

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



**REDISEÑO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE
ACABADO DE PRENDA DE UNA EMPRESA DE
CONFECCIONES APLICANDO LEAN MANUFACTURING**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR

JEAN CARLOS MONZÓN MORALES

2014

A mis padres, quienes sin esperar nada lo dieron todo, les dedico este Trabajo el cual no hubiese sido logrado sin el apoyo de cada uno de ellos.

ÍNDICE

RESUMEN	5
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO	9
1.1. DIAGNOSTICO FUNCIONAL	9
1.1.1. Semblanza de la Empresa	9
1.1.2. Productos	11
1.1.3. Organización	13
1.1.4. Clientes	14
1.1.5. Proveedores	15
1.1.6. Procesos productivos	15
1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO	18
1.2.1. Visión	18
1.2.2. Misión	19
1.2.3. Objetivos Organizacionales	19
1.2.4. Análisis Interno	19
1.2.5. Análisis Externo	21
1.2.6. Análisis FODA	22
CAPITULO II: MARCO TEORICO Y METODOLOGICO	24
2.1. PRODUCTIVIDAD	24
2.1.1. Importancia de la Productividad	25
2.1.2. Medición de la Productividad	26
2.1.3. Ventajas de la Medición de la Productividad	27
2.2. LEAN MANUFACTURING	29
2.2.1. Principios	30
2.2.2. Herramientas	32
2.2.3. Sistema Pull	33
CAPITULO III: PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES	35
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
3.1.1. Descripción de la Problemática	35

3.1.2.	Análisis del Problema	39
3.1.3.	Formulación del Problema	42
3.2.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	42
3.2.1.	Alternativa 1	42
3.2.2.	Alternativa 2	43
3.3.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	44
3.3.1.	Criterios de Evaluación	44
3.3.2.	Escala de Puntuación	45
3.4.	TOMA DE DECISIÓN	45
3.5.	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA	46
3.5.1.	Definición del Proyecto	46
3.5.2.	Análisis de Situación Actual	50
3.5.3.	Rediseño	56
3.5.4.	Implementación	67
CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS		71
4.1.	LOGROS	71
4.1.1.	Beneficios Tangibles	71
4.1.2.	Beneficios Intangibles	72
4.2.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	73
4.2.1.	Estimación de Costos	73
4.2.2.	Estimación de Beneficios Tangibles	73
4.3.	COMPARACIÓN ANTES Y DESPUÉS	74
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES		78
BIBLIOGRAFÍA		79
GLOSARIO		80
ANEXOS		82

RESUMEN

La cadena textil-confección es diversa y heterogénea en cuanto a la multiplicidad de sus productos finales. Por tanto, a estas empresas se les exige tener cierto nivel de productividad para llegar a cumplir con sus clientes extranjeros. La productividad en este tipo de empresas medida por el valor en dólares generado por el número de empleos generados, el salario mínimo por hora y el costo energético, da como resultado que Perú sea uno de los países con una mayor productividad relativa.

El desarrollo del presente trabajo surge de la necesidad de incrementar la productividad del proceso productivo para el área de Acabados de Prenda de una empresa de Confección de prendas de vestir, realizando un rediseño en el proceso de su producción y adoptando una nueva estrategia de producción y calidad a través del Lean Manufacturing, el cual está basado en realizar el proceso solo con aquello que le da valor agregado al producto, dejando de lado el actual sistema de producción que trabaja con recursos innecesarios que los considera necesarios, conocido ello como desperdicios.

Considerando las exigencias que Lean Manufacturing requiere, esta estrategia de producción podrá ser adaptable a cualquier empresa de confección de prendas de vestir y usado correctamente será de gran beneficio tanto para gerentes como para los operarios de producción.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Textil confecciones
- Acabado de prenda
- Lean Manufacturing
- Mejora continua
- Productividad
- Rediseño de proceso
- Producción modular

INTRODUCCIÓN

La actual situación económica mundial, ha llevado a las empresas a optimizar recursos, y la Industria Textil no es ajena a ello, más bien, es sensible a los cambios económicos. Los principales países de destino de las exportaciones como E.E.U.U. dejaron de consumir grandes volúmenes de producción de un mismo estilo para pasar a pequeñas cantidades y de diversos estilos, imponiéndose la moda.

Esto genera que las empresas de Confecciones se preparen ya no para sobrevivir ante una crisis mundial, sino más bien a la moda que implica diseños más elaborados, mayor minutaje por prenda, tejidos más elaborados, mano de obra capacitada y flexible que sepa reaccionar ante cualquier estilo.

Para lograr este objetivo se requiere de empresas flexibles que apuesten por la innovación, capacitación de su personal, motivaciones en las diferentes áreas y lo que es más importante aún trabajar de la mano con adecuadas herramientas de Gestión y de Información, que permitan medir la productividad de cada área para obtener el producto final en cada etapa de la producción con los requisitos esperados, tales como: calidad, bajo costo, y cumplimiento de fecha de entregas.

La productividad es, sobre todo, una actitud de la mente. Ella busca mejorar continuamente todo lo que existe. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy. Además, ella requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas

a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos. Por lo que la Industria de las confecciones tiene que trabajar de la mano con indicadores de Productividad sin dejarse envolver en la rutina diaria y la priorización de los despachos que lleva a sacar Órdenes de Producción a toda costa.

Las causas más frecuentes por una baja productividad pueden presentarse debido al mal diseño del producto o servicio. También el trabajo debido a métodos ineficaces de producción o funcionamiento de maquinaria inadecuada. El tiempo improductivo por deficiencias en la dirección y tiempo improductivo que el trabajador puede subsanar como las ausencias, retrasos y ociosidad; también afectan a la productividad.

Un buen uso de recursos como calidad, producción, bajos costos, tiempos estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y con una adecuada planificación y programación llevará al éxito de una empresa de confecciones. Para eso, también es necesario que todas las áreas que forman todo el proceso de producción de la empresa de confecciones: Corte, Costura, Acabados; hagan un buen uso de estos recursos.

La investigación está orientada a incrementar la productividad específicamente a un área de estudio: el área de Acabados de Prenda, la cual permitiría ser más eficiente como organización y en la atención de las prioridades competitivas actuales del mercado: costo, calidad, fecha de entrega y flexibilidad. Cabe mencionar que la participación del factor humano: gerentes y jefes, mandos medios y personal obrero; juegan un papel importante para el logro del objetivo final de la investigación.

CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

En esta parte, se conocerá a la empresa de estudio, y la situación en la que se encuentra. Se mencionará los procesos, organización y productos que realiza.

1.1.1. Semblanza de la Empresa

La empresa de estudio, cuya razón social es Textiles Camones S.A., es una compañía de exportación no tradicional, perteneciente al sector textil, que tiene como objetivo principal dedicarse a la fabricación y la comercialización de tela y prendas de vestir en tejido de punto tanto en el mercado local como en el exterior.

La empresa Textiles Camones S.A. o CAMTEX, ubicada en Av. Santa Josefina 527 Urb. Las Vegas, Puente Piedra, Lima; viene realizando sus operaciones desde hace más de 18 años. Actualmente, dicha empresa forma parte de las 20 primeras empresas exportadoras de prendas de vestir de Perú en el ranking nacional siendo su centro de operaciones lo que es tejido, teñido y la parte de confecciones.

Actualmente, son EE.UU., Brasil, Canadá, Venezuela y Bolivia sus principales clientes con una alta participación de nuestra exportación de prendas de vestir, el cual nos ofrece un entorno favorable para la exportación sobre el que se desarrolla el sub sector confecciones (ATPDEA,

posible TLC). Desde sus primeros años cuenta con un programa de inversiones en infraestructura y maquinarias de última generación. Desde el 2003, CAMTEX está orientada al mercado exterior, con la exportación de sus prendas y telas de punto, siendo altamente competitiva y exigentes, para lo cual continuamente adecuan los procesos realizando fuertes inversiones en maquinaria y tecnología y además cuentan con personal altamente calificado, de investigación, desarrollo de producción textil y prendas.

N°	Empresa	2013 (En millones)	
1	Devanlay S.A.	\$	115.50
2	Confecciones Textimax S.A.	\$	6.20
3	Topy Top S.A.	\$	5.40
4	Industrias Nettalco S.A.	\$	5.40
5	Corporación Fabril de Confecciones S.A.	\$	3.40
6	Perú Fashion S.A.C.	\$	3.00
7	Textil del Valle S.A.	\$	2.90
8	Industria Textil del Pacífico S.A.	\$	2.60
9	Hilandería de Algodón Peruano S.A.	\$	2.55
10	Cotton Knit S.A.C.	\$	2.33
11	Inka Designs S.A.C.	\$	2.15
12	Southern Textile Network S.A.C.	\$	1.98
13	RhinTextil S.A.C.	\$	1.80
14	Textil Carmelita E.I.R.L.	\$	1.63
15	Textil Only Star S.A.C.	\$	1.55
16	Textiles Camones	\$	1.50
	Otras	\$	69.89
		\$	229.78

Tabla 1.1.: Ranking de Empresas de Confecciones exportadoras.

Fuente: Asociación de Exportadores (ADEX)

La empresa está conformada por la familia Camones, siendo sus principales representantes:

- Sr. Alfredo Camones, Gerente General
- Sr. Edwin Camones, accionista de la empresa.
- Sr. Gustavo Camones, Gerente Comercial.

Actualmente la empresa cuenta con 1850 puestos de trabajo, hace 8 años la empresa contaba con tan sólo 200 a 250 trabajadores. Su proyección de generación de empleo en su Planta es de hasta 2500 trabajadores. Es por eso que Textiles Camones S.A., siendo una organización joven, llega a ser también una empresa competitiva, con sólidos valores para el desarrollo del país.

1.1.2. Productos

Actualmente CAMTEX está organizada bajo un esquema de actividades económicas (unidades de negocio) y dentro de ellas luego se organizan por productos como se muestran a continuación:

- Grupo de Telas: Telas de exportación y de mercado interno (local)
- Grupo de Prendas: Prendas de exportación y de mercado interno (local).
- Servicios: Tejido, Termo-fijado, Teñido, Rameado

1.1.2.1. Telas

Se ofrece una gran variedad de productos en tejido de punto en gamas de color y diseños que permite seguir siempre a la vanguardia Textil. Diseños tanto en tela de un solo color (sólido) o con rayas horizontales (listado): Pique, Jersey y su variedad (Full Licra, Policotton Devoré, Flamé, Viscosa, etc.), Gamuza, Franela Flish, Rib, Interlock, Jacquard, French Terry

1.1.2.2. Prendas

Las prendas de vestir producidas por la empresa están basadas en la línea de tejido de punto y se caracteriza básicamente por la producción de modelos considerados estándares a nivel internacional.

T-Shirt: Llamadas también Tee Shirt o Camisetas, son prendas de mayor requerimiento, pueden ser sólido o listado, cuyo ligamento de tejido comúnmente puede ser jersey, rib, interlock, mini waffle; en materiales como

algodón, mezcla algodón y poliéster o poliéster en su totalidad; con cuello redondo o cuello V de rib y manga corta o larga, la basta de faldón de la prenda puede presentarse en dos formas: tubular y abierta con aberturas laterales.

Polo Box: Llamadas también Polo Short, o P-Short. Estas prendas son el segundo producto más vendido y pueden ser sólido o listado, cuyo ligamento de tejido comúnmente puede ser jersey, interlock pique; en materiales como algodón, mezcla algodón y poliéster en su totalidad; con cuello y puño tejido (rectilíneo), manga corta o larga, pechera con botones, media luna en espalda, basta de rueda recubierta con aberturas laterales. Este tipo de producto necesita mayor especialización en las operaciones y también se realizan con bordado y estampado de acuerdo al pedido hecho por el cliente.

Short: Son prendas de algodón de tipo franela, pueden ser sólido o listado. También se puede decir que se requiere una mayor especialización en el proceso debido a que no es una prenda como las anteriores y por sus numerosas operaciones con las que cuenta; ya que presenta bolsillos pegados interiormente a la prenda, costados cerrado con vivo, la basta de botapié recubierto, pretina elástica en la cintura y pasado por cordones en la parte interna. Este producto solo se presenta a pedido exclusivo por el cliente y de acuerdo a la temporada.

Sweater o S-Short: Son prendas de algodón de tipo franela de 3 hilos perchado (30/1, 1011, 310 gr. /m²), su característica es que es más ancho que el modelo T-Short y tiene manga larga, con cuello simple, doble o con capucha cruzado con cordón; recubierto compartido de uno o dos agujas en cuello delantero, hombros y sisa; cuello puño y pretina de rib con lycra.

Tank Top: Son prendas tipo sólido o listado, cuyo ligamento de tejido puede ser jersey, rib, viscosa; en materiales como algodón, mezcla algodón y poliéster o poliéster en su totalidad; Su característica es que no tiene manga, la basta de faldón de la prenda es de forma tubular. El escote redondo o

cuello V ancho y sisas recubiertas con una collareta, de rib u otro material, o simplemente se utiliza unas tiras como escote, sisa y hombros.

Dichos productos eran requeridos en grandes volúmenes, por ende, su costo se ve abaratado por la competencia nacional e internacional, además de presentar requerimientos de calidad poco exigentes. Actualmente, dicha situación ha originado la especialización por parte de los encargados del proceso productivo debido a los largos periodos de producción de un mismo modelo, logrando altos niveles de eficiencia en la mano de obra operativa o personal obrero.

1.1.3. Organización

Su estructura organizacional está constituida básicamente por cinco áreas funcionales: Comercial, Operaciones, Logística, Contabilidad y Finanzas y, Recursos Humanos. Cada uno de ellos realiza un papel diferente pero interrelacionado para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.



Figura 1.1.: Organigrama funcional de Textiles Camones S.A.

Del organigrama antes presentado, se observa que esta empresa presenta una organización de tipo vertical, donde la delegación de autoridad va de arriba hacia abajo. Con respecto al área de Operaciones, está conformada por cuatro departamentos: Desarrollo del Producto, Planeamiento y Control de la Producción (PCP), Producción y Calidad. Así mismo, se observa que el

personal de producción requiere la autorización de sus similares del Área de Operaciones para actuar, y estos a su vez de la Gerencia General.

Cada una de ellas con labores bien definidas dentro de la empresa, de tal manera que permite el buen funcionamiento de la empresa, esto se puede traducir en las buenas relaciones que hay entre éstas áreas llegando todos a un consenso, buscando siempre que el gran ganador sea la Empresa.

Los flujos de comunicación van en esa dirección, a su vez que existe poca comunicación hacia las otras áreas funcionales. Bajo este esquema, la participación del operario es la de un subordinado a las decisiones gerenciales y la de sus jefes, en contraposición a la concepción de “indispensable” para lograr el éxito y que posee habilidades y características que le dan vida, movimiento, y acción a toda la organización.

1.1.4. Clientes

Actualmente, la empresa atiende a clientes tales como Guess, C&A Modas, Track & Field, Original Penguin, Calvin Klein, Polo Club, Brookfield, Industria e Comercio HighStil, Distribuidora Liverpool, Zara Brasil, VR Inbrands, Ellus, entre otros; cuyas marcas se encuentran fuertemente posicionadas a nivel mundial. Hoy se apunta a la necesidad de captar nuevos mercados, para ampliar su nivel de exportación, pues actualmente exporta hacia EEUU, Canadá, Venezuela, Bolivia, Argentina y Brasil (recién inaugurada) siendo Colombia sus próximos puntos.



Figura 1.2.: Variedad de Clientes de exportación que atiende la empresa.

En cuanto a los servicios que realiza, la capacidad instalada con la que cuentan, les permite realizar operaciones para otras empresas textiles exportadoras. Cada uno de los procesos de producción es desarrollado con el máximo cuidado y detalle para que el producto final sea el esperado de acuerdo a las especificaciones del cliente.

1.1.5. Proveedores

La empresa de estudio tiene como elementos de entrada o inputs materia prima o fibras de origen natural como el algodón. Los recursos con que cuenta la empresa son variados, por ejemplo en materia prima se tiene una excelente calidad de materia prima como: Pima, Tanguis, Poliéster, Spandex o Lycra®.

Normalmente se compra el crudo sin teñir, excepto la tela listada, en ese caso el hilo ya debe estar teñido. Este hilo lo pueden comprar a color, o el hilo crudo lo llevan a teñir, es decir, este proceso se terceriza.

1.1.6. Procesos productivos

El procesamiento usual de los textiles incluye las etapas:

Tejeduría: Es el resultado de la operación del entrelazamiento de hilos para el caso de tejidos de punto; esta operación se realiza en el telar, la lámina obtenida puede variar en su aspecto y presentación en función del ligamento empleado, de las materias primas, del grosor de los hilos y del tipo de acabado conferido. Se cuenta con máquinas de origen alemán (Terrot) e italiano (Orizio) que permiten desarrollar una variedad de artículos y diseños de acuerdo a la necesidad de cada cliente. Además se cuenta con equipos para el control de calidad de los hilados y de la tela. La empresa cuenta con capacidad mensual de 265 Tn.

