2.5 Área de Preparado

Esta es la primera área donde comienza la línea de producción, ubicada al lado oeste del taller. En esta área entran los delanteros con los bolsillos abiertos y finaliza cuando se tiene el cuerpo de tela armado.

Los recursos con los que cuenta consiste en 14 máquinas cosedoras industriales, 4 máquinas hilvanadoras, 8 puestos de planchado, una máquina de preformado y 6 mesones para distintas tareas.

En esta área trabajan regularmente 14 personas, 3 hombres en tareas de planchado y preforma y uno en afinación y medición de prendas, el resto son mujeres encargadas de tareas de tizado y costura.

Como debilidades se encontraron algunos desbalances en la carga de trabajo.

3.1.2.6 Área de Montaje

Esta área del taller es la continuación inmediata del área de preparado, ubicada también en el lado oeste del taller. Esta área comienza con reunir el cuerpo de tela armado que viene de preparado junto con el respectivo forro y cuello de la prenda, la cual es colgada y movida a través de los rieles con los que cuenta el taller. Finaliza cuando la prenda está totalmente montada y cerrada en los forros de las mangas.

Los recursos de esta área son 18 máquinas cosedoras industriales, 4 máquinas para coser mangas, 2 máquinas hilvanadoras, una para hacer zigzag, una para hacer gobernado, 10 puestos de planchado, una máquina preformadora de solapas y 6 mesones para múltiples tareas.

El personal dedicado a esta área son regularmente 14 personas, 3 hombres en tareas de planchado y preforma, el resto son mujeres dedicadas de tareas de costura.

Esta área no presenta mayores debilidades salvo algunas cargas de trabajo desbalanceadas que pueden generar cuellos de botella en aquellas tareas.

3.1.2.7 Área de Ojalado y Terminación

Esta área es la continuación de la línea de montaje y es la final dentro del taller de manufactura de chaquetas y vestones. En esta parte es donde se hacen los ojales que van en el delantero, se adorna con un punto ping-pong (sólo si el modelo lo requiere) y finalmente se limpia y revisa la prenda antes de que salga para el taller de planchado.

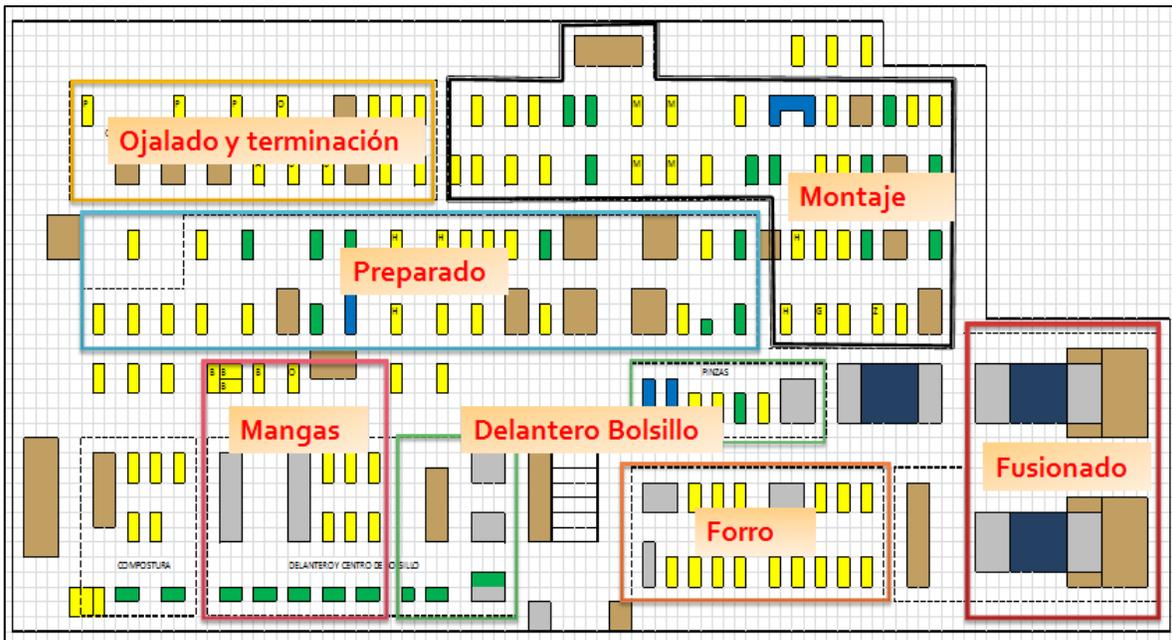
Los recursos de esta área son 5 máquinas cosedoras, 3 cosedoras de botones, una ojaladora automática, una atracadora, 3 máquinas para hacer el punto ping-pong y mesones.

El personal fijo de ésta área son 6 mujeres, una de ellas encargada de hacer los ojales, 3 se encargan de limpiar las prendas y 2 de revisarlas. Por lo otro lado, también hay personal no fijo, que se encarga de hacer los trabajos de respunte (o punto ping-pong).

Las debilidades de esta área principalmente ocurren al final del proceso, donde las tareas de limpieza y revisión toman mucho tiempo a las trabajadoras.

A continuación se presenta un esquema de las instalaciones del taller de vestón, en el cual se pueden apreciar la ubicación de las distintas áreas de trabajo recién descritas.

Figura 7: Instalaciones del taller 1



Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Descripción del Plan de Producción

El plan de producción se guía a través de las órdenes de producción que va generando el sistema interno de la empresa. Se deja en claro que Mavesa produce sólo a pedido, toda la producción está vendida previamente a uno de sus clientes grandes, así como también la producción de trajes a medida.

La planificación tiene un horizonte de un mes y es establecido por el jefe del taller de manufactura.

La forma en que realiza el plan de producción mensual, es tomando al principio del mes la información sobre las ordenes de producción que están saliendo del taller de corte. Selecciona una cantidad que no sobrepase la capacidad del taller, si la cantidad es baja toma todas las ordenes. Aquí se genera un primer problema, ya que si llega una gran cantidad de órdenes para producir durante el mes, estas no serán tomadas aunque en el taller haya capacidad para producirlas.

El problema es que las órdenes de producción también tienen una fecha de entrega, por lo cual se ha observado que en promedio se llega a un 66% de órdenes entregadas fuera de plazo. Esto para el periodo comprendido entre Marzo y Agosto del 2011.

La siguiente tabla muestra lo expuesto en el párrafo anterior:

Tabla 5: Datos de producción Marzo-Agosto 2011

Tela	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Promedio
ventas	\$ 177.375.306	\$ 202.647.143	\$ 225.726.709	\$ 358.117.387	\$ 395.499.011	\$ 398.886.940	\$ 293.042.083
cantidad	2678	3134	3227	5460	5986	5851	4.389
Precio promedio	\$ 66.234	\$ 64.661	\$ 69.949	\$ 65.589	\$ 66.071	\$ 68.174	\$ 66.762
horas trabajadas	213	193	207	210	220	230	212
Promedio plazo	38	34	57	72	77	57	56
Promedio días atraso	17	20	16	4	6	28	15
cantidad atrasada	2517	3134	2904	1693	4250	5851	3.392
porcentaje atrasadas	94%	100%	90%	31%	71%	100%	81%
ordenes atrasadas	78%	98%	52%	28%	40%	100%	66%

Fuente: Elaboración propia, en base a información del sistema Mavesa

La tabla evidencia lo necesario que es crear un nuevo plan de producción que permita reducir el *lead time* del proceso de manufactura de vestones y chaquetas de la empresa.

3.1.4 Descripción del Sistema de Control e Información

Mavesa apoya su gestión en un sistema de información interno, llamado sistema Mavesa, dedicado a coordinar las distintas operaciones de la empresa.

Este sistema posee herramientas que ayudan a coordinar, ordenar y registrar todas aquellas tareas importantes para la operación diaria de la empresa, donde uno de sus módulos corresponde al del sistema de producción.

Figura 8: Pantalla de ejemplo Sistema Mavesa

Productos Terminados (SPTC001)

Mavesa *Control Recepción Orden de Producción* Fecha 15/03/2011
 Hora 10:23:35
 Usuario msavedr

Criterio de Búsqueda
 Tipo : **TELA** Número de Orden : **4555** Fecha de Emisión: **25/01/2011**

Antecedentes Generales I

Prenda	I571162	BLAZER	Tipo Prenda	0	Talleres	955-000-000	
Consumo Tela	1,00	Consumo Forro	0,00	Fecha Cortado	04/03/2011	% Costo	100-000-000
Precio M.O.\$	5.500	Precio Venta\$	13.200	% Descuento	5,0	% Comercial	100-000-000
Planificado	480	P/Cortadas	480	P/Recibidas	480	Saldo	0
Ancho	1,41	F. Entrega Taller	09.03.2011	Más Información (Antecedentes Generales II)			

Proceso

	Color	Describe.	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	2da.	Total	
s	BEIG BEIGE	Cortadas		15	30	45	60	45	30	15				240	
		Recepción		15	28	45	57	44	28	15				8	240
		Saldo				2		3	1	2					8-
s	VRM VERDE MIL	Cortadas		15	30	45	60	45	30	15				240	
		Recepción		15	30	44	59	45	30	15				2	240
		Saldo					1	1							2-

Total cortados		30	60	90	120	90	60	30						480
Total recibidos		30	58	89	116	89	58	30					10	480
Total saldos				2	1	4	1	2					10-	

Última Actualización
 Login **ajofre** Fecha **25/01/2011** Hora **16:29**

Fuente: Sistema Mavesa

El proceso de orden de producción comienza con una solicitud de producción emitida por el departamento de Diseño, para el caso del taller interno, las solicitudes las genera la asistente comercial de Hombre, la cual se genera no sin antes tener la confirmación de que la tela destinada a fabricar las prendas se encuentra en bodega de materias primas. Esta solicitud es recibida por el jefe del Departamento de Abastecimiento, también encargado de la bodega de materias primas, donde verifica que la cantidad de prendas solicitadas y lo metros de tela sean suficientes. En este momento pasa de ser una solicitud a una orden de producción.

En cada nueva etapa por la cual pasa la orden de producción, ésta sufre una actualización de estado, indicando en que parte del proceso se encuentra.

En primera instancia, esta orden de producción pasa a la bodega de materias primas para preparar todos los materiales requeridos para fabricar las prendas, en especial la tela. Una vez listos los insumos, la orden de producción pasa a través del sistema a la sección de Tizado, donde se generan los cortes óptimos de las piezas que conforman las chaquetas.

El siguiente paso, es el departamento de corte y foliado, donde a partir del tizado, se procede a realizar el corte a la tela y luego a etiquetar cada una de las piezas que conforman una unidad. En esta etapa del proceso quedan armados los paquetes que conforman la orden de producción.

La siguiente etapa a la cual pasa la orden de producción, es a la del taller de manufactura, la cual esta subdividida en Centro de Fusionado, Centro de Bolsillo, Pegado de Mangas y Revisión Final.

En estas etapas, el traspaso de orden de un estado a otro no se hace a menos que se haya procesado la orden completa y tampoco se hace inmediatamente, sino que una vez al día, ya sea al comienzo o al final de la jornada laboral.

El cambio de estado no es automático, lo debe hacer el jefe de sección de forma manual, para lo cual sólo se dispone de un computador en todo el taller.

El sistema de información de Mavesa no posee módulos que permitan llevar el control de la producción diaria de cada trabajador o sección. El control se hace en forma manual una o dos veces al día, donde el jefe o encargado de la sección le pregunta a cada trabajador cuantas unidades a procesado. Estos datos quedan registrados en una planilla y luego almacenados en una carpeta de formato físico.

3.2 Diagnóstico de la Situación Actual

Para realizar un correcto diagnostico de la situación actual, éste se basará en dos focos de análisis, uno cualitativo, basado en las entrevistas y a lo observado a lo largo de todas las etapas del proceso con el fin de obtener una mirada a la cultura organizacional del taller y otro enfoque cuantitativo, basado en las mediciones hechas y en la información recopilada de producción y gastos en remuneraciones.

Esta información fue reunida en una tabla que cuenta con los nombres de cada tarea del proceso, la sección a la que pertenece, los input, output, recursos, tiempo de flujo y un número para identificar y diferencia una tarea de otra. Para ver el detalle de esta tabla ver anexo.

3.2.1 Diagnostico de tareas dentro del proceso

Los párrafos a continuación muestran los problemas identificados, resultado del análisis de los procesos de manufactura. La forma de identificarlos fue poniendo atención a las tareas que generaban algún tipo de desperdicio y que por ende no agregaban valor al producto final. Al final se encuentra un cuadro resumen que identifica el tipo de desperdicio y deja planteada la solución para eliminarlo.

- a. La tarea n° 38 “planchado y refuerzo pinza” debe ir después de la tarea n° 39 “Gobernar delanteros” con el fin de facilitar la labor del trabajador, ya que la siguiente tarea después del gobernado, es la n° 41 “Preformar delanteros” que la realiza la misma persona que hace la tarea n° 38.
- b. (1)La tarea n° 53 “Terminar bolsillo” donde trabajan 3 personas en paralelo, tiene actualmente un tiempo de ciclo de 0,7 min, pero una de las

trabajadoras es muy ineficiente en su trabajo, por lo cual se puede prescindir de ella, lo cual trae un aumento en el tiempo de ciclo pero que no es significativo para el proceso, ya que alcanza los 0,9 min por prenda sólo con las 2 trabajadoras más eficientes, incluso si dejáramos sólo a la empleada más eficiente, ésta puede llevar a cabo la tarea en 1,8 minutos por prenda. Sin embargo, la razón para esta 3ª persona, es debido a que las otras 2 empleadas generan mucho tiempo ocioso, lo que se traduce en un nivel de productividad bajo.

(2)Lo otro que se puede mejorar en esta tarea, es estandarizar la forma en que se realiza, ya que se realizan 2 sub-tareas por separado, las cuales son descarnar bolsillos y embolsillar. Al hacerlas consecutivas, se evita manipular la misma prenda 2 veces, lo cual puede ayudar a reducir el tiempo de ciclo.

- c. La tarea n° 67 “planchar costuras y cola” debe reducirse a solo “planchar costuras” esto debido a que más adelante en el proceso el planchado de cola se vuelve a realizar, además esta tarea es un cuello de botella, ya que su tiempo de ciclo es de 2,6 minutos por prenda, por lo cual reduciendo la tarea, quedaría en no más de 1,6 minutos por prenda.
- d. Tarea n° 71 “Abrir costura hombro” y n° 72 “Planchar ruedo y cola” deben unificarse y paralelizarse, esto principalmente a que la tarea n° 72 es un cuello de botella con tiempo de ciclo de 2,8 min por prenda, y por otro lado, la tarea n° 71 es bastante corta, solo toma 0,5 min por prenda. Al juntar ambas tareas, el tiempo que demoraría cada trabajador debería ser de 3,3 min por prenda, pero al paralelizar con 2 trabajadores, el tiempo de ciclo sería de 1,7 min. Para llevar esto a cabo se necesita otro puesto de plancha que facilite abrir la costura de los hombros, pero debe quedar claro para los trabajadores que deben hacer ambas tareas de manera consecutiva y no alternada.
- e. Tarea n° 75 “pegar cuello esquinas” representa un cuello de botella, ya que su tiempo de ciclo es de 2,5 min, sin embargo en esta tarea, se asigna esporádicamente una empleada extra que ayude a sacar más rápido la producción. No es recomendable paralelizar esta tarea con las otras que son consecutivas a ésta, ya que los tiempos de ciclo de las tareas n° 74 y n° 76 son de 1,7 y 1,2 min respectivamente.
- f. (1)Las tareas n° 81 “Dar vuelta prenda” y n° 82 “Planchado cantos” se pueden juntar en una sola, ya que los tiempos de ciclo son de 1,2 y 0,6 minutos respectivamente, lo cual está por debajo del tiempo de ciclo objetivo para el proceso.
(2)También la tarea n° 81 lleva consigo una pequeña limpieza de la prenda.
- g. La tarea n° 87 “Pegar mangas” actualmente es una labor que la realizan 3 personas con un tiempo de ciclo de 1,3 min, sin embargo, una de las trabajadoras es muy ineficiente en su labor y demora mucho en procesar

una unidad, por lo cual, sacando a esta persona de ese puesto, el tiempo de ciclo aumenta a 1,6 minutos, lo cual está por debajo del tiempo de ciclo objetivo del proceso.

- h. Las tareas n° 96 “Hacer ojales” y n° 97 “Atracar ojales” deben pasar a ser sólo “Hacer ojales”, la principal razón es que la máquina que hace los ojales, también puede atracarlos, pero actualmente esta función no se está utilizando, y por ende se hace en otra máquina que sólo atraca los ojales, el tiempo de ciclo se vería reducido sin duda, en vez de ser la suma de ambos procesos, que es de 0,7 min, debería ser no mayor a 0,6 min por prenda, ya que se evita volver a manipular la prenda y que la trabajadora se tenga que cambiar de puesto para cambiar de tarea.
- i. Las tareas n° 99 “limpiar prenda” y n° 100 “revisar prenda” deben unificarse y pasar a ser “limpiar y revisar prenda”, esto debido a que ambas tareas son cuellos de botella, tienen un tiempo de ciclo de 2,5³¹ minutos y al hacerlas en una sola tarea, se estima que el tiempo que la trabajadora deberá utilizar no superará los 7 minutos por prenda, por lo cual con las 4 empleadas dedicadas a esta misma tarea, el tiempo de ciclo sería de 1,8 minutos aproximadamente.

A continuación se presenta el cuadro resumen de los problemas, el tipo de desperdicio identificado según la metodología Lean y la solución planteada para cada uno de estos problemas.

Tabla 6: Cuadro resumen de Problema-Solución de las tareas del Proceso

Problema	Tipo de desperdicio	Solución planteada
a.	Movimiento Humano	Trasladar la tarea 38° y su respectivo espacio de trabajo al puesto 40° para que el operario no se tenga que cambiar de un lugar a otro.
b.(1)	Inventario	El mantener una persona ineficiente en este puesto genera inventario, la solución es reubicar al trabajador en un puesto donde genere valor.
b.(2)	Movimiento Humano	Estandarizar la tarea y hacerla consecutiva para evitar tomar la misma prenda 2 veces.
c.	Procesado Extra	Reducir la tarea 67° a sólo “planchar costuras”, ya que el planchado de cola se hace más adelante en el proceso.
d.	Inventario	La tarea 71° al ser mucho mas corta que la 72°, genera inventario, la solución planteada es unificar estas tareas y poner a los 2 empleados trabajando en paralelo.

³¹ Tanto la operación n° 99 como la n° 100 demoran aprox. 5 minutos por prenda, y en ambas hay 2 trabajadoras que entregan un tiempo de ciclo de 2,5 minutos.

e.	Inventario	Las operadoras de las tareas 74° y 76° deben dar apoyo a la tarea 75°, debido a que tienen tiempo ocioso disponible.
f.(1)	Inventario	Al ser dos tareas muy cortas dentro del proceso, generan inventario para más adelante, la solución planteada es juntarlas para que la realice un solo trabajador.
f.(2)	Procesado Extra	Se debe eliminar esta sub-tarea de limpiar la prenda, debido a que se realiza al final del proceso.
g.	Inventario	El mantener una persona ineficiente en este puesto genera inventario, la solución es reubicar al trabajador en un puesto donde genere valor.
h.	Movimiento Humano	Hacer uso eficiente de la máquina automática que realiza ambas operaciones, lo que evita el traslado de un puesto a otro y reduce el tiempo de producción.
i.	Conocimiento	Las personas que limpian las prendas tienen la capacidad de poder revisarlas, por lo cual se debe unificar las tareas 99° y 100°.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Diagnostico del proceso en general

El proceso posee un alto nivel de inventario en tránsito, lo cual no ayuda a que éste fluya como es deseado. Este inventario llega en promedio a los 400 millones de pesos, por lo cual considerando un proceso en continuo, donde la salida es de 68 millones de pesos semanales³², El tiempo de flujo lo podemos calcular como se muestra a continuación:

$$\textit{Tiempo de Flujo} = \textit{Inventario en tránsito} / \textit{salida semanal}$$

Por lo cual, al aplicar esta sencilla fórmula, se obtiene que el tiempo de procesamiento del producto alcanza las 6 semanas. Considerando esto, es evidente que la producción salga atrasada y no se cumpla con los plazos establecidos.

El flujo del trabajo no es continuo, debido principalmente a como se planea la producción. El plan de producción se realiza una vez al principio del mes, por lo cual no considera la producción entrante a lo largo del mes. Esto sin duda retrasa la producción, razón por la cual el tiempo total en ser procesada la orden desde que entra al sistema es en promedio de 11 semanas, el cual, según los plazos establecidos, no debiera ser de más de 9 semanas.

³² Esta cifra corresponde a cerca de 1200 prendas

Con respecto a las instalaciones del taller, éstas son las mismas que desde hace 20 años, no han tenido grandes modificaciones y menos aplicación de tecnología. Se requiere un cambio profundo para lograr alcanzar los objetivos de producción. Sobre la mantención de las máquinas, no existe un plan preventivo donde se establezca una revisión para evitar malfuncionamiento en las horas de producción. El equipo de mantención solo realiza sus labores cuando una de las máquinas deja de funcionar.

En la primera parte del proceso, donde las prendas aun no están armadas, el traspaso de una tarea a otra se hace manualmente cargando las prendas o trasladándolas a través de las cunas que ocupan bastante espacio, entorpecen el tránsito y desperdician el tiempo de los trabajadores, ya que esta tarea de traslado, no agrega valor al proceso ni al producto.

3.2.3 Diagnostico del Sistema de Control e Información

El sistema de control utilizado por el taller de manufactura de chaquetas y vestones posee muchas deficiencias.

A pesar de tener la información dentro del sistema, la información siempre se imprime, se sacan varias copias y se reparte a los encargados de cada sección.

La forma en que controlan el desempeño de cada empleado es preguntándole al final de la jornada cuantas unidades procesó, dejando este dato anotado manualmente en una planilla, quedando esta información sólo en formato físico. Por esta razón, es imposible en la actualidad generar indicadores de eficiencia productiva, que permita tomar buenas decisiones.

La falta de control e información interna para las distintas áreas del taller generan sin duda un alto nivel de inventario. Ejemplo de esto es el inventario que se genera en la sección de pegado de mangas. En ocasiones sucede que llegan los cuerpos, pero las mangas aún no están listas, produciendo inventario y tiempo ocioso. También se genera el problema inverso, hay un alto inventario de mangas para órdenes para las cuales aún no están los cuerpos y algo similar ocurre con el forro del cuerpo, que llegan antes del cuerpo de tela.

Estos problemas también se generan debido a que muchas veces se apuran algunas órdenes estando dentro del sistema, por lo cual no siempre se da el aviso a las distintas áreas, generando desorden, inventario, tiempo ocioso, etc. Este tipo de problemas se podría evitar dejando en claro que es un sistema FIFO, respetando el orden de entrada de cada orden de producción. Además, si se tuviera la suficiente información, se podría calcular una fecha de entrega según la carga que tenga el taller.

A continuación un cuadro resumen de los problemas, el tipo de desperdicio que generan y la solución planteada.

