

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO DE LICENCIATURA EN
LA CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL
PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMISETAS
A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LOS PUESTOS
PARA LA EMPRESA CAMISETAS TEKE
HEREDIA DE COSTA RICA S.A. PARA EL
SEGUNDO SEMESTRE DEL 2018.**

ESTUDIANTE: ANA MARÍA HERNÁNDEZ ESPINOZA.

TUTOR: GEORGE DANY RAMÍREZ VARGAS

HEREDIA, ENERO, 2018

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ana María Hernández Espinosa, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1 196 026, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura de Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de optimización en el proceso de elaboración de camisetas a través del estudio de los puestos para la empresa Camisetas TCKE Heredia de Costa Rica S.A. para el segundo semestre del 2018.

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los Trece días del mes de Setiembre del año dos mil dieciocho.

Ana María Hdez Espinosa

Firma del estudiante

Cédula

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 13 de Setiembre de 2018.

Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Ana María Hernández Espinoza, cédula de identidad número 4-0196-0026, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMISETAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LOS PUESTOS PARA LA EMPRESA CAMISETAS TEKE HEREDIA DE COSTA RICA S.A. PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2018", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



Nombre: George Dany Ramírez Vargas
Cédula Identidad N: 1 1458 0986

Heredia, 08 de marzo de 2018

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En mi calidad de lectora del proyecto de graduación presentado por la estudiante Ana María Hernández Espinoza, titulado "Propuesta de optimización en el proceso de elaboración de camisetitas a través del estudio de los puestos para la empresa Camisetas TEKE Heredia COSTA RICA S.A. para el segundo semestre del 2018", para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al proceso de revisión por el filólogo.

Atentamente,



Ing. Edwin Vargas León

Cédula: 4-0167-0771

IPI-18468

San Ramón, 16 de octubre de 2018

Sres.
Miembros del Comité de Trabajos finales de Graduación
Facultad de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

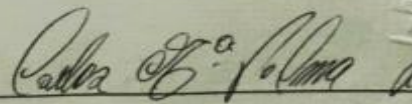
Estimados señores:

Por medio de la presente hago constar que yo, Carlos María Palma Zúñiga, cédula No. 202260865, filólogo, miembro activo de Colypro, número de carné 33367, doy fe de haber corregido el trabajo final de graduación, titulado **"PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMISETAS A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE LOS PUESTOS PARA LA EMPRESA CAMISETAS TEKE HEREDIA DE COSTA RICA S.A. PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2018"**, a cargo de la estudiante **Ana María Hernández Espinoza**, con cédula No.4-196-026, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial, en relación con los siguientes aspectos:

He revisado, de acuerdo con los lineamientos de la corrección de estilo señalados por la Universidad, los aspectos de estructura gramatical, acentuación, ortografía, puntuación y los vicios de dicción, que se trasladan al escrito, y he verificado que se han realizado todas las correcciones indicadas en el documento.

Por consiguiente, este trabajo se encuentra listo para ser presentado oficialmente a la Universidad.

Atentamente,



Lic. Carlos María Palma Zúñiga MSc.
Carné COLYPRO 33367



DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado la oportunidad de poder estudiar y llegar hasta este punto en mi carrera, a mis padres, que me han ayudado desinteresadamente y me alientan a seguir adelante y a las personas que siempre han creído en mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme llegar hasta este punto de mi carrera, porque gracias a él me encuentro aquí dando lo mejor. A cada uno de los profesores, que a lo largo de la carrera me ha brindado su ayuda y conocimiento, y principalmente a mi familia por que han estado conmigo desde el inicio de este gran reto.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
RESUMEN EJECUTIVO	XX
CAPÍTULO I	22
INTRODUCCIÓN	22
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	23
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	25
1.2.1 Descripción	25
1.2.2 Misión.....	27
1.2.3 Visión	27
1.2.4 Valores	27
1.2.5 Estructura Organizativa.....	28
1.2.6 Descripción del proceso	30
1.2.7 Distribución actual de carga de trabajo	32
1.2.8 Portafolio de productos:	33
1.2.9 Descripción de algunos de sus productos.....	34
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	35
1.3.1 Definición del problema.....	37
1.3.2 Justificación del problema	39

	X
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	41
1.4.1 Objetivo General	41
1.4.2 Objetivos Específicos	41
1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES	42
1.5.1 Alcances de la Investigación	42
1.5.2 Las Limitaciones.....	43
CAPÍTULO II	44
MARCO TEÓRICO.....	44
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.....	45
2.1.1 Conocimientos teóricos del desarrollo de la propuesta del proyecto.....	45
2.1.2 Características del proceso de empresas que confeccionan camisetas ...	54
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.....	57
2.2.1. Metodología DMAIC	57
2.2.2. Definir	59
2.2.2.1 Diagrama de Flujo	59
2.2.2.2 Rendimiento del proceso.....	61
2.2.2.3 Diagrama SIPOC.....	61
2.2.2.4 Diagrama de Causa y Efecto	63
2.2.3. Medir	64
2.2.3.1 Diagrama de Pareto	65
2.2.3.2 Estudio de tiempos.....	65
2.2.3.3 Balance de línea.....	67
2.2.4. Analizar	70

	XI
2.2.4.1 Capacidad de Producción	71
2.2.5. Mejorar	71
2.2.5.1 Tormenta de ideas	72
2.2.5.2 Diagrama de Gantt.....	72
2.2.5.3 Simulación.....	74
2.2.6. Controlar	75
2.2.6.1 Documentación	75
2.2.6.2 Capacitación	75
2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO. ..	76
2.3.1 Impacto	76
2.3.2 Tipo de investigación.....	76
2.3.3 impacto Cualitativo	77
2.3.4 Impacto cuantitativo	78
2.3.5 Población	78
2.3.6 Muestra	78
2.4 ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.....	79
CAPÍTULO III	80
MARCO METODOLÓGICO	80
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	81
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO.....	84

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.	88
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	89
3.5 METODOLOGIA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.	91
CAPÍTULO IV	93
LÍNEA DE BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA.....	93
4.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONFECCIÓN DE ARTICULOS DEPORTIVOS	94
4.1.1 Diagrama de flujo	95
4.1.2 Diagrama SIPOC.....	100
4.1.3 Rendimiento del área de producción en la entrega de productos a clientes	103
4.2 MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS CAUSAS	109
4.2.1 Causa potencial N° 1: Utilización de las máquinas:	112
4.2.2 Causa potencial N° 2: Máquinas defectuosas	116
4.2.3 Causa potencial N° 3: Método.....	118
4.2.3.1 Diagrama de Pareto	119
4.2.4 Causa potencial N° 4: Mal manejo de Materiales.....	121
4.2.5 Causa potencial N° 5: Mano de obra:.....	123
4.2.5.1 Personal no estudiado:.....	123
4.2.5.2 Falta de personal:.....	124

4.2.6 Causa potencial N° 6: Medio ambiente con poco control de desperdicios:	
.....	124
4.2.6.1 Distribución del área de taller	125
4.2.7 Causa potencial N° 7: Medición:	130
4.3 BALANCE DE LINEA.....	152
4.4 CUADRO DE CONTRADICCIONES	157
4.5. CONCLUSIONES DEL CAPITULO	160
CAPÍTULO V	162
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN	162
5.1 DESCRIPCIÓN.....	163
5.2 PROPUESTA DE SOLUCIONES	164
5.2.1 Propuesta para el área de sublimación.	164
5.2.2 Propuesta # 2 reestructuración del área de taller.....	176
5.2.3 Propuesta # 3 Personal del área de corte, serigrafía y empaque.....	179
5.3 ANÁLISIS BALANCE DE LÍNEA DESPUÉS DE LAS PROPUESTAS.	181
5.4 CUADRO DE RESUMEN DE PROPUESTAS.	183
5.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	185
5.6 RESULTADOS DE LA PUESTA EN MARCHA	186
5.7 RESULTADOS DE LA MEJORA	194
5.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.	196
5.8.1 Beneficios económicos de las propuestas anteriores.....	200
5.9 CONTROL	201
CAPITULO VI	206

	XIV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	206
6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	207
6.2 RECOMENDACIONES DEL PROYECTO.....	209
BIBLIOGRAFÍA	210
ANEXOS	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fachada principal de la empresa Sportek.....	25
Figura 2 Organigrama Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.....	29
Figura 3 Flujo de proceso.....	32
Figura 4 Datos de pedidos no entregados	36
Figura 5 Proceso de entrada y salida de un proceso.	46
Figura 6 Beneficios de Lean.....	52
Figura 7 Ejemplo de camisetas sublimadas.....	56
Figura 8 Ejemplo de gorra Serigrafía.	57
Figura 9 Metodología DMAIC.....	58
Figura 10 Diagrama de flujo.....	61
Figura 11 Ejemplo de Diagrama SIPOC.....	63
Figura 12 Ejemplo de diagrama de Causa y efecto.....	64
Figura 13Ejemplo de recolección de datos.	66
Figura 14 Ejemplo Diagrama de Gantt.....	73
Figura 15 Diagrama de flujo proceso de confección de trajes deportivos	97
Figura 16 SIPOC Proceso de elaboración de Camisetas.....	102
Figura 17 Rendimientos para entrega de producto a clientes	103
Figura 18 Gráfico encuesta cliente sobre servicio al cliente.....	105
Figura 19 Gráfico encuesta cliente información sobre pedido.....	106
Figura 20 Gráfico encuesta cliente.....	107
Figura 21 Gráfico encuesta cliente calidad.....	108

Figura 22 Respuestas de clientes encuesta cliente.	109
Figura 23 Diagrama de Causa y Efecto de la empresa camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.....	111
Figura 24 Diagrama Hombre Máquina.	113
Figura 25 Máquina de revelado en proceso de Serigrafía.....	116
Figura 26 Técnica de secado para marcos en la etapa de Serigrafía.	117
Figura 27 Diagrama de Pareto.	120
Figura 28 Bodega 1 Almacenamiento de materia prima	122
Figura 29 Área de taller.....	125
Figura 30 Representación del área de taller.....	126
Figura 31 Paseo de la pieza en el área de taller.	127
Figura 32 Diagrama de espaguetei	128
Figura 33 Cursograma analítico pieza sublimada.	132
Figura 34 Cursograma analítico pieza sublimada.	133
Figura 35 Cursograma analítico pieza Serigrafía.	135
Figura 36 Diagrama de distribución.....	139
Figura 37 Operaciones del área de corte.	141
Figura 38 Operaciones del área de sublimación	143
Figura 39 Operaciones del área de serigrafía.	146
Figura 40 Operaciones del área de taller.	148
Figura 41 Operaciones del área de empaque.	150
Figura 42 Gráfico Balance de línea camisetas sublimadas.....	154
Figura 43 Distribución área de sublimación actual.....	167