Tintorería y Acabado de Tela: En este proceso se utiliza frecuentemente el agua como medio de transporte para impartir el color a las fibras textiles, hilos, telas, con el uso de los tintes y pigmentos. Además de aplicar los estampados, se dan los respectivos acabados para el uso requerido. Se cuenta con marcas como THEN (alemana), ORAZZOLI (italiana), ATYC con capacidades desde 1 Kg. hasta 1000Kg. lo que permite ser versátiles en desarrollo y rápidos en producciones altas. Las prendas se elaboran con hidrofiliidad, lo que se traduce en un tacto muy suave. Se usan básicamente insumos europeos que garantizan una excelente solidez e intensidad de tono.

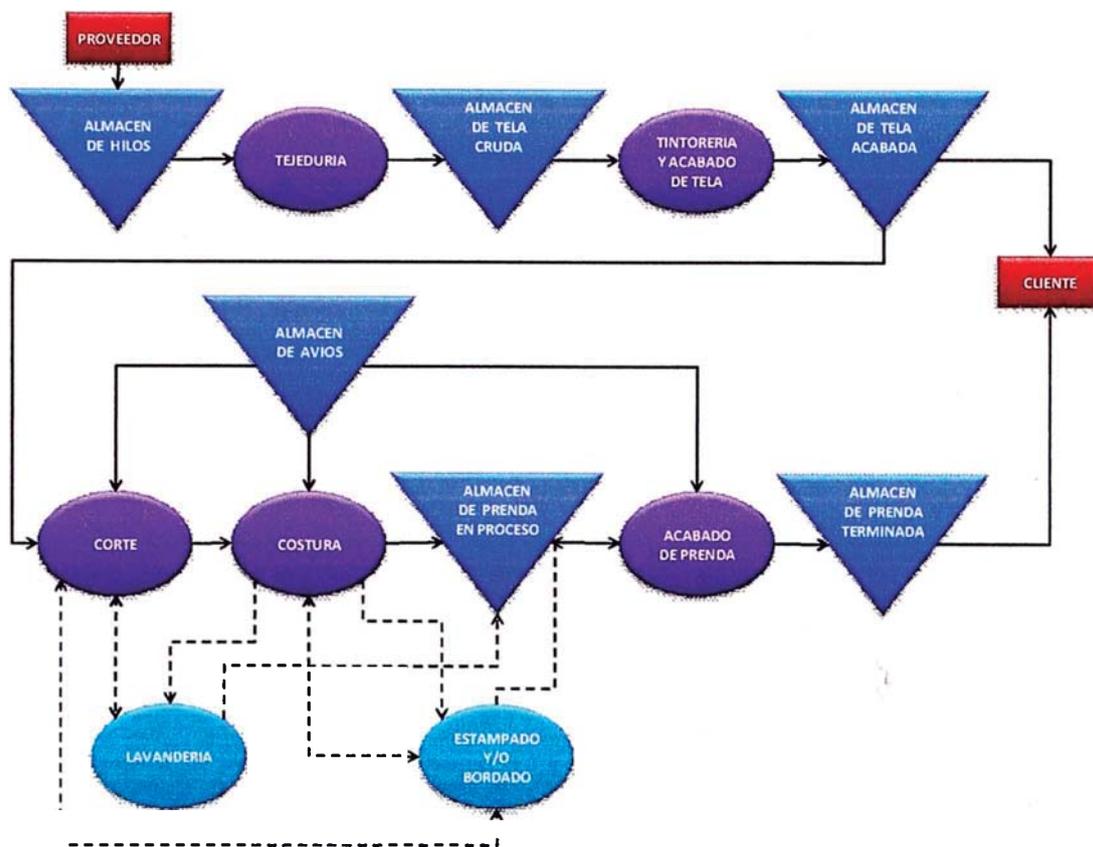


Figura 1.3: Proceso Textil y Confección de la Empresa de Estudio

Corte: El proceso se inicia con la creación de los moldes y digitalización en el sistema Lectra, pasando por el corte de los mismos en la tela para terminar ordenadamente en paquetes, listo para estampado, bordado o costura. Para ello el área de corte está en constante comunicación con el área de desarrollo de producto de prenda, permitiendo una calidad uniforme. Se cuenta con una capacidad de 500 000 prendas en producción.

Confección: El proceso consiste en el ensamble de las piezas obtenidas de Corte. De acuerdo a la operación a realizar, se disponen con máquinas de coser modernas de procedencia italiana, las cuales cuentan con todos los aditamentos para realizar operaciones con el mejor método. Se producen una gran variedad de prendas de tejido de punto, gracias a la versatilidad de la planta y operarios, lo cual permite poder trabajar multiestilos: desde prendas básicas, hasta prendas muy elaboradas. Se cuenta con una capacidad mensual de 550 000 en prendas.

Aplicaciones: Esta área consta de dos procesos: Bordados y Estampados: El proceso de Bordado consiste en realizar una serie de decoraciones a base de hilos mediante maquinarias modernas. El proceso de Estampado consiste en graficar imágenes o diseños, mediante un cuadro de revelado, la cual se adiciona pigmentos para imprimir el gráfico y acabado con el termo-fijado. Ambos procesos se realizan en prendas confeccionadas, ponchos o en piezas.

Lavandería: Por las nuevas tendencias del mercado en cuanto a acabado de prenda, se ha adicionado este proceso con personal calificado, produciendo: Permanganate Sand wash, Desgastado Silicon wash, Softly wash, Enzyme wash, Vitepigment wash, Garment wash, entre otros. Se cuenta con una capacidad mensual de aproximadamente 400 000 en prendas.

Acabado de Prenda: Los procesos involucran vaporizado, doblado, embolsado y encajado de acuerdo a las especificaciones solicitadas por los clientes. El proceso de acabado es controlado mediante el uso de código de barras, lo que permite un control en todo momento de la prendas a despachar. En esta área ocurre la auditoría final, la cual valida todo el esfuerzo realizado previamente y así obtener mejores resultados para nuestros clientes. Se cuenta con una capacidad de 55,000 prendas.

1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

La empresa de estudio trabaja bajo una responsabilidad para con sus clientes. Por eso, en esta parte se aportarán los aspectos fundamentales de su pensamiento estratégico y táctica de trabajo.

1.2.1. Visión

La visión de la empresa Textiles Camones S.A. es ser una corporación líder en la exportación de prendas de vestir casual, reconocida por su alta confiabilidad, innovación, solidez financiera y responsabilidad social.

1.2.2. Misión

Como misión la empresa Textiles Camones S.A. es una empresa innovadora que ofrece productos de calidad, generando valor a los accionistas, colaboradores y proveedores.

1.2.3. Objetivos Organizacionales

Los objetivos que tiene la empresa son:

- Expandir la capacidad de producción con el uso de tecnologías automáticas.
- Diversificar los mercados de destino para las exportaciones de los productos a fin de aumentar la participación en el mercado.
- Integrar diversas áreas de la empresa mediante las más modernas técnicas de gestión empresarial de la información.
- Aumentar la rentabilidad de la empresa.
- Celebrar contratos de cooperación inter-organizacionales para la reducción de los costos.
- Utilizar las infraestructuras de las nuevas tecnologías de la información y comunicación para implantar el comercio electrónico en las operaciones.

1.2.4. Análisis Interno

Para el análisis interno, se determinan las siguientes fortalezas y debilidades:

1.2.4.1. Fortalezas

- La empresa CAMTEX cuenta con el importante conocimiento del proceso productivo. Empleados con alto conocimiento del proceso de producción.

- Buena calidad de fibras textiles (algodón pima y tanguis). Buena selección de materia prima desde los hilos hasta los compuestos químicos utilizados en la elaboración del producto, ya que ha seleccionado bien a sus proveedores.
- La empresa está orientada a la diferenciación y calidad. Ofrecimiento de productos diferenciados e innovadores para la satisfacción de las necesidades (productos a la moda).
- Productos de calidad de alta aceptación. Sus estándares de calidad, sistemas de trabajo y atención personalizada.
- Adecuada gestión gerencial ya que cuenta con el conocimiento de los dueños.
- La constante capacitación que les dan a los trabajadores.
- Tienen las áreas estratégicas interconectadas.
- Gran énfasis en la implementación de infraestructura y maquinaria para mejorar su nivel de producción.

1.2.4.2. Debilidades

- Falta de capacitación de los técnicos y especialistas que dirigen y hacen la industria. Poco personal altamente capacitado, ya que puede capacitar a su personal pero con un mayor costo.
- Baja productividad y alto costo de las materias primas
- Falta de inversión en Tecnología de Información y métodos de mejora para incrementar su productividad.
- La poca aceptación de sus productos en el mercado interno debido a diferentes factores como el precio, etc.

- Saturación y confusión en algunas partes de la empresa por la unión de áreas.

1.2.5. Análisis Externo

Para el análisis externo, se determinan las siguientes oportunidades y amenazas:

1.2.5.1. Oportunidades

- Buena imagen y posicionamiento del Perú en el mercado mundial como productor tradicional textil.
- Nuevas alianzas estratégicas así como la que tuvo con el convenio de Exportación de la Unión Europea y Prompex. Además de TLC con USA, Canadá y China que convierten al Perú en un puente comercial. Ampliación de su producción para la demanda del mercado externo en sus principales compradores, así como la entrada de sus productos en nuevos mercados.
- Proceso de liberación y aranceles cero para los textiles peruanos en grandes mercados.
- Gran consumo y participación que tiene las telas y prendas en el mercado internacional.
- El uso de productos textiles peruanos elaborados con fibras naturales.

1.2.5.2. Amenazas

- Falta de investigación y desarrollo de parte del sector público y privado, para el mejoramiento de la semilla de algodón, mejoramientos genéticos así como para los diseños de los tejidos y prendas.
- Reducción de la producción de algodón. A esto se suma la utilización de algodón importado de menor calidad.

- La crisis mundial que afecta el desarrollo de la actividad industrial.
- El ingreso al mercado de productos textiles competitivos, en busca de los mismos nichos de mercado.
- Aumento de la competencia por parte del mercado nacional que mayormente es ilegal. La utilización de materia prima más barata por parte de la competencia hace que ocurra la disminución de su precio.
- Con la implantación de TLC con diferentes países, la competencia aumenta en el mercado interno.

1.2.6. Análisis FODA

El análisis central de la empresa y del entorno estará dado mediante el desarrollo de la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el cual condensa los principales aspectos sobre el que se desarrolla la empresa dentro del sub-sector confecciones en el Perú.

La respuesta al análisis FODA, estará dado por la estrategia de competitividad, el cual para el caso específico del informe, se pretende lograr mediante la adopción de un sistema de producción que pueda atender de manera eficiente a la moda y atomización de los productos, incidiendo en las prioridades competitivas.

Matriz Estratégica FODA:

MATRIZ ESTRATÉGICA	FORTALEZAS		DEBILIDADES	
	F1	Empleados con alto conocimiento del proceso de producción.	D1	Poco personal altamente capacitado, que implica mayor costo.
	F2	Buena calidad de fibras textiles (algodón pima y tanguis).	D2	Baja productividad y alto costo de las materias primas
	F3	La empresa está orientada a la diferenciación y calidad.	D3	Falta de inversión en Tecnología de Información y métodos de mejora.
	F4	Productos de calidad de alta aceptación.	D4	Poca aceptación de sus productos en el mercado interno.
	F5	Adecuada gestión gerencial.	D5	Saturación y confusión por la unión de áreas.
	F6	Constante capacitación que les dan a los trabajadores.		

		F7	Áreas estratégicas interconectadas.		
		F8	Gran énfasis en la implementación de infraestructura y maquinaria.		
		OPORTUNIDADES			
O1	Buena imagen y posicionamiento del Perú como productor tradicional textil.	FO: -Mostrar el potencial que tiene el sector textil a nivel mundial. -Aprovechar al máximo el recurso como es el algodón y fibras naturales		DO: -Hallar nuevas alternativas de materia prima, y su mejoramiento en el sector. -Incentivar en investigación y desarrollo del sector textil	
O2	Nuevas alianzas estratégicas, TLC con USA, Canadá y China.				
O3	Proceso de liberación y aranceles cero para los textiles peruanos en grandes mercados.				
O4	Gran consumo y participación de telas y prendas en el mercado internacional.				
O5	Uso de productos textiles peruanos elaborados con fibras naturales.				
		AMENAZAS			
A1	Falta de investigación y desarrollo de parte del sector público y privado, para el sector.	FA: -Probar nuevas opciones al mercado, con utilización de variedades de algodón. -Mantener el buen posicionamiento en el mercado textil.		DA: -Lograr una buena inversión de acuerdo al uso de los productos textiles con productos innovadores. -Evitar el impacto externo mundial siga perjudicando el logro de mejora en el sector	
A2	Reducción de la producción de algodón.				
A3	La crisis mundial que afecta el desarrollo de la actividad industrial.				
A4	El ingreso al mercado de productos textiles competitivos.				
A5	Aumento de la competencia ilegal por parte del mercado nacional.				
A6	La competencia aumenta en el mercado interno.				

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. PRODUCTIVIDAD

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Es decir es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados.



Figura 2.1: Definición de la Productividad

En la industria manufacturera la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Al disminuir la ineficiencia, la productividad aumenta. La eficiencia es el límite de la productividad.

Existen dos clases de productividad: Total y Parcial. La total se obtiene cuando se logra cuantificar con una sola unidad de medición todos los insumos requeridos para el proceso. La parcial, por el contrario, puede obtenerse en relación a cada insumo en particular, así se habla de productividad de la mano de obra, del capital o de las materias primas.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores, donde deben de considerarse factores que puedan influir en una disminución de la productividad como: exceso de horas de trabajo, ambiente inadecuado, falta de motivación del personal, etc.

$$\text{Productividad} = \text{Salida} / \text{Entradas}$$

Definiendo como:

- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- Salidas: Productos (Prendas de vestir).

Algunos factores que afectan la productividad que se pueden mencionar:

- Factores Internos: Terrenos y edificios, Materiales, Energía, Máquinas y equipo, Recurso humano.
- Factores Externos: Disponibilidad de materiales o materias primas, Mano de obra calificada, Políticas estatales relativas a tributación y aranceles, Infraestructura existente, Disponibilidad de capital e intereses, Medidas de ajuste aplicadas.

2.1.1. Importancia de la Productividad

Las mejoras en la productividad se refleja como:

- Misma entrada, salida más grande.
- Entrada más pequeña misma salida.
- Incrementar salida disminuir entrada.
- Incrementar salida más rápido que la entrada.

- Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

Otro de los beneficios que se obtiene de la medición de la productividad consiste en revelar y conocer la rentabilidad de las empresas.

Hoy día no es competitivo quien no cumple con Calidad, Producción, Fechas de Entrega oportuna, Bajos Costos, Tiempos Estándares, Eficiencia, Innovación, Nuevos métodos de trabajo, Tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en los planes a largo y pequeño plazo. Que tan productiva o no sea una empresa podría demostrar el tiempo de vida de una corporación.

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. La sección de producción de una industria puede considerarse como el corazón de la misma, y si la actividad de esta sección se interrumpiese, toda la empresa dejaría de ser productiva. Si se considera al departamento de producción como el corazón de una empresa industrial, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación.

2.1.2. Medición de la Productividad

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, en tanto que la eficiencia representa el costo por unidad de producto, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Número de unidades producidas}}{\text{Insumos empleados}}$$

Todas estas medidas son cuantitativas y no se considera en ellas el aspecto cualitativo de la producción, un producto debería ser bien hecho la primera vez y responder a las necesidades de la clientela. Todo costo adicional como Reprocesos, re-inicios, reemplazo reparación después de la venta debería ser incluido en la medida de la productividad. En efecto si un producto satisface al cliente, éste se verá inclinado a comprar otros productos de la

misma marca; si el cliente ha quedado insatisfecho con un producto se verá inclinado a no volver a comprar otros productos de la misma marca.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el **ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (P)** como punto de comparación:

$$P = 100 * (\text{Productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad})$$

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país) El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Cálculo del Índice de Productividad Global (I.P.G.)

Una vez que se ha calculado la productividad individual para cada insumo empleado en la elaboración de una prenda de vestir, se puede calcular un índice de productividad global empleando la siguiente fórmula:

$$I.P.G. = \sum li * FP$$

Donde li corresponde a los índices de productividad calculado individualmente y FP es el factor de ponderación asignado a cada índice. La suma de los factores de ponderación debe ser igual a 1.