Tabla 7: Cuadro resumen de Problema-Solución del sistema de Control e Información

N.º	Problema	Tipo de Desperdicio	Solución Planteada
1	La información se imprime y se reparte manualmente	Movimiento Humano	Instalar equipos en cada área y mejorar el sistema, de manera que muestre en pantalla el desarrollo de cada orden de producción.
2	Sistema de control manual, que interrumpe la labor del empleado	Espera	Eliminar este sistema de control, remplazarlo por un sistema automático, que use tecnología de lectores de códigos de barras.
3	Falta de control e información interna entre las distintas áreas del taller	Inventario	Siguiendo con la solución del problema 1, agregar al sistema un módulo que coordine las áreas y de aviso de cuales son las órdenes de producción que están en cola.
4	No existe ningún tipo de indicador de productividad	Inventario, Sobreproducción	Agregar al sistema de control indicadores de productividad e información relevante para una correcta toma de decisiones.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4 Diagnostico del Personal

El personal del taller de manufactura de chaquetas y vestones está conformado por 67 operarios y 5 supervisores³³.

En su mayoría son mujeres las que se encargan de manejar los distintos tipos de máquinas de coser y cerca de un 15% son hombres, es decir, unos 10 trabajadores, que en general se encargan de tareas de planchado.

Gran parte del personal (poco más de un 25%) incurre en distintas faltas, estas pueden ser uso de celular en horas de trabajo, conversar e interrumpir a otras personas que están trabajando, pararse muchas veces para ir al baño, en especial las damas que acuden constantemente a maquillarse, ir a comprar snacks, consumir alimentos o bebidas en el puesto de trabajo.

Dentro del taller hay dos personas que comercializan alimentos y bebidas al resto de sus compañeros, lo cual genera tránsito de personas innecesario y provoca perdida de tiempo valioso. Además, el consumo de bebidas y alimentos es muy

³³ Agosto de 2011

perjudicial para el taller, ya que se corre el peligro de ensuciar las prendas que se están fabricando.

La mayoría se dedica a escuchar música mientras trabaja, lo cual también distrae de la labor principal que debe desarrollar el empleado.

Estas situaciones se generan gracias a que el mismo jefe las permite. Esto genera un ambiente de baja productividad, donde los trabajadores se relajan y no ponen todo su esfuerzo en hacer las tareas más rápidas o mejor.

Con este diagnostico, lo que se propone es lo siguiente:

- Prohibir el uso de celular en horas de trabajo.
- Prohibir el consumo y la venta de bebidas y alimentos al interior del taller.
- Restringir el uso de los baños a sólo necesidades básicas (no para maquillarse).
- Prohibir el uso de audífonos para escuchar música.

3.3 Rediseño del Taller de Manufactura de Vestuario

En el diagnostico quedó en evidencia lo poco eficiente del plan productivo y como no responde a las necesidades de la empresa, es por esto que según el rediseño, el plan productivo debiese ser del tipo JIT³⁴, con un sistema de colas FIFO³⁵ para no dejar de lado órdenes de producción que van llegando en el transcurso del mes y respetar el orden de llegada.

Un sistema JIT reduce el lead time por lo menos en un 30%³⁶, y además también mejora notablemente el cumplimiento de los plazos establecidos ya que junto con esto también se logra reducir el inventario en proceso.

El sistema JIT requiere que una vez entrada una solicitud de producción ésta sea procesada inmediatamente y no acumular la producción para más adelante en el tiempo.

Para que el proceso pueda funcionar como JIT, se debe modificar el traspaso del trabajo de órdenes a paquetes, ya que el número de unidades en un paquete se puede fijar, pero el número de prendas por orden es muy variable, esto con el fin de mantener un flujo constante y evitar ordenes completas en cola.

Sin embargo, para mantener un flujo constante, se necesita controlar la salida de los paquetes de órdenes al comienzo del proceso, es decir, en la etapa de Fusionado, ya que la capacidad que tiene es más alta que la capacidad del taller, por lo tanto, considerando paquetes de 12 unidades, estos deben entrar a la

³⁴ "Just in time" o justo a tiempo.

³⁵ "First In First Out", primero en llegar primero en salir.

³⁶ Paper "Lean Manufacturing for Sustainable Development", 2010

siguiente etapa cada 22 minutos y no cada 13 como podría ser posible. Con esto no se sobrepasa la capacidad del taller y se logra disminuir significativamente el inventario en proceso, así también como el *lead time*.

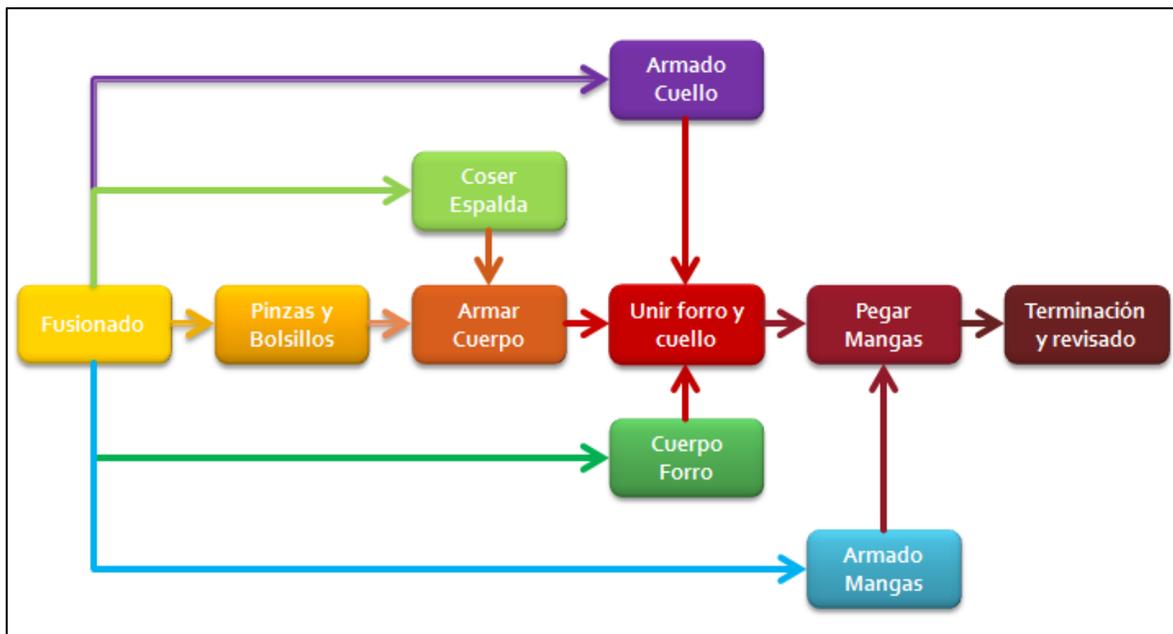
3.3.1 Rediseño de los Procesos

El proceso del rediseño quedó definido como el desarrollo de 10 etapas críticas para el armado de la prenda.

Este responde de manera lógica y congruente con lo que ocurre en el proceso real de manufactura, no como lo plantea el sistema de control actual, que solo considera 4 etapas dentro del proceso.

La siguiente figura muestra un esquema de como se desarrolla el proceso a través de las 10 etapas del rediseño.

Figura 9: Rediseño etapas del proceso



Fuente: Elaboración Propia

El rediseño del proceso establece que hay 10 etapas críticas en el proceso, las cuales también corresponden a las principales áreas del taller.

Para cada una de estas etapas, se han establecido los nuevos tiempos de ciclo y en especial la distribución de los tiempos de trabajo para cada empleado a través de una carta Gantt.

El nuevo tiempo de ciclo del proceso es de 1,8 minutos por prenda, lo cual llevado a paquetes de 12 unidades es de 22 minutos.

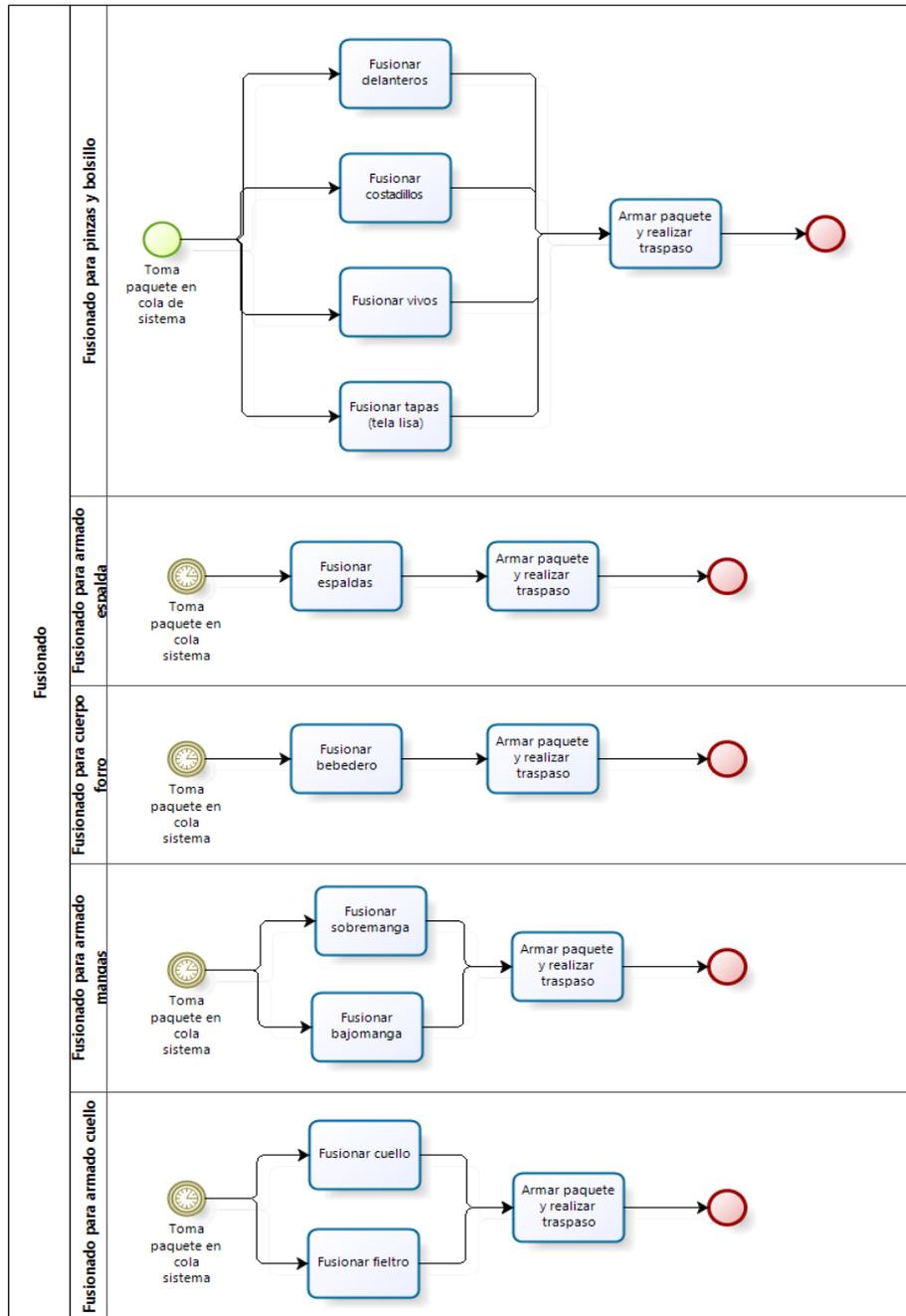
3.3.1.1 Rediseño Etapa de Fusionado

El Fusionado es la primera etapa dentro del proceso y también la más importante. Es en esta instancia donde se contralará el flujo del trabajo para el resto de todo el taller.

Para esta sección, sólo serán necesarias 5 personas, 4 encargadas de hacer tareas de fusionado y una quinta que se encargará de reunir las piezas en paquetes de 12 unidades, las cuales irán en un canasto con código de barras, para luego depositarlo en la línea productiva, no antes de 22 minutos entre cada canasto (o paquete). Con esto se asegura un flujo continuo para todo el taller.

El siguiente es el diagrama del rediseño propuesto para la etapa de Fusionado:

Diagrama 2: Rediseño Proceso Fusionado



Fuente: Elaboración Propia

El rediseño del proceso establece como prioridad el fusionado de los delanteros, costadillos, vivos y tapas³⁷ esto último debido a que son las piezas que se requieren para el comienzo del proceso, razón por la cual se le ha llamado a este subproceso “Fusionado para Pinzas y Bolsillo”. Para este proceso se necesitan tres trabajadoras haciendo los fusionados en paralelo. Una se encarga de los

³⁷ Sólo cuando la tela es lisa, sin diseños ni líneas horizontales o verticales

delanteros, otra de hacer los costadillos y la tercera de fusionar los vivos y las tapas. Este proceso tiene un tiempo de ciclo que no supera los 13 minutos por cada paquete de 12 unidades.

Luego de haber procesado el primer paquete que va para “pinzas y bolsillos” se debe proceder a fusionar el resto de las piezas que van para las otras etapas. Por esta razón se han establecido los otros cuatro subprocesos.

Para el subproceso de “Fusionado para armado espalda” se necesita sólo una empleada que no tarda más de 13 minutos en procesar un paquete. La encargada de realizar esta tarea, es la empleada que estaba libre durante el fusionado de piezas para pinzas y bolsillo.

El subproceso de “Fusionado para cuerpo forro” será responsabilidad de la empleada que hizo el fusionado de delantero. La trabajadora sólo tendrá que hacer los fusionados de bebedero, en lo cual no tarda más de 6 minutos en completar un paquete.

El “Fusionado para armado mangas” será responsabilidad de la trabajadora que hizo el fusionado de vivos y tapas. Debe realizar primero el fusionado de las sobremangas, en lo cual demorará no más de 9 minutos por paquete, e inmediatamente debe realizar el fusionado de las bajomangas, donde sólo necesita cerca de 3 minutos para completar el paquete con 12 unidades.

El último subproceso de “Fusionado para armado cuello” queda a cargo de la persona que realizó el fusionado de costadillos y de la encargada de haber hecho el fusionado de las espaldas. Una se encarga de fusionar el fieltro y la otra de la tela del cuello. Para ambas esta tarea no demora más de 5 minutos por paquete.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada una de las empleadas de la etapa de fusionado.

Figura 10: Carta Gantt proceso fusionado

Proceso	Tarea \ min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
FUSIONADO	Delantero	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
	Costadillos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
	Vivos	■	■	■																				
	Tapas					■	■	■																
	Espalda	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■										
	Bebedero																■	■	■	■	■	■		
	Sobremanga										■	■	■	■	■	■	■	■	■					
	Bajomanga																				■	■	■	■
	Cuello																■	■	■	■	■			
	Fieltro																■	■	■	■	■			

Fuente: Elaboración propia

El resultado de esto se basa en el enfoque de *Lean Manufacturing*, por lo cual se tuvo que distribuir las tareas de manera que cada una de las empleadas realizara un esfuerzo similar para así evitar el desperdicio que genera el tiempo ocioso.

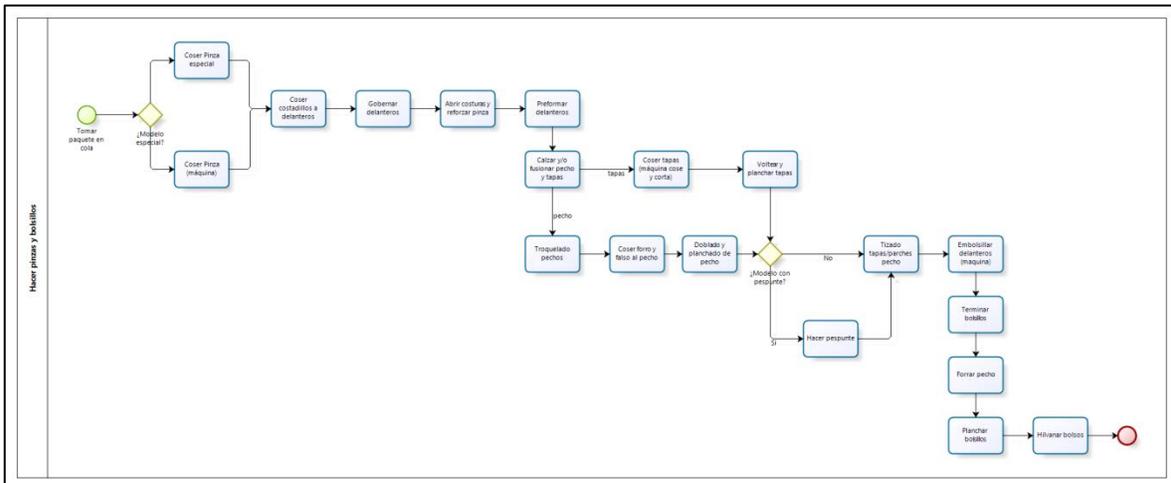
El quinto puesto de esta área de trabajo no genera valor para el producto, ya que sólo se encarga de armar los paquetes, pero no por esto no deja de ser importante. Esta persona es la encargada de liberar la carga de trabajo al resto de las etapas, por lo cual debe cuidar de que cada uno de los paquetes sea liberado cada 22 minutos.

3.3.1.2 Rediseño Etapa Pinzas y Bolsillos

Esta etapa del proceso es la que viene inmediatamente después del fusionado. Cuenta con 18 tareas distintas y 11 trabajadores encargados de llevarlas a cabo. Cada uno de estos empleados deberá procesar un paquete completo dentro de los 22 minutos que demora el ciclo.

El siguiente diagrama muestra el rediseño para la etapa de “Hacer pinzas y bolsillos”:

Diagrama 3: Rediseño hacer pinzas y bolsillos



Fuente: Elaboración Propia

El primer empleado está encargado de recibir los paquetes que vienen del subproceso de “Fusionado para pinzas y bolsillos”. Esta persona se encarga de dos tareas. Primero toma los delanteros y cose las pinzas, ya sea en máquina automática o manual, luego de completar el paquete, debe realizar inmediatamente la siguiente tarea que es unir el costadillo con el delantero. Entre estas dos tareas el paquete se completa en no más de 21 minutos.

La siguiente persona que toma el paquete se encarga de llevar a cabo la tarea de gobernar los delanteros. Esta tarea no demora más de 10 minutos por paquete. Luego de terminar, debe pasar el paquete a la siguiente tarea. Sin embargo, esta persona queda con bastante tiempo libre, por lo cual también se encarga de gobernar las espaldas, tarea que es parte del proceso de armado de espalda.

Al avanzar en la línea de producción vienen las tareas de planchado y refuerzo de pinza que demora cerca de 8 minutos por paquete. Luego de esto, la misma persona se encarga de realizar la siguiente tarea de preformar delanteros que demora sólo 10 minutos. Este es uno de los cambios que quedaron establecidos con el diagnóstico, ya que anteriormente el trabajador hacía las tareas por separado.

La siguiente tarea depende del tipo de tela. Si la tela es lisa, entonces el trabajador sólo se preocupa de fusionar los pechos. En cambio, si la tela tiene algún tipo de diseño, entonces debe hacer las tareas de calzar y fusionar pecho, la cual demora mucho más tiempo, cerca de 12 minutos por paquete, para luego tener que llevar a cabo la tarea de calzar y fusionar las tapas de los bolsillos, donde recibe apoyo de otro trabajador, el cual se encarga de hacer el troquelado de los pechos, lo cual no demora más de 2 minutos³⁸.

³⁸ La máquina troqueladora puede cortar hasta 15 piezas a la vez

Las tapas las toma una empleada encargada de hacer la tarea de coserlas al forro. Esto lo hace con una máquina automática, con lo cual no demora más de 12 minutos por paquete. Una vez terminado esto, debe realizar la siguiente tarea que es dar vuelta y planchar las tapas con una máquina especial, donde sólo requiere de 8 minutos para procesar el paquete de 12 unidades.

En paralelo a las dos tareas anteriores, otro empleado es encargado de tomar los pechos para realizar la tarea de coser forro y falso al pecho, tomándole 12 minutos de su tiempo por paquete. Inmediatamente después, debe realizar la tarea de doblado de pecho, en lo cual demora cerca de 5 minutos.

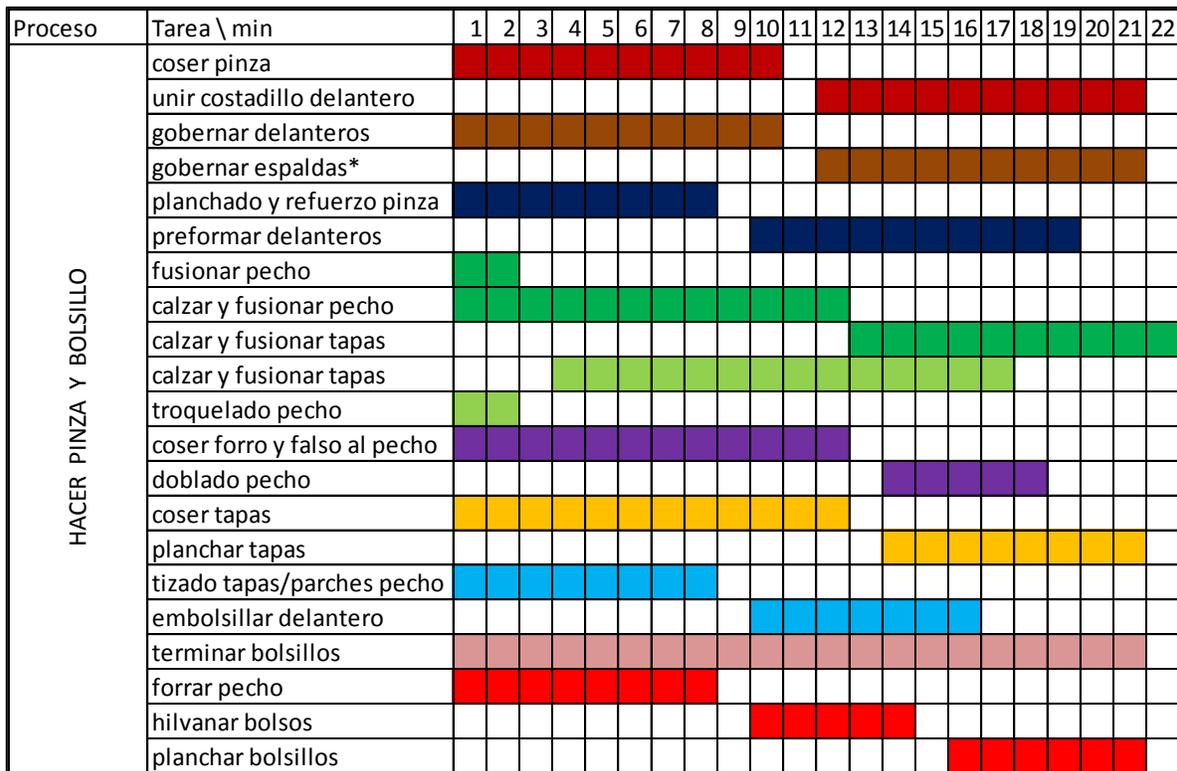
El siguiente empleado toma las tapas y los pechos procesados de las tareas anteriores, ya que sin ellos no podría realizar las tareas de tizado de tapas y pechos con el delantero. La habilidad de esta persona le permite hacer los tizados de las 12 unidades en no más de 8 minutos. Luego de esto debe realizar la tarea de embolsillar delantero, que se hace con una máquina automática que le permite hacer esta tarea en sólo 7 minutos por paquete.