Figura 44 Distribución área de sublimación propuesta.....	170
Figura 45 Mesa ubicada en el área de sublimación.	172
Figura 46 Propuesta de sublimación de mangas.	173
Figura 47 Diseño de camiseta.....	174
Figura 48 Propuesta área de taller.	177
Figura 49 Máquinas sin uso.	179
Figura 50 Limpieza de marcos.	180
Figura 51 Gráfico Balance de línea propuesto.	182
Figura 52 Plan de implementación.	185
Figura 53 Simulación de proyecto confección de camisetas.....	186
Figura 54 Proceso de simulación en proceso.....	188
Figura 55 Resultado de simulación.	190
Figura 56 Ingreso de información en Arena por cada etapa.	192
Figura 57 Prueba de normalidad de los datos.....	193
Figura 58 Resultado de sublimación con propuesta aplicada.	194
Figura 59 Ejemplo de hoja de recopilación de tiempos improductivos.	202
Figura 60 Data de tiempos no productivos.....	203
Figura 61 Data tiempos no productivos 2.....	204
Figura 62 Estadística consolidad de producción.	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de horas extras por departamento	40
Tabla 2 Símbolos de diagrama de flujo.	60
Tabla 3 Cálculo de tiempo estándar.	67
Tabla 4 Sujetos de información principales.	81
Tabla 5 Encargados de toma de tiempos.	87
Tabla 6 Tabla de datos de pedidos atrasados.	104
Tabla 7 Cantidad piezas sublimadas por hora.	114
Tabla 8 Atrasos que genera el proceso de confección camisetas.	119
Tabla 9 Valoración de área de producción.	123
Tabla 10 Distancia y tiempo en cambios de máquina.	129
Tabla 11 Reporte errores área Diseño	131
Tabla 12 Tabla de resumen de causas.	136
Tabla 13 Cálculo de 10 muestras para estudio de tiempos.	138
Tabla 14 Valoración de ritmo de trabajo.	138
Tabla 15 Cálculo tiempo normal área de corte	141
Tabla 16 Tiempo estándar de las operaciones de corte.	142
Tabla 17 Cálculo tiempo normal área de sublimación.	144
Tabla 18 Tiempo estándar de las operaciones de sublimación.	144
Tabla 19 Camisetas que no se hacen en un día.	144
Tabla 20 Calculo tiempo normal área de Serigrafía	146

Tabla 21 Tiempo estándar de las operaciones de Serigrafía.	147
Tabla 22 Cálculo tiempo normal área de taller	148
Tabla 23 Tiempo estándar de las operaciones de Taller.....	149
Tabla 24 Cálculo tiempo normal área de empaque	150
Tabla 25 Tiempo estándar de las operaciones de empaque.....	151
Tabla 26 Cálculo de ciclo de línea.....	153
Tabla 27 Datos para Balance de línea	154
Tabla 28 Análisis de contradicciones de las causas aceptadas	158
Tabla 29 Propuesta de horarios para planta de producción.....	166
Tabla 30 Toma de tiempos 2 operarios en sublimación.	171
Tabla 31 Cálculo de nuevo tiempo estándar etapa sublimación.	175
Tabla 32 Tiempos antes y después de las propuestas	181
Tabla 33 Balance de línea propuesto.....	182
Tabla 34 Resumen de propuestas de implementación.	183
Tabla 35 Cantidad de empleados por etapa.....	189
Tabla 36 Ahorro promedio esperado mensualmente.	197
Tabla 37 Gastos del proyecto para la implementación de las mejoras.	198
Tabla 38 Flujo de efectivo para recuperación.....	199
Tabla 39 Cálculo del VNA y el TIR.	200

RESUMEN

La empresa en estudio se ubica en Barva de Heredia, llamada Camisetas Teke Heredia de Costa Rica, conocida con su nombre comercial como Sportek, la cual fue creada en el año 1988 y se dedica a la confección de artículos deportivos, pero este proyecto se enfoca en la elaboración de camisetas deportivas ya que es el producto con mayor demanda.

El principal problema que se encontró en la empresa Sportek es que desde finales del año 2017 no se está cumpliendo con la demanda de 2965 piezas semanales y esto lo que provoca es que se realice un 14% de horas extras semanales.

Se decidió realizar un estudio en todo el proceso de elaboración de camisetas, iniciando en el área de corte, sublimación, serigrafía, taller y empaque, ya que se tiene como finalidad aumentar la capacidad de producción para cumplir con la demanda sin la realización de horas extras. Se realizó un análisis de las causas que se encontraron en el proceso y se asignaron las siguientes causas con mayor valor:

El uso del 100 % de la maquinaria en la etapa de sublimación, la falta de personal en las diferentes etapas y los retrabajos de las piezas mal procesadas

Se propone la implementación de diferentes cambios en el área de sublimación y así evitar los reprocesos. En el área de taller se mantienen máquinas para el uso diario en la confección de camisetas, por lo que se busca realizar un desplazamiento de las

máquinas, con el fin de que las más usadas queden cerca unas de otras, esto facilitaría el traslado de la materia prima y el desplazamiento del operario.

En el área de corte se cuenta con tiempos de paro donde los empleados no utilizan al 100 % el tiempo diario, por lo que se propone contar con que uno de los operarios del área de corte se traslade medio tiempo al área de serigrafía, esto con el fin de que se pueda cumplir con la demanda de esta etapa.

En síntesis, el análisis económico nos indica que, aplicando los cambios realizados en la propuesta, llegaríamos a tener una tasa interna de retorno de un 60%, siendo este proyecto viable el cual en el primer año de aplicación ya estaríamos ganando dinero.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La empresa Camisetas Teke Heredia es conocida a nivel comercial como Sportek, es 100 % costarricense y ha luchado por ser una de las mejores en la creación de productos deportivos, se ha destacado por la innovación y mejoramiento en los procesos de fabricación ya que para ellos este tema siempre es relevante. Para esta empresa es importante conocer la capacidad de cada uno de sus empleados, en cada etapa del proceso de la creación de artículos deportivos, especialmente en el proceso de la confección de camisetas, porque este es uno de los artículos con mayor venta, el más fuerte que poseen.

Al respecto Sportek (2018) indica:

“En los últimos años nos hemos convertido en referente a nivel costarricense y centroamericano en lo que respecta a uniformes deportivos gracias a la constante innovación y mejoramiento en los procesos de fabricación que nos ha llevado a vestir a grandes equipos profesionales”.

La falta de conocimiento es una de las principales necesidades que tiene la empresa en la actualidad, el poco control que se cuenta para conocer las piezas que se reprocesan, o conocer cuáles son los tiempos planeados que se dan en el proceso. Lo anteriormente expuesto hace que no se cuente con una noción de la realidad de cuál es el problema de no cumplir con la demanda que se cuenta versus la entrega que se realiza semana a semana.

Adicionalmente se busca estandarizar diferentes procesos documentales que puedan darle indicadores a la empresa para que conozcan más el flujo del proceso. A partir de lo anterior, se puede mencionar “El diseño de trabajo es una ciencia relativamente nueva que se refiere al diseño de tareas, estaciones y del ambiente laboral para que se acople al operador humano (Freivalds, 2009, p.11). Es decir, establecer las principales tareas, el orden de los procesos y realizar un diseño adecuado de acuerdo con las necesidades particulares de la empresa, esto lo que pretende es mejorar los resultados de la misma.

La empresa no busca mejoras en su procesos desde hace años, por lo que se le debe demostrar que todo proceso, si se mira desde diferentes análisis, se encontrarán puntos de mejora. Además, es necesario tener el conocimiento de si la capacidad del personal es la correcta en el momento de aceptar pedidos, sin ver afectado el tiempo de entrega prometido al cliente y sin realizar horas extras. Por lo indicado, el presente trabajo pretende mejorar y conocer cuál es la capacidad de esta línea de producción.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 Descripción

La empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A. llega al mercado costarricense el 19 de marzo de 1988, cuenta con 25 empleados actualmente. Entre los empleados hay especializados, pero la mayoría de estos no, han sido operarios de planta de manufactura por años.

La empresa Camisetas Teke ha sido conocida con su marca registral SPORTEK, marca comercial, es una empresa certificada como Pymes a lo largo de los años, ubicada 200 metros norte de la iglesia católica de Barva de Heredia.



Figura 1 Fachada principal de la empresa Sportek.

Fuente: Elaboración Propia

La empresa ha sido conocida por su línea de artículos deportivos, los cuales se ajustan al presupuesto del cliente, manteniendo la filosofía de la calidad y servicio. En febrero del 2017 fueron certificados por EPSON Japón, a la Calidad.

Ser una empresa pionera en la confección de uniformes deportivos sublimados, los ha llevado a ser una empresa buscada por distintos clientes, como equipos deportivos, escuelas, colegios. En el mercado ofrecen uniformes deportivos, balones, camisetas, buzos, maletines, medias deportivas, uniformes escolares, artículos publicitarios, entre otros. Actualmente, el producto que genera más ingresos para la compañía es la producción de uniformes completos, o principalmente las camisetas. Esto genera un mayor volumen de trabajo en la planta de producción de Sportek, y les exige no solo seguir cumpliendo con las expectativas de los clientes más antiguos, sino también de los nuevos.

La marca SPORTEK se encuentra en promedio en un 70 % con respecto a las demás marcas reconocidas del mercado. Cuenta con tecnología avanzada en el campo de producción y diseño, siempre aumentando la calidad y el interés en superarse todos los días. Se ofrecen precios desde los ¢11 500 y hasta los ¢25 500 y se realiza el pago en 50 % para apartar y 50 % contra entrega, cuentan con una tienda donde puede llegar el cliente, realizar el pedido y hasta llevarse camisetas, o bien el público en general puede adquirir cualquier tipo de camiseta.

1.2.2 Misión

“Somos una empresa textil en la cual diseñamos, producimos y comercializamos uniformes deportivos, escolares, colegiales y empresariales de la más alta calidad caracterizados por la innovación constante en cada uno de nuestros productos”. (Sportek, 2018)

1.2.3 Visión

“Trabajamos unidos para ser la mejor empresa de Costa Rica en la industria textil, con el fin de lograr el más alto posicionamiento, rentabilidad y reconocimiento de nuestra marca SPORTEK en los mercados nacionales con productos de inmejorable calidad y diseño, cumpliendo con los más altos estándares de servicio, buscando la satisfacción total de nuestros clientes”. (Sportek, 2018).

1.2.4 Valores

Teke Heredia de Costa Rica S.A., considera de suma importancia los valores de la empresa y de sus empleados, por lo que cada empleado se ve representado en los mismos.

A continuación, se mencionan los referentes que se deben seguir

- Competitividad

- Responsabilidad
- Liderazgo
- Honestidad

1.2.5 Estructura Organizativa

La empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A., cuenta con 25 empleados, por los cuales se distribuyen en los diferentes departamentos. Actualmente los tres principales departamentos son: departamento de finanzas y administración, departamento de producción y departamento de ventas. Se cuenta con el encargado de producción, se mantiene las principales etapas del proceso de creación de los productos deportivos y se cuenta con la mayoría de empleados, lo que se detalla con el siguiente organigrama.