2.1.3. Ventajas de la Medición de la Productividad

Algunas ventajas que se obtiene con la medición de la productividad en las empresas son:

1. Presenta indicadores económicos para una mejor gestión de la empresa.
2. Sirve como análisis de la fuerza de trabajo.
3. Sirve como pronóstico de empresas y comercios.
4. Se puede simplificar la planeación de recursos a corto o largo plazo.
5. Los objetivos económicos y no económicos pueden reorganizarse.
6. Se puede modificar las metas de los niveles de productividad

7. Determinar estrategias entre el nivel planeado y el nivel medio de productividad.
8. Ayuda a la comparación de los niveles de la productividad entre diversos sectores.
9. La medición crea una acción competitiva.

Para que una empresa sepa a qué nivel de productividad debe operar, debe de conocer a qué nivel está operando dentro de la empresa y dentro del sector al que pertenece. Es evidente que cuanto más sea la productividad, es decir, mayor producción a igualdad de elementos productores (capital, máquinas, mano de obra, etc.), más económica resultará y mayores serán los beneficios que obtendrán.

Estos beneficios deben repartirse entre los elementos productores y los consumidores. Una parte irá a los operarios, que deben ganar más cuanto más aumente su productividad. Otra irá a los empresarios, que deben ganar más con relación a lo que invierten y promueven la productividad. Por otra parte debe beneficiarse el consumidor, abaratando la producción, lo que traerá como consecuencia un aumento en la venta de los productos fabricados.

Por tanto un aumento de la productividad logrará que los obreros, al ganar más y disponer de más dinero, podrán gastar más, elevando así su nivel de vida y ahorrar para hacer inversiones en empresas industriales u otras. Las empresas al obtener más beneficios podrán, aun reservándose mayores utilidades, dedicar parte de ellos a los consumidores, bajando los precios de sus productos, y otra parte a mejorar sus instalaciones, lo que hará aumentar aún más la productividad. Al venderse los artículos a precios más bajos, quedarán al alcance de mayor número de consumidores que podrán adquirirlo. Con este aumento, el nivel de vida general de la población aumentará.

En resumen, una mejora en la productividad genera una riqueza marginal, cuyo efecto multiplicador se traduce en una elevación continua e incontenible del nivel general de vida.

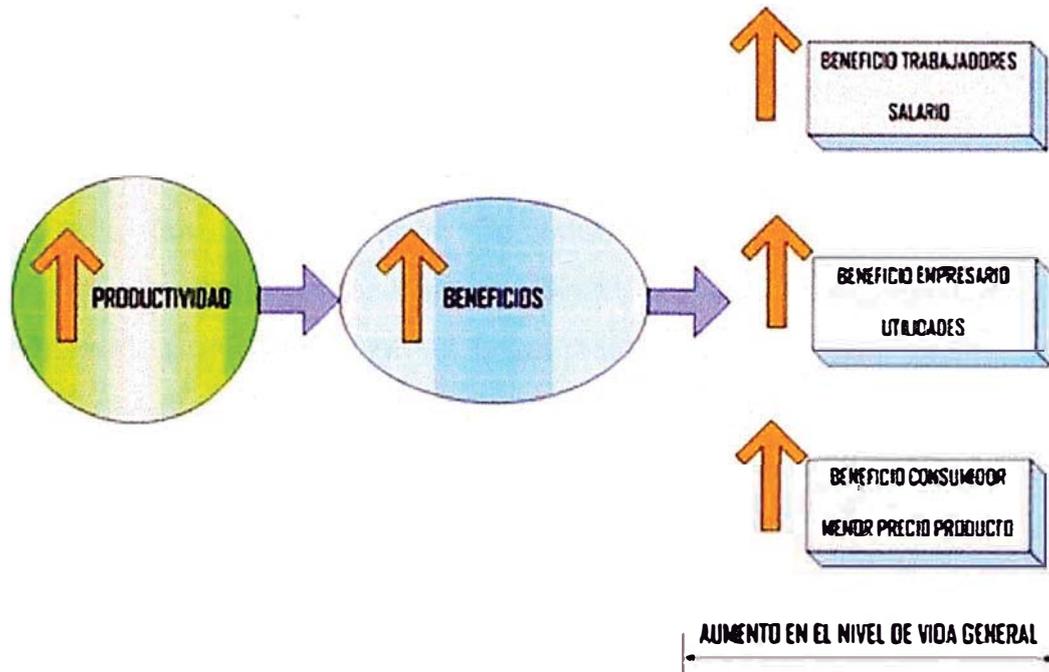


Figura2.2.: Beneficios al aumentar la Productividad

2.2. LEAN MANUFACTURING

Lean Manufacturing es un sistema que surge en Japón después de la Segunda Guerra Mundial y tiene sus orígenes en el sistema de producción de Toyota. Este consiste en la aplicación de una serie de herramientas cuyo objetivo es permitir la entrega de productos de buena calidad al menor costo posible, a través de la identificación y la eliminación constante del desperdicio. A continuación se describen algunas características de Lean Manufacturing:

Producción flexible con diversidad de productos.

Mano de obra calificada, multifuncional y preparada para trabajar en equipo.

Empoderamiento de los empleados.

Uso intensivo del trabajo estandarizado.

- Uso de sistemas Pull.
- Producción de Lotes pequeños a bajo costo.
- Búsqueda de cero defectos de calidad.
- Aplicación del mejoramiento continuo en todos los procesos.
- Desarrollo de proveedores confiables y de alta calidad.

El sistema está inspirado en el hecho de que Lean Manufacturing comparada con la producción en masa requiere en general: menos inventario, menos espacio, menos fuerza de trabajo y menos tiempo de alistamiento. Comparado con el sistema de producción en masa, con el modelo Lean se consigue mayor flexibilidad en la producción y mejor calidad en el producto, así como una mayor participación y empoderamiento de los empleados, todo esto con un menor uso de recursos.

2.2.1. Principios

James Womak y Daniel Jones, quienes utilizaron por primera vez el término Lean Manufacturing para referirse al sistema de producción de Toyota, proponen cinco principios para esta filosofía: valor, cadena de valor, flujo continuo, sistemas que halen y perfección. Estos se pueden describir de la siguiente manera:

El **valor** es definido por el cliente final. Es todo aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar. La definición de valor es el primer paso en Lean Manufacturing, este solo adquiere significado cuando es expresado en términos de productos específicos, con capacidades específicas, ofrecidos a un precio específico, todo esto a través del diálogo con clientes específicos. El valor es creado por el productor, desde la perspectiva del cliente, esta es la razón por la que los productores existen.

La **cadena del valor** es la serie de actividades específicas requeridas para entregarle al cliente el producto o servicio. Esta debe cubrir tres aspectos importantes del negocio: el aspecto de solución de problemas para llevar el

producto desde el concepto o prototipo hasta el lanzamiento de producción, el aspecto de gestión de la información para llevar las órdenes de pedido hasta el despacho y el aspecto de la transformación física para llevar las materias primas hacia un producto final en las manos del cliente. Identificar la cadena de valor, expone en la mayoría de las ocasiones grandes cantidades de ineficiencias y desperdicios.

Los pasos que crean valor deben **fluir de manera continua**. Una vez el valor ha sido precisamente especificado, la cadena de valor ha sido mapeada y fuentes de desperdicio obvias han sido eliminadas, el reto consiste en permitir que las actividades remanentes que crean valor fluyan de manera continua en lotes de producción pequeños.

La planeación de la producción debe estar basada en fabricar solo lo que el cliente requiere (**Sistemas Pull**).

La búsqueda continua de la perfección se debe realizar a través de la **mejora continua** (kaizen). Los cuatro principios anteriores interactúan en un círculo virtuoso, haciendo que el valor fluya más rápido, lo cual expone más desperdicios escondidos en la cadena de valor, y entre más se utilice el sistema pull más impedimentos ante el flujo continuo serán revelados y por lo tanto podrán ser eliminados.

2.2.1.1. Desperdicios en las Plantas de Manufactura

En Lean Manufacturing se considera desperdicio o *muda* toda actividad que absorbe recursos y que no agrega valor al producto, es decir todo por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

Existen diversas fuentes de desperdicio en los sistemas productivos, en general se puede decir que los siguientes 7 desperdicios son los más importantes:

1. **Defectos:** Producir partes que no cumplan las especificaciones.

2. **Tiempos de espera:** Operaciones o personas esperando debido a falta de materiales, equipos o información.
3. **Movimiento:** Desplazamientos o movimientos innecesarios del personal para ejecutar alguna actividad.
4. **Transporte:** Transporte de materias primas, productos y equipos que no agregan valor al producto.
5. **Sobre procesamiento:** Realizar operaciones que no son necesarias para la producción o ensamble del producto.
6. **Sobre producción:** Fabricar más producto del que demanda el cliente.
7. **Inventario:** Exceso de materia prima, material en proceso o producto terminado.

2.2.2. Herramientas

Algunas de las herramientas que utiliza Lean Manufacturing para la eliminación de los desperdicios son:

Value Stream Mapping: Es una representación del flujo del producto desde que se pone la orden hasta que se entrega el producto al cliente. En estos diagramas se logran identificar los desperdicios a lo largo de todo proceso.

5 s: Metodología que mejora la organización de las áreas de trabajo, de tal forma que se muestra, reduce, elimina y previene los desperdicios.

Sistemas de trabajo flexibles: Consiste en la creación de celdas de trabajo para la fabricación de productos de características similares (partes, uso de máquinas, forma, etc.). Estas celdas van acompañadas de operadores multifuncionales lográndose: reducción del inventario en proceso, mejoras de calidad y mayor flexibilidad a la demanda.

Trabajo estandarizado: Es la base del mejoramiento continuo, consiste en desarrollar y seguir procedimientos operativos estandarizados con el fin de reducir la variabilidad de las operaciones

Jidoka: Consiste en el uso del diseño de procesos y productos, y la automatización con sentido humano para prevenir errores tanto humanos como de las máquinas. El objetivo es garantizar la calidad del producto y del proceso, reduciendo de esta manera al mínimo los defectos.

TPM: Filosofía de Mantenimiento que busca aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, para así reducir las paradas imprevistas que puedan detener el flujo dentro del proceso.

JIT: Just in time es una filosofía de producción orientada al mercado que se basa en cumplir las necesidades del cliente y cuya premisa principal es: producir los productos que se requieren, en la cantidad que se requieren y cuando se requieren. Esto evita ocupar máquinas, equipos y personas en la fabricación de productos y en actividades que no se necesitan. Just in time se refiere al tiempo en que la producción fluye; los bienes son entregados a las líneas de producción justo a tiempo para ser usadas, justo en las cantidades que se requieren inmediatamente y justo a los procesos de producción que las necesitan. Entre los elementos más importantes de esta herramienta se encuentra la implementación de sistemas pull y kanban.

Heijunka: Es una técnica que adapta y suaviza la producción a la demanda de los clientes, para esto se busca cumplir con la entrega de los productos al cliente pero produciendo en lotes pequeños de producción.

2.2.3. Sistema Pull

Es un sistema de producción en donde el cliente es el que desencadena la producción y la entrega de los materiales. La producción Pull comienza por el cliente externo y funciona de tal forma que en el proceso productivo todas las etapas iniciales sólo inician producción cuando es requerido por las

actividades finales, es decir cuando lo demanda el cliente interno. Unos de los objetivos que busca el sistema Pull es eliminar los desperdicios (especialmente la sobreproducción) sin tener que realizar una programación detallada de cada una de las etapas.

De manera general se puede decir que la producción Pull contiene dos aspectos:

1. En manufactura: La producción Pull es la producción de materiales sólo cuando estos son requeridos o consumidos por el cliente.
2. En control de materiales: La producción Pull es retirar materiales del inventario sólo cuando estos son requeridos por la operación que los usa.

En un sistema Push, por el contrario, la planeación de la producción y el abastecimiento de materiales se hacen con base en pronósticos de la demanda del cliente; aquí la disponibilidad de materias primas y de las operaciones es la que condiciona el inicio de la producción de las etapas iniciales, sin importar lo que suceda en las operaciones finales. Todo lo anterior genera en la mayoría de los casos sobreproducción, cuellos de botella en la operación e incumplimiento a los clientes.

CAPÍTULO III: PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se explicará la situación actual de un área específica de la empresa para su respectivo proceso de desarrollo de solución.

3.1.1. Descripción de la Problemática

Actualmente la empresa realiza cumplimientos que los clientes y el mercado actual le exige. Para ello, para ser más competitivo en el sector, debe realizar varias actividades como cumplimiento con los estándares de calidad, cumplimiento con las fechas de entrega.

Debido a esta fuerte competitividad que tiene la empresa junto con sus competidoras, la empresa tiene que demostrar su mejor trabajo realizado a través de su productividad. Por eso, para cada una de las áreas de manufactura que cuenta la empresa, se tiene producción tanto en la propia planta como en las empresas locales de servicio.

El área de acabados es la parte del proceso final de toda la cadena productiva de confecciones, el cual hace de recepción de todo el trabajo realizado de los procesos anteriores, tanto en la propia planta como en las mencionadas empresas de servicio. Por tanto, eso hace exigir a esta área que pueda tener más atribución sobre el cumplimiento de calidad y fechas de entrega.

El área de acabados, describiendo más completo, actualmente tiene entre 150 a 180 trabajadores operarios, de las cuales están categorizados de

acuerdo a la operación que realizan en planta. Con este personal, el área actualmente está produciendo entre 20 000 a 30 000 prendas despachadas diarias.

ENTRADA	PROCESO	SALIDA
Almacén de Hilos	Tejeduría	Tintorería
Tejeduría	Tintorería	Acabados de tela
Acabados Tela	Corte	Habilitado
Corte	Habilitado	Costura
Corte	Estampado (En bloque)	Habilitado
Costura	Estampado (En poncho)	Costura
Costura	Estampado (En prenda)	Acabados
Corte	Bordado (En bloque)	Habilitado
Costura	Bordado (En Poncho)	Costura
Costura	Bordado (En prenda)	Acabados
Habilitado	Costura	Acabados
Costura	Acabados	APT

Tabla 3.1.: Inputs y Outputs del Área de Acabados

En base a los tiempos de producción, se estima una prenda promedio está resultando procesarla entre 2.3 a 2.8 min/prendas, lo cual exige al área, de las 180 personas a un jornal diario de 11 horas; producir un aproximado de entre 35 000 a 50 000 prendas diarias.

Como costo de mano de obra, la empresa se basa en el indicador de valor-minuto. Esto es, el costo de mano de obra por cada minuto de producción. En el mercado de confecciones, para un área de acabados de prenda final, el valor-minuto esta en promedio \$ 0.045/minuto. Actualmente el área de acabados, indica como valor minuto un aproximado de \$ 0.085/minuto e incluso llegando picos de hasta \$ 0.110/minuto, lo cual no resulta bastante rentable para la empresa.

El área de acabados, con sus posibles exigencias que pueda tener al querer llegar a cumplir todos sus objetivos como área de producción. Evidencia de esto, están posibles reproceso ocurridos en el área o también a la demora en el despacho final de la mercadería.

	02/09/13	03/09/13	04/09/13	05/09/13	06/09/13	07/09/13	08/09/13
DESM	3 857.10	3 993.46	4 616.23	3 925.42	4 403.56	3 430.48	1 503.69
DOB	23 055.27	25 129.87	29 145.29	23 387.72	24 677.92	19 397.95	9 673.79
EMP	5 370.22	7 272.31	9 157.33	4 166.52	7 707.36	6 286.22	3 786.31
HUM	3 037.47	3 215.87	5 776.90	4 965.69	6 473.24	6 398.09	3 474.62
VAP	4 623.82	5 772.30	6 157.15	6 046.24	5 607.09	4 944.27	2457.72
INSP	20 091.55	21 330.26	24 012.09	20 193.34	25 450.12	17 705.85	9 892.28
ZURC	3 563.21	3 468.82	4 528.50	4 192.63	3 158.62	3 736.51	1 849.10
Minutos Totales	63 598.63	70 182.89	83 393.50	66 877.55	77 477.90	61 899.38	32 637.51
Prendas Empac.	21 481	29 089	36 629	16 666	30 829	25 145	15 145

Tabla 3.2. Cantidad de prendas producidas en una semana determinada.

A causa de esto, también se hace notorio otros factores que puedan ser perjudiciales a la propia área como el manejo inadecuado de la producción o la rotación del personal debido a la inconformidad de su trabajo.

- ✓ Se tiene un promedio de rechazos de 4% por mala inspección
- ✓ Alto stock por desmanche de aceite; en el color blanco llega al 59%.
- ✓ Alto inventario en proceso.
- ✓ Jornadas de trabajo largas (trabajo domingos)
- ✓ El personal es multifuncional.

En consecuencia, resulta mencionar que la productividad es la parte en la que se mostrará deficiente esta área.