En el diagnóstico se identificó que la tarea de terminar bolsillos se estaba incurriendo en desperdicios de inventario y de movimiento humano. Por esto mismo es que en esta etapa ahora sólo se necesitan de la trabajadora más eficiente, que puede completar un paquete completo en 21 minutos.

Finalmente, para esta etapa del proceso, quedan sólo tres tareas: forrar pecho, hilvanar bolsos y planchar bolsillos. Estas tres tareas las puede realizar una sola persona, ya que entre las tres no demorará más de 21 minutos por paquete.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de "Hacer pinzas y bolsillos".

Figura 11: Carta Gantt proceso hacer pinzas y bolsillos



Fuente: Elaboración propia

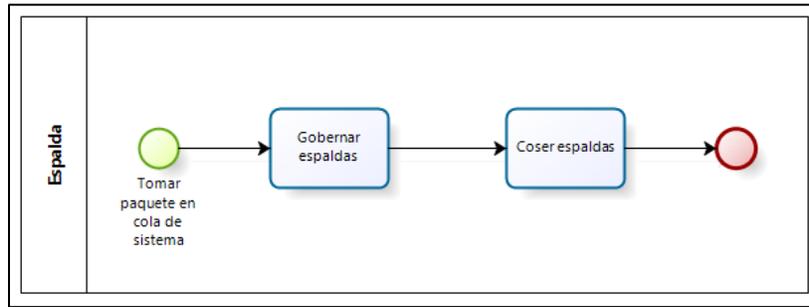
El resultado de esta carta Gantt viene de la aplicación de la metodología Lean, ya que lo que se busca es eliminar el desperdicio, ya sea de movimiento de personal, como también evitar los tiempos muertos. Con esto logramos equilibrar la carga de trabajo de los empleados.

3.3.1.3 Rediseño Etapa Coser Espalda

La etapa de coser espaldas es una etapa intermedia y paralela a la línea principal del proceso. Sin embargo es crítica, ya que si ésta no está lista en el momento adecuado, no se podrá avanzar en el proceso de armado de cuerpo.

La siguiente ilustración muestra el diagrama correspondiente al rediseño del proceso de armado de espalda.

Diagrama 4: Rediseño Proceso Espalda



Fuente: Elaboración Propia

La primera tarea del proceso de gobernar espaldas la realiza la misma persona que realiza gobernar delantero. Luego de procesar el paquete de 12 unidades, éste debe ser trasladado por un supervisor o ayudante al puesto donde está la persona que realizará la tarea de coser espaldas, la cual la lleva a cabo con una máquina automática, que no le toma más de 7 minutos por paquete. Esta persona también es la encargada de realizar otro par de tareas en el proceso de armado de mangas.

Una vez que estén cosidas las espaldas, el paquete debe pasar por los lectores del sistema, lo cual indica que está listo para ser recibido en la siguiente etapa donde se arma el cuerpo.

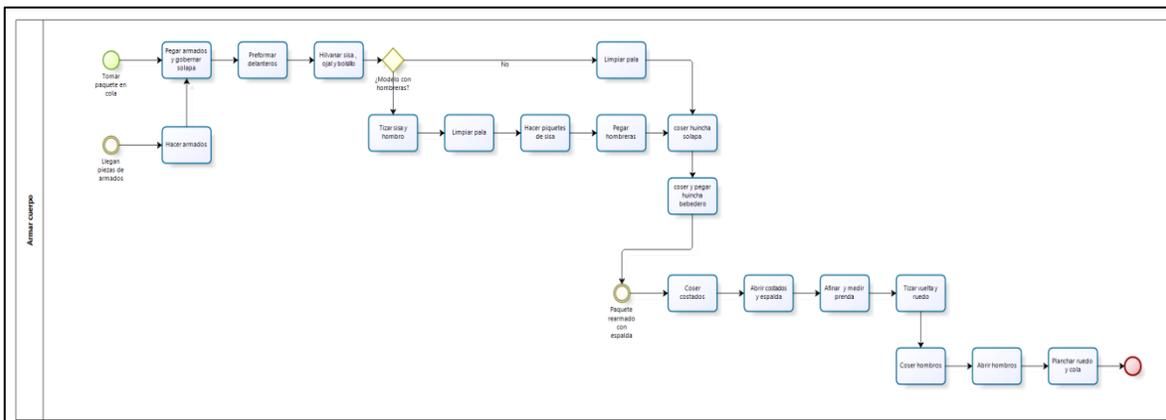
3.3.1.4 Rediseño Etapa Armar Cuerpo

El proceso de armar cuerpo es la continuación del proceso de pinzas y bolsillos, sin embargo esta etapa no se podría llevar a cabo si no está el paquete de las espaldas que corresponden a los delanteros.

En esta sección hay 15 tareas que realizan 12 empleados. Al igual que en los otros procesos rediseñados, los trabajadores tienen un tiempo de ciclo máximo de 22 minutos para hacer las tareas que les corresponde.

El siguiente diagrama muestra el rediseño del proceso para esta parte del proceso, donde se tomó en consideración el problema que existía con la tarea 67° “planchar costuras y cola”. Ésta se redujo a sólo planchar las costuras, lo cual trae una disminución en el tiempo de ciclo, por lo cual deja de ser un cuello de botella.

Diagrama 5: Rediseño Armar Cuerpo



Fuente: Elaboración Propia

La primera tarea de pegar armado y gobernar solapa la realiza una persona. El tiempo en completar el paquete de 12 unidades corresponde a 12 minutos. Esta tarea además requiere de la tarea de apoyo hacer armados la cual es realizada por un par de trabajadoras que no son de puesto fijo y que se encuentran en otro lugar del taller. Sin embargo, hacer armados no es un proceso crítico, ya que los armados son bastante estándar, por lo cual se crea un inventario de estos, listos para ser usados en cualquier momento del día.

Las siguientes dos tareas son preformar los delanteros e hilvanar sisa, ojal y bolsillos. Estas son llevadas a cabo por una sola persona, la cual puede procesar un paquete de 12 unidades en solo 21 minutos.

El siguiente empleado se encarga de realizar tres tareas consecutivas. Tizar sisa y hombro toma sólo 6 minutos por paquete, inmediatamente después, debe realizar la tarea de recortar pala, lo cual demora cerca de 9 minutos y finalmente debe realizar la tarea de hacer piquetes en la sisa, ocupando 6 minutos de su tiempo por cada paquete. En total le debe tomar no más de 21 minutos procesar las 12 unidades del paquete.

La siguiente persona se encarga de pegar hombreras, siempre y cuando corresponda al modelo. Esta tarea tarda 14 minutos aproximadamente en llevarse a cabo. Luego de esto, la misma persona es la encargada de realizar la tarea de coser huincha en solapa, lo cual demora sólo 4 minutos por paquete.

A continuación se debe llevar a cabo la tarea de coser y pegar huincha de bebedero. El tiempo en procesar un paquete completo es de 14 minutos.

Luego otro trabajador toma el paquete para realizar la tarea de coser costados. Esta tarea no se puede llevar a cabo si las espaldas que corresponden a los delanteros no están en su lugar de trabajo, ya que es en este momento donde se

unen ambas partes. El tiempo requerido para completar un paquete es de 12 minutos.

Una vez armado el cuerpo, se debe realizar la tarea de abrir costuras, la que anteriormente también incluía el planchado del ruedo. Con la reducción de esta tarea, al trabajador sólo le tomará 20 minutos procesar un paquete completo.

Lo siguiente es afinar y medir prenda. De esta tarea está encargada sólo una persona especialista, a la cual le toma no más de 12 minutos procesar las 12 prendas del paquete.

La tarea de tizar vuelta y ruedo la lleva a cabo una sola persona. El tiempo que demora en procesar un paquete completo es de justo 22 minutos, por lo cual esta tarea está al límite del tiempo de ciclo. Se podría decir que este es el nuevo cuello de botella del proceso.

Luego del tizado, viene la tarea de coser hombros, que básicamente es unir la parte superior del delantero con la espalda. Esto lo realiza una persona, la cual demora no más de 15 minutos por paquete.

Finalmente, tomando en consideración el diagnóstico del problema “d.” la tarea de abrir hombros se une con las tareas de planchado ruedo y cola. Al unificar estas tareas, se produce un tiempo de ciclo mucho mayor a los 22 minutos, por esta razón se debe paralelizar y colocar a dos personas a realizar la misma tarea. De este modo, el tiempo en que demoran los dos empleados en procesar un paquete de 12 unidades no superará los 20 minutos.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de “Armar Cuerpo”.

Figura 12: Carta Gantt proceso armar cuerpo

Proceso	Tarea \ min	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ARMAR CUERPO	pegar armado y gobernar solapa	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
	preformar delanteros 2	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█												
	hilvanar sisa, ojal y bolsillos													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	tizar sisa y hombro	█	█	█	█	█	█																	
	recortar pala							█	█	█	█	█	█	█	█									
	hacer piquetes sisa																	█	█	█	█	█	█	█
	pegar hombreras	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█									
	coser huincha solapa																		█	█	█	█		
	coser y pegar huincha bebedero	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█									
	coser costados	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█										
	planchado costuras	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	afinar y medir prenda	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█										
	tizar vuelta y ruedo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	coser hombros	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
	planchado hombro, ruedo y cola	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración propia

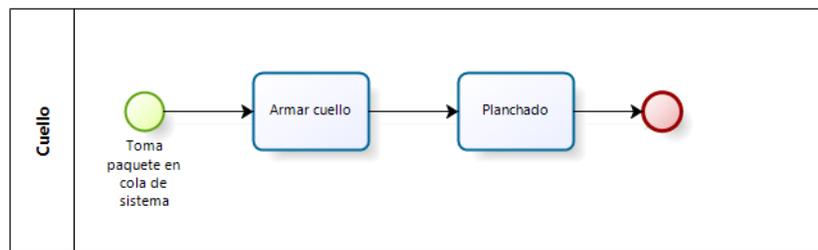
Esta carta Gantt fue el resultado de las distintas consideraciones que se hicieron en el diagnóstico. Para este caso se tuvo que dejar parte del personal con varios minutos de tiempo ocioso, esto debido al orden en que se deben realizar las tareas, que no puede ser modificado y también a la especialización que debe existir por parte de algunas personas para llevar a cabo tareas en específico.

3.3.1.5 Rediseño Etapa Armado Cuello

Similar a lo que ocurre con la etapa de armado espalda, esta etapa se debe realizar en paralelo y es crítica en el proceso, ya que sin los cuellos listos no se puede avanzar en el proceso de unir cuerpo con forro y cuello.

La siguiente ilustración muestra el diagrama correspondiente al rediseño del proceso de armado cuello.

Diagrama 6: Rediseño proceso Armado Cuello



Fuente: Elaboración Propia

Este proceso es corto y está compuesto por dos tareas. Estas son llevadas a cabo por 2 personas.

Una persona se encarga sólo de armar cuellos, pero no le da el tiempo para poder procesar las 12 unidades de un paquete en menos de 22 minutos, por lo cual, parte del trabajo se lo lleva un segundo empleado que también está encargado de realizar las tareas de planchado.

Figura 13: Carta Gantt proceso armado cuello

Proceso	Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
CUELLO	Armar cuello	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Armar cuello	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	planchado													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración Propia

La carta Gantt muestra como quedaría distribuido el trabajo de armado de cuellos. La primera persona se encarga de armar 8 cuellos y la segunda se ocupa de

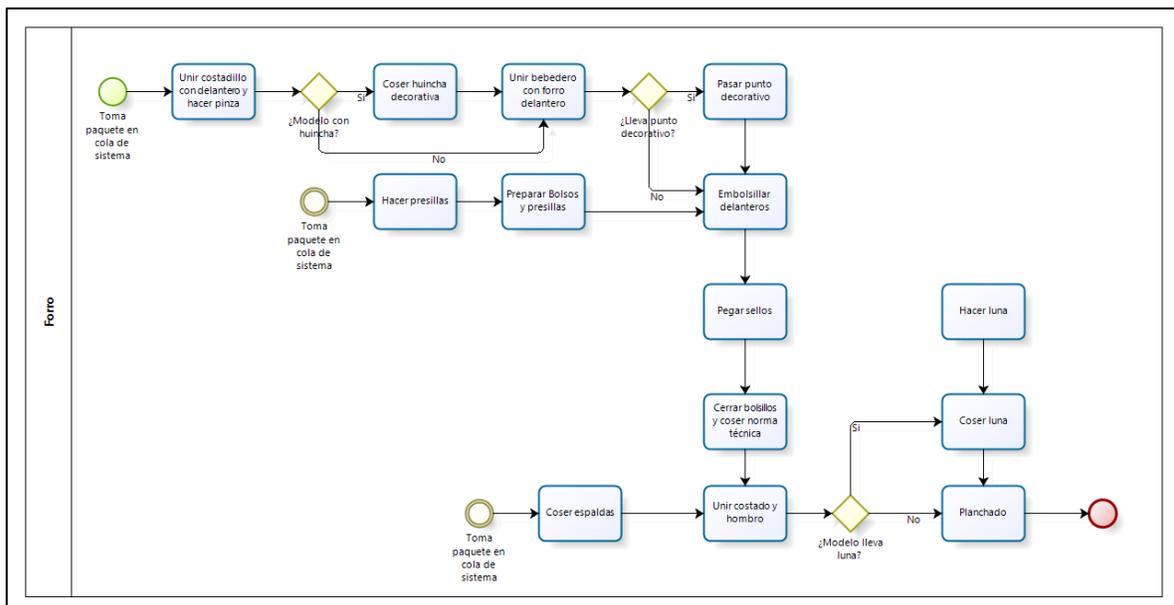
armar los otros 4 del paquete para luego plancharlos y dejarlos listos para la etapa de unir cuerpo con forro y cuello.

3.3.1.6 Rediseño Etapa Forro

Esta área de trabajo funciona en paralelo a la línea de producción principal y es crítica dentro del proceso, análogamente como los procesos de armado de mangas y cuello, ya que sin el forro listo, no se puede avanzar en la etapa de unir cuerpo con forro y cuello. Sin embargo el rediseño de esta etapa no posee grandes cambios con respecto a la situación actual.

El proceso de armado del forro está compuesto por 13 tareas y 10 trabajadoras. El siguiente diagrama muestra el rediseño propuesto para el proceso.

Diagrama 7: Rediseño proceso forro



Fuente: Elaboración Propia

La primera tarea del proceso es unir costadillo con delantero y hacer pinzas, las piezas vienen directamente desde el taller de corte, por lo cual no es necesario en primera instancia la disponibilidad del bebedero que viene de fusionado. Esta tarea la lleva a cabo una sola persona y demora 18 minutos en procesar las 12 prendas del paquete.

La siguiente tarea coser huincha decorativa es sólo de algunos modelos. Esta la lleva a cabo una de las trabajadoras sin puesto fijo y demora cerca de 21 minutos en procesar un paquete de 12 unidades.

La tarea de unir bebedero con forro delantero necesita de las piezas de bebedero que vienen del fusionado. Teniendo ambas partes, una de las trabajadoras se

encarga de procesar el paquete en 16 minutos. Esta misma persona tiene el tiempo suficiente para hacer las presillas también, lo cual no le toma más de 3 minutos.

La tarea de pasar el punto decorativo, al igual que la de coser la huincha decorativa, es sólo de alguno modelos. Este trabajo lo puede hacer una sola persona y toma 22 minutos en procesar las 12 unidades del paquete.

El preparar bolsos y presillas así como el coser espaldas, son tareas que deberá hacer una misma persona. En preparar bolsos y presillas demora 12 minutos por paquete y el coser espaldas tarda 9 minutos.

Luego de la tarea de preparar bolsos y presillas se puede llevar a cabo la tarea de embolsillar delanteros. Esta labor se realiza con una máquina automática por una sola persona a la cual no le toma más de 11 minutos por paquete. Esta persona, con el tiempo que le queda deberá apoyar la tarea de unir costado y hombro.

Lo siguiente es pegar los sellos y etiquetas que van en el forro. A esta tarea se dedica una persona y le toma cerca de 22 minutos en procesar las 12 prendas del paquete.

La tarea de cerrar bolsillos y coser norma técnica se procesa en 20 minutos, realizada por una sola persona.

Una vez que ya se haya hecho la costura de las espaldas, lo siguiente es unir los costados y los hombros del delantero con la espalda. Esta tarea requiere más de 22 minutos para completar un paquete, por eso la encargada recibe apoyo de otra trabajadora, por lo cual sólo debe procesar 9 unidades por paquete.

La siguiente tarea de coser luna también es sólo de algunos modelos. Una persona se puede encargar de procesar las 12 unidades en un tiempo de 11 minutos. Luego de esto viene la tarea de planchado que puede realizar esta misma persona.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de "Forro".

Figura 14: Carta Gantt proceso forro



Fuente: Elaboración Propia

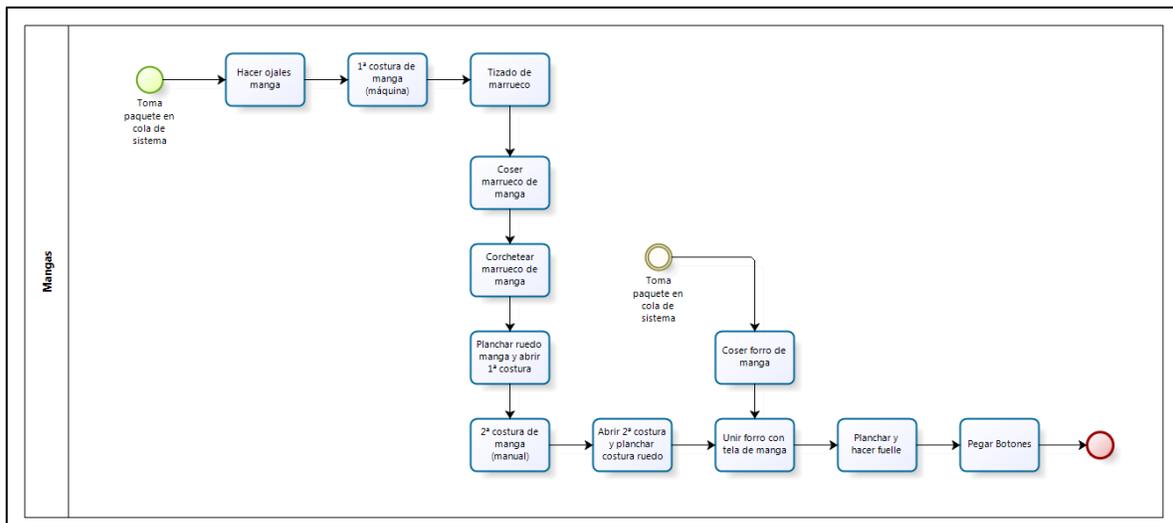
Como se dijo al principio, el rediseño no cambia mucho con respecto a la situación actual, ya que esta área de trabajo no funciona como una línea de producción sino que funciona como un grupo de trabajo.

3.3.1.7 Rediseño Etapa Armar Mangas

El rediseño de la etapa de armar mangas es similar a lo ocurrido con el de armado del forro. Esta etapa no cambia mucho con respecto a la situación actual, se hace en forma paralela a la línea productiva, pero es crítica para el proceso, ya que si las mangas no están listas en el momento adecuado, generará tiempo ocioso e inventario para la etapa de pegar mangas.

Esta etapa esta compuesta por 12 tareas, en las cuales trabajan 7 personas. La siguiente figura muestra el diagrama del rediseño de esta etapa de armado de mangas.

Diagrama 8: Rediseño armado Mangas



Fuente: Elaboración Propia

El proceso comienza cuando llegan los paquetes de mangas desde el fusionado. La primera tarea es hacer los ojales de las mangas, los cuales van en la sobremanga. Esta tarea es corta y solo le toma 6 minutos a la empleada en procesar un paquete de 12 pares de mangas, ya que para esto existe una máquina automática. Luego de esto debe realizar también las tareas de primera costura, en lo que tarda no más de 7 minutos por cada 12 pares de manga. Esta persona también es la encargada de realizar la costura de las espaldas, ya que es la encargada de manejar las máquinas automáticas que hacen esta labor, muy similar a la de la primera costura de manga.

Luego de que está hecha la primera costura de la manga, otra persona toma el paquete para realizar las siguientes 3 tareas. Primero realiza el tizado del marrueco de manga, luego la cose para finalmente corchetearla³⁹. Estas tres tareas se pueden llevar a cabo sin problemas en menos de 21 minutos para cada paquete de 12 pares de mangas.

La siguiente persona que toma el paquete se encarga de hacer el primer planchado de manga, donde se preocupa de abrir la primera costura. Esto lo lleva a cabo en no más de 15 minutos por paquete.

Luego del primer planchado viene la segunda costura de la manga, esta la realiza solo una persona, a la cual no le toma más de 15 minutos por paquete.

Siguiendo el proceso, viene el segundo planchado, esta vez para abrir la segunda costura de la manga, lo cual tarda no más de 10 minutos por paquete. Esta labor

³⁹ La tarea de corchetear la manga no agrega valor, pero es necesaria para no generar fallas en las siguientes tareas que manipulan la prenda.

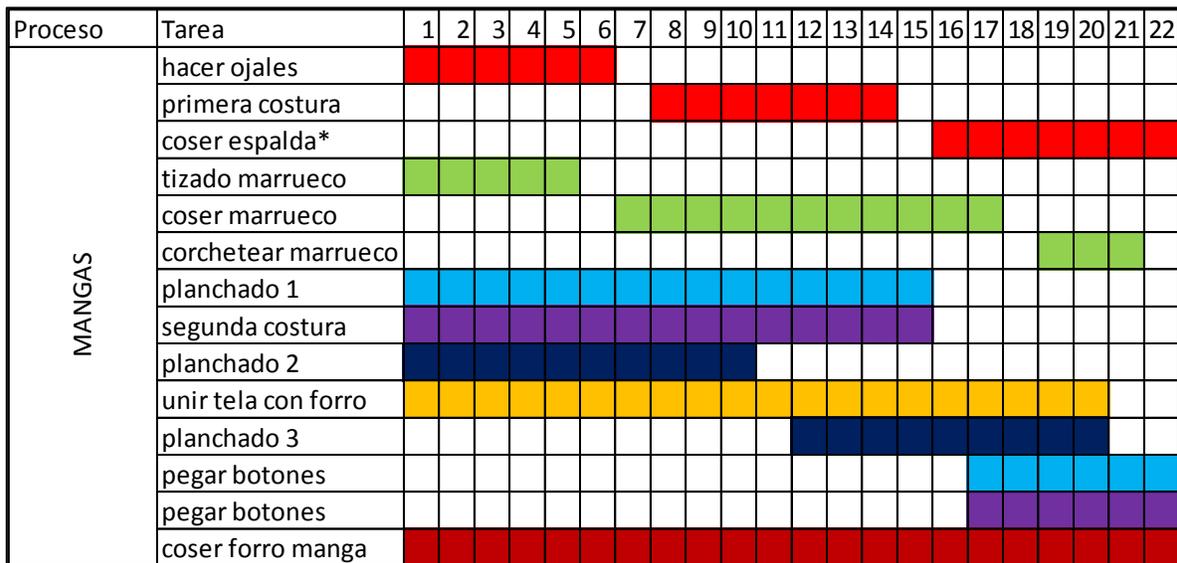
la realiza otra persona, la misma encargada de realizar el planchado final de la manga después de la tarea de unir tela con forro.