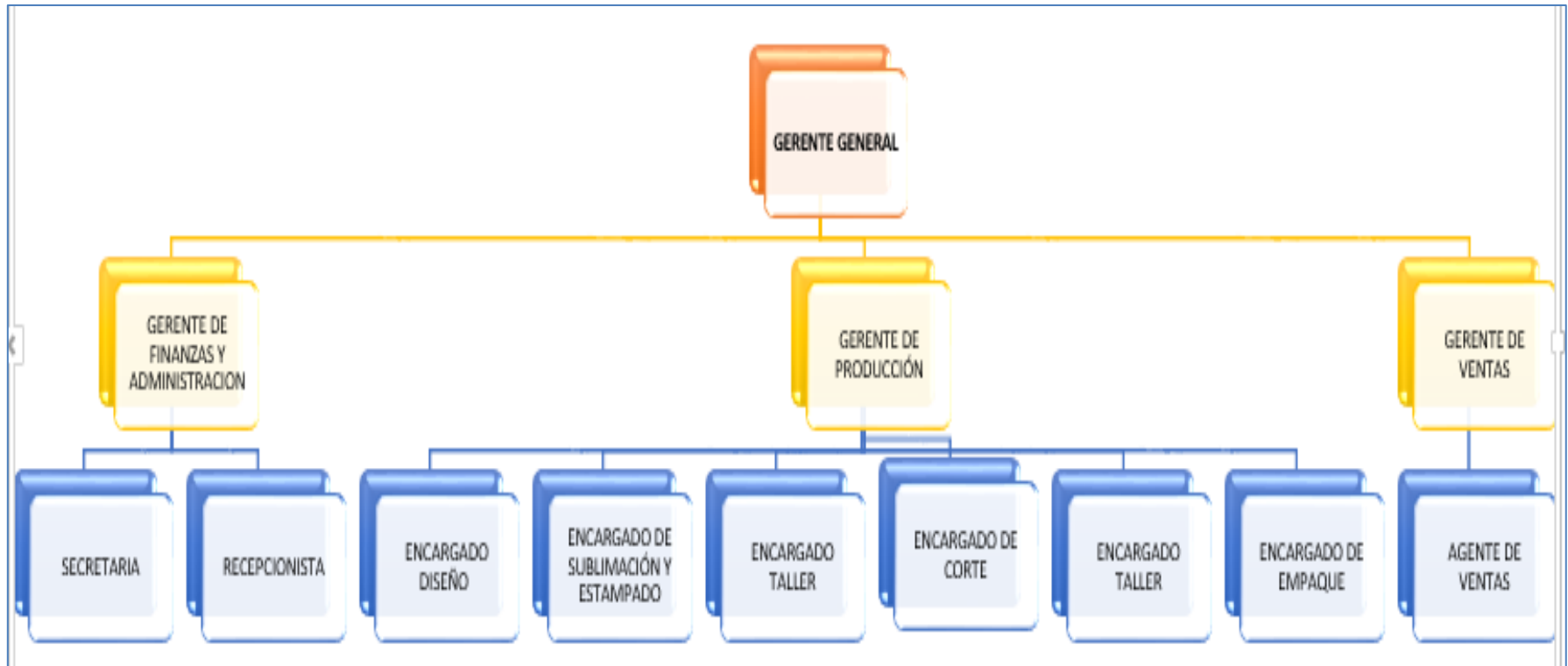


Figura 2 Organigrama Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.

Fuente: Elaboración propia.

1.2.6 Descripción del proceso

La empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A., recibe pedidos que ingresan por el área de ventas, las órdenes se colocan, cotizan y procesan mediante la encargada de ventas. El personal cuenta con horario de lunes a viernes, de 7:00 am a 5:00 pm, la persona encargada de esta etapa determina si se debe pasar al área de diseño para que lo realice el mismo. En esta área se analiza cuál sería el diseño de la camiseta o artículo deportivo que busca el cliente, en ventas se detalla todo lo necesario de la orden con el cliente, qué tipo de uniforme, o la cantidad de uniformes requeridos, el tipo de tela, colores y diferentes detalles y especificaciones que el cliente solicite. Para cada etapa es importante que el área de ventas realice todas las anotaciones pertinentes en la orden.

Todas las órdenes que ingresan a la empresa, se manejan actualmente en papel y, de la misma, se generan cuatro copias para repartir a cada uno de los departamentos involucrados, este es el control que manejan para el seguimiento del pedido. En el departamento de diseño, el personal encargado debe conocer cuáles son sus limitaciones, con el propósito de analizar qué solicita el cliente, si se puede realizar y cómo satisfacer al cliente.

Si el diseño que desea el cliente no se puede llevar a cabo por algún motivo, el departamento mismo se encarga de realizar uno similar y ofrecer la propuesta de este, antes de continuar con el proceso productivo.

Siempre es importante tener el visto bueno del cliente para cualquier diseño, esto en el momento que inicie el proceso, ya sea de sublimación o serigrafía. El diseño no se puede cambiar, sin contar con el visto bueno del cliente; ya que al poner el pedido en proceso se puede incurrir en pérdidas para la empresa.

Por lo que antes de iniciar la sublimación o serigrafía, se debe tener el corte de la tela. Para ello los empleados siempre buscan las especificaciones de la orden de trabajo, buscan cada molde, cantidad de cortes por cada talla requerida y otros puntos importantes.

El área de corte debe identificar según la orden a que etapa debe pasar la pieza, si será un pedido sublimado, entonces se asigna un lugar donde se ubica, al igual si es con diseño en serigrafía, o bien si son solo piezas que deben ser pegadas en el área de taller.

Cuando se tiene los cortes y las telas diseñadas, se pasa a la etapa de taller, donde se hace la unión de las partes, con el fin de tener el trabajo terminado y por último, llevar el producto a la etapa de empaque donde se revisa nuevamente y se determina que todo lo que solicitó el cliente, se haya cumplido.

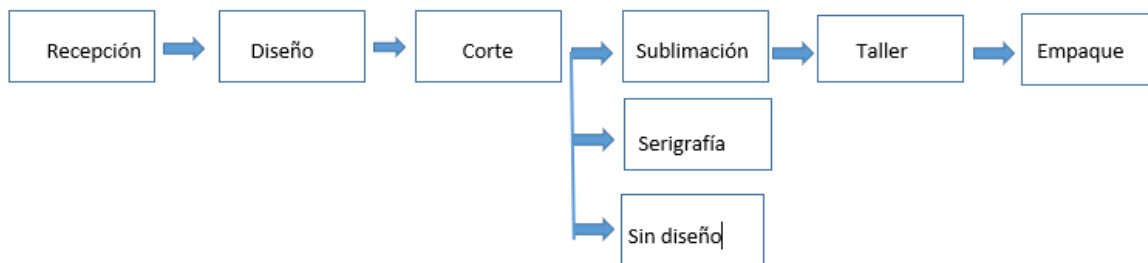


Figura 3 Flujo de proceso

Fuente: Elaboración propia información por camisetas Teke Heredia de Costa Rica.

1.2.7 Distribución actual de carga de trabajo

Se manejan, aproximadamente, 26 diseños distintos por semana, los cuales se rigen de acuerdo con los pedidos de los clientes o lo que el mercado solicite, estos diseños se van asignando con un aproximado de cinco por día, donde cada empleado debe conocer el diseño para trabajar.

Los mismos se asignan entre el personal de diseño, de acuerdo con el nivel de dificultad que soliciten o bien de la experiencia que tenga el empleado, esto con el fin de aprovechar al máximo el tiempo y conocimiento en cada caso. Después se debe avanzar por cada una de las etapas siguientes, donde en corte se debe conocer las medidas y moldes para cada una de las tallas, siendo este uno de los trabajos que conlleva más tiempo.

En cada etapa, como lo es la de sublimación o serigrafía que cuenta con uno o dos empleados, la carga es mayor, ya que es solo responsabilidad de estas personas sacar la demanda de las etapas más importantes.

1.2.8 Portafolio de productos:

Entre los diferentes productos que ofrece Camisetas Teke Heredia, se mencionan los siguientes, aunque si el cliente pide un diseño o un producto distinto el departamento esta anuente a escuchar sugerencias.

- Uniformes de fútbol.
- Uniformes de baloncesto.
- Uniformes de voleibol.
- Uniformes de fútbol sala.
- Uniformes de atletismo.
- Uniformes de porrismo.
- Uniformes escolares y colegiales. (Tipo polo)
- Uniformes educación física.
- Camisas polo tela Piquet o deportiva.
- Camisas 100 % algodón.
- Maletines.
- Buzos.
- Sudaderas y Jackets.
- Taqueras y maletines de cordón.
- Medias, gorras, sombreros y viseras.

1.2.9 Descripción de algunos de sus productos

Uniformes deportivos:

Son productos de alta calidad que logra llenar las expectativas en lo que a uniformes deportivos se refiere, son fabricados con telas especiales de alta calidad para deportistas, se compran a los fabricantes de telas que suplen a las grandes marcas del mundo. Además, hacen el proceso de impresión mediante sublimación, el cual impregna la tinta directamente en la tela, lo que hace que el diseño se mantenga y llegue a formar parte de la estructura de la tela; logrando cualquier diseño que se desee, con degradados, sombras y detalles.

Uniformes escolares, colegiales y empresariales

Camiseta Teke Heredia procura satisfacer las necesidades, tanto de empresas, escuelas y colegios como de trabajadores y alumnos; pues se busca brindar comodidad y calidad con las telas utilizadas, debido a que, al ser uniformes de estos tipos, serán utilizados el mayor tiempo del día. Por eso son fabricados con los mismos estándares, lo cual asegura que la calidad, tanto de telas como de colores, va a ser igual en todos los uniformes; lo que lo convierte en un verdadero símbolo de unidad.

Se cuenta con diferentes productos para que la imagen de la empresa o institución que solicita el pedido quede satisfecha y resalte sobre los demás, como lo son las camisetas cuello sport, cuello chino, cuello redondo, o camisetas publicitarias.

Accesorios

Se ofrecen diferentes accesorios, como estos son las gorras, maletines, medias entre otros, que se hacen de alta calidad para equipos deportivos, cada producto es de calidad 100 % algodón, lo que garantiza mayor comodidad y duración. Muchas veces, cuando se venden uniformes deportivos o camisetas para atletismo, se les confeccionan bolsitos portadores del uniforme, esto con el fin de que el cliente obtenga no solo su pedido, sino un plus para que el día de mañana puedan transportar sus utensilios.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A., pertenece a la Industria Textil con una marca registrada como Sportek, siendo la encargada de la elaboración de diferentes artículos deportivos. Actualmente en sus puestos de trabajo presenta deficiencias, ya que hay un desequilibrio entre las cargas diarias de los empleados, mientras una parte realiza extras, otros llevan una carga de trabajo más ligera.

Desde hace nueve meses, la empresa presenta un aumento en el pago de horas extras, entregas de pedidos atrasados, poco control en sus procesos y desperdicios, lo que provoca que aun realizando más horas extras o contratando personal adicional, la empresa se encuentra con atrasos en las entregas de pedidos. Esta ha logrado cumplir solo con un 78 % de sus pedidos completos, lo que deja un 22 % de estos pedidos a destiempo, situación que genera que los clientes se encuentren disconformes con el servicio recibido.