A continuación se muestra un caso de una semana cualquiera en el área:

	MIN.PROD	PRENDAS EMPAQUE	Nº DE PERS	TOTAL HORAS	VM	PRENDAS ESTIMADAS	IPG
Lun	63,599	21,481	97	1,067	0.0574	29,100	74%
Mar	70,183	29,089	109	1,199	0.0570	32,700	89%
Mié	83,394	36,629	128	1,408	0.0547	38,400	95%
Jue	66,878	16,666	102	1,122	0.0568	30,600	54%
Vie	77,478	30,829	120	1,320	0.0558	36,000	86%
Sáb	61,899	25,145	94	1,034	0.0575	28,200	89%
Dom	32,638	15,145	68	544	0.1313	14,836	102%

Tabla 3.3. Indicadores de Valor Minuto y productividad global (IPG) del ejemplo anterior

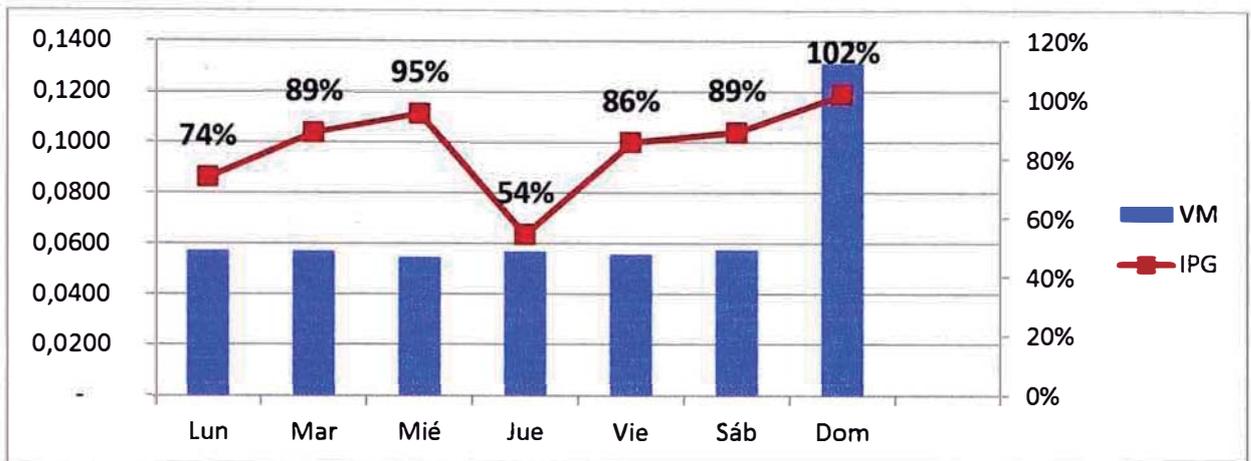


Gráfico 3.1. Comparación de Valor Minuto vs Productividad Global

Del gráfico, podemos observar que hay días en que producen a cierto punto tal que el valor minuto no varía, permanece constante, pues en el valor minuto se considera minutos producidos. Como el proceso está a base a los minutos que producen las operaciones, dejando de lado la cantidad empacada, el personal no sale afectado, pero si el cliente, pues puede haber casos que no se cumpla con ellos por el simple hecho de que no se cierre las suficientes cajas que se necesita, pueden quedar en stock en proceso.



Gráfico 3.2.: Comparación de Valor Minuto vs Productividad por Semanas.

En el gráfico anterior, se muestra los minutos que se invierten por cada operación. Notamos que hay una sobre producción de doblado. Estos

minutos deberían trabajarse más en vaporizado o empaque, ya que se cierra las cajas.

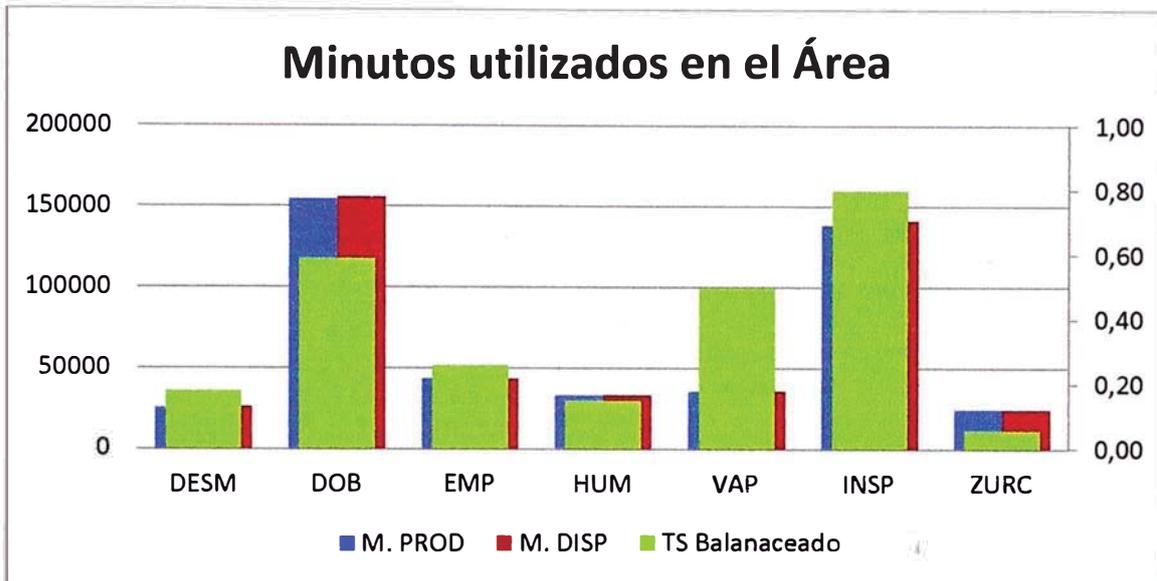


Gráfico 3.3. Minutos Invertidos en el Área de Acabados.

3.1.2. Análisis del Problema

De acuerdo al problema planteado, incrementar la productividad del área de estudio, se necesitará analizar diversas causas que no ayuden a encontrar las causas principales del problema.

3.1.2.1. Análisis De Causas

Para nuestro estudio, analizaremos mejor el problema que afectan al área de estudio, a través de una serie de causas, indicadas por diversos factores:

Gestión:

- El área de acabados ha tenido cambios en su personal, entre ellos los de mando directo como los Jefes y Supervisores, para diferentes áreas involucradas: producción, calidad, etc., por lo tanto es complicado que continúe la misma misión de cada uno de ellos al haber estos cambios. Debido a esto, se realizan también algunas capacitaciones, pero no son las suficientes.

- Las relaciones existentes entre el Jefe de Área, Gerencia de Manufactura, Gerencia General y otras jefaturas involucradas en el proceso (calidad, Ingeniería, Planeamiento) no es lo suficientemente directo, ya que también existen cambios de personal administrativo.

Personal:

- La continua rotación de personal es fuente principal de que actualmente los operarios no cuenten con una experiencia notable para realizar diversos trabajos operativos, puesto que son nuevos en el rubro y desconocen su trabajo.
- A raíz de esto, también existe personal operario que mientras permanezca trabajando en la empresa, no cuenta con la suficiente motivación para mantener un ritmo de trabajo óptimo.

Método:

- El área en particular, cuenta con un proceso en que cada operación se es necesario tener que aplicar diferentes formas de trabajo, debido al tipo de producto (prenda) trabajado o a la composición química de la misma (tela). Esto dificulta a mantener el mismo método.
- Con respecto al proceso total, también existe reprocesos que ocurren a diario, dificultando la salida de producción, o convirtiendo al área no productiva. Los reprocesos pueden ser por rechazo de calidad.

Ambiente laboral:

- El área de estudio tiene deficiencias en el orden del proceso de producción, no hay un suficiente control para llegar a una buena gestión, o las normas no necesariamente son cumplidas.
- La actual distribución del área de trabajo influye de tal manera que hace que el trabajador realice esfuerzos innecesarios o demoras en el proceso.

Económico:

- Actualmente la empresa realiza un pago de incentivo con una tarifa no tan atractiva para el personal operario, e incluso muy diferente en comparación con el resto de las áreas de manufactura.
- Según lo revisado, se genera altos costos de producción. Esto debido a reprocesos, gastos de operaciones, gastos administrativos, mano de obra no eficiente, etc.

Reconociendo al problema central, desarrollaremos las causas que afecta a la empresa de estudio a través del Diagrama de Ishikawa:



Figura. 3.1. Diagrama de Ishikawa del Área de Acabados de Prenda

3.1.2.2. Impactos Desfavorables

Luego de mostrar las causas en general, podemos determinar que nuestro problema principal está relacionado con el personal y todo lo relacionado en él, problema que a la vez desencadena una serie de impactos desfavorables:

Incremento de costos innecesarios.

- Métodos de trabajo no adecuados.
- La mala relación entre áreas involucradas.
- Distribución de planta en desorden.
- Reproceso por rechazo de calidad o empaque.

3.1.3. Formulación del Problema

¿Cómo incrementar el nivel de productividad del personal del área de acabados de prenda?

3.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Se plantearon dos posibles alternativas de solución para abordar al problema del cual se está realizando el estudio.

3.2.1. Alternativa 1

Utilizar la herramienta de Lean Manufacturing en toda el área, para poder mejorar el proceso y hacer un rediseño de la misma. Convertir un nuevo sistema modular cambiando la distribución según sea conveniente.

Ventajas:

- Desarrollo más efectivo, ya que se tiene herramientas más utilizadas y efectivas en la aplicación a planta.
- Cooperación de las áreas involucradas implica un mejor desarrollo en el proyecto.
- Asignación más completa y óptima de tiempos de producción para cada una de las operaciones.
- Reducción de costos indirectos que derivan de la administración del proceso.
- Los procesos de mejora pueden ser replicados en otras áreas de la organización.

Desventajas:

- De acuerdo a como va avanzando el proyecto, el tiempo de implementación va a depender de esta variable.
- El presupuesto también va a depender del avance del proyecto. se tiene un nivel de inversión que cumplir.
- Si no existe un sistema sólido o maduro de distribución de beneficios puede generarse un clima de inconformidad en los colaboradores y resistencia a participar en nuevos proyectos.

3.2.2. Alternativa 2

Implementar Programas de motivación para el personal, capacitando para todo el proceso que ellos deben realizar., también en el correcto uso de materiales e insumos.

Ventajas:

- Proyecto de rápida implementación.
- Potencializarían del personal operario.
- Efectividad inmediata de ahorro.
- Se necesitaría el apoyo y sus obligaciones de un tercero, recursos humanos sería el principal soporte.

Desventajas:

- Efectividad del proyecto de acuerdo a las cualidades y actitudes del personal, pues esto es en base a su motivación y aprendizaje.
- La implementación y logro del proyecto requiere un cambio de mentalidad a todo nivel respecto a cómo se deben hacer las cosas, pudiendo generarse resistencia al cambio.

3.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Mediante una 'Matriz de Enfrentamiento' determinaremos y ponderaremos los criterios que nos permitirán obtener una valoración objetiva de las alternativas de solución propuestas y en consecuencia, mediante un pensamiento sistémico, podremos tomar la decisión más favorable de acuerdo al contexto de nuestro problema.

3.3.1. Criterios de Evaluación

A continuación determinaremos los criterios que debemos tener presente en la evaluación de cada alternativa expuesta, para luego seleccionar la opción más conveniente. Los criterios de evaluación elegidos son los siguientes:

Costo: Referido al valor económico que resulta de producir al menor costo, incluyendo la inversión realizada.

Tiempo: Es la duración de respuesta para la aplicación y el desarrollo del proyecto.

Adaptabilidad: Evaluaremos el efecto que tendrá nuestra decisión y el impacto en la conducta de nuestros colaboradores.

Tecnología. Es el grado de soporte o avance tecnológico sobre la cual la institución utilizara para proyecto.

Experiencia Utilizada. Es el grado de experiencia en el tema que se necesita para realizar y desarrollar el proyecto.

Flexibilidad: Se refiere a que el proyecto debe estar preparado para los cambios que se planteen y se requieran durante el proceso.

La importancia de cada uno de estos factores será evaluada objetivamente a través de la matriz de enfrentamiento que se muestra en la tabla siguiente:

FACTORES	Costo	Tiempo	Adaptabilidad	Tecnología	Experiencia	Flexibilidad	TOTAL	% PESO
Costo	1	1	1	1	1	1	5	33%
Tiempo	0	1	0	1	1	1	3	20%
Adaptabilidad	0	1	1	0	1	1	3	20%
Tecnología	0	0	1	1	0	0	1	7%
Experiencia	0	0	0	1	1	1	2	13%
Flexibilidad	0	0	0	1	0	1	1	7%
							15	100%

Cuadro 3.4. Matriz de enfrentamiento de criterios.

De este análisis se concluye que los factores de mayor impacto para la toma de decisiones en nuestro proyecto serán: Costo, Tiempo y Adaptabilidad.

3.3.2. Escala de Puntuación

A continuación evaluaremos las alternativas de solución en función de los factores o criterios de evaluación que hemos definido. Para esto, elaboraremos en primer lugar una escala de Puntuación, que nos permitirá plasmar el impacto de cada factor influyente sobre nuestro proceso.

Escala de Puntuación	
Puntuación	Nivel
5	Muy Bueno
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Muy Malo

Cuadro 3.5.: Escala de Puntuación

3.4. TOMA DE DECISIÓN

A continuación realizaremos la evaluación de cada una de las alternativas utilizando el peso ponderado y la calificación individual de cada factor influyente. Esto se realiza determinando la calificación de cada factor y multiplicando esta por el peso ponderado determinado para cada factor.

Factores	%	Alternativa 1	Alternativa 2
Costo	33%	3	4
Tiempo	20%	2	3
Adaptabilidad	20%	3	3
Tecnología	7%	4	1
Experiencia	13%	5	3
Flexibilidad	7%	4	2
TOTAL		3.20	3.13

Tabla 3.6. Ponderación de factores

Decisión: Rediseñar el Proceso de Producción, para disminuir los desperdicios de tiempo, optimizar el espacio físico y la organizar stocks, así lograr mejorar la productividad en el área de acabados.

3.5. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

El desarrollo de la solución del problema se realizará mediante el proceso de implantación para el rediseño de proceso, en las siguientes etapas:

1. Definición del Proyecto.
2. Análisis de Situación Actual.
3. Rediseño.
4. Implementación.

3.5.1. Definición del Proyecto

El proyecto consiste en Rediseñar el Proceso de Producción en el área de Acabados de Prenda, para disminuir los desperdicios de tiempo, optimizar el espacio físico y la organizar stocks. Es decir, utilizando Lean-Manufacturing.

3.5.1.1. Alcance

FASE I: Compromiso de trabajo de la Empresa

En esta etapa, se necesitará el compromiso principal, que es de la Gerencia General de la empresa, para la adopción del diseño de producción. El equipo

de trabajo que llevará a cabo la implementación estará conformado por personal empleado considerado administrador de la producción.

FASE II: Sesiones de entrenamiento y adaptación al nuevo diseño

Se realizará unas sesiones previas al nuevo cambio, para que los involucrados estén pendientes de la situación

FASE III: Organización y Diseño de nuevo sistema de producción

Esta etapa se refiere al planteamiento supuesto que se realizará, con el equipo que implantará el proyecto. Se analizará el proceso actual, evaluación del personal existente, la secuencia operacional que tiene nuestro proceso con el resto, y la aplicación de los costos.

Fase IV: Piloto aplicando el nuevo diseño

Luego de que se definió completamente, el nuevo diseño, se realizará una prueba piloto para su análisis real, en la que se seleccionará parte del personal y parte de la producción.

3.5.1.2. Cronograma de actividades

La realización del cronograma será presentado para que sea cumplido necesariamente por el equipo de trabajo encargado del proyecto. Cualquier cambio que ocurra durante la implantación será informada a todo el equipo de trabajo, cada persona encargada en su función, informará si existió algún cambio en el cronograma. A continuación se presenta la siguiente tabla de actividades:

N°	ACTIVIDAD	F. INICIO	F. FIN	DIAS
1	I. DEFINICIÓN DEL PROYECTO			
	Formulación del problema	14/10/2013	16/10/2013	3
	Consulta con responsables	17/10/2013	18/10/2013	2
2	II. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL			
	Recolección de datos	21/10/2013	01/11/2013	10
	Revisión de equipos y puestos de trabajo	04/11/2013	09/11/2013	5
	Coordinación con otras áreas de la situación	08/11/2013	09/11/2013	1
3	III. REDISEÑO			

Compromiso con equipo de trabajo	11/11/2013	15/11/2013	5
Sesiones de entrenamiento	18/11/2013	22/11/2013	5
Diseño y Evaluación del proyecto	25/11/2013	06/12/2013	10
Aplicación prueba piloto	09/12/2013	20/12/2013	10
4 IV. IMPLEMENTACIÓN			
Puesta en planta	30/12/2013	31/01/2014	25
control y mejora	06/01/2014	10/01/2014	5

Cuadro 3.7.: Cronograma de Actividades.