La tarea de unir tela con forro viene luego de que se ha hecho el segundo planchado y también luego de que se haya cosido el forro de la manga, ya que esta tarea se encarga de unir ambas partes. El tiempo que debe invertir una persona en esta labor es de cerca de 20 minutos por los 12 pares de mangas.

Lo último en el proceso es el pegado de botones, lo cual lo llevan a cabo dos personas que actualmente se encontraban con tiempo ocioso. Cada uno invierte 6 minutos en procesar 6 pares de mangas.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de “Armar Mangas”.

Figura 15: Carta Gantt proceso mangas



Fuente: Elaboración Propia

Esta carta Gantt busca el equilibrio en la carga de trabajo de cada empleado, para así evitar desperdicios de inventario y tiempo ocioso.

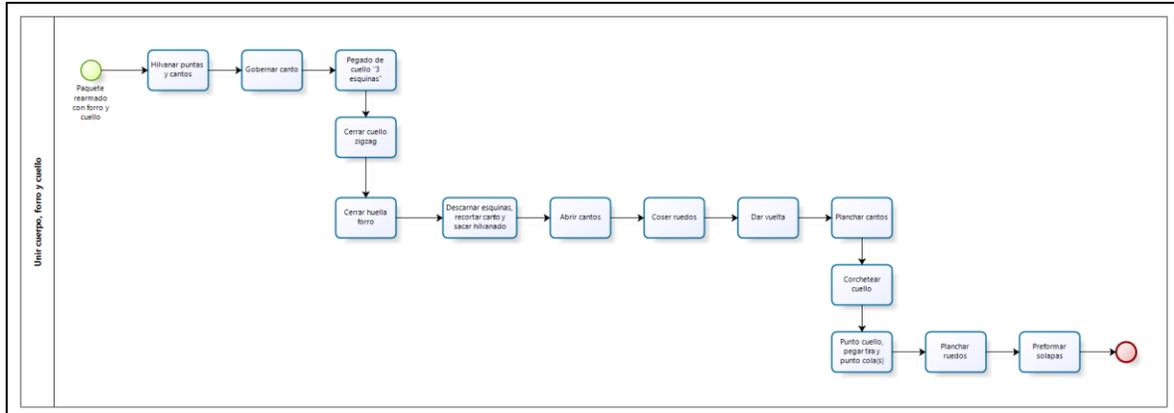
3.3.1.8 Rediseño Etapa Unir Cuerpo, Forro y Cuello

Esta etapa del proceso sigue con la línea productiva principal, viene inmediatamente después de la etapa de armar cuerpo, pero no se puede llevar a cabo sin que se haya procesado las etapas de armado de cuello y forro.

El rediseño resultante es bastante simple y lineal, no posee rutas alternativas y está conformado por 14 tareas realizadas por 11 trabajadores.

El siguiente es el diagrama del rediseño, el cual considera las modificaciones del diagnóstico de los problemas identificados que generaban desperdicio.

Diagrama 9: Rediseño Unir cuerpo, forro y cuello



Fuente: Elaboración Propia

Antes de pasar a la primera tarea del proceso, los paquetes son rearmados, se junta el cuerpo de tela con el forro y cuello correspondiente a cada prenda. Estos serán de 6 unidades al igual que en la situación actual, con el fin de no generar un alto impacto en la forma en que se realiza el trabajo. Además, ahora las prendas van colgadas y avanzan a lo largo de un riel superior.

Una vez armado un paquete, este pasa a la primera tarea del proceso de hilvanar puntas y cantos. Se requiere solo de una persona para llevar a cabo la tarea, que no toma más de 8 minutos para las 6 prendas.

Luego viene gobernar canto, hecho por otra persona en 10 minutos por paquete de 6 unidades.

La siguiente tarea de pegar cuello esquinas puede ser realizada por una o dos personas. Una dedicada exclusivamente a esta tarea, y otra que le brinde apoyo, de manera de alcanzar a sacar las 6 prendas en no más de 11 minutos.

Inmediatamente después viene la tarea de cerrar la huella del forro, realizada por una sola persona en no más de 8 minutos por cada paquete.

La siguiente persona se encarga de descarnar, recortar y deshilar las 6 prendas que vienen avanzando en el proceso, en lo cual demora no más de 10 minutos.

Luego hay otra persona encargada de descarnar, recortar y deshilar las 6 prendas que vienen avanzando en el proceso, en lo cual demora no más de 10 minutos.

El siguiente trabajador se encarga de realizar solo tareas de planchado. Su primera tarea es planchar la costura del canto, en lo cual se demora sólo 5 minutos en las 6 prendas. Más adelante en el proceso, luego de que se ha dado vuelta la prenda, se deberá encargarse de planchar los cantos por fuera.

Una vez que se plancharon las costuras de los cantos, hay una persona dedicada a coser los ruedos, es decir, coser el borde inferior de los 6 vestones que tiene por paquete. Esta tarea le toma a la persona no más de 10 minutos.

Luego viene la tarea de dar vueltas las prendas a la cual se le elimina la necesidad de tener que limpiarlas, ya que esto se hace al final del proceso. El tiempo de esta actividad está cercano a los 8 minutos por cada paquete de 6 unidades.

Una vez que se plancharon los cantos, el paquete pasa a la tarea de corchetear cuello e inmediatamente después a realizar el punto del cuello, la cola y pegado de tira, Ambas tareas las realiza una sola persona, tomándole no más de 10 minutos entre ambas.

Las últimas dos tareas de esta etapa son el planchado del ruedo y el preformado de las solapas, ambas realizadas por la misma persona en no más de 7 minutos por cada 6 prendas.

La siguiente carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de “Unir cuerpo, forro y cuello”.

Figura 16: Carta Gantt proceso unir forro, cuerpo y cuello

Proceso	Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
UNIR CUERPO, FORRO Y CUELLO	hilvanar puntas y cantos	■	■	■	■	■	■	■	■			
	governar canto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	pegar cuello esquinas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	cerrar cuello zig-zag	■	■	■	■	■	■	■	■			
	cuerrar huella forro	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	descarnar, recortar y deshilar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	planchado costura canto	■	■	■	■	■						
	coser ruedos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	dar vuelta	■	■	■	■	■	■	■	■			
	planchado cantos							■	■	■	■	
	corchetear cuello	■	■									
	punto cuello, cola y pegar tira				■	■	■	■	■	■	■	
	planchado ruedo	■	■									
	preformar solapas				■	■	■					

Fuente: Elaboración Propia

Esta carta Gantt es resultado de aplicar la filosofía lean al proceso, ya que se buscó equilibrar la carga de trabajo y se eliminaron un par de problemas del proceso que generaban desperdicio.

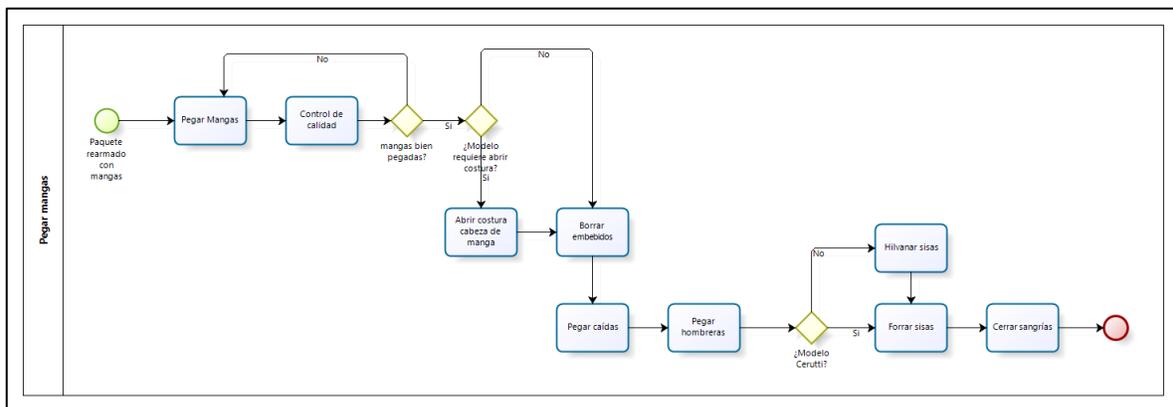
3.3.1.9 Rediseño Etapa Pegar Mangas

Continuando con la línea de producción principal, esta etapa de pegar mangas viene seguida de la etapa de unir cuerpo forro y cuello. Sin embargo esta etapa no se puede llevar a cabo si no están las mangas correspondientes a la orden de producción actual.

El rediseño propuesto para la etapa de pegar mangas incluye la solución planteada en el diagnóstico para el problema “g.” que tenía a tres personas trabajando en el pegado de mangas, siendo que con sólo dos se alcanza un tiempo de proceso adecuado para la tarea.

El siguiente diagrama muestra como quedaría el rediseño para el proceso de pegar mangas.

Diagrama 10: Rediseño proceso pegar mangas



Fuente: Elaboración Propia

Antes de comenzar con la primera tarea, las mangas que vienen del armado de mangas se deben juntar con el delantero que le corresponde a cada prenda, de lo cual se encarga personal de apoyo.

La primera tarea corresponde al pegado de ambas mangas. Esto lo realizan dos personas en forma paralela, con lo cual el tiempo de ciclo de los paquetes de 6 unidades es de 10 minutos. Inmediatamente se genera un control de calidad por parte de uno de los supervisores del área, por lo cual si una de las prenda no queda bien cosida, se vuelve a realizar la tarea de pegado de manga. Esto podría generar un cuello de botella, pero sin embargo, la tasa de fallas no es tan alta como para llegar afectar mucho el flujo del trabajo.

Las siguientes dos tareas las realiza una misma persona, estas son abrir costura de cabeza de manga y borrar embebidos, con lo cual el tiempo requerido para procesar un paquete de 6 unidades es de 4 y 5 minutos respectivamente. Cabe mencionar que la tarea de abrir costura manga es de algunos modelos.

Luego viene el pegado de caídas, tarea realizada por una persona que demora 8 minutos en procesar las 6 prendas.

La siguiente tarea es el pegado de hombreras, donde a la persona encargada le toma no más de 8 minutos por paquete.

Después del pegado de hombreras viene el hilvanado de sisas, seguido del forrado de las sisas. La persona que se encarga de hacer el hilvanado también forra algunas sisas, esto con el fin de dar apoyo a la persona que se dedica sólo a esta última tarea. Esto no demora más de 10 minutos por cada paquete de 6 prendas.

La última tarea de la etapa de pegar mangas es el cerrado de las sangrías, con lo cual queda cosida totalmente el forro de las mangas. Esta tarea es llevada a cabo por una sola persona que demora cerca de 9 minutos en procesar las 6 prendas del paquete.

A continuación la carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de “Pegado de Mangas”.

Figura 17: Carta Gantt proceso pegar mangas

Proceso	Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PEGAR MANGAS	pegar mangas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
	abrir costura cabeza de manga	█	█	█	█							
	borrar embebidos						█	█	█	█	█	
	pegar caídas	█	█	█	█	█	█	█	█			
	pegar hombreras	█	█	█	█	█	█	█				
	hilvanar sisas	█	█	█	█	█	█					
	forrar sisas								█	█	█	
	forrar sisas	█	█	█	█	█	█	█	█	█		
	cerrar sangrias	█	█	█	█	█	█	█	█	█		

Fuente: Elaboración Propia

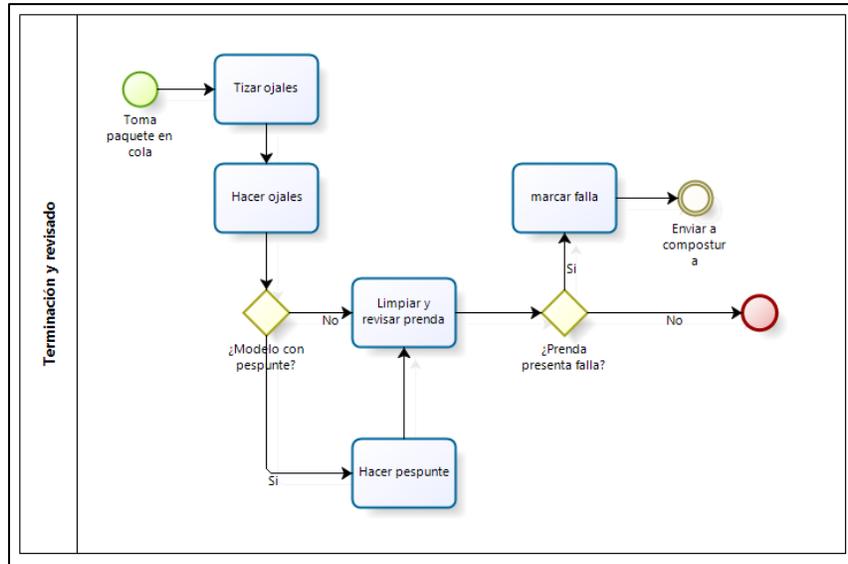
3.3.1.10 Rediseño Etapa Terminación y Revisado

La décima etapa y final del rediseño del proceso de manufactura de chaquetas y vestones corresponde a la Terminación y Revisado.

En esta etapa hay cuatro tareas que se llevan a cabo por 5 personas en puestos fijos. Sin embargo, si el modelo requiere que lleve punto decorativo, se deben colocar 3 personas más a trabajar en tareas de hacer respunte.

El siguiente diagrama muestra como quedaría el rediseño de la etapa de terminación y revisado.

Diagrama 11: Rediseño terminación y revisado



Fuente: Elaboración Propia

Las primeras dos tareas de tizar ojales y hacer ojales son realizadas por la misma persona. En este rediseño se considera lo expuesto en el diagnóstico sobre el problema “h.” donde la trabajadora debía cambiarse de puesto para realizar una tarea que se puede hacer con una sola máquina. Ambas tareas las puede llevar a cabo en menos de 10 minutos por cada paquete de 6 unidades.

Si el modelo lleva respunte, entonces los paquetes pasan al área donde las 3 empleadas se encargan de coser todo el contorno del vestón. Esta tarea es bastante lenta debido a la capacidad que tienen las máquinas, e incluso supera el tiempo de ciclo actual del proceso. Sin embargo, no todos los modelos llevan este punto decorativo, por lo cual no debería generar grandes cuellos de botella en el proceso, pero de todas maneras, se puede colocar a una cuarta persona.

Finalmente, la última tarea corresponde a la limpieza y revisado de cada prenda. Esta tarea junta la limpieza con la revisión que antes se hacía por separado, ya que se estaba desperdiciando la capacidad que tienen las personas de poder realizar ambas tareas a la vez. Esta última labor la realizan 4 personas en paralelo, lo cual crea un tiempo de ciclo de menos de 11 minutos por cada 6 prendas.

Si una de las trabajadoras encuentra una falla en la prenda, debe dejarla marcada y colocarla aparte de las demás prendas, ya que ésta deberá ir al taller de compostura.

La carta Gantt muestra de manera gráfica y sencilla cómo se deben distribuir las distintas tareas para cada uno de los empleados de la etapa de “Terminación y Revisado”.

Figura 18: Carta Gantt proceso terminación y revisado

Proceso	Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TERMINACION Y REVISION	tizar ojales	█	█	█											
	hacer ojales					█	█	█	█	█	█				
	limpiar y revisar prenda	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█			
	hacer respunte*	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Rediseño del sistema de Control e Información

En primera instancia, se necesita establecer un sistema de control efectivo, que entregue indicadores de productividad que ayuden a la toma de decisiones y que permita monitorear en tiempo real la capacidad productiva y el flujo del trabajo.

El sistema de control que se necesita implementar es basado en tecnología de lectores de código de barras en conjunto con un programa que tome estos datos y los procese de tal forma de obtener los indicadores de producción, tales como el tiempo de ciclo, tiempo en cola, capacidad de producción, tiempos de entrada y tiempos de salida, esto para cada una de las etapas de producción que fueron rediseñadas considerando lo críticas que son dentro del proceso global.

Los módulos propuestos para el nuevo sistema de control deberán entregar información actualizada en tiempo real, la cual debe mostrarse de forma clara y concisa. La siguiente figura muestra cómo se vería en pantalla el control de producción para el taller completo:

Figura 19: Control de Producción por Taller



Fuente: Elaboración Propia

Al ver la figura, notamos que se muestra el progreso de cada una de las órdenes que en ese momento se están procesando, indicando además la sección en donde se encuentra, el modelo, la cantidad de prendas de la orden, el estado en el que se encuentra (que puede ser “terminada”, “en trabajo” o “en cola”) y un indicador estimando los días que faltan para que la orden finalice el proceso de producción.

La siguiente figura muestra como sería el sistema de control para una orden de producción específica:

Figura 20: Control de Producción por Orden



Fuente: Elaboración Propia

La figura en este caso muestra el progreso de la orden de producción n° 6789. Indica claramente las secciones del taller en las cuales se está procesando la orden. Muestra además el estado en que se encuentra para cada sección (ya sea “en cola”, “en trabajo” o “terminada”) y un indicador que estima el tiempo estimado en horas en que salga la orden de la sección del taller correspondiente.

La figura a continuación muestra como sería en pantalla el programa de control de producción para una sección del taller en particular:

Figura 21: Control de Producción por Sección



Fuente: Elaboración Propia

Lo anterior muestra el progreso de distintas órdenes de producción para una sola sección del taller, en este caso, para la sección de “Armar Cuerpo”. Entrega el detalle del estado de cada orden, ya sea si se está procesando o si se encuentra en cola, además también muestra un indicador que estima el tiempo en horas restante para que la orden termine de pasar por la sección.

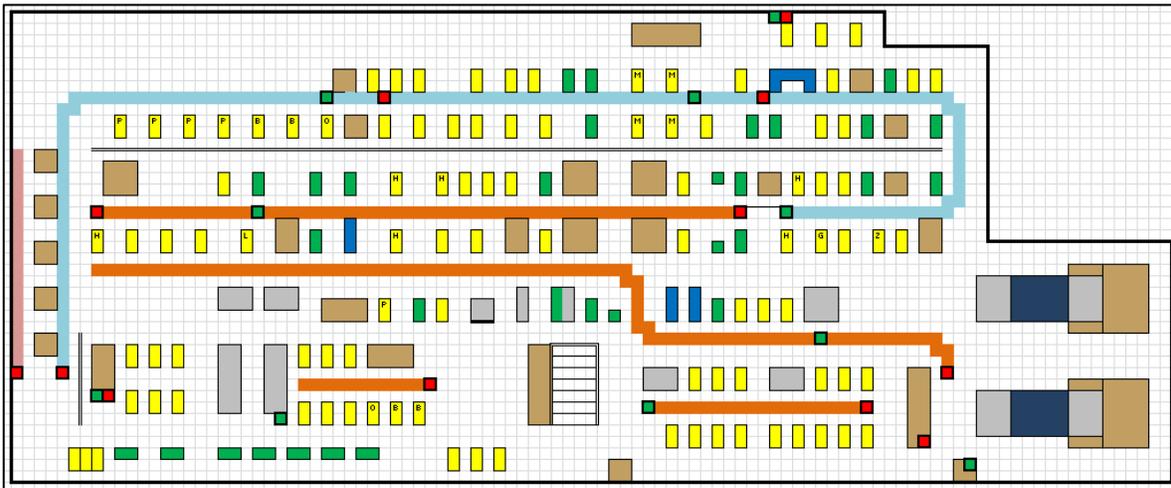
3.3.3 Rediseño del Layout

El rediseño del *Layout* responde a las nuevas necesidades que se generaron con el rediseño del proceso y del sistema de control.

El nuevo sistema de movimiento de paquetes responde a la necesidad de eliminar el desperdicio de movimiento que generaba trasladar manualmente las cunas.

A continuación un esquema con la nueva distribución y elementos del taller de manufactura de vestones.

Figura 22: Rediseño del Layout



Fuente: Elaboración Propia

Las franjas naranjas corresponden a transportadores de carga flexibles que funcionan por gravedad⁴⁰, esto con el fin de evitar el desperdicio que significa tener que transportar las cargas manualmente, y además mejora el flujo con el cual se mueve el trabajo en proceso. La razón por cual se recomienda este tipo de transportador, es que entregan flexibilidad, si se necesita modificar la ruta, se puede hacer fácilmente, el tiempo requerido para la instalación es mínimo, ya que no requiere ningún tipo de perforación y además no requiere energía para trasladar la carga, ya que funciona por simple gravedad.

Ilustración 8: Transportador de carga flexible



Fuente: <http://www.moviroll.cl>

Las franjas celeste muestran el flujo de las prendas cuando van por aire, para esta parte del proceso se necesita implementar el traslado automático de las prendas, y

⁴⁰ Ver anexo 5.5

no que los empleados tengan que estar empujando las prendas a través de los rieles que existen actualmente.

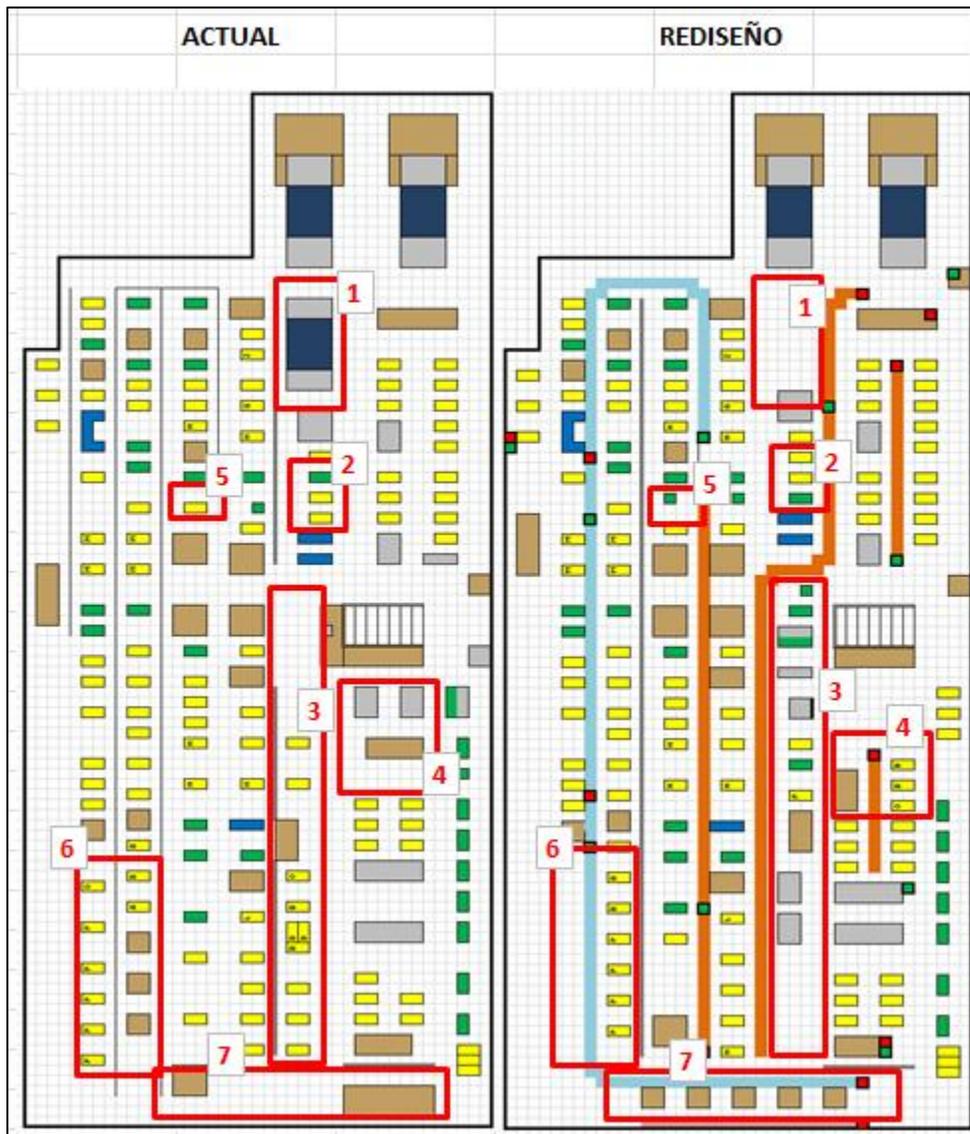
La franja rosada corresponde a un riel donde irán las prendas con fallas que necesitan compostura.