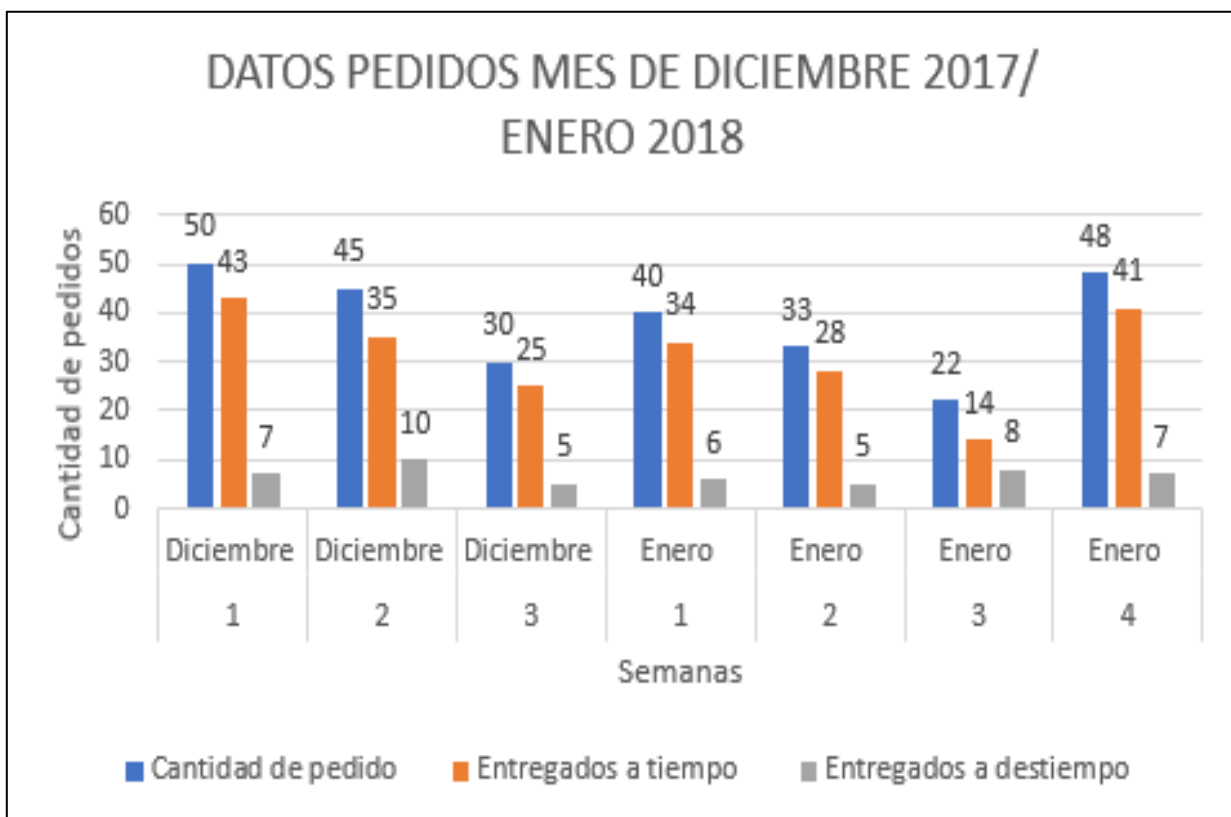


Figura 4 Datos de pedidos no entregados

Fuente: Elaboración propia.

Tan importante es el cumplimiento y la calidad de los productos en ciertas temporadas del año, que se debe contratar con personal adicional para poder cumplir con las entregas. Esto involucra un gasto adicional para la empresa, además el empleado no quiere o no puede hacer extras, o bien cada empleado realiza su trabajo establecido. Se busca que todos los empleados de cada etapa del proceso sean polifuncionales, que conozcan dónde hay puntos de mejora y los tiempos de duración por proceso, para poder ayudar en caso de sobrecarga.

Al mes de diciembre 2017 se contrató por semana a cinco personas, entre medio tiempo, hasta tiempo completo. El personal contratado fue para el área de taller, pero en la etapa de sublimación se tuvo que realizar trabajos extras para sacar pedidos que estaban atrasados y así sucesivamente en las diferentes las etapas. Las personas contratadas se trasladaban a las diferentes etapas que era solicitado por el encargado de la planta y donde se determinaba si podían realizar las diferentes tareas.

1.3.1 Definición del problema

El problema presentado en la empresa Camisetas Teke Heredia viene desde tiempo atrás, en el año 2017 se vieron afectadas las entregas de los pedidos, debido a que la producción no da abasto, situación que ha llevado a que los encargados de las etapas del proceso de confección de camisetas a requerir que sus empleados realicen horas extras. Esto a su vez, ha provocado ineficiencias, ya que algunos de ellos no están de acuerdo en realizarlas, además, se busca sacar cantidades de piezas que en el día

por reprocesos se realizaron de forma incorrecta, una de las soluciones temporales es la contratación de personal temporal para ayudar a sacar diferentes trabajos.

Actualmente la empresa no es capaz de cumplir la meta de 2965 unidades semanales y al no contar con un control de la producción actual, no se conoce la capacidad del proceso. Esto lo que provoca es que la empresa incurra en realizar horas extras todas las semanas, para cumplir con pedidos atrasados o en la necesidad de capacitar a los empleados, motivarlos a trabajar y promover el compañerismo.

Por el tipo de procesos es necesario propiciar que sean polifuncionales. Lo anterior es importante debido a que aumentar la capacidad de producción diaria es un punto importante, para que se vayan sacando los pedidos a tiempo y solo en caso de pedidos especiales o de gran demanda, se realicen extras. Además, no se mantiene controles y formas adecuadas de ver cuáles controles son importantes para que cuente la empresa, por lo que a hoy no se maneja controles o indicadores hacia el proceso, ni a sus empleados

La necesidad de analizar los puestos de trabajo y medir los tiempos muertos, es fundamental para comprender las funciones que realizan las personas y de esta forma definir si estas son esenciales para el proceso. Lo anterior para determinar si todas sus funciones son necesarias, lo que lleva a analizar cada etapa, saber si sus empleados respetan su proceso, qué aspectos deben mejorar o cambiar con la finalidad de reducir costos y mejorar los tiempos de entrega.

1.3.2 Justificación del problema

Este Proyecto es de suma importancia para la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A., no es solo con fines académicos, sino también porque se espera una serie de beneficios, los cuales ayudarán a la empresa en el análisis y la rentabilidad, como también a tener empleados más satisfechos y crecer dentro del mercado.

Basado en un análisis de la problemática de la situación actual, se disminuirá o eliminará las horas extras, como también la contratación de personal temporal que ingresa para tratar de poner los pedidos al día. Además, se tendrá una respuesta cuando ingresen pedidos con mayor cantidad de artículos y conocer con cuáles diferentes opciones se cuenta en la empresa para sacar este trabajo con el personal regular de cada etapa.

La implementación de este proyecto propiciará el crecimiento de la empresa, así como tener empleados contentos a la vez que se cuente con la capacidad real de proceso, teniendo la satisfacción de obtener resultados que lleven a bajar costos por la realización de horas extras.

El encargado de producción comenta que cada semana algunos de los departamentos deben realizar horas extras, esto se da porque ingresan algunos

pedidos con gran cantidad de piezas o por los pedidos que se van acumulando a la semana, para cumplir con un mayor porcentaje de los pedidos entregados.

Tabla 1 Datos de horas extras por departamento

Departamento	Horas realizadas Extras por semana	Cantidad de empleados	Costo de la hora extra por departamento	Total salarios pagados por horas extras a la semana
Taller	6	4	₡2.140,00	₡51.360,00
Sublimación	7	1	₡4.373,00	₡30.611,00
Serigrafía	5	1	₡2.389,00	₡11.945,00
Empaque	8	3	₡3.250,00	₡78.000,00
Total			₡12.152,00	₡171.916,00

Fuente: Elaboración propia información de camisetas Teke de Heredia

Por semana se representa un porcentaje de horas extras de un 14 %, para el departamento que más horas extras realiza, que es empaque, donde taller traslada personal para que ayude en esta etapa. Al sufrir atrasos en las otras etapas, se realiza pega en estas dos, por ser una etapa donde se debe pasar todos los productos que se realizan en la empresa, requiriendo un mayor esfuerzo por parte de los empleados, no solo reportando más horas extras al mes si no controlando el detalle en todo el producto final. Adicionando que es una etapa donde la ergonomía no es la adecuada, ya que no cuentan con aire o abanicos o las sillas para las operarias no son las correctas y el lugar mantiene mucho desorden.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Mejorar el proceso de elaboración de camisetas mediante el estudio de los puestos para así aumentar la capacidad de producción y alcanzar la meta de 2965 camisetas semanales con 0 % de horas extras para la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A

1.4.2 Objetivos Específicos

- Definir las técnicas apropiados en el análisis de los puestos de trabajo para conocer las deficiencias en el proceso de confección de productos deportivos.
- Medir los diferentes datos por medio de las herramientas de ingeniería industrial para conocer las principales causas que afectan el proceso de productivo.
- Analizar la información recolectada que provoca la disminución de la capacidad de producción y el impacto económico que está llevando a incurrir a la empresa.

- Implementar y estandarizar mejoras que sean sostenibles con el paso del tiempo, aplicando acciones y estrategias para aumentar la capacidad productiva

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

A continuación, se plantean los alcances y las limitaciones correspondientes a la investigación.

1.5.1 Alcances de la Investigación

El alcance de este Proyecto es diseñar una propuesta de mejora que le permita a la empresa cumplir con la demanda semanal por cada área, ya que actualmente se debe realizar horas extras o incumplimiento en los tiempos de entrega de los clientes, ya que no reciben el pedido en el tiempo establecido.

El proyecto comprende la realización de una evaluación de la situación actual de los procesos de confección de productos deportivos en la empresa Camisetas Teke Heredia; con el fin de encontrar puntos críticos que se deben mejorar e identificar, que los lleva a incrementar las horas extras y cuáles son las debilidades en los empleados o en los puestos. Para estos puntos críticos identificados, se procede a mejorar y documentar por medio de indicadores con la finalidad de alcanzar la eficiencia de estos.

1.5.2 Las Limitaciones

Entre las limitaciones que tiene este estudio se da la falta de información histórica de la empresa, no cuenta con controles de demanda o de indicadores. Para hacer este estudio se debe recolectar la información desde la entrevista a los empleados, por lo que la investigación se realiza entrevistando a los 25 empleados, ya que ellos son los expertos en sus puestos, adicionalmente la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica no proporcionará toda la información solicitada, esto porque al ser una empresa familiar mucha de la información se da por confianza.

Así mismo se tienen las limitaciones propias de la investigación, es importante mencionar que dicho estudio se limita al análisis de la situación actual y al desarrollo de propuestas de mejoras que se hagan en la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA.

2.1.1 Conocimientos teóricos del desarrollo de la propuesta del proyecto.

En este apartado se pretende conocer la diferente información relacionada y vinculada con el proyecto que se desarrollará en la trayectoria de este trabajo investigativo de forma más específica y con la mayor claridad de los contenidos y conceptos que se vayan adquiriendo.

Por lo que es importante conocer cada uno de los conceptos de ingeniería que ayudará a desarrollar, diseñar y apoyar con habilidades y conocimientos para cumplir el objetivo de mejorar la capacidad de producción de los procesos, en la “ingeniería Industrial es importante conocer el enfoque al que se está estudiando, además, brindando métodos y herramientas necesarias para poder desarrollar una investigación y planes de mejora en procesos industriales de producción de bienes y servicios” (Cordero, 2016).

El concepto Proceso, según (Soret, 2004), se define como “cualquier secuencia repetitiva de actividades que una o varias personas desarrollan, ya sea para hacer o mejorar una salida”, no solo es una secuencia de actividades, es un orden, una ruta por seguir en el momento de realizar el trabajo, es el camino que se lleva desde la materia prima hasta un producto final o desde una consulta hasta la resolución de la misma. Los procesos se pueden tener desde una empresa de servicios hasta una de producción, es llevar una tarea de un principio a un fin con todo lo que implica en el

medio, es conocer cada parte y paso de las actividades, los puntos de mejora, y las fortalezas del proceso.

Cuando en la empresa se cuenta con diferentes etapas del proceso, se necesita ver si todos los empleados trabajan de la misma manera en las etapas asignadas, con esto lo que se busca es la estandarización de los procesos, por lo que es importante buscar la mejora continua en cada tarea y acción que realicen los empleados. Se debe conocer el diseño de los procesos, como se ve en la figura # 4, los procesos de manufactura inician teniendo la materia prima, para seguir con el proceso de todas las actividades que conlleva para poder obtener el producto final, según el pedido del cliente, cumpliendo con el tiempo y con las especificaciones que el cliente ha solicitado.