3.5.1.3. Participantes del proyecto

El equipo de trabajo estará conformado por personal empleado considerado administrador de la producción. La búsqueda continua de mejoras tiene la finalidad de satisfacer las necesidades del mercado, libre pensamiento y mentalidad ganadora, el cual implica un cambio de actitud de los integrantes de la empresa (desde gerentes hasta operarios).

A continuación, el equipo de trabajo para el desarrollo del proyecto.

PARTICIPANTE O MIEMBRO	FUNCIÓN A DESEMPEÑAR
El Jefe del Área de Acabados.	Ejecutar la implementación del proyecto, designando a los integrantes (supervisores, operarios); el entrenamiento, lanzamiento de módulo y reuniones de los mismos; así como el monitoreo de los módulos.
Analista de ingeniería	Encargado de la evaluación técnica del proyecto: cantidad de prendas por jornada, nivel de trabajo en proceso, secuencias de operaciones, balances de línea, distribución de puestos de trabajo, sistema de pago de incentivos.
El Analista de PCP.	Encargado de la planificación de la producción asignado a cada módulo, el cual determinara la cantidad (metas) y el tipo de producción que realizara cada módulo.
El Jefe o Responsable de Calidad.	Encargado de mantener los estándares de calidad establecidos por el cliente mediante seguimiento de los niveles de defectos, así como capacitar a los mismos para el autocontrol del trabajo.
Los supervisores.	Encargados de hacer cumplir las metas establecidas a los módulos mediante el seguimiento del avance, calidad y la asignación de operaciones entre los operarios.
Otros participantes	Mecánicos, digitadores, despachadores, personal de avíos, RRHH

Cuadro 3.8.: Participantes del Proyecto.

3.5.1.4. Estrategias de Comunicación

Se definen reuniones para el control y seguimiento del avance del proyecto, según se muestra en la tabla siguiente:

COMUNICACIÓN	FRECUENCIA	PARTICIPANTES	OBJETIVO	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Reunión del seguimiento del proyecto	Semanal	Equipo del proyecto	Revisión, avance resumen, algunos problemas y planificación previa.	Líder del proyecto	Será el resumen del informe diario
Informe diario	Diario	Equipo del proyecto	Informar avance del proyecto, actividades, riesgos y problemas críticos.	Líder del proyecto	Será enviado por mail a todo el equipo
Reunión eventual con Gerencia General	Eventual	Gerencia General y equipo del proyecto	Mostrar avances positivos, conclusiones previas del proyecto	Gerencia General	

Cuadro 3.9.: Reuniones e Informes programadas

3.5.1.5. Identificación de Riesgos

Las probabilidades de ocurrencia de riesgos y de las acciones establecidas como estrategia para mitigarlos o acciones de contingencia es mencionada en la siguiente matriz de riesgos:

DEFINICIÓN	CUANDO	IMPACTO	PROBABILIDAD	CONTINGENCIA
Abastecimiento para cada modulo	Inicio	Retraso en las actividades	Media	Se debe realizar programación previa. Coordinación con PCP
Cuellos de botellas no identificadas a tiempo	Puesta en marcha	No se pueda seguir trabajando u ocurre demoras en el trabajo	Media	Análisis previo de la prenda a trabajar. Coordinación con Calidad, Desarrollo del producto e Ingeniería.
Rechazo de la producción o despacho	Puesta en marcha	Reproceso por calidad o empaque	Media	Información al personal para mejorar la calidad y el proceso. Coordinación con Calidad
Persona ausente e ineficiente	Puesta en marcha	Mala calidad, demoras.	Media	Motivación e indicación previa al personal, coordinación con Jefatura y Supervisores.

Cuadro 3.10.: Riesgos identificados para el proyecto.

3.5.2. Análisis de Situación Actual

La situación actual describe al área a evaluar, considerando todo el impacto que implica, a continuación se levantará la información de la misma.

3.5.2.1. *Levantamiento de la Situación Actual*

La planta de producción de acabados, cuenta con un área de 250 m². El área y los equipos están ubicados hace más de 8 años. La planta opera 6 días a la semana en 2 turnos de 11 horas, y cuenta con una capacidad de producción nominal de 30 000 en promedio.

Los productos finales corresponden a prendas, compuestas por la confección realizada en el proceso anterior, que pueden ser T-Short, Box, Tank Top, Sweater, Short, Pantalón, para las tallas adultos hombre y mujer (XXS, XS, S, M, L, XL, XXL); tallas niños hombre y mujer (2, 4, 6, 8, 10, 12).

El proceso de acabados de prenda se puede simplificar en cuatro grandes etapas, inspección, vaporizado, doblado y empaque.

La inspección, consiste en la operación de revisar la calidad de la prenda, la cual puede derivar en varias operaciones, consideradas de recuperación, ya que lo que hacen es recuperar la prenda de un defecto para considerarla como buena calidad. En esta operación en el área se tiene 25 puestos individuales, la cual cada una consiste en una mesa inclinada 20° a la altura del pecho, con soportes para separar prendas defectuosas. Los materiales a usar son adhesivos redondos de colores, para diferenciar el defecto de la prenda, además del adhesivo de código, la cual identifica a la persona que realizó dicha inspección.

Al momento de realizar la inspección se considera tres tipos de categorías de calidad de prenda:

Primeras: prendas sin defecto alguno.

Segundas: prendas con algún defecto recuperado, notorio.

Terceras: prendas con defecto imposible de recuperar.

En la inspección, las prendas primeras pasan directo a vaporizado. Las prendas recuperadas antes de pasar a vaporizar se realizan una re-inspección, la cual se clasifica como primeras o segundas. Solo las primeras se envían a vaporizar, las segundas se almacenan aparte. Las terceras no se realizan recuperación de prenda, también se almacenan.

En la inspección, como se menciona antes, se derivan otras operaciones a realizar, en la cuales no necesariamente se realiza en la misma área. Las operaciones son:

Desmanche: consiste en quitar manchas de las prendas, pueden ser por polvo, aceite, suciedad, lápiz, etc. Se encuentra en el área y consta de 7 puestos, que cada uno consiste en un soplete de aire proveniente de una manguera instalada por tuberías aéreas, una mesa de desmanchar, y los insumos a utilizar: blanqueador, alcohol, desmanchador de grasa, y otros.

Zurcido: consiste en recuperar la prenda que contiene huecos, que puede ser por picado de aguja de coser, picado forzado, deshilado, etc. Se encuentra en el área y consta de 4 puestos, similar a un puesto de inspección, también utilizando como herramientas agujas y alfileres, y como insumos hilos.

Descontaminado: consiste en recuperar la prenda que tienen fallas en la tela, como hilos de diferente textura o color en la tela, en la que se necesita una pinza para extraer ciertas fallas. Esta operación comparte el puesto con zurcido.

Compostura: consiste en recuperar la prenda de algún descosido o falta de alguna costura. No se realiza en el área, estas prendas son llevadas al Área de Costura para su recuperación.

Cuando una inspectora, envía las prendas primeras a vaporizar, estas pasan antes por una auditoría, que consiste en una inspección a una muestra de

estas prendas. Esta operación lo realiza personal de Control de Calidad. Si la auditora encuentra cierta cantidad de defecto en su muestra, ésta es devuelta a la persona que inspeccionó esta prenda. El puesto varía de 1 a 2 personas auditoras.

El vaporizado, consiste en la operación del planchado de la prenda. El planchado le da una apariencia más presentable y de calidad, además de que se determinan las medidas finales de la prenda. Previamente, las prendas deben estar debidamente entalladas, pues estas se mezclan en la recuperación. El entallado se realiza en unas mesas juntas disponibles para hasta 4 personas.

El vaporizado se realiza de dos tipos. El vaporizado a máquina planchadora, que es el tradicional y necesario (dependiendo de la necesidad del cliente, si lo pide) está ubicado en el centro del área, ubicado 14 puestos de 7 equipos, compuesto por la máquina vaporizadora en forma rectangular de 2m por 1m, mecánicamente instalado por pedales que aumenta o absorbe el vapor en la mesa, la cual ocupa hasta 2 personas por mesa. Esta operación es manual, puede utilizar una mota como apoyo para notar medidas. El Humectado o Vaporizado Manual, no es necesariamente parte del proceso normal, pues solo se utiliza para borrar marcas o arrugas difíciles de la prenda, es compuesto por un soplete de vapor con similar instalación que el desmanche y se realiza antes del vaporizado a máquina. Se tiene 4 puestos para esta operación.

Una vez vaporizada la prenda, se realiza una auditoría de medida. Esta operación lo realiza también personal de Control de Calidad y también necesitan una muestra del total. Las prendas fuera de medidas se corrigen en ese instante, sin necesidad de acumular y los datos obtenidos sirven como retroalimentación para próximas eventualidades.

El doblado, en una operación manual que consiste básicamente en doblar las prendas para su empaque, debidamente como indica el cliente. Consiste

en 22 puestos individuales, similares a las mesas de inspección. Como herramienta las dobladoras utilizan un cartón para realizar el doblado exacto con las medidas adecuadas. Según el cliente, puede haber alguna tarea aparte como embolsar, colocar algún avío: hangtag, sticker de talla o marca, gancho, etc.

El empaque, es la operación más versátil respecto a su proceso, pues es de acuerdo al cliente y se necesita concentración para realizarlo. Es el proceso de llenar cajas de empaque con prendas, pero siguiendo algunas especificaciones como la posición de empaque, la cantidad por caja, el embolsado, el color de las prendas, etc. Para el embolsado, existen prendas que se necesita embolsar en paquetes (prepack) para luego encajar por paquetes. Generalmente, las prendas que llevan bolsa individual (una bolsa por prenda doblada) no se realiza el embolsado prepack. En esta operación se debe verificar si hay algún error de doblado o colocación de avío para corregirlo inmediatamente. Las personas que realizan esta operación se ubican en un cuarto de 50 m², consta de 4 mesas, donde trabajan en parejas, y como herramienta utilizan un cintero y el Packing List para la verificación y cuadro de las cantidades. Las cajas terminadas se rotulan de acuerdo al cliente y se trasladan a almacén.

Al final del proceso, Control de Calidad evalúa a través de su Auditoría Final, de acuerdo a un muestreo. Se revisa todo el proceso. Si se encuentra defecto alguno, se devuelve al Área de Acabados todo el pedido, realizando su reproceso. El apoyo del Área Acabados a esta operación es realizando el desempaque y reempaque de esta muestra, y que consta de hasta 2 personas del área. El auditor no desempaca la muestra, solo realiza a la Auditoría.

La distribución del área de acabados actual, consta de 9 categorías en las cuáles tiene repartidas por toda el área. El área de acabados cuenta con un Cuadro para Asignación de Personal (CAP) en la cual registra la cantidad de

personal participante del área. La siguiente tabla muestra la cantidad de personal en el área para ambos turnos de trabajo:

PERSONAL ACABADOS			
	Operación	Cantidad	Sexo
MANO DE OBRA DIRECTA	INSPECCION	43	F
	DESMANCHE	11	F
	ZURCIDO	10	F
	MANUAL	8	F
	VAPORIZADO	18	M
	DOBLADO	38	F
	EMPAQUE	16	M
	AUDITORIA	2	F
MANO DE OBRA INDIRECTA	HABILITADORES	19	M Y F
Total General		165	

Tabla 3.11. CAP de Acabados

El Habilitador se considera mano de obra indirecta, ya que la función de estos personales no afecta al producto directamente, no entrega valor agregado. Consta de personal que se encarga de entregar, dar a tiempo el producto a procesar (prendas) o los componentes de este producto (avíos, insumos, materiales). También cumplen la función del control de ingreso de prendas para cada operación (inspección, derivados, vaporizado, doblado).

Para las siguientes categorías, se considera personal mano de obra directa, ya que parte del proceso de producción. Son personales que realizan la operación correspondiente a cada categoría. Además, estas categorías están consideradas de acuerdo al sexo del personal, esto es, debido al esfuerzo físico o habilidad.

3.5.2.2. Descripción de la Distribución Actual

La distribución actual muestra que el Área de Acabados está dividida en Módulos por operaciones, es decir, un módulo corresponde a un grupo de personas en la que realiza unas o más operaciones correspondientes a su clase. Por ejemplo, para el Módulo Zurcido, las personas realizan la

operación de zurcido y descontaminado, pues pertenecen a esta clase. Para el módulo Doblado, las personas realizan la operación de doblado y embolsado, además de colocación de hang tags, stickers de talla u otra operación que requiera el proceso de la prenda. (Ver Anexo 2).

En resumen, se tiene el cuadro que describe los puestos de trabajo del área de acabados, la cual es importante para el rediseño de su proceso.

	PUESTOS	CAPACIDAD
INSPECCIÓN	25	25
DESMANCHE	7	7
ZURCIDO	4	4
HUMECTADO	4	4
ENTALLADO	1	4
VAPORIZADO	7	14
DOBLADO	22	22
EMPAQUE	4	8
AUDITORIA		2
TOTAL POR TURNO		90

Tabla 3.12.: Puestos de trabajo del Área de Acabados.

3.5.2.3. Identificación de Desperdicios

De acuerdo a los 7 tipos de desperdicios presentados en Lean Manufacturing, en la siguiente Tabla se evidencian los desperdicios identificados en el proceso:

DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
Defectos	Defectos de calidad, las principales causas corresponden a: mal empaque, rotulación incorrecta, el doblado inadecuado y defectos debidamente inspeccionados.
Tiempos de espera	Tiempo de espera del operario de realizar alguna operación a falta de insumos o avíos.
	Tiempo de espera por falta de carga. El alistamiento depende del área de almacén de prenda terminada.
	Tiempo de espera de las personas que empaacan y rotulan.
	Se observan fugas en los equipos, lleva tiempo revisarlos.

Movimiento	Una vez se empaca el producto y se sella, un operario debe llevar a almacén las cajas.
	Durante la etapa de inspección de prendas, se tiene un exceso de movimientos manuales.
Transporte	El traslado del personal en el área es innecesario, hay habilitadores que deben realizarlo.
	Personal se levanta para recoger sus avíos.
	Movimiento de prendas del área de inspección hacia otros lados
Sobre procesamiento	Revisión repetitiva de las prendas (reinspección)
	Revisión repetitiva de prendas en auditoria. Forman cuellos de botella
	Uso de espacio, tiempo y capacidad para reprocesar las prendas generadas en el proceso.
Inventario	Inventario en proceso, en la entrada de algunas operaciones
	Se observa inventario de prendas en el ingreso y que no se va a trabajar
	Inventario de cajas, algunas no necesariamente debe estar ubicado en empaque
	existe un almacén de saldos en empaque
Sobre producción	No se cumple con lo pedido por el cliente.
	Adiciones y cancelaciones a la programación (prioridades)

Cuadro 3.13.: Análisis de los Desperdicios Lean en el área

3.5.3. Rediseño

Esta es la parte donde se realizará un diseño más adecuado para el Área de Acabados. Para esta parte nos basaremos en la aplicación de la herramienta Lean, la cual hará que reduzcan los desperdicios, y estando en dichas condiciones, se podrá hacer un nuevo diseño de su proceso de producción.

3.5.3.1. Establecer Compromiso de Equipo

Como se ha mencionado con anterioridad y sumado a todas las condiciones que facilitan la implementación de Lean, el alcance del proyecto se enfoca en el sistema productivo de la línea del área de acabados. De aquí que esta área sirva como área piloto para replicar el uso de herramientas Lean en diferentes áreas de la organización. El trabajo en equipo, como aspecto de la necesidad de cambio, es considerado un medio necesario para mejorar la competitividad organizacional; logrando con ello incrementar el

desempeño de los integrantes, sentido de pertenencia y permanencia y, un ambiente de colaboración y confianza. Con el trabajo en equipo, los resultados que se pueden alcanzar son superiores al que se lograrían si se trabaja de forma individual.

3.5.3.2. Sesiones de entrenamiento

Estas sesiones serán llevadas a cabo en las instalaciones de la empresa y estará dada por tres fases de la siguiente manera:

En la primera fase se dará algunos alcances sobre la globalización y sus efectos a nivel mundial, las nuevas exigencias del mercado, el entorno sobre el cual se desenvuelve el sub sector confecciones a nivel nacional y mundial.

En esta segunda fase se dará lineamientos teóricos de la nueva estrategia de producción. Esta fase se considera la más importante ya que esta será la herramienta del proceso de cambio, las cuales deben ser expuestas utilizando un lenguaje común más que florido, ya que el nivel de preparación entre los participantes difiere.

En esta tercera fase se dará a conocer los aspectos técnicos más importantes a considerar para la implementación el cual comprenderá la cantidad de piezas a trabajar, la disposición del personal dentro del balance entre otros.

3.5.3.3. Diseño del Proyecto

Como parte del objetivo de permitir que el valor fluya de manera continua, en las siguientes secciones se presentarán planes para la implementación de las siguientes herramientas Lean: 5s, trabajo estandarizado y balanceo de la línea.

DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN	CAUSAS	HERRAMIENTAS
Defectos	Defectos de calidad, las principales causas corresponden a: mal empaque, rotulación incorrecta, el doblado inadecuado y defectos debidamente inspeccionados.	Personal no capacitado Error humano	Trabajo estandarizado Poka Yoke
Tiempos de espera	Tiempo de espera del operario de realizar alguna operación a falta de insumos o avíos. Tiempo de espera por falta de carga. El alistamiento depende del área de almacén de prenda terminada. Tiempo de espera de las personas que empacan y rotulan. Se observan fugas en los equipos, lleva tiempo revisarlos.	Demora de avíos Demora de APT Cuello de botella en vaporizado o doblado Mantenimiento deficiente	Just In Time Balance de Línea TPM
Movimiento	Una vez se empaca el producto y se sella, un operario debe llevar a almacén las cajas. Durante la etapa de inspección de prendas, se tiene un exceso de movimientos manuales.	Falta de personal en APT Mal Método	Trabajo Estandarizado
Transporte	El traslado del personal en el área es innecesario, hay habilitadores que deben realizarlo. Personal se levanta para recoger sus avíos. Movimiento de prendas del área de inspección hacia otros lados	Falta de personal Falta de personal Mal balance	Redefinición de layout Balance de Línea
Sobre procesamiento	Revisión repetitiva de las prendas (reinspección) Revisión repetitiva de prendas en auditorias. Forman cuellos de botella Uso de espacio, tiempo y capacidad para reprocesar las prendas generadas en el proceso.	Mismo sistema de producción Calidad requiere Personal no capacitado	Balance de Línea
Inventario	Inventario en proceso, en la entrada de algunas operaciones Se observa inventario de prendas en el ingreso y que no se va a trabajar Inventario de cajas, algunas no necesariamente debe estar ubicado en empaque Existe un almacén de saldos en empaque	Cuellos de botella Mala programación No hay espacio No hay espacio	Sistema Pull 5s Kanban
Sobre producción	No se cumple con lo pedido por el cliente. Adiciones y cancelaciones a la programación (prioridades)	Sistema Push Variabilidad de pronósticos	Sistema Pull

Cuadro 3.14.: Aplicación de Lean Manufacturing

Aunque en la Tabla se mencionan más herramientas, estas se seleccionaron considerando que: son la de mayor impacto sobre los desperdicios y problemas identificados en las operaciones. Las 5s, balance de línea y trabajo estandarizado se consideran como la base para la implementación de Lean Manufacturing y del mejoramiento continuo, todas las herramientas son útiles (algunas necesarias) para el cambio a un Sistema Pull y a que estas se pueden adaptar fácilmente a la realidad de la organización. El orden sugerido de implementación de las herramientas es: 5s, trabajo estandarizado y balanceo de la línea. Este orden se debe a que elementos de las herramientas implementadas más tempranamente se requieren para la aplicación de las herramientas posteriores.

Plan de implementación de 5S

Las "5 S" resumen un enfoque integral hacia el orden y la limpieza, que deben respetarse en todos los lugares y, en particular, en las plantas industriales, para lograr trabajar con eficiencia y seguridad. Esta herramienta permite disminuir costos, inventario en proceso, inventario de producto terminado, materia prima y producto no conforme. Requiere que las personas se concentren en realizar las tareas que generan valor, eliminando de plano las que no agregan, como buscar las cosas que no están en su sitio, repetir un trabajo, hacer lo que no se tiene que hacer, enfatiza el uso de la herramienta adecuada, el material indicado, la información correcta, el lugar asignado, el respeto por la hora señalada y el orden establecido.

Clasificar:

- Retirar del área las cosas, objetos, maquinarias, insumos, herramientas, etc. que no se van a utilizar en el área de acabados. Por ejemplo: hay una máquina detectora de metales sin uso.

Buscar una ubicación para los objetos que aún se puede usar. Por ejemplo: el área de saldos de prendas se retira de empaque hacia un espacio menos concurrente.

Ordenar:

- Los objetos más recurrentes tenerlos más cerca. Los adhesivos de colores en Inspección, los blanqueadores cerca de Desmanche, etc.
- Colocar las cosas útiles según una demarcación visual. Por ejemplo, en el almacén de avíos, se debería ordenar rotuladas de acuerdo a los clientes actuales o de mayor pedido.

Limpiar:

- Realizar jornadas de limpieza semanal, asignando por grupos o módulo.

Estandarizar:

- Hacer que el personal respete y se acostumbre a las 5S, realizando competencias de Módulos más cumplidos en 5S, incentivándolos.

Disciplina:

- Realizar evaluaciones periódicas, cada mes o bimestre.

Plan de implementación de Trabajo Estandarizado

El trabajo estandarizado puede definirse como una efectiva combinación de trabajadores, materiales y máquinas con la que se busca fabricar productos de alta calidad, a bajo costo, con rapidez y seguridad. Por esto el trabajo estandarizado es esencial para la implementación de un sistema Lean, en tanto que las etapas posteriores del proceso cuentan con que los procesos iniciales entreguen cierta cantidad de productos, en cierta cantidad de tiempo de manera confiable y repetible. La estandarización es el primer paso del mejoramiento, solo realizando el trabajo de la misma forma cada vez, se puede conocer si los cambios desarrollados están teniendo el resultado deseado. El trabajo estándar consiste de tres partes:

Tiempo de ciclo estándar: Los tiempo deben estar actualizados, tanto para que la programación sea la adecuada, como para que el personal esté en las condiciones de poder cumplir su tarifa de producción

Secuencia de trabajo estándar: se refiere al método adecuado que el operario debe realizar. El personal trabajador debe seguir los pasos para llevar el trabajo de la mejor manera.

Inventario de proceso estándar: Se refiere a la mínima cantidad de stock que se requiere para completar el trabajo en progreso. Si se mide esto, se evitaría tener colas y producción en proceso en exceso.

Teniendo en cuenta los conceptos anteriores, las actividades propuestas para implementar trabajo estandarizado en la línea de acabados son:

- Con la participación activa del personal, desarrollar y documentar estándares de trabajo identificando el tiempo de ciclo, las secuencias de trabajo y el inventario de proceso estándar.
- Entrenar al personal nuevo actualizando el manual de operación y el plan de entrenamiento del personal.
- Formar y capacitar personal polivalente, ya que la idea es que se forme grupos modulares, la cual implica que una persona reconozca todas las operaciones del módulo. Servirá para el balance de línea propuesto para después.
- Monitorear los tiempos de ciclo (diarios, semanales, mensuales)

Plan para balancear la línea de producción

Esta técnica da flexibilidad a la operación y ayuda a equilibrar la carga laboral, asegurándose que nadie este desocupado por mucho tiempo o que esté trabajando excesivamente. El balanceo de la línea es una herramienta crítica cuando se trabaja bajo un sistema Pull pues a medida que la demanda cambia la línea debe ser balanceada para ajustarse a ésta.

Una de las herramientas principales que se utilizan para esta actividad es el diagrama de operaciones; en este se compara el tiempo de ciclo de cada operación con respecto al takt time, de tal manera que se hace evidente en que operaciones se tiene posibilidades de mejora (ver anexo).

Con el objetivo de adoptar esta técnica en la planta de Acabados, se tiene las propuestas de implementación de Balanceo de Línea y Sistema Pull:

Según el balance realizado (ver Anexo), se implementará el Sistema de Producción Modular, haciendo que la distribución actual de Sistema Modular por Operaciones se reduzca a 3 grandes sub áreas:

Módulo Inspección: Conformado por todas las inspectoras, que realizarán las operaciones de inspección, reinspección, retirar etiqueta provisional, limpiar hilos, voltear prenda, u otra operación que deje la prenda limpia antes de vaporizar.

Módulo Recuperación: Conformado por el personal que realizan zurcido y desmanche, descontaminado, recuperación de segundas, etc.

Módulo Acabados: Conformado por 8 módulos, 4 módulos por turno (Mañana y Noche) en la que cada módulo tendrá un ingreso de prendas (meta), que deberá ser la cantidad de salida de cada módulo; y cada trabajador pertenecerá a un módulo fijo. Conformado por las operaciones desde vaporizado hasta empaque

El propósito de generar 3 grandes sub áreas de trabajo es por motivo de corregir la capacidad programada para el área de acabados, que generan las prioridades a realizar y pasar por encima de la producción actual, la cual convierte en esto en Sistema Push.

También evitará que, por ser un proceso en que inspección tenga más tiempo de ciclo, este no genere demora en las operaciones siguientes, pues la prenda no necesariamente ingresa directo, esta se recupera y por tanto, requiere más tiempo en salir de inspeccionar.

Para cada sub proceso, se programará a diario la cantidad a realizar. Lo que no se ha estado haciendo, ahora esto ayudará a controlar la producción que se tiene en inspección o cuanto se tiene por recuperar, etc.

El indicador de la productividad del módulo se medirá de acuerdo a prendas terminadas, es decir, los minutos producidos será la cantidad de prendas por el tiempo estándar de cada prenda. Eliminandose así, el problema de registrar producción por operaciones, pues dentro de medir la productividad real, no indicaba lo esperado. Es decir, se registraba minutos producidos por operaciones, pero no se llegaba incluso a terminar estas prendas, quedando así, sin cumplir con el cliente.

Otras propuestas referentes al nuevo diseño de proceso de producción:

- Se eliminará la operación de entallado en el proceso, a esto se realizará el entallado antes de entrar a los módulos, por parte de personal de habilitado.
- Es preferible que, si los módulos de acabados trabajen 2 turnos, el módulo de recuperación también esté disponible a estos turnos, pues ayudaría a recuperar prenda que estén a punto de salir a despacho.
- Eliminar el Almacén de Saldos de materiales. Su objetivo es optimizar el espacio utilizado en Empaque, a la vez que se considere la producción de salida a este tipo de productos. Los saldos de prendas serán consideradas prendas terminadas y será trasladada a almacén.
- Ubicar la zona para el almacenamiento de avíos, preferentemente reubicarla en la ex zona de almacén de saldos.
- El transporte de las prendas a almacén lo realizará el operador de Acabados, que no pertenezca a un grupo modular. Personal de empaque solo realizará esa labor, terminar de cerrar las cajas de prendas, sin rotular, dejando que este personal de transporte se encargue de esto.

- Se mejoran las rutas de transporte de acuerdo a la propuesta de la nueva distribución de planta. El ingreso de prendas es por la puerta cerca de inspección y la salida de cajas es por la puerta cercana a empaque.
- Las actividades de Empaque, que actualmente requiere hasta 10 operarios, se realizarán con dos por mesa. Solo esa cantidad máxima de personas será lo permitido para el sector de Empaque.

3.5.3.4. *Aplicación con prueba piloto*

Se realizó una prueba piloto, el cual consistía en probar la efectividad del cambio de proceso y distribución del área. Se balanceo una cantidad promedio de 5 000 prendas a un personal de dos turnos con las siguientes características.

OPERACIÓN	Incid.	TS	Personas	MOD-1
INSP		0.80	6.1	6
DES	15%	0.18	1.4	1
ZUR	5%	0.06	0.5	1
MAN		0.09	0.7	1
HUM		0.15	1.1	1
VAP		0.5	3.8	4
DOB		0.5	3.8	4
EMP		0.26	2.0	2
HAB			1	1
TOTAL		2.4579		21

Tabla 3.15.: Personal para Prueba Piloto en el Área de Acabados

Se hizo una programación exclusiva para este grupo de personas, que se hizo respetar para ambos turnos de trabajo. El turno día dejaba carga inspeccionada para el turno noche, y viceversa. Había una persona que realizaba entallado, considerado dentro de Módulo Acabados.

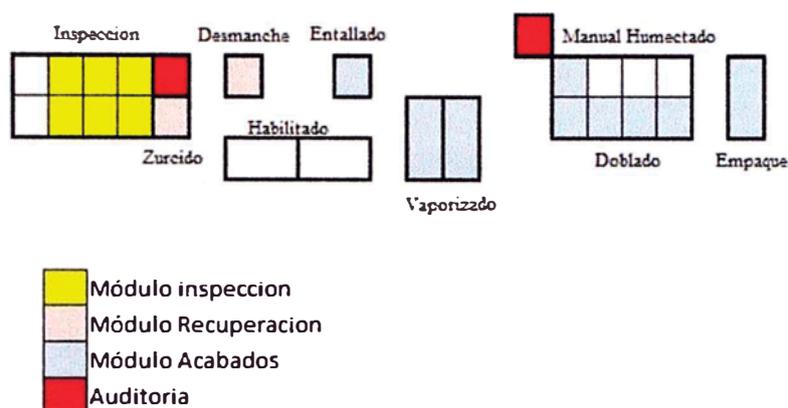


Figura 3.4.: Distribución de la Prueba Piloto

Los resultados de esta prueba piloto fueron las siguientes:

	INSPECCION 1				INSPECCION 2			
	CANT.	MIN PROD	MIN DISP	EFIC.	CANT.	MIN PROD	MIN DISP	EFIC.
09-dic	3994	2995.50	3960	76%	3910	3323.50	3960	84%
10-dic	3775	3208.75	3960	81%	5166	3874.50	3960	98%
11-dic	3969	2976.75	3960	75%	4330	3680.50	3960	93%
12-dic	4263	3623.55	3960	92%	4523	3392.25	3960	86%
13-dic	4911	3683.25	3960	93%	5780	4046.00	3960	102%
14-dic	3854	3275.90	3960	83%	3888	3304.80	3300	100%
	0							
16-dic	4660	3961.00	3960	100%	3520	3168.00	3960	80%
17-dic	3948	3355.80	3960	85%	5411	3787.70	3960	96%
18-dic	4565	3423.75	3960	86%	4936	3702.00	3960	93%
19-dic	5239	3929.25	3960	99%	5132	3849.00	3960	97%
20-dic	5676	3973.20	3960	100%	3780	3402.00	3960	86%
21-dic	3550	3017.50	3300	91%	4822	3616.50	3960	91%

Tabla 3.16.: Resultado de la Prueba Piloto – Módulo Inspección

Del cuadro, se muestra que las inspectoras trabajaron a un ritmo normal durante las primeras 2 semanas. Esto indica que se ha estado abasteciendo la carga hacia los módulos sin retraso alguno, salvo en los primeros días, donde estuvieron acumulando producción para los módulos. Las prendas que se derivaron se recuperaron para reagruparse con la carga inicial. Quiere decir que los módulos han recibido la carga completa, sin problemas de tallas incompletas.

El cuadro siguiente, muestra la capacidad alcanzada por los módulos pilotos durante las primeras semanas.

	MODULO 1				MODULO 2			
	CANT.	MIN PROD	MIN DISP	EFIC.	CANT.	MIN PROD	MIN DISP	EFIC.
09-dic	2048	2660.48	7920	34%	2005	3229.28	7920	41%
10-dic	1936	2408.31	7920	30%	3444	4159.68	7920	53%
11-dic	2268	3423.34	7260	47%	3464	4890.46	7920	62%
12-dic	4060	5668.00	7920	72%	4308	6512.35	7260	90%
13-dic	4677	7593.04	7920	96%	5505	7176.67	7920	91%
14-dic	3670	5030.08	6600	76%	3703	5056.08	6600	77%
16-dic	4438	7578.14	7920	96%	3352	5558.66	7260	77%
17-dic	3760	6510.70	7920	82%	5153	6124.02	7260	84%
18-dic	4348	6619.12	7920	84%	4701	6638.53	7920	84%
19-dic	5515	7328.89	7920	93%	5402	7596.69	7920	96%
20-dic	5975	7399.94	7920	93%	3600	5820.16	6600	88%
21-dic	3381	6134.93	7920	77%	5076	7495.01	7920	95%

Tabla 3.17.: Resultado de la Prueba Piloto – Modulares Acabados

Como se ha notado, el cambio de líneas modulares se ha adoptado fácilmente al grupo de personas, haciendo que obtengan en 2 semanas eficiencias aceptables, incluso permaneciendo con el rango de prendas programadas, llegando a más de 4 000 por módulo. Se ha ajustado las operaciones de acuerdo como son: t-shirt, box, empaque pre pack, sin embolsado, etc. Haciendo que se balancee a diario, pues las operaciones son manuales y existirá trabajo polivalente. Esto indica que se puede llegar a cumplir con el cliente si es que se trabaja de la manera propuesta, pues ahora se está trabajando de acuerdo a lo encajado, las personas se preocuparán de encajar lo que se tenga en proceso.

El ausentismo también fue factor favorable, pues resultó por debajo de lo normal.