Otro elemento nuevo dentro de la instalación, son los puntos rojos y verdes, los cuales indican donde estarán los puntos de control con los lectores de códigos de barra. Los puntos verdes indican la entrada de los paquetes y los puntos rojos las salidas.

Además de los nuevos elementos, se ha modificado la posición de algunos puestos de trabajo, para que estén en concordancia con el rediseño de los procesos planteado.

La siguiente figura compara el Layout actual con el rediseño.

Figura 23: Comparación Layout Actual-Rediseño



Fuente: Elaboración Propia

En la figura se aprecian todos los cambios en los que se incurren con el nuevo *layout*, los cuales se procederán a justificar.

- El cambio n°1 es quitar la máquina fusionadora, ya que ésta no se utiliza para nada y sólo genera un desperdicio de espacio.
- El cambio n°2 corresponde a la solución propuesta al problema “a.” del diagnóstico de las tareas del proceso, el cual es trasladar el puesto de plancha junto a la máquina preformadora.
- La modificación n°3 del *layout* surge de la necesidad de crear un flujo continuo del trabajo, ya que anteriormente esta área del proceso estaba dividida de cierta forma por la escalera.

- El cambio n°4 es debido al reordenamiento surgido del n° 3 y a la necesidad de mantener cercanos los puestos donde se realizan las tareas de la misma área, en este caso, el armado de manga.
- El n°5 es el reflejo de la solución planteada al problema “d.” donde se necesita crear otro puesto en el cual se puedan realizar las tareas n° 71 “Abrir costura hombro” y n° 72 “Planchar ruedo y cola”.
- El cambio n°6 es para aprovechar mejor el espacio que deja el cambio n°7.
- La modificación n°7 corresponde a la solución planteada al problema “i.” ya que estos serían los nuevos puestos de limpieza y revisado para las 4 o 5 personas destinadas a esta labor.

3.3.4 Propuesta de plan de mantención

Según recomendaciones de la metodología lean, el taller necesita implementar un sistema de mantención preventiva, la cual se pueda llevar a cabo por cada uno de los empleados en sus puestos de trabajo, que sea una vez al día al comienzo de la jornada y que no tome más de 10 minutos. Esta medida, además de reducir el índice de fallas, también ayuda a reducir el inventario en tránsito, ya que se evita parar la producción para arreglar la falla.

4 Capítulo 4: Evaluación del Rediseño

Para poder evaluar el rediseño propuesto, primero se debe establecer una estimación de cual será el nivel de inversión necesario.

El rediseño propone tres grandes cambios al modelo de producción actual, estos son: rediseño del sistema de control e información, rediseño del layout y rediseño del proceso. Cada uno de éstos requiere un nivel de inversión distinto.

4.1 Estimación de inversión en rediseño del sistema de control e información

Para el rediseño del sistema de control e información se requiere un grupo de expertos en programación, y un jefe de proyecto que guíe y supervise el avance del proyecto. Se estima que para un proyecto de este tipo, se necesita de 2 programadores y un jefe de proyecto. El sueldo estimado por programador es de \$500.000 pesos brutos y para el jefe de proyecto es de \$1.000.000.

La duración del proyecto no debiera llegar más allá de 12 meses, por lo tanto el gasto total en mano de obra sería de 24 millones de pesos.

Sin embargo, el rediseño del sistema de control e información también requiere el adquirir nueva tecnología para la empresa. El principal gasto en el que se debe incurrir es en Computadores (\$200.000 por cada equipo), lectores de códigos de

barra (\$100.000 por cada uno) y un par de etiquetadoras para imprimir los códigos de barra (\$100.000).

El rediseño plantea la necesidad de que en cada área de trabajo⁴¹ exista por lo menos un computador y cerca de 20 lectores infrarrojos para todo el taller. En total se deben invertir cerca de \$4.200.000 pesos.

Por ultimo, se requiere realizar la compra e instalación de las estructuras de cintas transportadoras. Cada una de estas cintas transportadoras flexibles alcanza una longitud de 5 metros, y tienen un precio de US\$1.000 aproximadamente, lo que en moneda nacional son \$500.000 pesos.

Los metros requeridos para la instalación son en total de 100 metros aproximadamente, por lo cual se requiere realizar la compra de 20 transportadoras, para lo cual se debe invertir unos 10 millones de pesos.

4.2 Estimación de inversión en rediseño del layout

Los cambios que se deben hacer en el *layout* también requieren cierto nivel de inversión, esto debido al movimiento de maquinaria pesada.

Lo recomendable es contratar un grupo de personas que realice los trabajos durante una jornada en la cual no esté en funcionamiento el taller de manufactura. Esto podría ser un día sábado o domingo.

Se necesitan unas cuatro personas que realicen el movimiento de las máquinas, otra encargada de hacer la instalación eléctrica, otra de hacer la instalación de vapor y un encargado de supervisar y guiar el trabajo para que sea de acuerdo a lo planteado en el rediseño.

Los trabajos de este tipo se realizan a honorarios, con lo cual se estima que el gasto sería de no más de \$1.000.000.

4.3 Estimación de inversión en aplicar el rediseño del proceso

Los cambios en el proceso no solo deben ser aplicados a la tecnología, sino que también al personal.

El rediseño aplicado al proceso debe ser transmitido a cada trabajador y supervisor del taller de manufactura, por lo cual se deben desarrollar jornadas de capacitación que instruyan a los empleados en el nuevo proceso, de manera de que quede claro cual es la nueva forma de realizar la labor diaria.

⁴¹ Según el rediseño son 10 las áreas de trabajo

Para estas jornadas de capacitación, se necesita de la disponibilidad del jefe del proyecto y de los trabajadores. Con el fin de no perjudicar la producción, estas jornadas se pueden llevar a cabo fuera del horario de trabajo, por lo cual se deberán pagar horas extras.

Teniendo en cuenta que son 70 trabajadores, que por cada hora extra que realizan se les paga \$2.000 y que la jornada durará no más de 2 horas, entonces se requiere invertir \$280.000 en total.

4.4 Resumen de la estimación de la inversión del proyecto

Tomando los 3 puntos anteriores, se elaboró el siguiente cuadro resumen:

Tabla 8: Resumen estimación de inversión

	Item	Cantidad	Sueldo/Precio	Total
sistema de control e información	Gasto en mano de obra			
	Programadores	2	\$ 500.000	\$ 12.000.000
	Jefe de Proyecto	1	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
	Tecnología			
	Computadores	10	\$ 200.000	\$ 2.000.000
	Lectores Infrarrojos	20	\$ 100.000	\$ 2.000.000
	Etiquetadoras	2	\$ 100.000	\$ 200.000
	Cintas transportadoras	20	\$ 500.000	\$ 10.000.000
	Sub-Total			\$ 38.200.000
Nuevo Layout	Gasto en mano de obra			
	Obrero	4	\$ 50.000	\$ 200.000
	Electrico	1	\$ 100.000	\$ 100.000
	Tecnico	1	\$ 100.000	\$ 100.000
	Supervisor	1	\$ 100.000	\$ 100.000
	Sub-Total			\$ 500.000
Capacitación rediseño de Proceso	Gasto en horas extra			
	Empleado taller	70	\$ 4.000	\$ 280.000
	Sub-Total			\$ 280.000
	Total inversión			\$ 38.980.000

Fuente: Elaboración Propia

En el recuadro se aprecia que la inversión estimada para este proyecto es cercana a los 40 millones de pesos. Sin embargo, todo proyecto posee imprevistos, y

puede salir más de lo esperado, por lo cual se considera el 150% de esta cifra, es decir, unos 60 millones de pesos.

Considerando los beneficios que trae el modelo, tanto en ahorro de mano de obra, aumento de producción, reducción de tiempo de ciclo y reducción de inventario, podemos realizar una evaluación económica del proyecto.

El siguiente cuadro muestra una evaluación económica del proyecto para un horizonte de 5 años en tres escenarios distintos. El VAN del proyecto está con un factor de castigo del 30%, esto debido a las propias consideraciones y riesgo que es capaz de asumir la empresa.

Tabla 9: Evaluación económica proyecto de rediseño

6%	Año		1	2	3	4	5
	Unidades		57.600	61.056	64.719	68.603	72.719
	Ingreso	-	60.000.000	106.790.400	165.037.824	226.780.093	292.226.899
	VAN(30%)		\$ 250.262.583				
0%	Año		1	2	3	4	5
	Unidades		57.600	57.600	57.600	57.600	57.600
	Ingreso	-	60.000.000	51.840.000	51.840.000	51.840.000	51.840.000
	VAN(30%)		\$ 147.360.000				
-10%	Año		1	2	3	4	5
	Unidades		57.600	51.840	46.656	41.990	37.791
	Ingreso	-	60.000.000	46.656.000	41.990.400	37.791.360	34.012.224
	VAN(30%)		\$ 100.449.984				

Fuente: Elaboración Propia

La tabla n° 9 muestra el VAN del proyecto para 3 escenarios distintos. El primero es optimista, considerando un 6% de crecimiento en las ventas. El segundo es neutro, con un crecimiento de un 0%. El tercer escenario es pesimista, con una disminución del 10% en las ventas.

Para cada escenario se aprecia que el VAN del proyecto es positivo y alcanza en promedio los 167 millones de pesos.

5 Capítulo 5: Conclusiones

El trabajo de esta memoria llevado a cabo en el taller de manufactura de vestuario de la empresa Mavesa planteo varias problemáticas.

La empresa posee un plan de producción desactualizado para nuestros tiempos, no aplica correctamente el uso de tecnologías, por lo cual se encuentra en gran desventaja con empresas internacionales del mismo rubro.

La mayoría de las empresas de manufactura que son reconocidas por su eficiencia y alto nivel de competencia a nivel internacional, es debido a que poseen sistemas de producción *Lean Manufacturing*.

Por esta razón, es que se quiere seguir el ejemplo en la empresa, lograr niveles de producción eficientes, sin gastar de más, eliminando el desperdicio que generan las tareas que no agregan valor al producto.

El rediseño planteado en este trabajo se enfoca 100% en considerar los alineamientos y filosofía que establece la metodología Lean, logrando disminuir o mejor aún, eliminar el desperdicio que generaban tareas innecesarias dentro del proceso.

Posee tres principales factores de cambio. El primero es el rediseño en el proceso mismo de manufactura de chaquetas y vestones. Este fue el principal enfoque del estudio y de aplicarse los cambios propuestos, los beneficios se podrán evidenciar principalmente en la reducción del tiempo de producción, lo que trae consigo una gran reducción en los tiempos de entrega de las órdenes a los clientes.

Sin embargo, para poder ser desarrollado, debe estar soportado por un rediseño en el sistema de control e información, para establecer el orden que actualmente no existe en el taller. Esta es una herramienta clave para el rediseño del sistema, ya que

Además, el rediseño del proceso plantea la necesidad de crear movimiento de ciertos puestos de trabajo, por lo cual también se hizo necesario realizar un rediseño del *layout* del taller. Pero este rediseño del *layout* no solo responde a una reubicación de ciertos puestos de trabajos, sino que también es necesario debido a la necesidad de darle continuidad al proceso, de eliminar el desperdicio que provoca los altos niveles de inventario en tránsito.

Este trabajo, traería una reducción de un 50% en los tiempos de entrega, una drástica reducción de inventario en tránsito de un 83%, reducción del costo de la mano de obra de un 8% a un 6% y aumento de producción de 1200 prendas mensuales.

El total de los beneficios asciende a más de 260 millones de pesos anuales considerando un escenario optimista en las ventas, lo cual significa un 2% de la facturación anual de la empresa Mavesa⁴². Sin embargo, para los escenarios neutro y pesimista, la empresa sigue obteniendo un VAN positivo, principalmente debido a la reducción que se alcanzaría en los costos de mano de obra, por lo cual el proyecto es atractivo para cualquier escenario de ventas.

⁴² En comparación a datos del 2010

Por otro lado, la inversión requerida para desarrollar el proyecto no supera los 60 millones de pesos, con lo cual, al evaluar económicamente se obtiene un VAN(30%) de 250 millones para un horizonte de tiempo de 5 años considerando el caso optimista de 6% de crecimiento anual en las ventas de vestones y chaquetas.

En conclusión el proyecto traería un beneficio significativo para la empresa, que le permitiría acceder de forma aún más competitiva al mercado sudamericano, sin incurrir grande gastos y sin perjudicar la calidad del producto que la identifica.

Queda propuesto que para el desarrollo de este proyecto, se necesitará de un grupo de profesionales dedicados especialmente a esta tarea, no es recomendable dejar el proyecto a desarrollar por los profesionales que laboran actualmente en la empresa, ya sea por factor tiempo, como por la dedicación y seriedad que requiere este trabajo.

6 Bibliografía

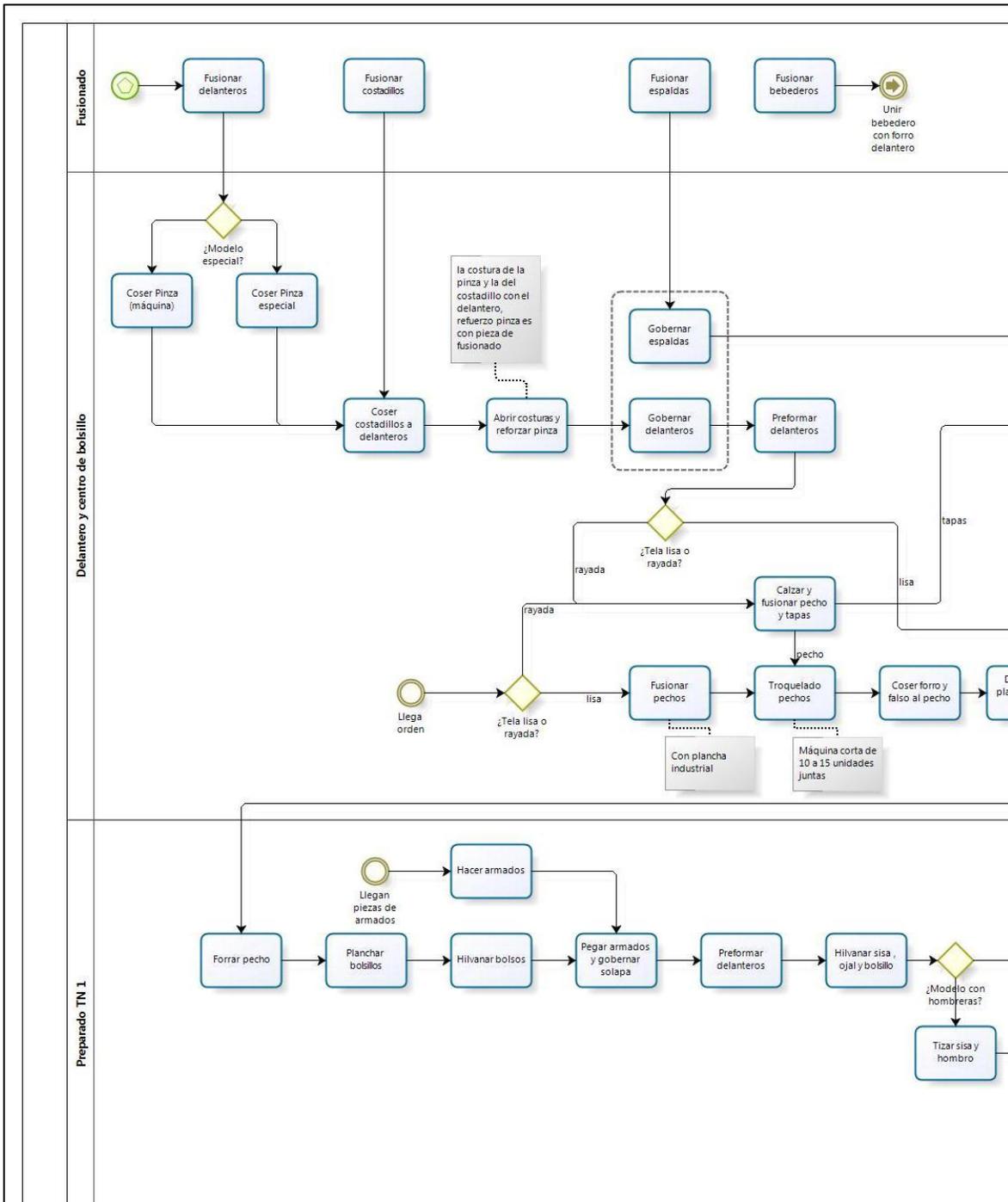
- CERET-Prochile. Cluster de Servicios del Retail: Oferta y Potencialidad Exportadora. 2009.
- CERET. Calidad de Servicio en la Industria del Retail en Chile, Tiendas por Departamento. 2010.
- NEIRA, KARIN. Mejoramiento del Proceso del Área Comercial Mujer en Mavesa Ltda. Tesis (Magister en Gestión y Dirección de Empresas). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2009. 101 h.
- CONTRERAS, CAROLINA. Mejoramiento de los Procesos de Entrega de Productos Bancarios. Memoria (Ingeniero Civil Industrial). Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2009. 167 h.
- SIN AUTOR. Informe Retail 2010. [En línea]. Revista Capital. 26 de febrero al 11 de marzo de 2010. Número 270. <<http://www.capital.cl/reportajes-y-entrevistas/informe-retail-2010-2.html>> [consulta: 21 junio 2011]
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA. *Walmart* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2011. <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Walmart&oldid=47278560>>. [consulta: 19 de junio del 2011]
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA. *Freeware* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2011. <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Freeware&oldid=47270659>>. [consulta: 18 de junio del 2011]
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA. *Simulación* [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2011. <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Simulaci%C3%B3n&oldid=47305921>> [consulta: 20 de junio del 2011]

- GRUPO MDC. Principios Lean Manufacturing. [En línea] <<http://www.leanmanufacturing.org/principios.html>> [consulta: 20 junio 2011]
- SCHRODER, ROGER G. Administración de Operaciones. Diseño de Procesos. 1992.
- ARRIETA, JUAN., BOTERO, VICTORIA., ROMANO, MARÍA. Benchmarking about Lean Manufacturing in the Textile Sector in Medellin. Medellin, Colombia. 2010. 141–170p.
- UPADHYE, NITIN., DESHMUKH, S. G., GARG, SURESH. Lean Manufacturing for Sustainable Development. Delhi, India. 2010. 125-137p.
- BANCO CENTRAL DE CHILE. Cuentas Nacionales de Chile 2003 – 2010. Santiago, Chile. 2010. 156p.
- S.A.C.I. Falabella. Memoria Anual 2010. Santiago, Chile. 2010. 228p.
- MARTÍNEZ, ANA. Hacia un nuevo sistema de la Moda, El modelo Zara. Revista Internacional de Sociología (RIS). Vol.LXVI. nº 51. Septiembre-Diciembre 2008. 105-122p. ISSN: 0034-9712