Figura 5 Proceso de entrada y salida de un proceso.

Fuente: Elaboración Propia.

“La finalidad de todo proceso de producción consiste en suministrar las cantidades de productos finales que se demandan en cada momento” [...] “La capacidad es la cantidad que se puede obtener por unidad de tiempo en el proceso utilizando al máximo los recursos disponibles”. (González, 2006). Con el estudio de cada etapa de las tareas que se realicen en la empresa, es importante conocer por qué se está

demorando en algunos de los puestos y está provocando las deficiencias en los procesos, horas extras, desperdicios, demoras, tiempos muertos.

Si en un proceso se identifica que hay carencias, se tiene la opción de optimizarlo, mejorarlo o cambiarlo para tener mejores resultados y que se realicen de una mejor manera, llevando al personal a la capacidad máxima. Este estudio debe ser completo para que los cambios den un resultado satisfactorio para la empresa. Por eso se debe conocer todas las tareas que llevan a tener de principio a fin el proceso, por lo que se conoce como tarea “la unidad de trabajo que sirve para formar agrupaciones sucesivas de puestos y ocupaciones. La definición científica hace referencia al conjunto de actividades dirigidas a conseguir un objetivo específico, implica una lógica, una sucesión de etapas en el desempeño” (Carrasco, 2009)

Si se desea conocer cómo están los puestos de trabajo, o por qué no se está trabajando de la forma deseada, una opción es realizar un estudio de puestos, de los tiempos que duran en cada operación, esta metodología fundamental que busca el análisis, descripción y metodología de cada área de trabajo, para así obtener la información necesaria que lleve a conocer las principales causas que provocan el problema, conocer el procedimiento que se va a llevar en el transcurso del análisis de información.

Todo esto lo que pretende es llevar a la empresa a tener una mejora continua, con el uso de diferentes herramientas que ayudará a brindar a la empresa un cambio y

actualización constante, para buscar el bien entre las áreas, con una comunicación fundamentalmente buena e involucrando a los empleados, ellos son los mayores conocedores de los procesos.

Todo esto lo que busca es reducir los resultados que no se consideran eficientes. Si se tiene un problema se establece el origen y todo lo que ha ido pasando en el transcurso del tiempo para llegar a la solución, como el hablar de las horas extras que tanto afecta a las diferentes empresas. El concepto horas extraordinarias se debe entender que económicamente es un gasto que se debe analizar, ya que son horas trabajadas fuera de la jornada laboral. Según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica “las horas extras es el tiempo que se labora más allá de la jornada ordinaria correspondiente o de la jornada inferior que hubieran convenido las partes. Debe pagarse a razón de una hora ordinaria más el 50% (tiempo y medio) por la cantidad de horas extras laboradas” (Publicidad) las mismas se dan por diferentes razones en las diversas empresas, cuando se excede las horas laborales diarias, o según el horario establecido en la empresa.

Es importante, antes de cada proyecto, conocer los conceptos más importantes que ayudarán en el desarrollo de esto proyecto:

Eficiencia: La eficiencia es la capacidad de realizar un trabajo, es brindar un servicio o materializar un producto utilizando la mínima cantidad de recursos. No solo

es completar la actividad, sino también maximizando el uso de los insumos, tiempo y esfuerzo.

Eficacia: La eficacia es la capacidad para lograr un objetivo, aunque en el proceso no se haya hecho el mejor uso de los recursos, ni del tiempo, el fin de la eficacia es alcanzar el objetivo.

Calidad: El término calidad no es lo mismo para las personas, por lo que se define como la expectativa que se tiene de un producto, es cumplir con los que desea el cliente, (RAE, 2018) define calidad como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. También: Buena calidad, superioridad o excelencia”.

Una de las prácticas de calidad que fue creada en Japón y que ayuda a mantener la empresa con atributos aceptables fueron las 5'S, siendo una herramienta creada por Toyota para obtener mejoras más duraderas.

“Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y equipos y la productividad. (Rey, 2005, pág. 17).

Esta estrategia de origen japonés se representa con los siguientes Términos:

- Seiri (Clasificar y descartar): En cada área de trabajo se debe retirar los elementos innecesarios, por lo que se debe organizar todo, separar lo que no sirve e ir clasificando.
- Seiton (Organizar): Cuando se determina que hay elementos que no se retiraron porque son necesarios, se establece normas de orden para cada cosa. Se ordena y se le da prioridad a lo más utilizado para que facilite el trabajo de una forma fácil y accesible al uso.
- Seiso (Limpiar): Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo inspeccione e identifique problemas, como averías, desgastes, escapes entre otros, con esto, hacer más seguro el ambiente de trabajo y ayude a disminuir la suciedad, esto ayuda a tomar acciones concretas.
- Seiketsu (Mantener la limpieza, estandarizar): El mantener los estados de limpieza que se llevaron a cabo con los pasos anteriores, se realizan controles que establezcan estándares de limpieza, recordando los tres principios que son selección, orden y limpieza.
- Shitsuke (disciplina y compromiso): Consiste en mantener el proceso de los pasos anteriores y que no se pierdan los procedimientos, que perdure con el tiempo.

Manufactura esbelta: La manufactura esbelta o mejor conocida en inglés como “*lean manufacturing*”, es una filosofía que busca la forma de mejorar y optimizar el sistema de producción, tratando de eliminar o reducir todas las actividades que no añadan valor dentro en el proceso de producción. Esta metodología está basada en la eliminación de desperdicios, los cuales pueden ser: sobreproducción, desperdicio de talento humano, movimientos innecesarios, desplazamiento innecesario, retrabajos, alto inventario en proceso, tiempos de espera e insuficiencia en la calidad del producto. Esta fue creada en la empresa Toyota (Bernárdez, 2009) la define como:

“Un sistema de producción cuya base es la absoluta eliminación del desperdicio. Los dos pilares necesarios para sustentar este sistema son: just-in-time o automatización con un toque humano”.

Por lo que se va a enfocar en los principios de *Lean Manufacturing* que son:

- Hacerlo bien a la primera: que es tener cero defectos, esto se debe conseguir con la detección de los problemas y su solución en el origen, responsabilizar a los empleados de que cada error es un reproceso en el trabajo.
- Minimizando el derroche: excluyendo las actividades que no agregan valor al producto.
- Mejora continua: teniendo como pensamiento principal el poder garantizar la calidad del producto o servicio, tratar permanentemente de aumentar la productividad, y disminuir los costos.

Algunos de los beneficios que podemos encontrar con la metodología de *lean Manufacturing* se representa en la siguiente figura:

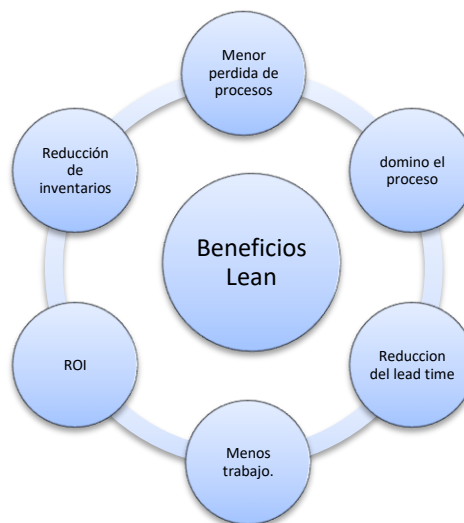


Figura 6 Beneficios de Lean.

Fuente: Elaboración propia.

Lead time: “El “*Lead Time*” o “tiempo de espera” según su traducción al español, lo definimos como el tiempo que tarda un producto o servicio desde que inicia el proceso hasta que finaliza, tomando en cuenta el tiempo hasta que el bien o servicio está en las manos de nuestros clientes.” (Cordero, 2016). Con este se identifican los pasos del proceso, y tomando en cuenta todas las tareas que agregan o no valor al proceso.

Desperdicios: Es el incorrecto uso o aprovechamiento que se realiza de alguna cosa como lo es la materia prima, o el tiempo. Los siete desperdicios más importantes

en las empresas son: Sobreproducción, tiempo, transportes, procesos, inventarios, movimientos, y defectos.

Sobreproducción: Es el exceso de producción de una cosa que está por encima de las necesidades de lo que solicitó el cliente o de lo que demanda el mercado.

Tiempo: Es el periodo determinado de duración de una actividad o que se desarrolla un producto.

Transportes: Es el desplazamiento que en una línea de producción se moviliza el producto, estos pueden ser movimientos innecesarios, o traslados largos que no provocan valor de un producto. Es el movimiento de un producto de una estación de trabajo a otra.

Inventarios: Es una relación que detalla y ordena los elementos como la materia prima en una industrial que ayuda a conocer que es lo que posee la empresa, esto debe ser detallado porque da a conocer las características de los materiales.

Defectos: Es conocido como un error o imperfección que se da en un producto o en los servicios que se presentan al público, estos no aportan valor al proceso y provocan un desperdicio mayor que genera mayor consumir materiales, mano de obra, tiempo y sobre todo pueden provocar insatisfacción en el cliente.

Las causas de estos defectos pueden ser: Falta de control en el proceso, baja calidad, un mantenimiento mal planeado, formación insuficiente de los operarios, mal diseño del producto

Movimientos: Todo movimiento es el que realiza una persona o equipo al desplazarse de un lugar a otro, pero lo que convierte a este movimiento en innecesario son los que se realicen sin que se añada valor, por ejemplo, hasta el caminar de un lado a otro en largas distancias o que provoquen un desplazamiento que conlleve cansancio, dolencias entre otras causas.

2.1.2 Características del proceso de empresas que confeccionan camisetas

En las empresas de manufactura que se dedican a la confección de camisetas, uno de su materia prima más importante es la tela, por lo que se menciona algunos de los tipos de tela que se trabaja en las mismas.

- Telas Dry-Tek están hechas de diferentes capas de microfibra, la que absorbe el sudor de la piel y lo lleva a la capa superior, la cual cuenta con propiedades especiales que no absorben líquidos, sino que hace que los mismos sean esparcidos por la superficie y expulsados de la tela, con esto hace que los clientes que la usan se sientan frescos, con material más liviano porque el sudor no se queda en la tela y esto los hace más confortables.

- Tela Pique: Muy conocida como tela de punto, el pique es un tejido que se fracciona de doce en doce hilos, se dice que la tela pique está elaborada 50 % algodón y 50 % poliéster, y esta es frecuentemente empleada en uniformes.
- Tela 320: Esta tela es 100 % algodón, se usa mucho para la elaboración de bolsos.
- Tela suplex: Es una de las telas más utilizadas en el sector deportivo, por ser una tela inteligente, su tecnología se ha vuelto superior a la tela ya conocida, que permite una correcta oxigenación y regula la temperatura de la piel. Por esto es utilizada en la confección de ropa deportiva, esto por el alto impacto, intensidad y actividades prolongadas se requiere una mayor protección.
- Entre otras telas, además de hilos, elástico, pelón, pasadores zíper, lagartitos para zíper, cuellos de camisa, etc.

Después de conocer algunas de las telas que se utilizan en esta manufactura, se debe conocer las técnicas que se utiliza para el diseño de estas, en los mercados se mencionan algunas, pero se indican las más importantes:

La sublimación es una de las técnicas nuevas para la impresión de camisetas, es una de las que buscan más los clientes para personalizar las prendas técnicas y deportivas, no tapan el poro del tejido y admite la transpiración, es una transferencia

de color y papel a una tela blanca de poliéster, es una técnica que no se siente en la prenda, solo se ve.



Figura 7 Ejemplo de camisetas sublimadas.