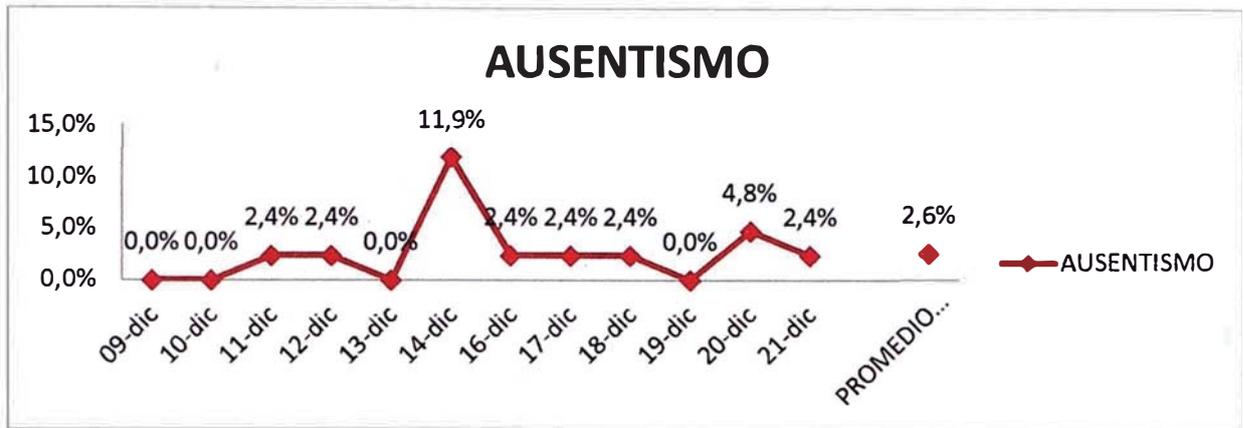


Grafico 3.4.: Ausentismo de la Prueba Piloto General

3.5.4. Implementación

Antes de empezar a implementar, se realizó los balances respectivos para cada sub área. Para inspección se realizó la cantidad de personal, por las operaciones que van a realizar, para protegerse, se les considerara inspectora a las que realice cualquier actividad manual. Además se agrega 3 personas para entallado.

MODULO: INSPECCION		TS	CANTIDAD	MINUTOS DISP	PRIMERAS	PERS	pers/turno	
MANUAL	0.141	40,000	5,640	40,000	9	4		Inspectoras
INSPECCION	0.75	40,000	30,000	32,000	45	23		Inspectoras
ENTALLADO	0.092	40,000	3,676	40,000	6	3		Habilitadores
					40,000	69		

Tabla 3.18: Balance para el módulo Inspección

En el módulo recuperación, se necesita un total de 14 personas, dependiendo del porcentaje de defectos. Se está considerando 20% de defectos.

MODULO: RECUPERACION		TS	CANTIDAD	MINUTOS DISP.	PRIMERAS	PERS.	pers/turno	
DESMANCHE	1.2	4,000	4,800	4,000	7	4		Desmanchadores

	1.5						
ZURCIDO	8	1,920	3,034	1,920	5	2	Zurcidoras
DESCONTAMI NADO	1.2	1,280	1,536	1,280	2	1	Zurcidoras
		9,370	7,200	14			

Tabla 3.19: Balance para el módulo Recuperación.

Para los módulos, cuentan con 11 personas de cual se debe tener un equilibrio entre vaporizadores y dobladoras.

MODULO:		ACABADOS					
	TS	CANTIDAD	MINUTOS DISP.	PRENDA	PERS.	pers/ mod	
HUMECTADO	0.15	40,000	6,000	40,000	9	1	Humectadoras
VAPORIZADO	0.5	40,000	20,000	40,000	30	4	Vaporizadores
HANGTAG DOBLADO/ EMBOLSADO	0.15	40,000	6,000	40,000	9	1	Manuales
	0.35	40,000	14,000	40,000	21	3	Dobladoras
EMPAQUE	0.25	40,000	10,000	40,000	15	2	Empacadores
		56,400	40,000	85			

Tabla 3.20: Balance para el módulo Acabados.

Como se había descrito antes, el nuevo diseño originará una nueva distribución del personal. Se formaran los 3 sub grupos, además de asignar los 8 módulos de Acabados. Además la distribución de los indirectos está establecida de la misma forma, con excepción del Almacén de Saldos, que desaparece de la distribución.

Para empezar, los módulos están en las mismas posiciones, para el lado de vaporizado por cuestiones de instalación de tuberías, no es posible una ubicación más adecuada, por tanto, aplica basándose en la distribución de vaporizado. La parte de desmanche y humectado, compartirán el origen de la válvula de vapor.

Zurcido está cerca de las inspectoras, para recuperar más rápido las prendas. Se obtuvo más espacio para habilitado de prendas. Donde estarán

los contadores de prendas y para el abastecimiento por parte de Almacén de Prendas. Auditoras están también en la misma posición que antes.

Para el lado de empaque se obtuvo más espacio para el traslado de las cajas. Almacén de Avíos entro en un espacio donde tiene ordenado todos los requerimientos del personal para acabados.

El Layout propuesto para la implementación sería:

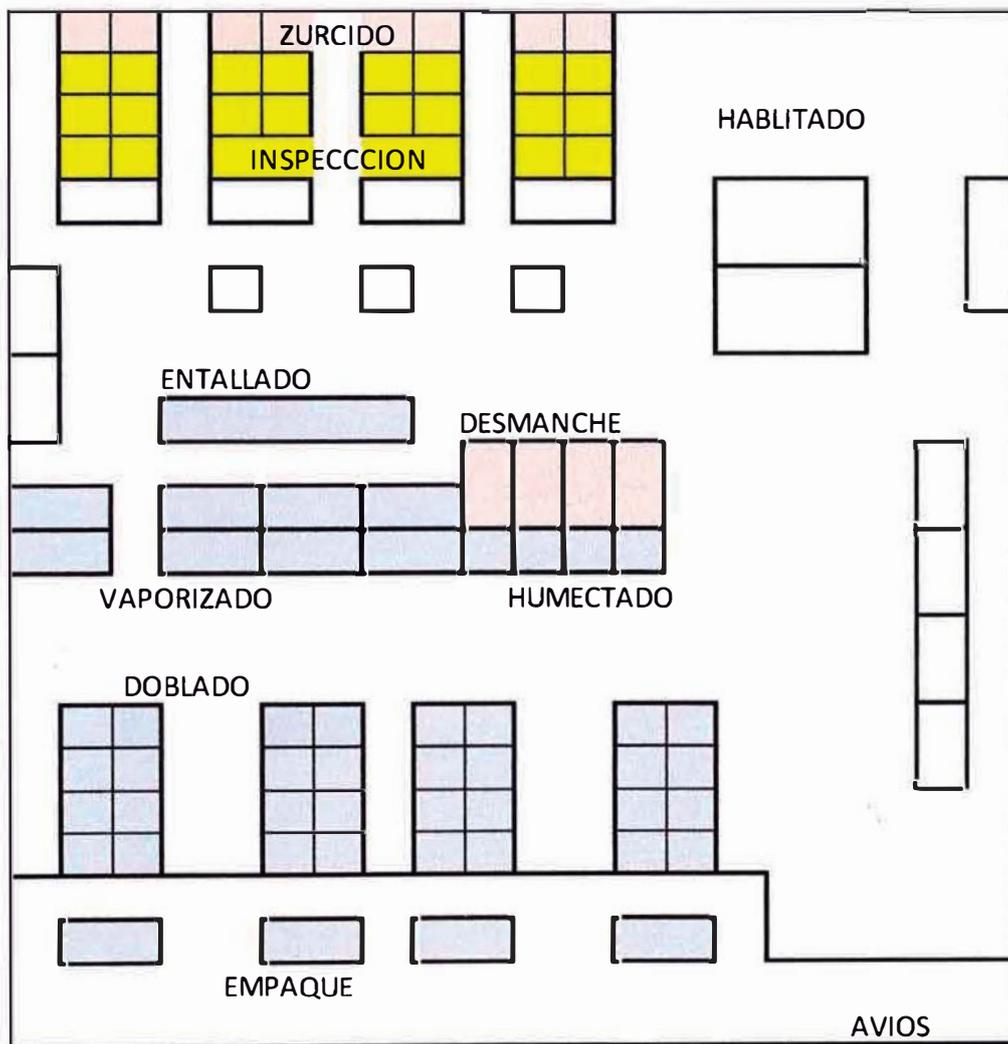


Figura 3.5.: Layout del área de acabados propuesto.

La idea es que la cantidad que trabaje las inspectoras del turno día, lo terminen de hacer el turno noche. Y los módulos del turno día empaacan producción de la noche anterior inspeccionada. La simulación muestra el proceso que deben seguir.

CANTIDAD A TRABAJAR	40,000
CANTIDAD x TURNO	20,000
EFICIENCIA	100%

TURNO 1

	INGRESO	SALIDA
MODULO INSPECCION		
INSPECCION	20,000	
PRIMERAS	80%	16,000
MANCHAS	10%	2,000
ZURCIDO	8%	1,600
COMPOSTURA	2%	400
	<u>20,000</u>	<u>20,000</u>

MODULO RECUPERACION

DESMANCHE		2,000
ZURCIDO	60%	960
DESCONTAMINADO	40%	640
COMPOSTURA		400
PRIMERAS RECUPERADAS		<u>4,000</u>
	<u>4,000</u>	<u>4,000</u>

TURNO 2

	INGRESO	SALIDA
MODULOS ACABADOS		
MODULO1	5,000	
MODULO2	5,000	
MODULO3	5,000	
MODULO4	5,000	
ENCAJADAS MOD1		5,000
ENCAJADAS MOD2		5,000
ENCAJADAS MOD3		5,000
ENCAJADAS MOD4		5,000
	<u>20,000</u>	<u>20,000</u>

PRODVCTIVIDAD **100%**

Tabla 3.21.: Simulación que deberán trabajar los Módulos de Acabados

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. LOGROS

La evaluación de los beneficios que se ha logrado una vez aplicado el proyecto. Se determinará la estimación del valor de los beneficios tangibles, a los costos de producción y ahorros obtenidos. Además citaremos los beneficios intangibles que se han obtenido.

4.1.1. Beneficios Tangibles

Los beneficios tangibles están, que es determinado principalmente por los siguientes logros obtenidos:

Reducción del tiempo de producción:

Al aplicar el proyecto, la reducción de tiempo de producción es notoria. Habrá una disminución de tiempo de espera para cada operación, y la producción esperada será más rápida, debido a la disminución de desperdicios (Reprocesos, stock en proceso, etc.)

Reducción de estructura de mano de obra directa e indirecta:

Del análisis de la secuencia de operaciones realizado para la implementación del proyecto, se ha obtenido un menor minutaje en los procesos de acabados, producto de una mejor disposición de dichas secuencias, así como una mejor asignación de cargas de trabajo. Se sabe además que el costo promedio de mano de obra asignado es de 0.045 \$ /

minuto para el proceso de acabados, entonces existe la reducción de costos de mano de obra.

Ahorro de costos operativos:

El ahorro de costos operativos se ha calculado en base a la reducción de costo de digitación, elaboración de reportes, más la reducción de desperdicios de avíos, insumos, etc. Esto implicó la reducción de las personas indirectas en el área y darle mejor utilidad a sus herramientas e insumos.

Incremento en la producción:

Desde la implantación del nuevo sistema modular, ha habido una mejora en la producción, del valor promedio que normalmente se registraba como producción

4.1.2. Beneficios Intangibles

Nuestro proyecto también nos brinda una serie de beneficios intangibles que pasaremos a citar:

Motivación de los colaboradores involucrados:

El equipo de trabajo se sentirá motivado por querer lograr un buen desempeño para lograr los objetivos. Así nacerán más ideas en los colaboradores y se podría mejorar aún más el área.

Mejora del clima Laboral:

La implementación de las mejoras genera un clima participativo y de apertura hacia el cambio. Optar por la mejora interna de nuestros procesos, genera un clima de confianza en los trabajadores y nuevamente de inclinación a la mejora.

Mejora de la imagen de la empresa frente a sus clientes:

El implementar procesos de mejora que permiten ofrecer mejores beneficios a nuestros clientes definitivamente mejora la imagen de la compañía.

Imagen de mejora a seguir:

El éxito del proyecto podrá ser replicado en otras áreas de la organización, generando mayores beneficios.

4.2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

La comparación de los costos de inversión del proyecto con los beneficios que resultaron obtenerse, está dada por las siguientes descripciones:

4.2.1. Estimación de Costos

Los Costos de Inversión se han obtenido en base a una evaluación previa de la inversión necesaria para la implantación del proyecto. Básicamente la inversión se basa en la modificación del área y equipos de trabajo. Los números indicados son una estimación que nos costaría la implementación.

INVERSION EN LA MODIFICACIÓN DEL ÁREA Y EQUIPOS				
ITEM	CONCEPTO	INVERSIÓN (USD)	CANTIDAD	TOTAL (USD)
1	MÁQUINA VAPORIZADOR	\$ 2,000	1	\$ 2,000
2	TRANSPORTE DE EQUIPOS, ETC	\$ 1,500	1	\$ 1,500
3	MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS VAPOR	\$ 550	7	\$ 3,850
4	OTROS (TILES DE ESCRITORIO, RÓTULOS)	\$ 1,250	1	\$ 1,250
TOTAL INVERSIÓN				\$ 8,600

Tabla 4.1.: Estimación de Costos.

4.2.2. Estimación de Beneficios Tangibles

A continuación se muestra el cuadro resumen de los valores de los beneficios tangibles que se explicaron en la parte anterior. El Valor minuto del área en un día normal, condiciones normales, con jornal de 11 horas:

Nº MOD	MIN.PROD	PRENDAS EMPAQUE	PERS DIRECTO	PERS INDIRECTO	MONTO DIRECTO	MONTO INDIRECTO
8	105,600	42,240	160	27	\$/ 8,529.83	\$/ 1,240.87

VMD	VMI	VM
0.0498	0.0072	0.0570

En resumen el costos de mano de obra es lo más destacado de la implementación, ya que los tiempos de espera, la distribución adecuada, etc., ayudaron a que también se reducen dichos costos, reduciendo el valor minuto. Si se tiene como dato que el Valor Minuto actual promedio de mano de obra para las mismas condiciones es **\$0,075/min**, entonces el ahorro de mano de obra directa sería:

CMO Ahorrada	PRENDAS	AHORRO MO	AHORRO SEM	AHORRO MES
0.0180	42 240	\$ 760.22	\$ 4 561.32	\$ 18 245.27

Tabla 4.2.: ahorro proyectado calculado con el valor minuto

4.3. COMPARACIÓN ANTES Y DESPUÉS

Primero, se hará una comparación de costos entre el antes y el después de solo la Mano de Obra Directa:

	ACTUAL	NUEVO
HORAS TURNO	11	11
N° TURNOS	2	2
DÍAS TRABAJADOS X MES	25	25
UNIDADES PROMEDIO/MES	750 000	1 000 000
OPERARIOS X TURNO	80	80
MINUTOS PRODUCIDOS AL MES	1 875 000	2 500 000
HH TOTALES AL MES	44 000	44 000
HN TOTALES AL MES	32 000	32 000
HE TOTALES AL MES	12 000	12 000
COSTO MOD	S/. 175 333	S/. 175 333
VMD	\$ 0.0576	\$ 0.0432
AHORRO		\$ 0.0144

Tabla 4.3. Comparación de VM Directa antes y después.

Bajo el sistema de producción actual, están asignados dos módulos de 80 operarios en promedio, cada una para obtener la meta diaria de 40 000 prendas (20 000 prendas por turno), es decir un total de 160 operarios.

Además de personal indirecto (24 en total). Bajo el sistema de producción modular propuesto, se logrará con la asignación 8 módulos de 11 operarios cada uno (5 000 prendas por modulo como meta), además de 2 módulos de 26 inspectoras cada uno más tres entalladores, además de 2 módulos de 7 personas en recuperación, es decir un total de 160 operarios; además de los indirectos que son 20 en total, quedando un sobrante de 6 operarios que podrán estar como personal indirecto o también serviría como apoyo hacia otras áreas de la empresa. Luego, se aprecia la distribución actual comparada con la distribución nueva, para el personal directo solo hubo un emparejamiento de cantidades. Pues al final solo obtiene la misma cantidad. Para el personal indirecto existe la variación porque ya no es necesario con cierta cantidad de personas.

	ACTUAL			NUEVO		
	PUESTOS	DIA	NOCHE	PUESTOS	DIA	NOCHE
INSPECCION	25	25	20	26	26	26
DESMANCHE	7	7	5	4	4	4
ZURCIDO	4	4	4	3	3	3
HUMECTADO	4	4	2	4	4	4
ENTALLADO	1	4	3	1	3	3
VAPORIZADO	7	14	12	8	16	16
DOBLADO	22	22	18	16	16	16
EMPAQUE	4	8	8	4	8	8
HABILITADO		4	4		4	4
CONTADORES		2	1		1	1
APOYO AUDITORIA		1	1		1	1
SALDOS		1	1		0	0
DESPACHO		3	2		2	2
AVIOS		2	2		2	2
SPERVISORES		2	1		2	2
DIGITADORES		2	1		2	1
TOTAL MOD POR TURNO		88	72		80	80
TOTAL MOI POR TURNO		17	13		14	13

Tabla 4.4: Comparativo de las dos distribuciones

Finalmente, todo esto se ha logrado gracias a las herramientas de lean Manufacturing que se aplicó a toda el área.