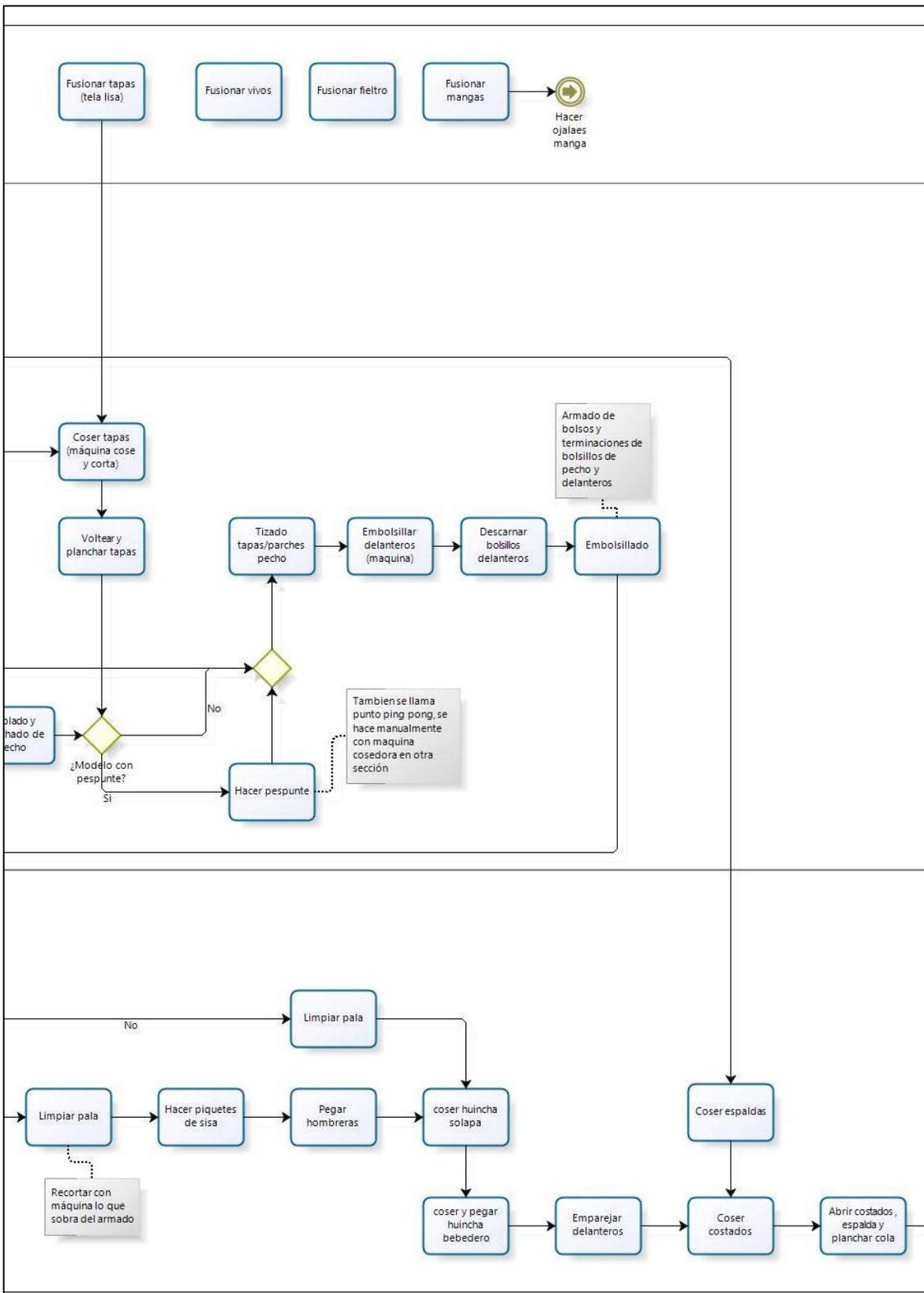
7 Anexos

ANEXO A: Diagrama de flujos proceso actual vestón

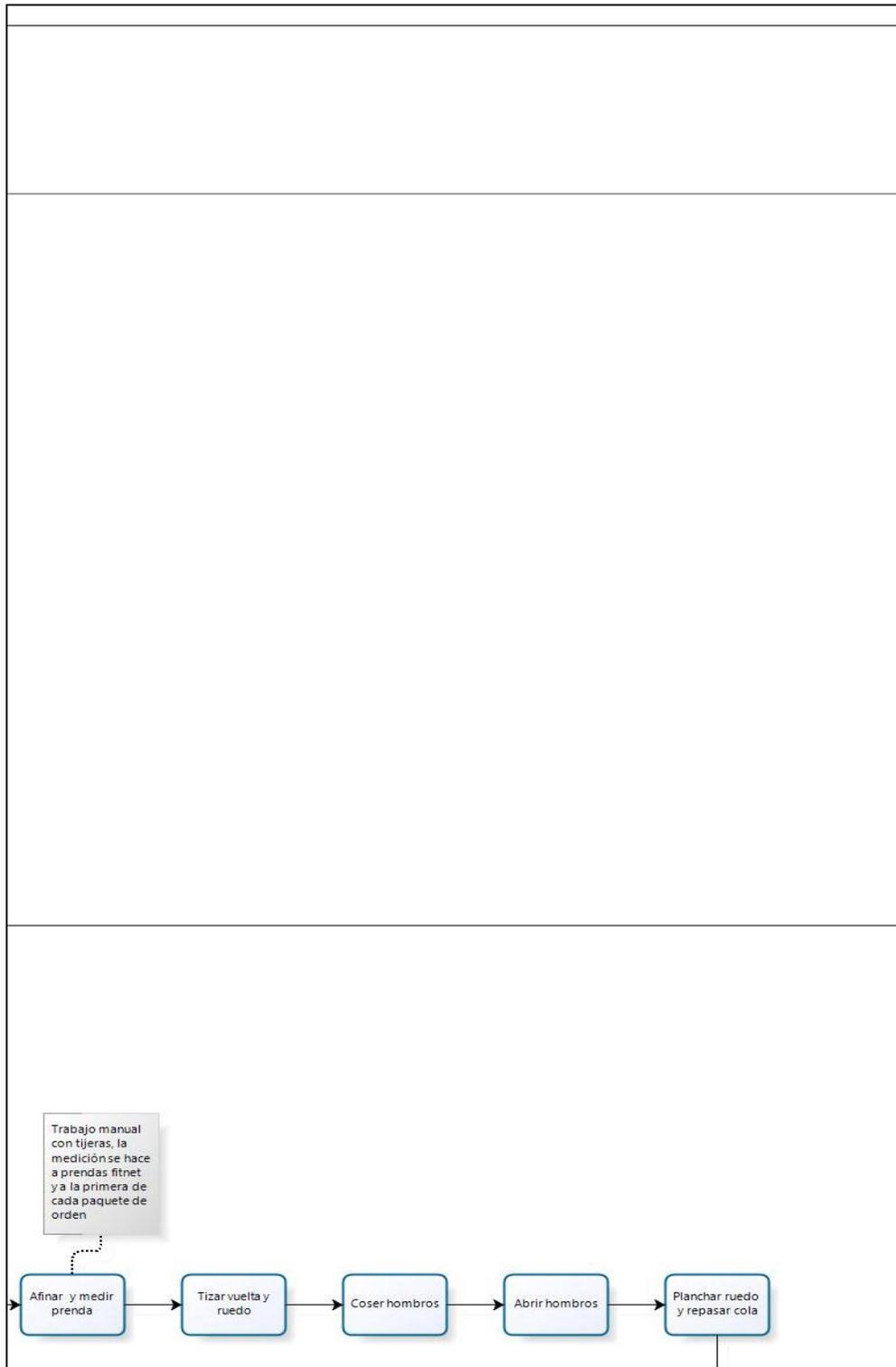
ANEXO A1



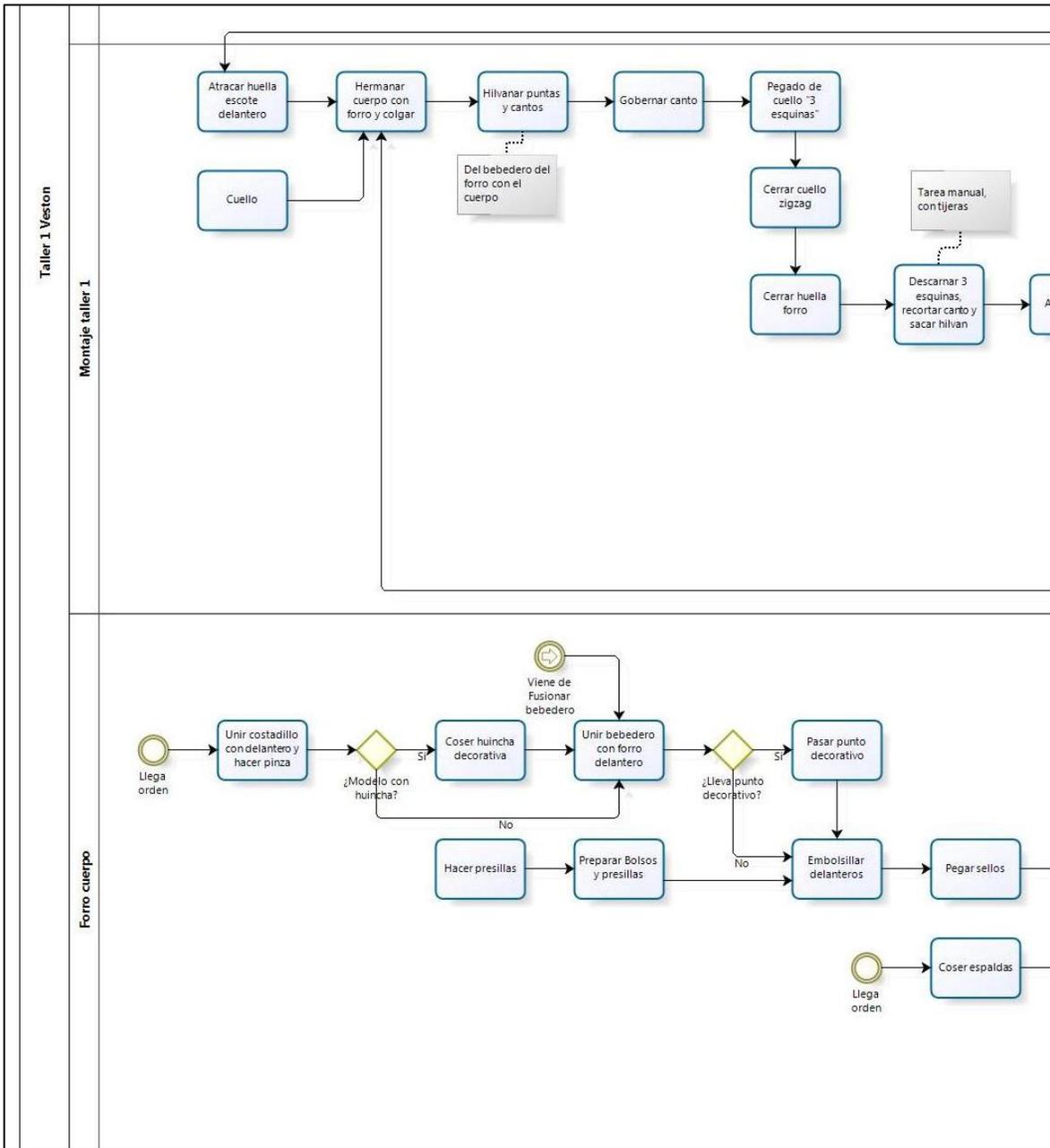
ANEXO A2



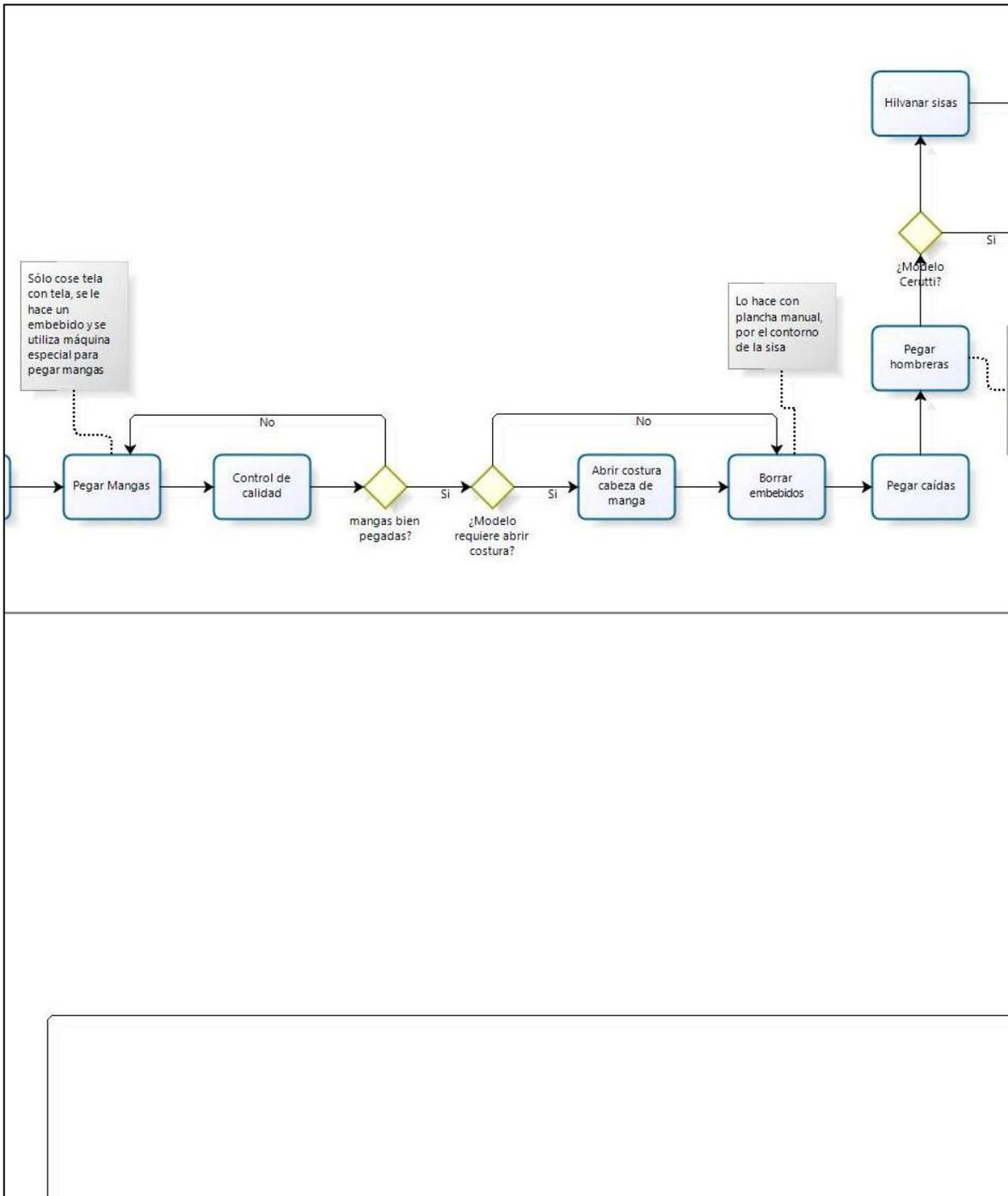
ANEXO A3



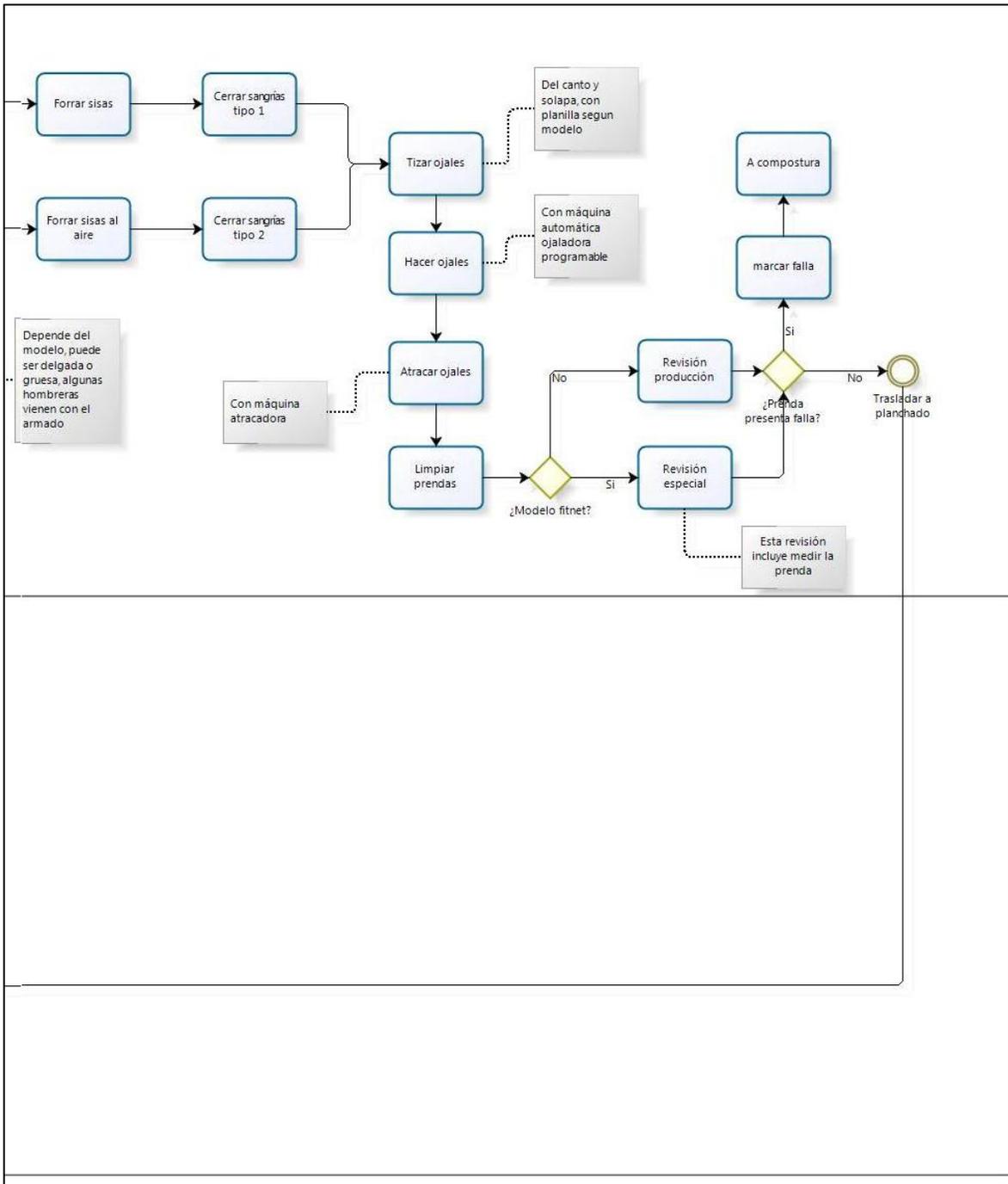
ANEXO A4



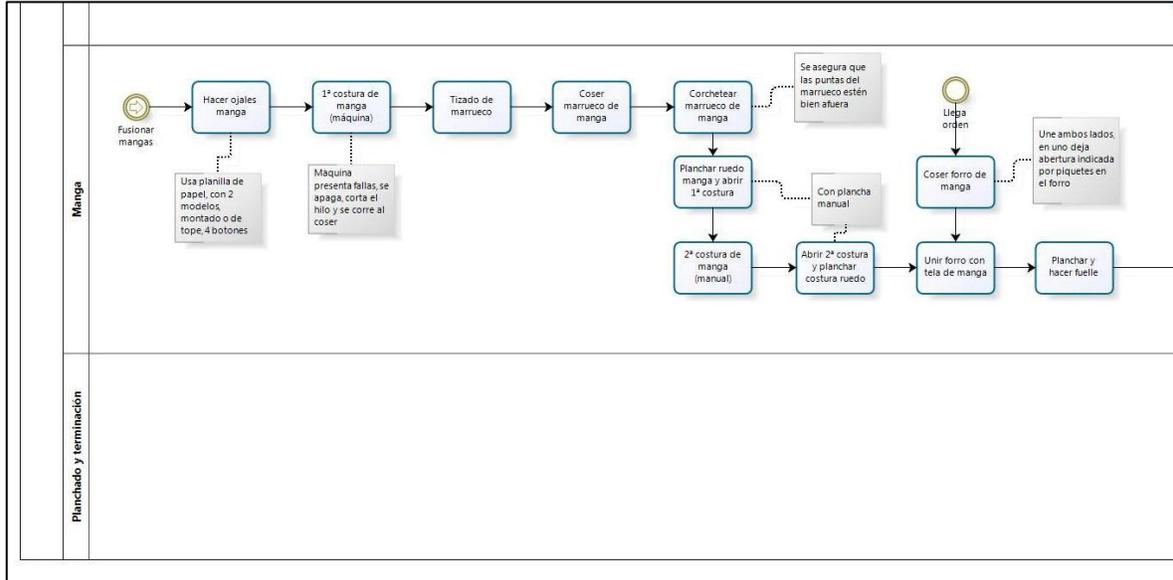
ANEXO A6



ANEXO A 7



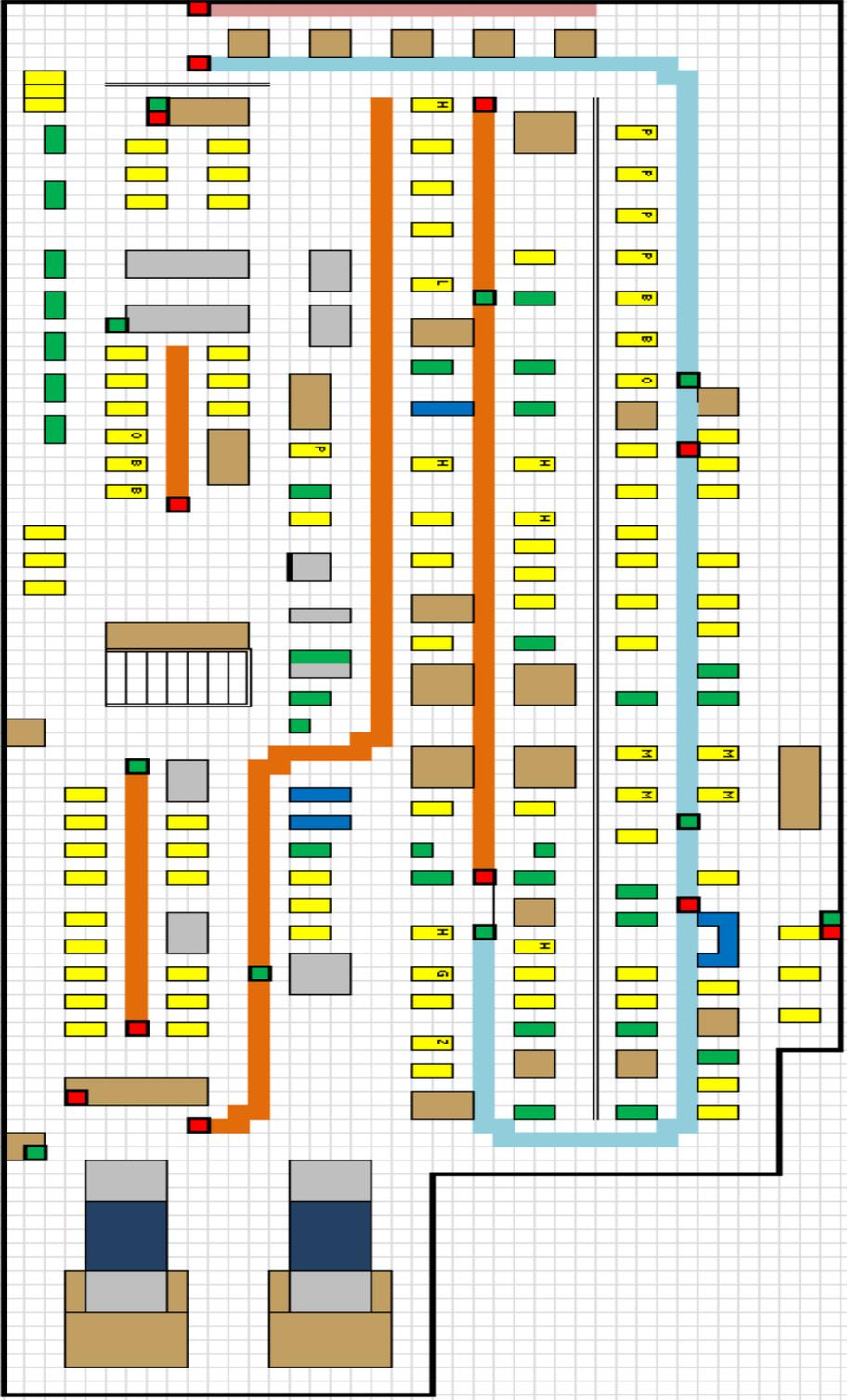
ANEXO A8



ANEXO B: Esquema instalaciones del taller de vestón



ANEXO C: Esquema rediseño taller de vestón



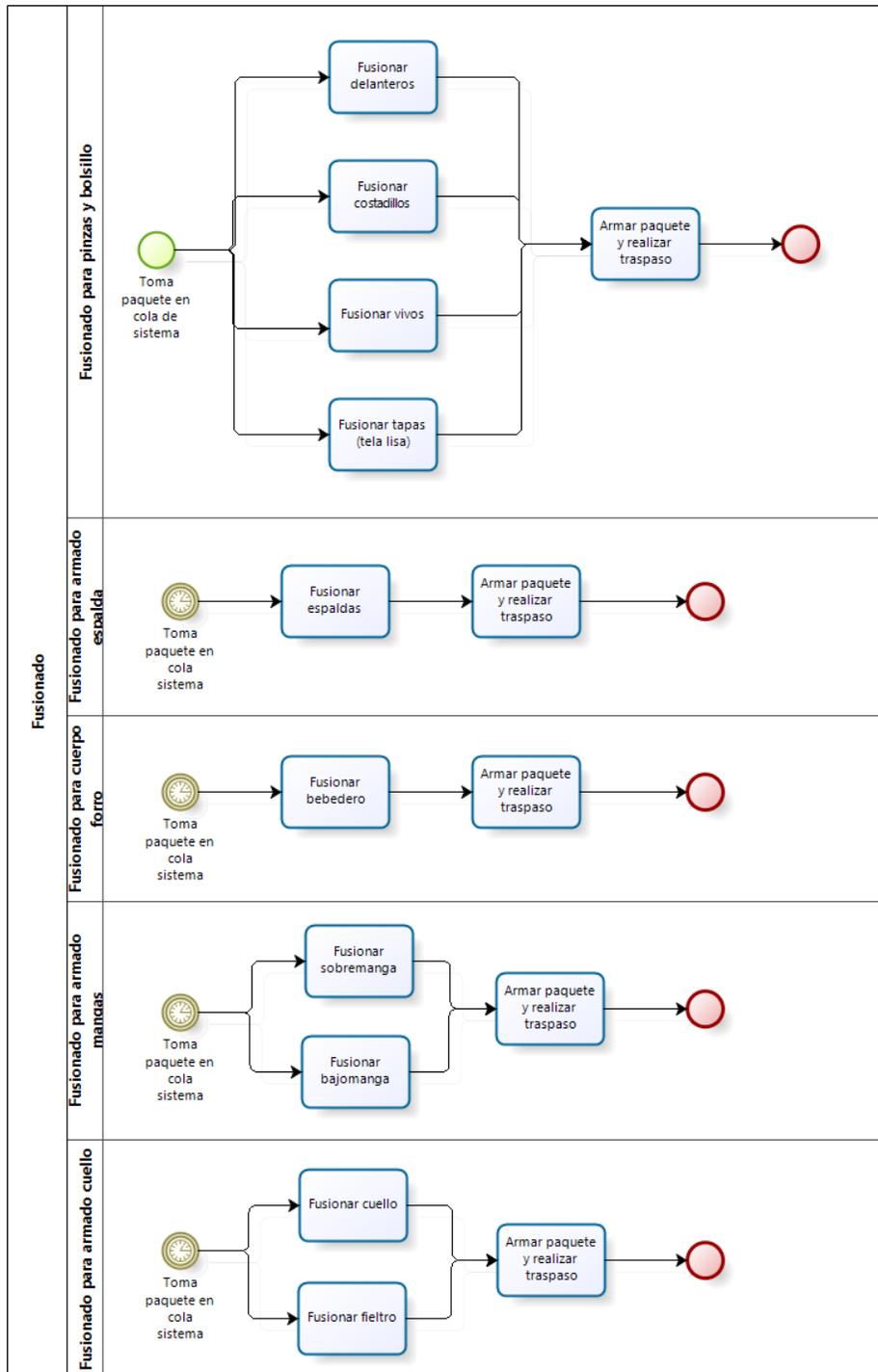
ANEXO D: Tabla de tareas del proceso

Seccion	Nº	Proceso	Op.	Input	Output	Recursos	Set-time (por order)	Tiempo ciclo (por prend.)	Tiempo de flujo
Fusionado	1	Fusionar delanteros		piezas tela delantero y fusionado	delantero c/fusionados	fusionadora	7	1,1	13,2
Fusionado	2	Fusionar costadillos		piezas tela costadillo y fusionado	costadillo c/fusionados	fusionadora	3	1,1	13,2
Fusionado	3	Fusionar espaldas		piezas tela espalda y fusionado	espaldas c/fusionados	fusionadora	5	1,1	13,2
Fusionado	4	Fusionar sobremanga		piezas tela sobremanga y fusionado	sobremangas c/fusionados	fusionadora	6	0,7	8,4
Fusionado	5	Fusionar bajomanga		piezas tela bajomanga y fusionado	bajomangas c/fusionados	fusionadora	3	0,2	2,4
Fusionado	6	Fusionar bebederos		piezas tela bebedero y fusionado	bebederos c/fusionados	fusionadora	3	0,5	6
Fusionado	7	Fusionar tapas		piezas tela tapas y fusionado	tapas c/fusionados	fusionadora	1	0,2	2,4
Fusionado	8	Fusionar vivos		piezas tela vivos y fusionado	vivos c/fusionados	fusionadora	1	0,2	2,4
Fusionado	9	Fusionar fieltro		piezas tela fieltro y fusionado	fieltro c/fusionados	fusionadora	1	0,4	4,8
Fusionado	10	Fusionar cuello		piezas tela cuello y fusionado	cuello c/fusionados	fusionadora	1	0,4	4,8
Manga	11	Hacer ojales		sobremangas c/fusionados	sobremangas c/ojales	ojaladora, hilo, planilla	1	0,5	6
Manga	12	Primera costura		sobremangas c/ojales + bajomangas c/fusionadas	manga c/1ª costura	cosedora automática, hilo	1	0,6	7,2
Manga	13	Tizado de marrueco		manga c/1ª costura	manga c/tizado marrueco	mesa, tiza	0	0,4	4,8
Manga	14	Coser marrueco		manga c/tizado marrueco	manga c/marrueco	cosedora manual, hilo	1	0,9	10,8
Manga	15	Corchetear marrueco		manga c/marrueco	manga corcheteada	corcheteadora	0	0,2	2,4
Manga	16	Planchado 1		manga corcheteada	manga c/plancha 1	plancha manual	0	1,2	14,4
Manga	17	Segunda costura manga		manga c/plancha 1	manga cerrada	cosedora manual, hilo	1	1,2	14,4
Manga	18	Planchado 2		manga cerrada	manga c/plancha 2	plancha manual	0	0,8	9,6
Manga	19	Coser forro manga		forro sobremanga + forro bajomanga	forro manga	cosedora manual, hilo	1	2,2	26,4
Manga	20	Unir tela con forro manga		forro manga + manga c/plancha 2	manga c/forro	cosedora manual, hilo	1	1,6	19,2
Manga	21	Planchado 3		manga c/forro	manga c/plancha 3	plancha industrial	0	0,7	8,4
Manga	22	Pegar botones		manga c/plancha 3 + botones	manga c/botones	maquina botonera, hilo	1	1,0	12
Forro	23	Unir costadillo, delantero y hacer pinzas		forro costadillo + forro delantero	delantero c/costadillo y pinza	cosedora manual, hilo	1	1,5	18
Forro	24	Coser huincha decorativa	si	delantero c/costadillo y pinza	delantero c/huincha	cosedora manual, hilo	1	1,7	20,4
Forro	25	Unir bebedero con delantero		delantero c/huincha + bebederos c/fusionados	delantero c/bebedero	cosedora manual, hilo	1	1,3	15,6
Forro	26	Pasar punto decorativo	si	delantero c/bebedero	delantero c/punto decorativo	cosedora punto especial, hilo	1	1,8	21,6
Forro	27	Hacer presillas		pieza de forro	presilla	maquina ojaladora, hilo	1	0,2	2,4
Forro	28	Preparar bolsos		piezas de forro + presilla	bolsos de forro	cosedora manual, hilo	1	1,0	12
Forro	29	Embolsillar delanteros		delantero c/punto decorativo + bolsos de forro	delantero c/bolsillos abiertos	cosedora automática, hilo	1	0,9	10,8
Forro	30	Pegar sellos		delantero c/bolsillos	delantero c/sellos	cosedora manual, hilo	1	1,8	21,6
Forro	31	Cerrar bolsillos y coser norma tecnica		delantero c/sellos	delantero c/bolsillos cerrados	cosedora manual, hilo	1	1,6	19,2
Forro	32	Coser espaldas forro		forro espalda derecha + izquierda	forro espalda	cosedora manual, hilo	1	0,7	8,4
Forro	33	Unir costado y hombro		forro espalda + delantero c/bolsillos cerrados	cuerpo de forro	cosedora manual, hilo	1	2,2	26,4
Forro	34	Coser luna	si	cuerpo de forro + luna	cuerpo de forro c/luna	cosedora lunas	1	1,0	12
Forro	35	Planchado		cuerpo de forro c/luna	cuerpo forro c/planchado	plancha industrial	0	1,0	12
Bolsillos	36	Coser pinza		delantero c/fusionados	delantero c/pinza	cosedora automatica/manual	1	0,8	9,6
Bolsillos	37	Unir costadillo delantero		delantero c/pinza + costadillo c/fusionados	delantero c/costadillo	cosedora manual, hilo	1	0,9	10,8
Bolsillos	38	Planchado y refuerzo pinza		delantero c/costadillo	delantero c/pinza reforzada	plancha manual	0	0,6	7,2
Bolsillos	39	Gobernar delanteros		delantero c/pinza reforzada	delantero c/gobernado	maquina gobernadora, hilo	1	0,8	9,6
Bolsillos	40	Gobernar espaldas		espaldas c/fusionados	espaldas c/gobernados	maquina gobernadora, hilo	1	0,8	9,6
Bolsillos	41	Preformar delanteros		delantero c/gobernado	delantero preformado 1	maquina preformadora	0	0,8	9,6
Bolsillos	42	Fusionar pecho		piezas tela pecho y fusionados	pecho c/fusionado	plancha industrial	0	0,1	1,2
Bolsillos	43	Calzar y fusionar pecho	si	piezas tela pecho y fusionados	pecho calzado c/fusionado	plancha manual, delantero	1	1,0	12
Bolsillos	44	Calzar y fusionar tapas	si	piezas tela tapa y fusionados	tapas calzadas c/fusionados	plancha manual, delantero	1	2,0	24
Bolsillos	45	Troquelado pecho		pecho calzado c/fusionado	pecho troquelado	maquina troqueladora	1	0,1	1,2
Bolsillos	46	Coser forro y falso al pecho		pecho troquelado + forro + falso	pecho c/forro bolso	cosedora manual, hilo	1	1,0	12
Bolsillos	47	Doblado pecho		pecho c/forro bolso	pecho doblado	plancha manual	0	0,4	4,8
Bolsillos	48	Coser tapas		tapas c/fusionados + (tapa interior tela/forro)	tapas cosidas	cosedora automática, hilo	2	1,0	12