Fuente: Elaboración propia fotografía en empresa Sportek

“La impresión por sublimación es una técnica donde se calienta la tinta sólida del papel y se transforma en gas (la sublima) y es este gas el que se ancla molecularmente a la tela. Con esto la tinta queda plasmada en la tela, sin relieves y sin percepción al tacto ya que la tinta se ancla sólo en la fibra y la tela no pierde ni un poco de porosidad, sigue tan respirable como antes.” (Sportek, 2018).



Figura 8 Ejemplo de gorra Serigrafía.

Fuente: Elaboración Propia Fotografía empresa Sportek.

La Serigrafía es una técnica que consiste en poder grabar imágenes sobre cualquier material, es una técnica que se ve y se siente. “La serigrafía es una técnica en la que se imprime sobre la tela. La tinta por utilizar se pasa a través de una malla que contiene el diseño y deja pasar la tinta solo donde se requiere y se impregna en la tela.” (Sportek, 2018)

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO.

2.2.1. Metodología DMAIC

Cuando se habla de la metodología DMAIC es una herramienta de mejora derivada del *six sigma*, siempre enfocada en la mejora de los procesos, servicios y de los

productos según las necesidades de las empresas, el nombre DMAIC se da por 5 etapas cada una con la inicial de cada palabra en inglés: D define que es definir, M *measure* que es medir, A *analyze* analizar, I *improve* mejorar y C controlar.

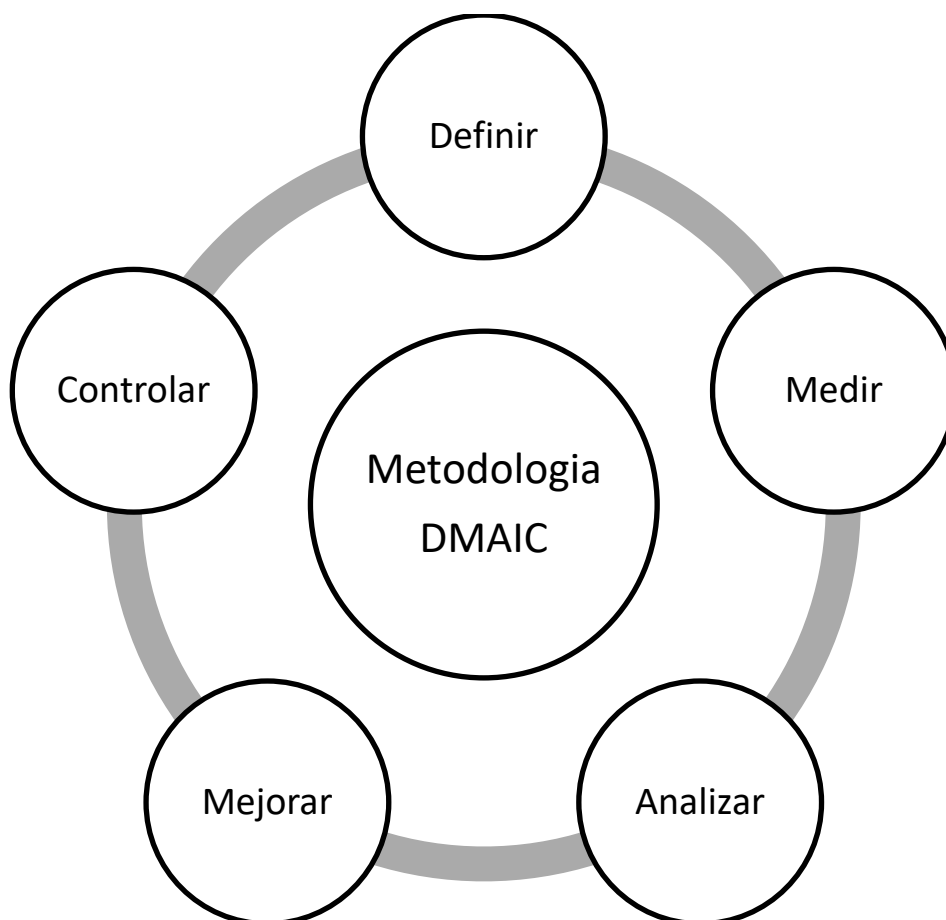


Figura 9 Metodología DMAIC.

Fuente: Elaboración Propia.

La herramienta DMAIC es parte de la filosofía *six sigma* que busca soluciones de los diferentes problemas, por lo que se ira conociendo cada una de las etapas y las herramientas de ingeniería que vamos a ir desarrollando para realizar este proyecto:



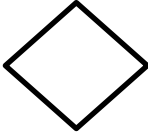



2.2.2. Definir

En esta etapa se define las causas o las diferentes consecuencias que ha llevado a la empresa a tener un problema, los clientes y las expectativas que se tiene para la mejora. “Esta es la primera fase de la metodología DMAIC y consiste en definir el problema correcto de estudio. Para lograr esta definición se debe responder a las preguntas: ¿Qué?, ¿cuál?, ¿dónde?, ¿cómo? En esta etapa se define la Y por mejorar, y el objetivo debe ser cuantificable. Una vez que se ha definido el problema, se procede a delimitar los objetivos y alcances del proyecto, así como los beneficios que se obtendrán al finalizarlo, los cuales pueden ser financieros, al incrementar ventas, o reducción en el uso de materia prima, entre otros” (Acuña, 2012)

2.2.2.1 Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es una representación esquemática del proceso paso a paso, se muestra de una secuencia cronológica de las operaciones que se realizan en todo el proceso, es representado con símbolos como, por ejemplo:

Tabla 2 símbolos de diagrama de flujo.

Símbolo	Nombre
	Símbolo de inicio o fin de un proceso
	Símbolo de actividad
	Símbolo de decisión, cuando la operación debe tomar uno o más caminos
	Símbolo de transporte de una actividad a otra.
	Símbolo de conector, indica continuidad de una actividad a otra.
	Símbolo que ayuda a indicar el camino del proceso y conecta elementos

Fuente: Elaboración propia

Se puede mencionar algunas de las reglas básicas para la preparación de un diagrama de flujo son:

- Todos los símbolos han de estar conectados
- Un símbolo de inicio nunca le llegan líneas.
- Unos símbolos de proceso pueden llegarle varias líneas
- Del símbolo de decisión saldrán dos líneas (Sí o No, Verdadero o Falso).
- En el símbolo de fin no parte ninguna línea

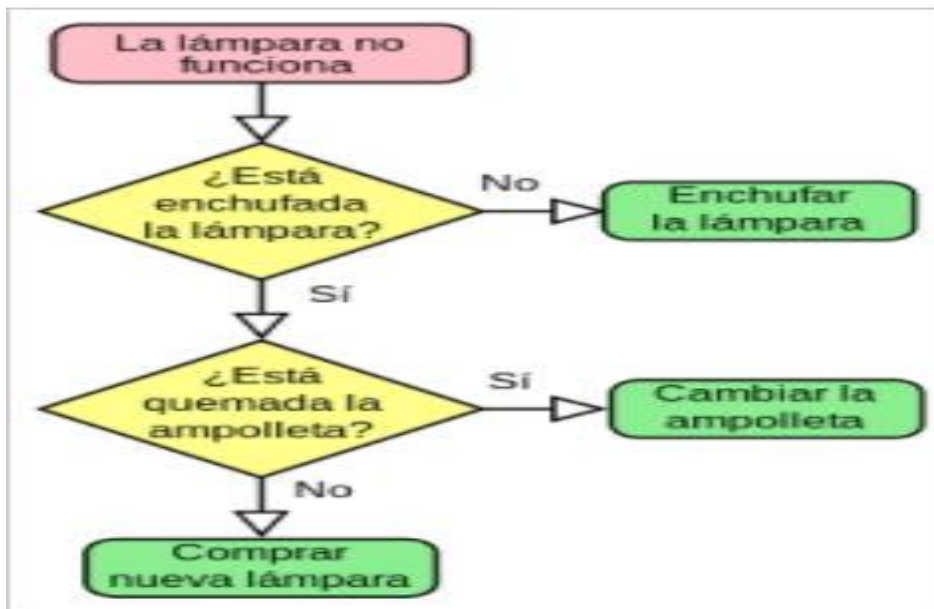


Figura 10 Diagrama de flujo.

Fuente: Pagina (Diagrama de flujo, 2018).

2.2.2.2 Rendimiento del proceso

El cálculo de rendimiento del proceso, este es un rendimiento tradicional, una métrica de *six sigma* que se toma para los defectos presentados en las unidades de un proceso. Es una calificación que se le da, o a donde se quiere llegar, es medir el rendimiento del desempeño.

2.2.2.3 Diagrama SIPOC

Este diagrama es uno de los más utilizados para poder representar un proceso y de un muy alto nivel. SIPOC corresponde a las siglas *Supplier Input Process Output Customer*, que conforme se conoce el proceso se va identificando los proveedores

internos y externos de la organización, la entradas y salidas que se enfoca en el material, servicios o la información, cuando se analiza el proceso y conjunto de todo lo que se requiere para llegar a tener la salida del producto.

Algunas de las características:

- Muestra una descripción general del proceso, esto ayuda a personas que no están familiarizados con el mismo.
- Describe dónde recolectar la información.
- Actuar como "guía de referencia rápida".
- Actuar como entrada a la mejora del proceso.
- Identifica proveedores y clientes.
- Ayuda a mantener el pensamiento del proceso.

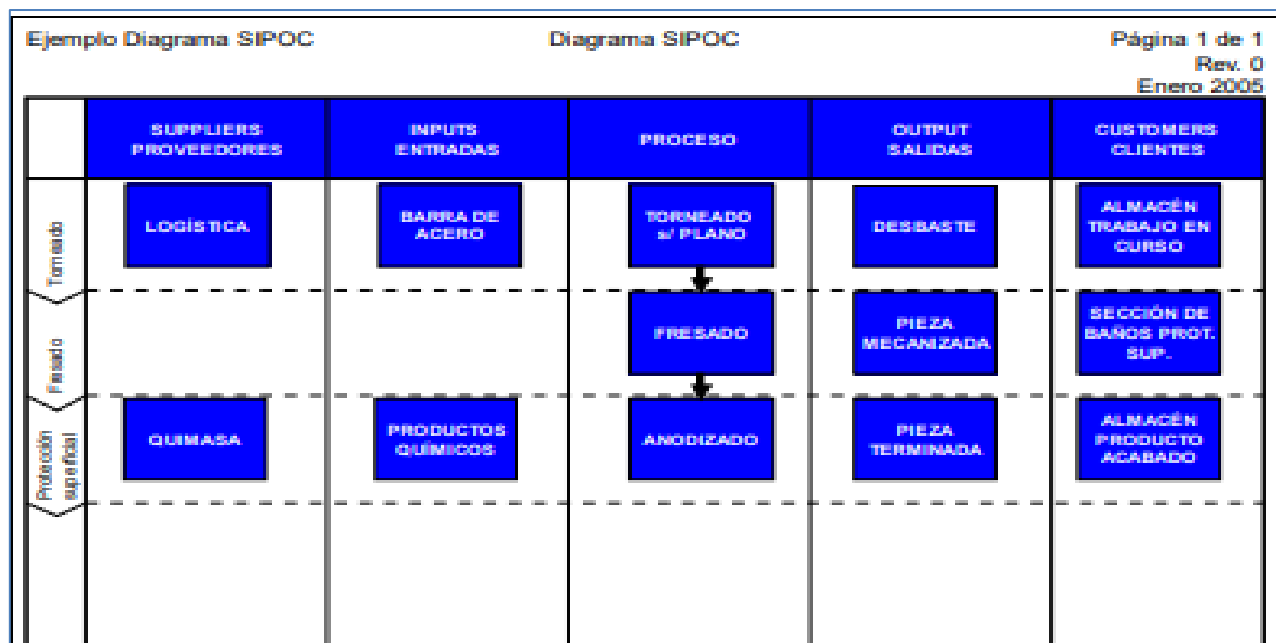


Figura 11 Ejemplo de Diagrama SIPOC.