Con un foco en la limpieza y el orden, se mejora el flujo de proceso, se optimiza la distribución de los espacios de trabajo, se proyecta una planta segura, y se visualizan oportunidades de mejora para cada desorden en el flujo de los procesos.

En la medida en que el equipo de trabajo operativo identifica que los tiempos perdidos por fallas en los procesos y los defectos de calidad se relacionan con falta de procedimientos, se hace necesario generar un trabajo y conocimiento estándar, eliminando prácticas individuales no adecuadas.

Una vez se logra una planta ordenada, con operaciones estándar, confiable y con personal calificado en diferentes habilidades, se hace necesario, balancear las operaciones entre los equipos y las personas, buscando una capacidad productiva lo suficientemente flexible que se adapte a los requerimientos del cliente, sin desperdiciar tiempo o trabajar de manera excesiva.

Con todo lo aplicado, se generan las condiciones para migrar de un sistema Push a un sistema Pull, garantizando un flujo continuo, eliminando el desperdicio y con una flexibilidad productiva que permite lograr tiempos de ciclos cercanos al tiempo requerido por el cliente, elevando el nivel de servicio y disminuyendo el costo de manufactura.

CONCLUSIONES

1. Como resultado de la nueva distribución del área de acabados de prenda por medio de un rediseño en todo su proceso, se ha obtenido un ahorro de la Mano de Obra en un 24%, es decir, se ha reducido el costo de mano de obra hasta llegar a \$ 0.0570/min aproximadamente, esto es gracias a la aplicación de un buen balance, a través del modelo Lean.
2. Uno de lo más destacado en la reducción desperdicios es la de inventarios, pues como logro principal en este caso, fue la eliminación del Almacén de Saldos, ubicado cerca del área de trabajo de Empaque, logrando tener más espacio en empaque y tener personas disponibles. Otros puntos a destacar también es por la formación de los módulos de trabajo, se eliminó el stock en proceso, pues ya no se llega a acumular stock en la entrada de cada operación, sino solo al ingreso de cada módulo, siendo esta cantidad controlada por PCP.
3. Se destaca también la reducción de Tiempos de Operación, pues se logró acomodar a los habilitadores, que son indispensables para el flujo de la producción y sus avíos. Es así que el personal operario solo se dedica a trabajar sin tener que detenerse por falta de carga o de avíos.
4. El tiempo de operación de una prenda se dividió, separando la operación de inspección y sus derivadas. Esto ayudó a que la recuperación de la prenda sea más eficaz, y que estas prendas ingresen a los módulos sin problemas de calidad, reduciendo también reprocesos antes causados.
5. Finalmente, todo lo anterior dicho se concluye el logro de la mejora de la productividad, pues para la prueba piloto se ha comprobado a tener un promedio de productividad de 4500 a 5000 prendas por modulo. Al proyectarlo a 8 módulos se podría tener 36000 hasta 40000 prendas diarias. Si anteriormente se producía entre 20000 y 30000 prendas, entonces la implementación del proyecto indica un aumento de más de 20% de productividad.

RECOMENDACIONES

1. Si bien la implementación del nuevo proceso de producción está dirigida por área de producción, la responsabilidad no solo debe recaer en dicha área, por lo tanto se recomienda una participación activa a nivel gerencial, participando en las reuniones con el equipo encargado de la implementación, brindando el apoyo material necesario y esperando pacientemente en el tiempo determinado para la implementación hasta lograr los resultados esperados.
2. El éxito de la implementación de un diseño de producción modular estará en manos del personal operario, por lo tanto se recomienda realizar las reuniones que se considere necesarias ya sea para capacitarlos: identificar las medidas en pulgadas, interpretar la ficha técnica de producción, etc.; o para disipar cualquier duda que se le pueda presentar durante la implementación.
3. Las empresas de confección del Perú deben fomentar la rotación de personal operario así como la conciencia de desarrollo de un trabajo con calidad, de manera que estos no se limiten a un solo tipo de actividad y a la vez sepan aceptar sus errores de trabajo y poder corregirlos a tiempo.
4. Una de las razones por la que no ha prosperado la aplicación del sistema de producción modular en nuestro país es por el poco conocimiento de nuestros profesionales sobre el tema, por lo tanto se sugiere una revisión minuciosa del programa de enseñanza de nuestras universidades y, en particular de nuestra facultad; entregando al país profesionales con sólidos conocimientos académicos sobre herramientas que hoy en día se requiere.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASANOVA GARCIA, FREDDY. (2003). Ingeniería de Tiempos y Movimientos. Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera - UNI, Perú.
2. DAVIS, MARK M. y CHASE, RICHARD B. (2001). Fundamentos de Dirección de Operaciones. Ed. Mc. Graw-Hill, España.
3. DEPARTAMENTO DE SECTORES PRODUCTIVOS: TEXTIL Y CONFECCIONES. (2004). Boletín Sectorial de Exportaciones. PROMPEX, Perú.
4. KRAJEWSKI, LEE J. y RITZMAN, LARRY P. (2000). Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis. Ed. Pearson Educación, México.
5. RIVERA, Leonardo. Justificación Conceptual de un Modelo de Implementación de Lean Manufacturing. (2008)
6. VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Manual de Lean Manufacturing, Guía Básica. México D.F: Editorial Limusa, (2007).
7. LEFCOVICH, MAURICIO. Sistema de Producción Justo a Tiempo – JIT.
En: <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040913102430.html>.
(Consulta: 25-01-14)
8. PARADA, MANUEL. Confección y Tecnología en el Campo Textil: La Manufactura Modular. (2005).
En: http://www.palermo.edu.ar/facultades_escuelas/dyc/cestud/refl_acad/08_jornadas_2000/manuelpar. (Consulta: 28-12-13)
9. PINEDA MANDUJANO, KARLA. Manufactura Esbelta. (2005).
En: <http://www.monografias.com/trabajos14/manufact-esbelta/manufact-esbelta.shtml>. (Consulta: 18-02-14)

GLOSARIO

Canesú: Pieza de la camisa o blusa donde se pegan el cuello, las mangas y el resto de la prenda.

Complementos: Son todas las partes adicionales a los cortes principales que conforman las prendas. Pueden ser de diferente o igual tejido, color o material.

Engarzado: Tipo de costura que une una parte con otra formando una cadena.

Hang Tag: Etiqueta volante externa que se coloca en una prenda, por lo general se coloca en la etiqueta de marca con un sujetador de plástico (balín), puede incluir código de barras, precio, otros. La acción de colocar hang tags a una prenda se conoce como Hangtear.

Hilados: Insumo necesario para preparar los tejidos.

Hilos: Insumo necesario para confeccionar la prenda.

Jersey: Tela cuyo tejido tiene como principal característica es que el derecho y el revés de la tela son fácilmente reconocibles. Es el ligamento más sencillo y clásico en los tejidos de punto y es base para la mayoría de los tejidos de una sola cara.

Molde: Esbozos a medida en todas las tallas de un modelo sobre papel.

Muestra: Son productos manufacturados en cantidades mínimas pero suficientes que sirven para demostrar su naturaleza y características. Pueden ser muestras sin valor comercial o con valor comercial.

Muñeco: Delineado de las siluetas o tallas de prendas sobre la superficie de vapor, que ayudan al vaporizado a controlar las medidas.

Pechera: Parte delantera de la prenda donde se ubican los ojales y los botones.

Pespunte: Costura que se efectúa mediante puntadas unidas, volviendo la aguja hacia atrás después de cada punto, para meter la hebra o el hilo en el mismo sitio por donde pasó antes.

Pie de cuello: Pieza de la parte baja del cuello de un camisero, generalmente unida al cuello, y con botones en la parte delantera.

Piqué: Tela cuyo tejido es fraccionado de doce en doce hilos, que se caracteriza porque la mitad de los hilos levantados de cada sección cambia alternativamente en cada pasada

Piquetes: Marcas sobre los moldes que se hacen al cortar la tela y tienen la finalidad de facilitar una operación al momento de confeccionar la prenda.

Pretina: Pieza en torno a la cintura de faldas y pantalones, cinturilla.

Revirado: deformación de la tela, la cual los tejidos no tiene una alineación uniforme y se nota en la prenda final.

Rib: Tela cuyo tejido tiene elasticidad, y recupera su estado original cuando una fuerza externa deja de actuar sobre ella. Usado comúnmente para cuellos, puños, pretinas, etc.

Sisa: Corte curvo en las telas correspondiente a la parte de las axilas y por donde se une las mangas.

Tapete: Cinta que se asienta en la prenda para recubrir alguna costura, generalmente en el cuello o aberturas de costado.

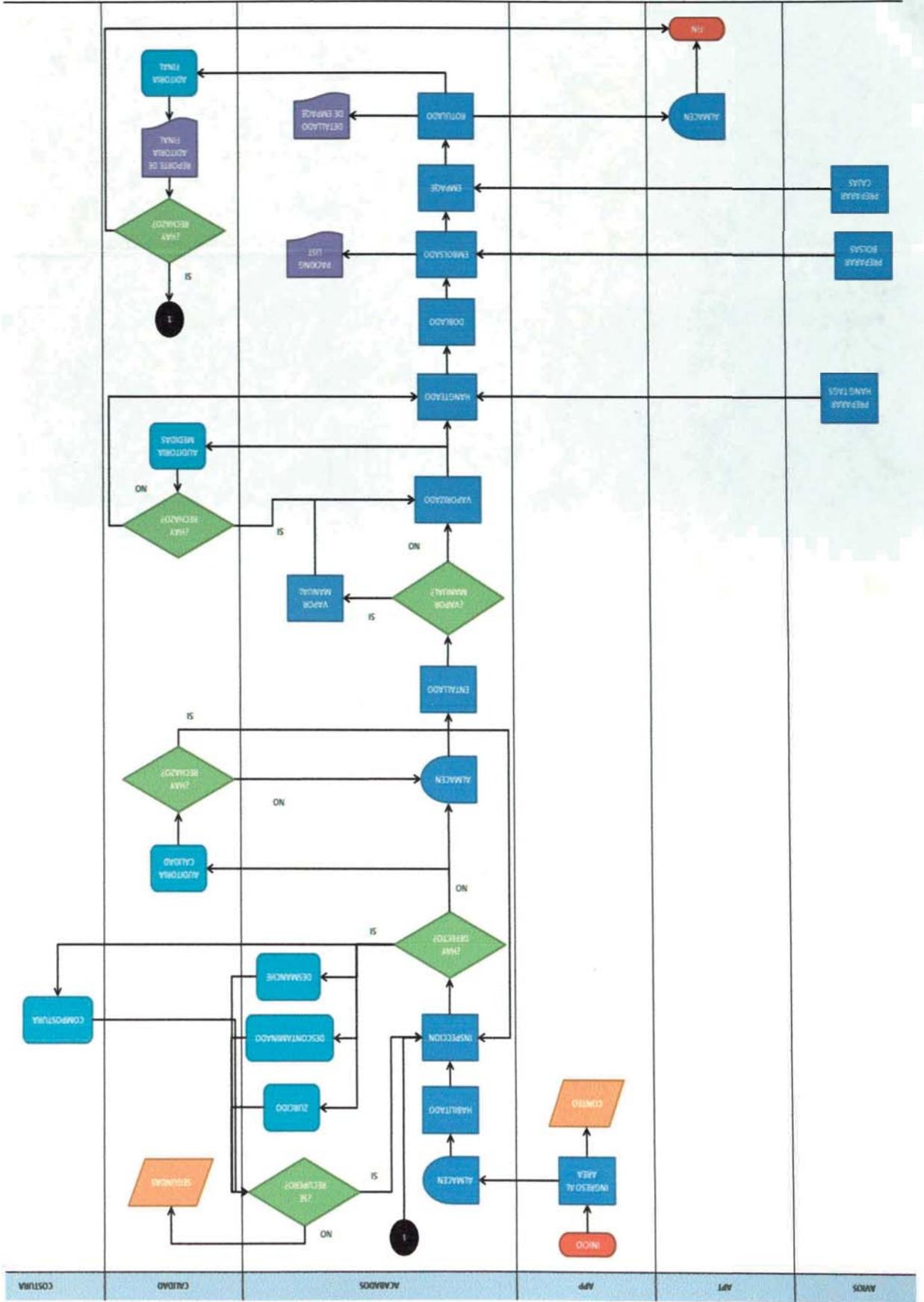
Tambleado: Método que consiste en calentar la prenda a la máxima temperatura para conseguir mayor longitud en medidas.

Tizado: Proceso de delineado de la silueta de los moldes de confección sobre una superficie plana, pudiendo ser en forma manual mediante el uso de una tiza, o por plotter.

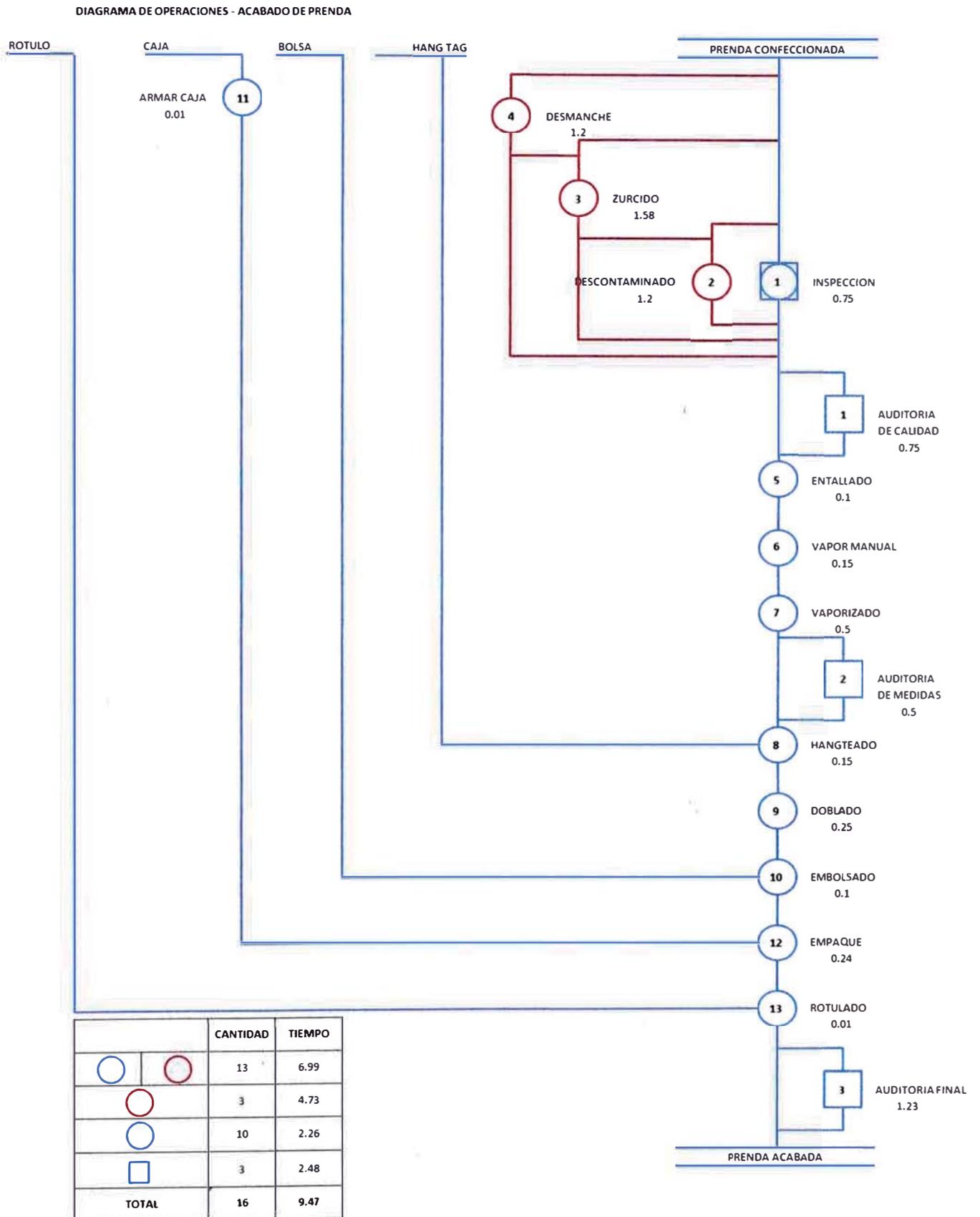
Waffle: Género de lana formando un característico tejido de panal.

ANEXOS

ANEXO 1.1.: Diagrama de Flujo del proceso de Acabado de Prenda.



ANEXO 2.: Diagrama de Operaciones de Acabados en una Prenda común.



ANEXO 3: Layout actual del Área