Bolsillos	49	Planchar tapas		tapas cosidas	tapas planchadas	plancha industrial auto	2	0,6	7,2
Bolsillos	50	Pasar punto decorativo	si	tapas planchadas + pecho doblado	tapas y pecho c/punto decorativo	cosedora punto especial	1	2,0	24

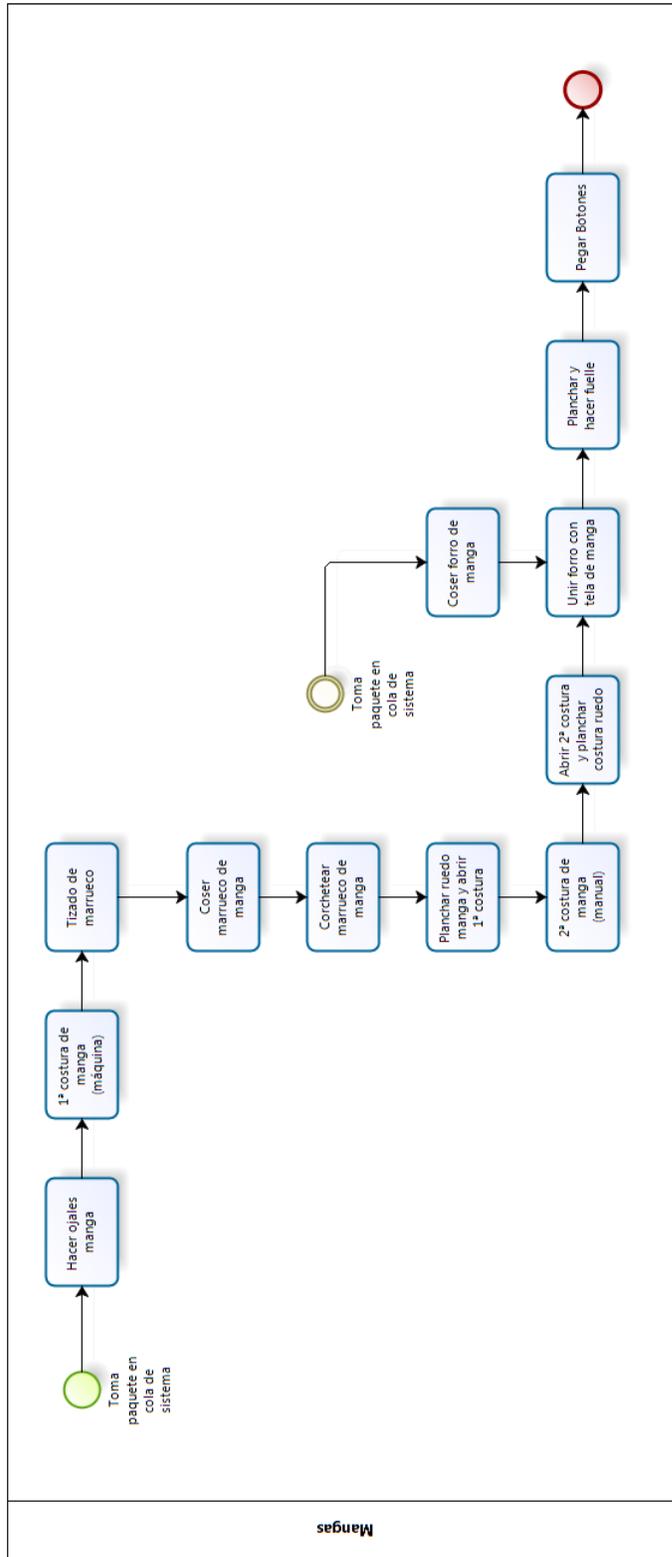
Bolsillos	51 Tizado tapas/parche y pecho	delantero preformado 1	delantero c/tizado	mesa, tiza, tapas, pecho	0	0,6	7,2
Bolsillos	52 Embolsillar delanteros	delantero c/tizado + tapas planchadas	delantero c/bolsillos abiertos	cosedora automática, hilo	2	0,5	6
Preparado	53 Terminar bolsillos	delantero c/bolsillos abiertos	delantero c/bolsillos cerrados	cosedora manual, hilo	1	0,7	8,4
Preparado	54 Forrar pecho	delantero c/bolsillos cerrados + pecho doblado	delantero c/pecho cerrado	cosedora manual, hilo	1	0,6	7,2
Preparado	55 Hilvanar bolsos	delantero c/pecho cerrado	delantero c/bolsos hilvanados	maquina hilvanadora	0	0,4	4,8
Preparado	56 Pegar armado y gobernar solapa	delantero c/bolsos hilvanados + armado	delantero c/armado	plancha manual	0	1,0	12
Preparado	57 Preformar delanteros 2	delantero c/armado	delantero preformado 2	maquina preformadora	0	0,8	9,6
Preparado	58 Hilvanar sisa, ojal y bolsillos	delantero preformado 2	delantero c/hilvanado	maquina hilvanadora	0	0,8	9,6
Preparado	59 Tizar sisa y hombro	delantero c/hilvanado	delantero c/tizado de sisa	mesa, tiza	0	0,5	6
Preparado	60 Recortar pala	delantero c/tizado de sisa	delantero c/pala recortada	maquina cosedora y cortadora	0	0,7	8,4
Preparado	61 Hacer piquetes sisa	delantero c/pala recortada	delantero c/piquetes sisa	maquina de piquetes	0	0,5	6
Preparado	62 Pegar hombreras	delantero c/piquetes sisa	delantero c/hombreras	cosedora manual con brazo	1	1,1	13,2
Preparado	63 Coser huincha solapa	delantero c/hombreras	delantero c/huincha solapa	maquina cosedora de huincha	1	0,3	3,6
Preparado	64 Coser y pegar huincha bebedero	delantero c/huincha solapa	delantero c/huincha bebedero	maquina hilvanadora	0	1,1	13,2
Preparado	65 Coser espaldas tela	espaldas c/gobernados	espalda	cosedora automatica, hilo	2	0,6	7,2
Preparado	66 Coser costados	delantero c/huincha bebedero + espalda	cuerpo tela	cosedora manual, hilo	1	1,0	12
Preparado	67 Planchado costuras y cola	cuerpo tela	cuerpo c/planchado 1	plancha manual	0	2,6	31,2
Preparado	68 Afinar y medir prenda	cuerpo c/planchado 1	cuerpo c/afinacion	mesa, tijeras, huincha de medida	0	1,0	12
Preparado	69 Tizar vuelta y ruedo	cuerpo c/afinacion	cuerpo c/tizado	mesa, plantillas, lápiz	0	1,8	21,6
Preparado	70 Coser hombros	cuerpo c/tizado	cuerpo c/hombros cerrados	cosedora manual, hilo	1	1,2	14,4
Preparado	71 Abrir costura hombro	cuerpo c/hombros cerrados	cuerpo c/costura hombros abierta	plancha manual	0	0,5	6
Preparado	72 Planchado ruedo y cola	cuerpo c/costura hombros abierta	cuerpo c/planchado 2	plancha manual	0	2,8	33,6
Montaje	73 Hilvanar puntas y cantos	cuerpo c/planchado 2 + cuerpo forro c/planchado	cuerpo c/forro hilvanado	maquina hilvanadora	0	1,3	15,6
Montaje	74 Gobernar cantos	cuerpo c/forro hilvanado	prenda c/canto gobernado	maquina gobernadora, hilo	1	1,7	20,4
Montaje	75 Pegar cuello esquinas	prenda c/canto gobernado + cuello	prenda c/cuello abierto	cosedora manual, hilo	1	2,5	30
Montaje	76 Cerrar cuello zig-zag	prenda c/cuello abierto	prenda c/cuello cierre zig-zag	maquina zig-zag, hilo	1	1,2	14,4
Montaje	77 Cerrar huella forro	prenda c/cuello cierre zig-zag	prenda c/cuello cerrado	cosedora manual, hilo	1	1,5	18
Montaje	78 Descamar esquinas, recortar canto y sacar	prenda c/cuello cerrado	prenda c/esquina descarnada	mesa, tijeras	0	1,6	19,2
Montaje	79 Planchado costura canto	prenda c/esquina descarnada	prenda c/planchado 3	plancha manual	0	0,8	9,6
Montaje	80 Coser ruedos	prenda c/planchado 3	prenda c/ruedo cerrado	cosedora manual, hilo	1	1,6	19,2
Montaje	81 Dar vuelta prenda	prenda c/ruedo cerrado	prenda por el derecho	mesa, quita pelusa	0	1,2	14,4
Montaje	82 Planchado cantos	prenda por el derecho	prenda c/planchado 4	plancha manual	0	0,6	7,2
Montaje	83 Corchetear cuello	prenda c/planchado 4	prenda c/corchete cuello	corcheteadora	0	0,3	3,6
Montaje	84 Punto cuello, cola y pegar tira	prenda c/corchete cuello	prenda c/punto	cosedora manual, hilo	1	1,1	13,2
Montaje	85 Planchado ruedos	prenda c/punto	prenda c/planchado 5	pancha industrial	0	0,3	3,6
Montaje	86 Preformar solapas	prenda c/planchado 5	prenda c/preformado	maquina preformadora	0	0,6	7,2
Montaje	87 Pegar mangas	prenda c/preformado + manga c/botones	prenda c/mangas	cosedora de mangas manual	1	1,3	15,6
Montaje	88 Abrir costura cabeza de manga	si prenda c/mangas	prenda c/cabeza manga abierta	tijeras, plancha manual	0	0,6	7,2
Montaje	89 Borrar embebididos	prenda c/mangas o prenda c/cabeza manga abierta	prenda c/planchado 6	plancha manual	0	0,9	10,8
Montaje	90 Pegar caidas	prenda c/planchado 6	prenda c/caidas	cosedora manual, hilo	1	1,2	14,4
Montaje	91 Pegar hombreras	prenda c/caidas	prenda c/hombreras	cosedora manual, hilo	1	1,2	14,4
Montaje	92 Hilvanar sisas	si prenda c/hombreras	prenda c/sisas hilvanadas	maquina hilvanadora	0	1,0	12
Montaje	93 Forrar sisas	prenda c/sisas hilvanadas o prenda c/hombreras	prenda c/sisas forradas	cosedora manual, hilo	1	2,0	24
Montaje	94 Cerrar sangrias	prenda c/sisas forradas	prenda c/sangrias cerradas	cosedora manual, hilo	1	1,5	18
Montaje	95 Tizar ojales	prenda c/sangrias cerradas	prenda c/ojales tizados	mesa, tiza, molde	0	0,4	4,8
Montaje	96 Hacer ojales	prenda c/ojales tizados	prenda c/ojales	maquina ojaladora, hilo	1	0,4	4,8
Montaje	97 Atracar ojales	prenda c/ojales	prenda c/ojales atracados	maquina atracadora, hilo	1	0,3	3,6
Montaje	98 Hacer pespunte	si prenda c/ojales atracados	prenda c/pepunte	cosedora punto especial, hilo	1	3,0	36
Montaje	99 Limpiar prenda	prenda c/ojales atracados o prenda c/pepunte	prenda limpia	mesa, tijera, sacapelusa	0	2,5	30
Montaje	100 Revisar prenda	prenda limpia	prenda revisada	mesa, tijera, cinta adhesiva	0	2,5	30