Fuente: Herramientas de Calidad (Falcó Rojas, 2009).

2.2.2.4 Diagrama de Causa y Efecto

“El diagrama de Pareto es un tipo de distribución de frecuencias. Se prepara recogiendo datos de, por ejemplo, el número de diferentes tipos de defectos, reprocesos, desechos y reclamaciones, o de pérdidas en dinero y pérdidas en porcentajes, junto con sus varias causas, y luego se representan por orden decreciente de frecuencia” (Ishikawa, 1994)

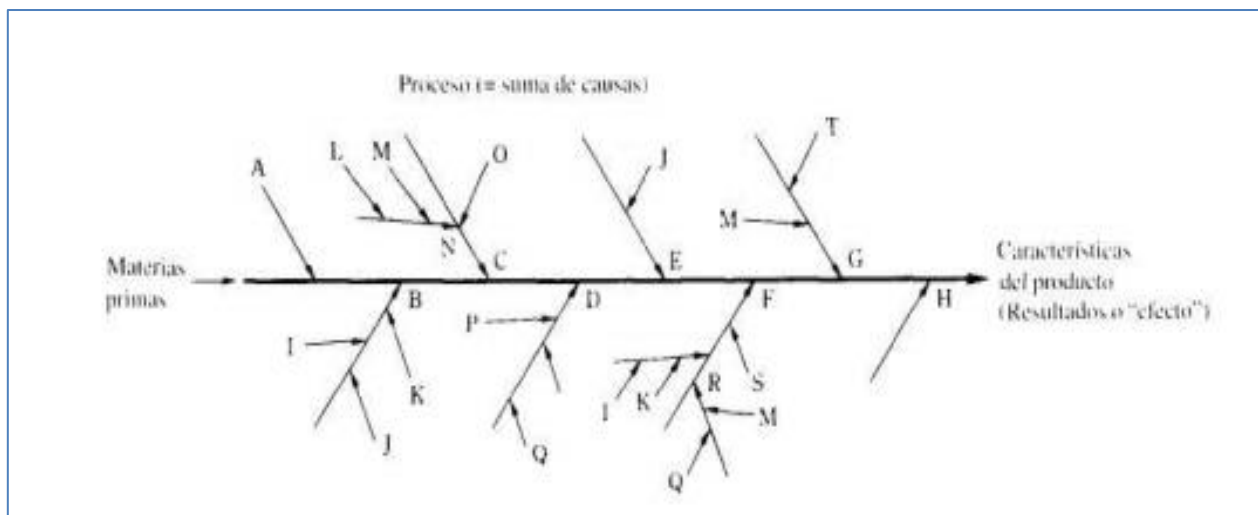


Figura 12 Ejemplo de diagrama de Causa y efecto.

Fuente: Libro *Introducción al control de Calidad* (Ishikawa, 1994).

2.2.3. Medir

“La segunda etapa dentro del DMAIC consiste en la medición del proceso actual y en la recolección de datos fiables que se documentan como referencia a lo largo del proyecto, y se utilizarán al final para comparar y comprobar los resultados obtenidos. En esta etapa se debe determinar una línea base para conocer la capacidad del proceso, esta debe plantearse para poder demostrar que hubo mejoras en el proceso al final del proyecto. Es importante también complementar esta etapa de medición con un mapa de flujo del proceso, para conocer cuáles son las fases o entradas críticas del proceso y poder mejorarlo” (Acuña, 2012).

2.2.3.1 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto o como es conocido “clasificación ABC” o la regla de 80-20, es una clasificación de características o de productos de acuerdo con su importancia, el principal uso de este diagrama es para obtener un orden establecido de las cosas, la prioridad que se le dé y esto ayuda en la toma de decisiones dentro de las empresas.

Los pasos por seguir para crear un diagrama de Pareto son:

- El primer paso es identificar la importancia del problema o el efecto que se estudiará.
- Se debe Investigar las causas que han llevado a provocar el problema.
- Recoger los datos que han provocado los problemas.
- Se debe establecer el periodo de tiempo en el que se va a recolectar los datos.
- Se analizan los datos y se grafican.

2.2.3.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos y movimientos viene a ser de gran provecho para las empresas de servicios y de producción, una vez que se realice es posible combinar los datos y generar estadísticas que facilitarán la determinación de indicadores para las áreas en estudio, más si nunca se ha realizado este estudio. Cuando ya se tenga esta información ayudará a tomar decisiones sobre cambios en el diseño de los procesos de la empresa para mejorar los indicadores y disminuir costos de producción.

Cuando se realiza un estudio de la situación actual de una empresa se deben evaluar puntos significativos para poder hacer mejoras y llevar a la empresa a la mejora continua que desea, estos podrían abarcar como lo es contar con controles de indicadores, de actividades y tiempos. Así poder obtener otro tipo de herramientas que ayuden a generar una perspectiva en las áreas que requieran mejorar.

Por lo que se debe considerar algunos puntos importantes al hacer un estudio de tiempos como el concepto del estudio de tiempos, que es una técnica de medición del trabajo realizada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo que corresponden a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas.

Además, este estudio exige ciertos materiales importantes para llevarlo a cabo, como lo son: un cronómetro; un tablero de observaciones y unos formularios de estudio de tiempo.

RECOLECCIÓN DE DATOS		Página 1 de 1
ETAPA:	FECHA:	CANTIDAD DE OPERACIONES:
TOMA DE TIEMPOS (SEGUNDOS)		
OPERACIÓN 1	OPERACIÓN 2	OPERACIÓN 3

Figura 13 Ejemplo de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de tiempo estándar

El cálculo del tiempo estándar no requiere formulas muy importantes, pero si de una gran capacidad de análisis de los datos, por lo que se muestra un ejemplo de cómo se va a realizar en la tabla, N° 3, se detalla:

Tabla 3 Calculo de tiempo estándar.

Área			
Tiempo promedio	Σ de tiempos		
F. V	Calificación		
Tiempo normal	Σ de tiempos * Calificación.		
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)
Área	Σ de tiempos * Calificación.	% fatiga % Necesidades Básicas. % Especiales	Tiempo normal + (Suplementos * tiempo normal)

Fuente: Elaboración propia

2.2.3.3 Balance de línea

Es una de las principales herramientas para el control de la producción, que lleva a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones de proceso, buscando tener una línea de producción equilibrada, todo esto depende de la mejora de ciertas deficiencias o variables que afecta la producción.

El Objetivo principal del balance de línea es igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones, para evitar sobreproducción o tiempos muertos, es importante considerar qué limita el llegar a tener un balance de línea adecuado, ya que no todo

estudio justifica la aplicación, para cumplir con las condiciones para la producción para el balance de línea, (García, R) menciona en su libro “Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo” lo siguiente:

Cantidad: El volumen de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la línea, esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.

Equilibrio: Los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.

Continuidad: Una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etcétera, y la provisión de fallas en el equipo.

Para conocer otros objetivos del balance de línea se mencionan las siguientes:

- Ayuda a conocer los tiempos de las operaciones.
- Determina el número de operarios necesarios para cada operación.
- Ayuda a conocer el tiempo de ciclo, si se debe minimizar estaciones de trabajo o si se debe asignar estaciones de trabajo nuevas.
- Aumento de productividad.
- Procesos con tiempos menores.

- Ayuda a eliminar desperdicios.

Al conocer los objetivos que podemos tener al realizar un balance de línea, es importante conocer las condiciones que se puede tener si se quiere aplicar un Balance de línea, por lo que es importante conocer:

- Debe ser producción en serie
- Se debe contar con maquinaria especializada.
- Siempre tener y mantener un mantenimiento activo.
- Siempre tener disponibilidad en materiales y producción.

Se debe tener en cuenta los siguientes conceptos para la realización del Balance de línea

Minutos totales por operario: Es la sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.

N° de operarios: Es la sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones

El tiempo de ciclo: Es el tiempo que permanece cada pieza o producción en cada estación.

Ciclo de línea: Tiempo de producción disponible por turno / Demanda de turno o tasa de producción por turno.

Para calcular la cantidad de operarios que se requiere en un balance de línea, se debe calcular el índice de producción (IP), que ayudará a calcular el número de operadores por línea (NO).

IP: Unidades de fabricación / tiempo disponible de un operador.

NO: (Tiempo estándar de la pieza x índice de producción) / Eficiencia planeada.

2.2.4. Analizar

“En la tercera etapa del DMAIC se analiza la situación actual del proceso con base en los datos recolectados en la etapa anterior de medición. Se determinan las causas que ocasionan el problema dentro del proceso, así como la comprobación de las hipótesis sobre causa-efecto del problema. En esta etapa se establecen el “cómo, cuándo y por qué” ocurren las fallas del proceso. Es importante definir las áreas de mejora y analizar los pasos del proceso actual que no generan valor alguno y los que sí agregan valor al mismo” (Acuña, 2012)

2.2.4.1 Capacidad de Producción

Es un comportamiento cualitativo y no se debe confundir con la capacidad de controlar los procesos. La capacidad de producción según Kaoru Ishikawa “Controlar un proceso significa conseguir que, de su máxima capacidad en el estado controlado, pero mejorar un proceso significa aumentar su capacidad de estudiar y mejorar su capacidad.” (p.260, (Ishikawa, 1994).

La capacidad del proceso es una medida que ayuda a ver qué tan bien están las métricas contra los estándares

- Potencial del proceso (C_p) es una función para determinar qué tanto está dispersa la población
- Capacidad real del proceso (C_{pk}) es una función para determinar qué tanto está centrada y dispersa la población

2.2.5. Mejorar

En la cuarta etapa de la Herramienta DMAIC denominada mejorar, es la etapa donde se desarrolla, implementa y valida las diferentes alternativas que podrían corregir el proceso en estudio.

2.2.5.1 Tormenta de ideas

Cuando ya se analizó la diferente información, se debe realizar una tormenta de ideas para realmente determinar que todo haya salido de la forma correcta, si se debe cambiar algo, se debe realizar siempre al lado de las personas que conocen y hacen el proceso.

2.2.5.2 Diagrama de Gantt

“La gráfica de Gantt es quizá la primera técnica de planeación y control de proyectos que surgió durante la década de 1940 en respuesta de administrar mejor los complejos proyectos y sistemas de defensa. Una gráfica de Gantt muestra sencillamente el tiempo de terminación planeado para las distintas actividades del proyecto como barras graficadas contra el tiempo en un eje horizontal” (p 25, (Benjamín, 2004).

Nombre	Duración x semana	responsabilidad	Diagrama de Gantt Tareas											
			Marzo				Abril				Junio			
Proponer	1	Ingeniero de producción	■											
Concientizar	1	Ingeniero de producción		■										
Capacitar	2	Ingeniero de producción			■	■								
Implementar	3	Ingeniero de producción					■	■	■					
Conteo de materiales	1	Ingeniero de producción								■				
Utilización de métodos	3	Ingeniero de producción									■	■	■	

Figura 14 Ejemplo Diagrama de Gantt.