ANEXO E: Diagramas de flujo rediseño

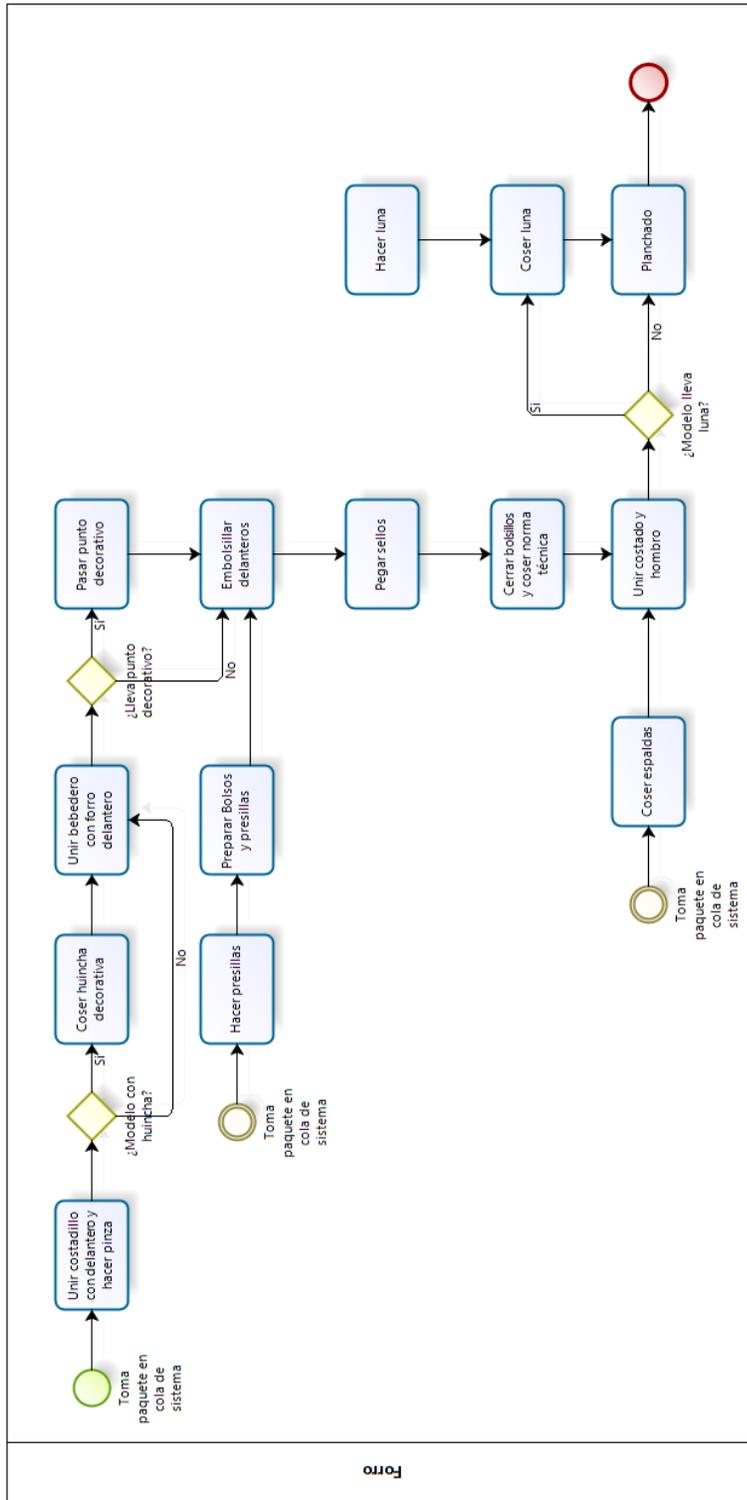
ANEXO E1



ANEXO E2

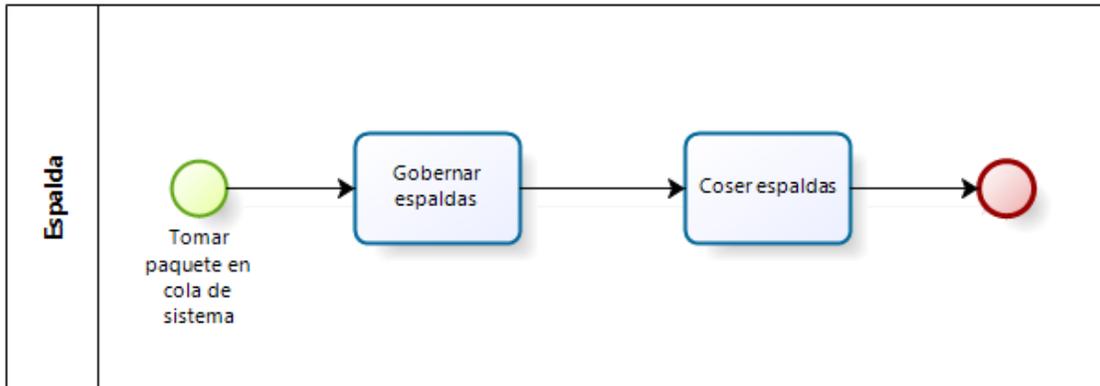


ANEXO E3



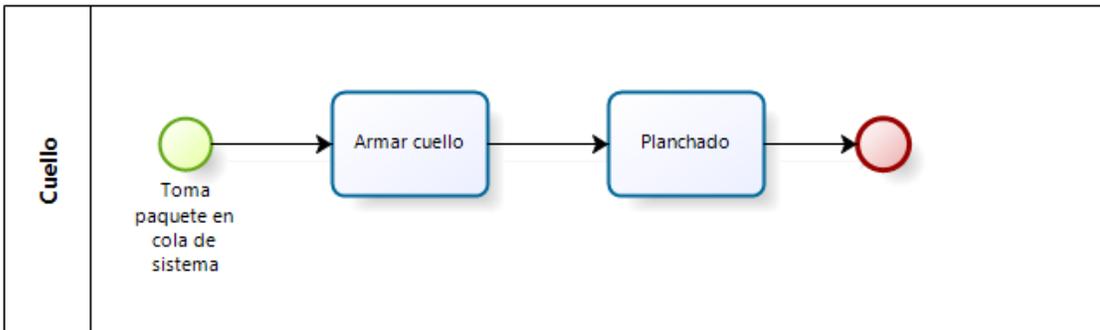
Forro

ANEXO E4



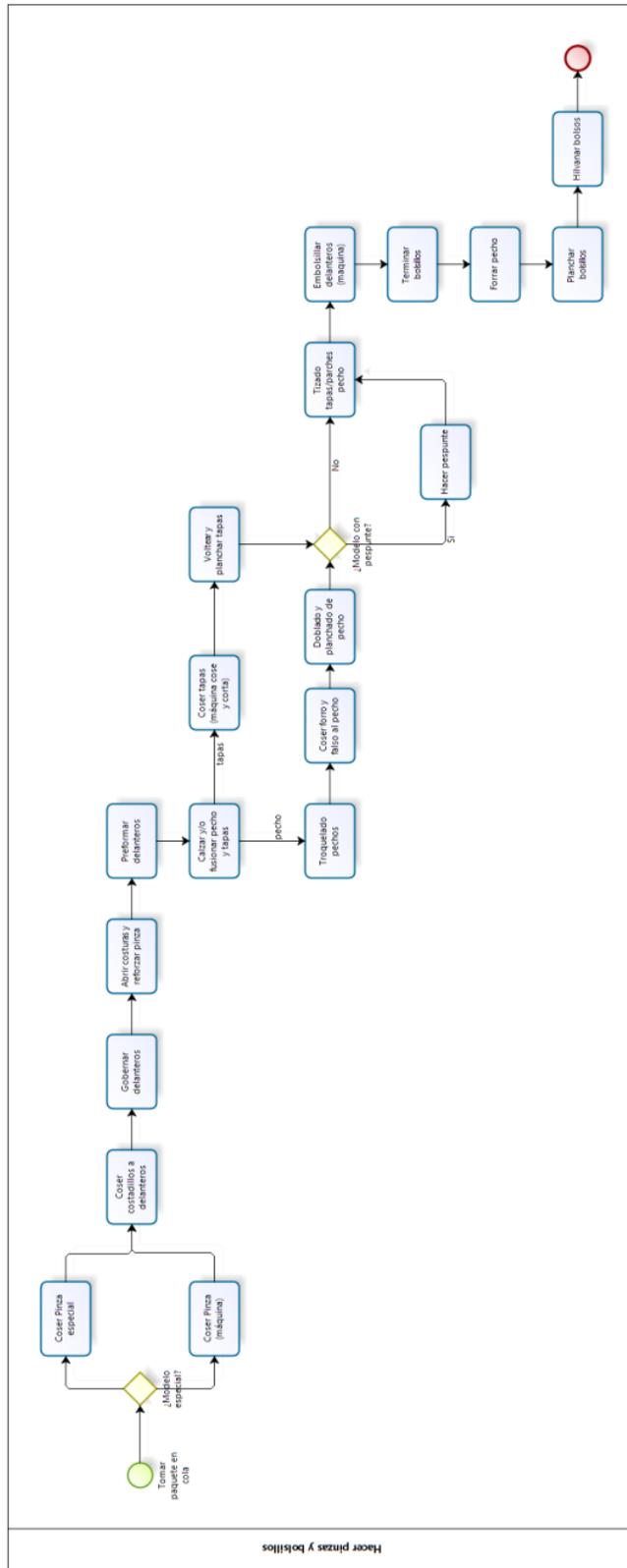
Powered by
bizagi
Modeler

ANEXO E5

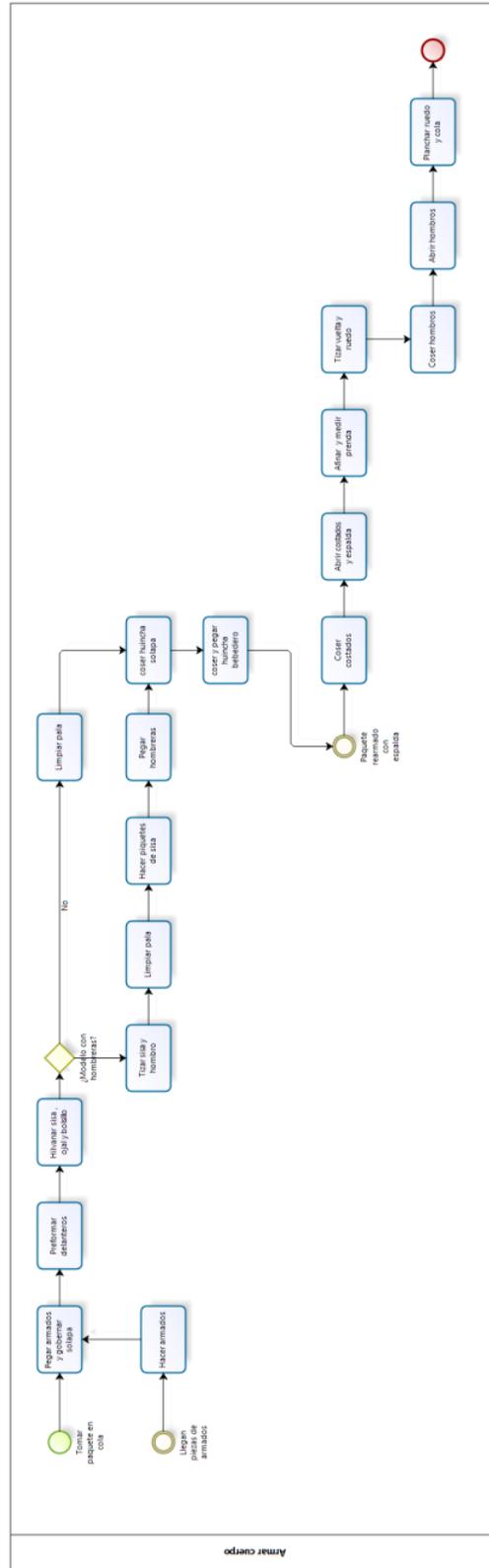


Powered by
bizagi
Modeler

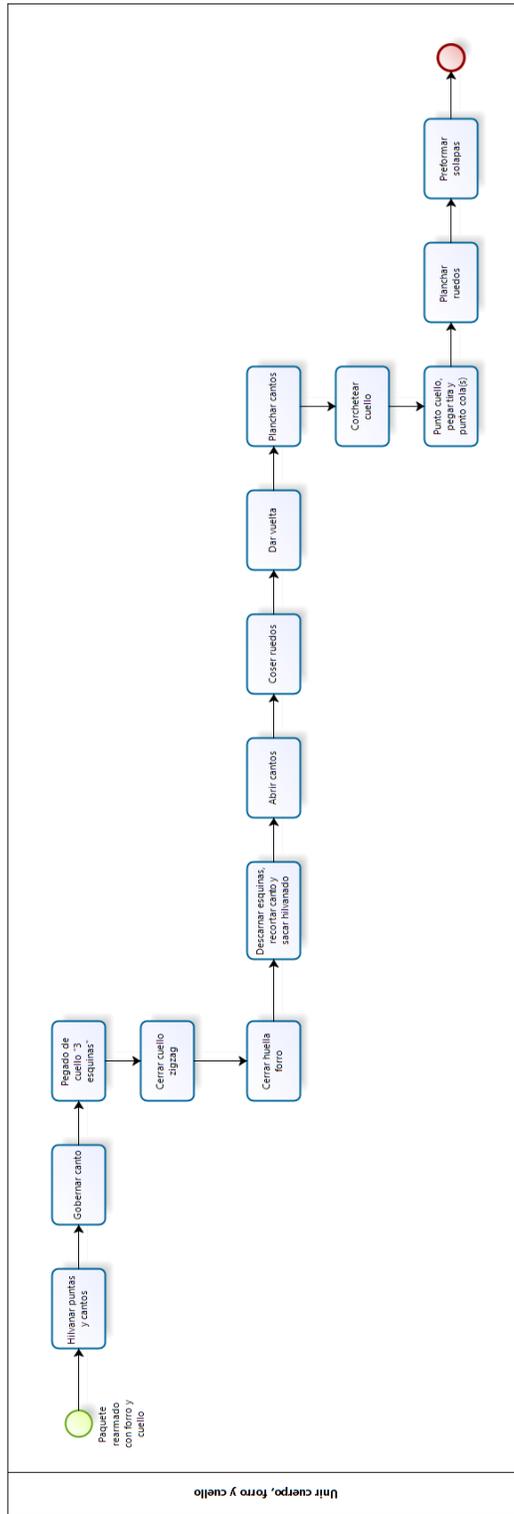
ANEXO E6



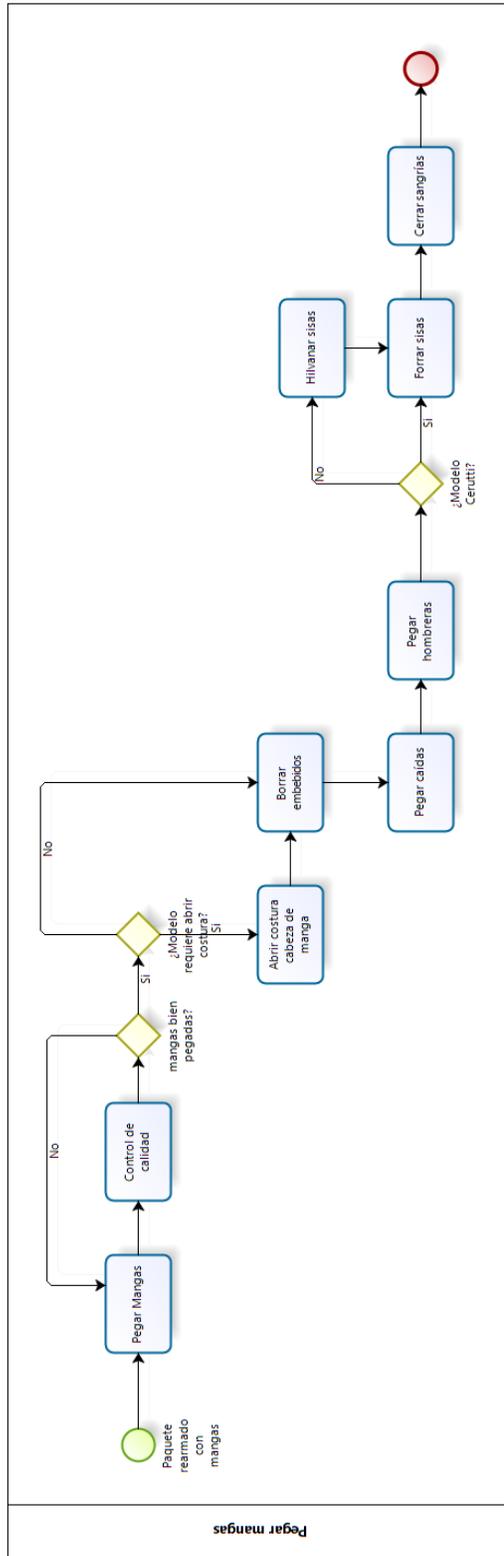
ANEXO E7



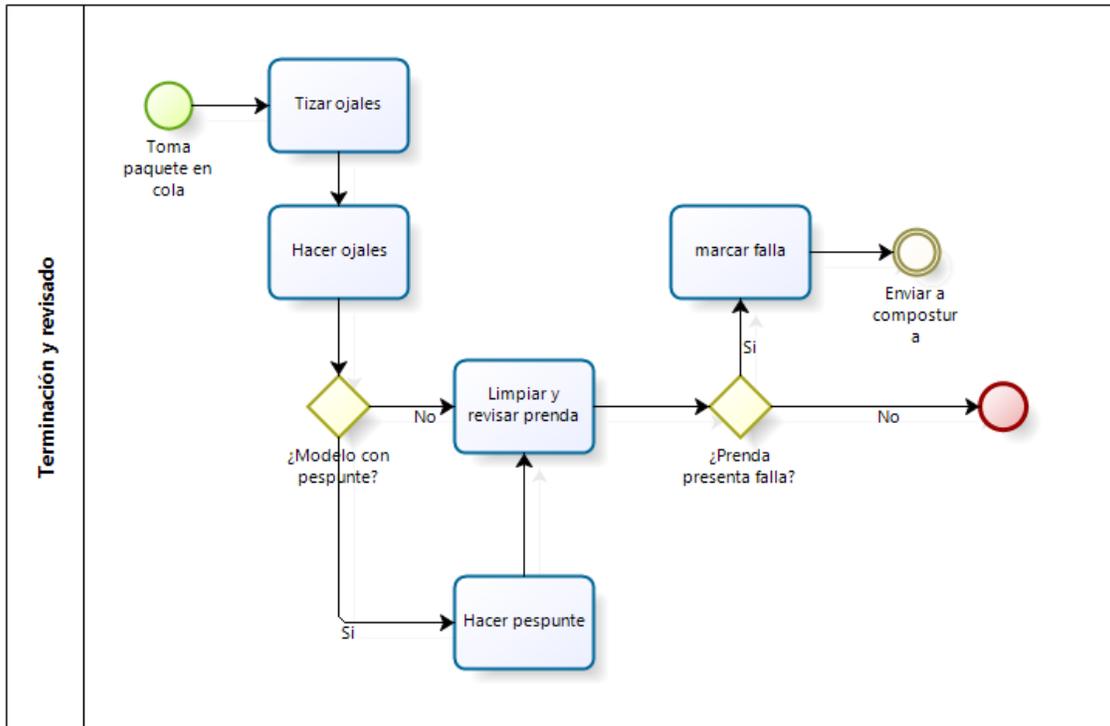
ANEXO E8



ANEXO E9



ANEXO E10



Powered by
bizagi
Modeler

ANEXO F: Detalle sobre el Marco Conceptual y Metodología

Análisis de procesos

Proceso: Un proceso consiste de inputs, outputs, recursos y transformaciones. Los recursos transforman los inputs en outputs.

Diagrama de flujos: Un diagrama de flujos comprende un conjunto de procesos unidos en una secuencia apropiada. Ejemplo:

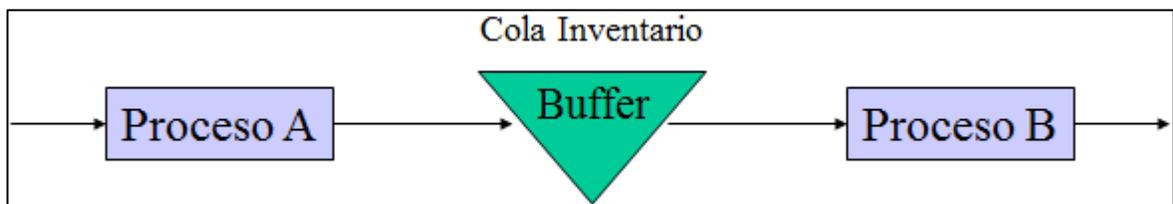


Figura 24: Ejemplo diagrama de flujo

Sólo inputs y outputs se mueven a lo largo de las flechas. Recursos están fijos. Por ello, todo set de recursos usados en forma conjunta define un proceso.

Descomponer los procesos de esta manera, donde sólo inputs y outputs se mueven entre procesos permite “romper” una operación compleja en partes más sencillas que pueden analizarse en forma independiente.

Tiempo de Ciclo: Tiempo promedio entre la producción de dos unidades consecutivas en un procesos que produce continuamente.

Capacidad: Producción promedio por unidad de tiempo cuando el proceso produce continuamente.

Utilización: Producción / Capacidad.

Tiempo de Flujo: Tiempo que una unidad pasa en el sistema (incluyendo tiempos de espera).

Proceso en Batch: Varias unidades son procesada simultáneamente. El número de unidades procesadas simultáneamente se conoce como Tamaño de Lote (Batch).

Cuello de Botella (CB): Operación/Recurso que limita la producción total de un proceso: usualmente es la operación/recurso con menor capacidad.

Capacidad del Sistema: Capacidad del CB.

Tiempo de Ciclo del Sistema: Tiempo de Ciclo del CB.

Tiempo Ocioso: Tiempo durante el cual una operación/recursos no está produciendo.

Lean Manufacturing

Principios en los que se basa la filosofía *Lean Manufacturing*.

1. Hacer sólo “lo que es necesario, cuando es necesario, y en la cantidad necesaria”.
2. La calidad debe ser parte inherente del proceso.
3. El tiempo total de proceso (Lead Time) debe ser mínimo.
4. Se debe alcanzar una alta utilización de máquinas y mano de obra.
5. Mejora Continua (KAIZEN).⁴³

A partir del primer principio, es que se busca la detección y eliminación del desperdicio o *Muda* (en su origen japonés), con lo cual se han llegado a

⁴³ <http://www.leanmanufacturing.org/principios.html>

identificar 8 de éstos, que serán clave para el rediseño del sistema de manufactura de Mavesa:

1. **Movimiento:** El desperdicio de movimiento tiene dos elementos, el movimiento humano y el movimiento de las máquinas, dichos movimientos están relacionados con la ergonomía de lugar donde se trabaja, afectando así a la calidad y la seguridad.
2. **Sobreproducción:** Es el que más afecta a una industria, se suscita cuando las operaciones continuas debieron ser detenidas o cuando se hacen productos antes de que el cliente los pida.
3. **Espera:** Término aplicado en aquellos periodos de inactividad de un proceso ya que esta acción no agrega valor y a veces resulta en una sobreproducción.
4. **Transporte:** Se refiere al movimiento innecesario de materiales de una operación a otra sin ser requeridos.
5. **Procesado extra:** Se refiere a operaciones extras tales como retrabajo, reproceso, manejos de materiales innecesarios y almacenamiento debido a algún defecto, sobreproducción ó inventario insuficiente.
6. **Corrección:** Se relaciona con la necesidad de corregir productos defectuosos. Se compone de todos los materiales, tiempo y energía involucrados en reparar los defectos.
7. **Inventario:** Condiciones cuando el flujo se restringe en una planta y cuando la producción no está marchando a ritmo.
8. **Conocimiento y creatividad:** Existe cuando no se aprovecha la capacidad de aportar ideas del mismo personal de la empresa.

Metodología del Diseño de Sistemas de Información

1. Definir el Proyecto
Se parte por definir ciertos aspectos primordiales del proyecto, tales como:
 - a. Objetivos General y Específicos
 - b. Medio ambiente del proyecto
 - c. Recursos Disponibles
 - d. Establecer el alcance del proyecto
 - e. Carta Gantt del proyecto
 - f. Equipo y responsabilidades
2. Análisis de la Situación Actual
La siguiente etapa, se trata de analizar la situación actual en la que se encuentran los procesos que serán objeto de rediseño.
 - a. Estado de la situación actual
 - b. Modelar la situación actual
 - c. Validar la situación actual
 - d. Medir
 - e. Generar un diagnóstico de la situación actual

3. Rediseñar

La tercera etapa, hace referencia al diseño o rediseño de los procesos a mejorar surgidos del análisis de la situación actual.

- a. Establecer las direcciones de cambio
- b. Modelamiento del rediseño
- c. Evaluación del rediseño
- d. Seleccionar las tecnologías habilitantes
- e. Detallar y probar el rediseño

4. Análisis y Diseño de Software de Apoyo

- a. Especificación de los requerimientos del software
- b. Análisis de requerimientos
- c. Diseño del software
- d. Modelamiento de software

5. Desarrollo de Software

6. Pruebas

7. Implantación

- a. Implantación del proceso desarrollado
- b. Implantación del software desarrollado
- c. Pruebas y correcciones