Fuente: Elaboración propia

2.2.5.3 Simulación

La simulación es una herramienta para aplicarla por medio de una computadora para determinar anomalías, siendo un acto que consiste en imitar o fingir que se está realizando una acción cuando en realidad no se está llevando a cabo, todo esto dentro de un proceso productivo o de servicio, en la actualidad es muy útil ya que ayuda mediante un método de ejecuciones en el sistema las posibles soluciones que ayudan a no incurrir en un riesgo mayor.

La simulación es la reproducción computacional de hechos reales, imitando el proceso detallado con todas las posibles características que lo conforman para obtener resultados importantes para la empresa, como también se puede incluir todos los cambios que pueden resolver los problemas para la empresa.

Para comprobar si los datos en la simulación son normales es importante conocer el teorema del límite central que es un teorema fundamental de probabilidad y estadística. Este teorema indica cómo se debe escoger la cantidad de datos por analizar para determinar si son normales, por lo que garantiza una distribución normal cuando N es suficientemente grande, como por ejemplos si $N > 30$, siendo este el dato mínimo que se puede usar para conocer si los datos son normales.

2.2.6. Controlar

Es la última etapa de la Herramienta DMAIC, al implementar en un proyecto, se debe mantener el control y seguimiento para determinar si el día de mañana se cumple con todo lo recomendado, y poder seguir con la mejora. Por lo que se representan las siguientes herramientas.

2.2.6.1 Documentación

Todo documento que se mantenga por tiempo en la empresa le da un valor agregado, por ejemplo, el documentar procesos, manuales de puesto, hasta los expedientes de los clientes son información importante porque se guarda con un fin, por lo que se debe mantener de forma segura, saber si es pública, restringida o hasta confidencial.

2.2.6.2 Capacitación

Las capacitaciones son la enseñanza o repaso de las diferentes formas o mejoras que se vayan dando en los procesos, conocer de cada empleado sus opiniones, si están informados de los cambios o de poder informar de los mismos, conforme se vayan dando.

2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.

2.3.1 Impacto

A corto plazo: se pretende que el proyecto pueda traer los cambios de que cada empleado tenga documentado cada función y sus responsabilidades, y que no solo los responsables conozcan de su puesto, si no qué empleados asignados para ser *back-up* conozcan otros puestos

A mediano plazo: se pretende que al conocer las necesidades e ir avanzando con las capacitaciones, se pueda aumentar la capacidad productiva, ya no realizando contrataciones de personal por temporadas y la realización de horas extras.

A largo plazo: Va visualizado a cambios de mejora continua para la empresa, crecer en demanda, empleados satisfechos y con responsabilidades claras, clientes más interesados en obtener nuevos y mejores productos.

2.3.2 Tipo de investigación

La investigación que se realizará dentro de la modalidad de investigación de campo de tipo descriptiva aplicada consiste en la caracterización de un hecho que

afecta la empresa, con el fin de establecer una mejora que solucione el problema.

2.3.3 impacto Cualitativo

Dentro de los impactos cualitativos que podrían llegar a tener la empresa camisetas Teke Heredia en el momento que se inicie la aplicación de la propuesta y a través del tiempo se podría obtener lo siguiente:

- Se podría observar una disminución en el pago de las horas extras y en la contratación de personal extraordinario.
- Documentar cada proceso y mejora que se vaya dando con el estudio de los puestos.
- Tener mayor facilidad al entrevistar y contratar el equipo de trabajo.
- Se quiere llegar a una mayor satisfacción de los empleados al trabajar en la empresa.

2.3.4 Impacto cuantitativo

Dentro de los impactos cuantitativos que podrían llegar a tener la empresa camisetas Teke Heredia al finalizar este proyecto:

- Cumplir con los tiempos de entrega.
- Ampliar la capacidad de producción.
- Disminuir el pago de las horas extras

2.3.5 Población

Se considera como población al personal que labora en la empresa Camisetas Teke Heredia, el cual comprende un total de 25 empleados y a sus clientes.

2.3.6 Muestra

Se considera como muestra no solo los 25 empleados de la empresa sino un porcentaje asignado por parte de la empresa de 30 clientes que han realizado pedidos en los últimos 6 meses.

2.4 ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES.

Las herramientas de la calidad es la principal ayuda para este proyecto, lo principal en cada proceso de producción, no solo para la búsqueda de la satisfacción del cliente tanto interno como externo, estas herramientas ayudarán a analizar y documentar los cambios que se deben hacer para llegar a la mejora continua que la empresa requiere.

En diferentes proyectos para optimizar los procesos se utiliza las herramientas de calidad para una principal búsqueda de la mejora. Cuando se determina que hay deficiencia en los procesos se busca la solución, esto puede provocar no solo la salida de dinero, la pérdida de producto, la insatisfacción del cliente y hasta de los empleados.

Para el sector de manufactura de elaboración de prendas, se han encontrado algunos proyectos para la optimización de los procesos y se determina que, en esta industria, al ser procesos muy manuales se quiere de estudios de los puestos de trabajo, en Costa Rica hay muchas compañías, pero también en Nicaragua se da mucho la industrial textil. Por lo que en los proyectos se pretende conocer y mejorar los procesos productivos de estas manufacturas, así crecer como empresa y tener la calidad que el mercado exige.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

En este capítulo se determinará la forma correcta de identificar el problema, buscando la metodología correcta para definir cada parte de este, indagando los requerimientos básicos que tenga la empresa para ir cumpliendo con las necesidades.

El proceso que se realizó para determinar el problema, primeramente, fue entrevistando a los encargados de la empresa, pero esto no da la mejor forma de conocer las necesidades o el problema raíz que se habló con el personal a cargo del proceso. Por lo que es importante utilizar diferentes métodos para llegar a recopilar toda la información que se necesita. Siempre se va a requerir que intervenga el personal para la recolección de la información, por lo que se va a contar con el conocimiento y la expertis de los conocedores del proceso, ver tabla #4, donde se detallan las personas que se entrevistarán principalmente.

Tabla 4 Sujetos de información principales.

Puesto en la empres	Nombre	Profesion
Gerente de producción	Héctor Rodríguez	Ingeniero Industrial
Gerente de Ventas	Patricia Rodríguez	Administradora
Asesora de Ventas	Jacqueline Pérez	Vendedora

Fuente: Elaboración propia.

Con cada entrevista que se realice a los encargados de puesto, se ira recolectando toda la información requerida, por lo que se lleva a utilizar diferentes herramientas para conocer correctamente los pasos que se deben seguir, así como dice la metodología DMAIC, se encaminará en el incremento de la mejora continua.

La Metodología DMAIC, teniendo las etapas de Definir, medir, analiza, implementar y controlar lleva a poder considerar de una mejor forma el problema que se ha encontrado, no solo por ser una de las mejores metodologías, sino porque guía por un camino para llegar a la mejora con diferentes herramientas.

En la etapa de definir se realizará la observación del proceso, siempre teniendo al alcance las consultas a los involucrados en los procesos, a quienes se debe cuestionar qué información es la que cuenta la empresa, se va a ir identificando los productos y todos los procesos.

La primera herramienta que se realizará para conocer el alcance del proyecto es conocer los procesos que conforma la confección de Camisetas de los uniformes deportivos. Una de las herramientas escogidas es el Diagrama de Flujo, ya que con este se va a graficar el flujo de una forma simple, desglosando el proceso. En la actualidad los diagramas de flujo son calificados como unos de las principales herramientas en la realización de cualquier método.

También, para conocer el rendimiento del proceso según la cantidad de pedidos entregados completamente, los atrasados y el grado de aceptación de cliente, para

esto se efectuará el cálculo del rendimiento de la producción, para llegar a conocer cómo está este dato y cuándo queremos mejorar, según el porcentaje que tiene la empresa.

La segunda herramienta que se analizará en esta etapa, es el diagrama de Ishikawa o conocido como el diagrama de causa y efecto, el cual ayuda a conocer las posibles causas en cada una de las **M**, es importante detallar esta parte para que más adelante podamos identificar cuáles deficiencias aquejan más el proceso e ir abordando poco a poco las causas que provocan las demoras en el proceso, también poder ir midiendo y viendo cuáles afectan más la empresa y su rendimiento.

Al final, en esta etapa de definir el problema y en el cual podemos ver quiénes son los involucrados en el proceso, se detalla las entradas del proceso, las salidas y todos los suplidores y proveedores. Por eso se aplicará la herramienta SIPOC, se usará porque es importante conocer desde el cliente e ir bajando de forma ascendente hasta llegar a los proveedores. Con el SIPOC se espera tener una descripción general del proceso, para hacer más familiar el proceso ante los ojos de las demás personas, identificando los involucrados, las entradas de las cuales pueden ser materiales, servicios o información, es permitir tener un conocimiento conciso del proceso que se va a analizar, enlistando las partes implicadas en el proyecto y así poder distinguir a los proveedores.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

En el proceso de medición se va a conocer la integridad de los datos y su veracidad, determinando la línea de base que lleva a unos resultados que permita entender y mapear los flujos de procesos y con esto poder escoger aquellos pasos o entradas que tienen puntos críticos en el proceso.

Las técnicas que se usarán para la recolección, procesamiento y análisis de los datos cuantitativos que respaldan las diferentes fases del proyecto son:

- **La entrevista:** Es de las técnicas que se utiliza para poder conocer la opinión de cada persona involucrada en el proceso, no solo como empleados, sino como concedores de los puestos, es una de herramienta de guía temática con preguntas abiertas que ayuden a tener claro la percepción de cada uno de los involucrados en la entrevista.
- **La observación directa:** Es una técnica que ayuda a conocer de una forma visual las funciones de los empleados, observando lo que interesa y utilizando la información que realmente es necesaria, más cuando no se cuenta con documentación para poder validar cada etapa.

- **El cuestionario:** Además de entrevistas se efectuará cuestionarios para los colaboradores, con el fin de poder obtener un mejor análisis de los datos, esto ayuda a corroborar y conocer mejor las opiniones y el proceso según los empleados.
- **Grupos focales (*Focus Group*):** Es una técnica donde se discute con niveles y variables tanto para el grupo participante como para la empresa, donde se discuten diferentes temas, pero es diferente llevar varios pasos.

Se debe medir todas las causas que se determinan como críticas, para que en el momento que se aplique la metodología DMAIC, se pueda usar las mejores herramientas, y así poder avanzar paso a paso con la forma de hacer las cosas.

Por lo que se va a buscar conocer y graficar cada etapa de los procesos de la empresa, con la ayuda del personal, la observación y las entrevistas se va a conocer, este es una de las mejores herramientas para medir, si hay alguna actividad crítica, el graficarla hará que sea más fácil de analizar.

Para definir un defecto o un buen producto en términos cuantitativos, se debe conocer la calidad del producto, y todas las especificaciones que lleva el pedido del cliente, evaluando la productividad de la gente que desarrolla el producto, y el proceso, por eso se hacen recolecciones de datos, para esto se va a utilizar formularios para la

observación directa del proceso y se realizará la toma de tiempo en cada una de las etapas del proceso.

Se irá aplicando diversas entrevistas a los empleados con el fin de describir la situación actual en los procesos y las oportunidades que se van dando, para poder mejorar y terminar de desarrollar del estudio.

Primeramente, se ejecutará hojas para medir los controles en algunos de las etapas del proceso, la empresa no cuenta con indicadores de fallas o desperdicios, o las etapas que provocan la mayor cantidad de errores que se presentan en el proceso.

La toma de tiempos se realizará para el análisis de tiempos y de métodos en las etapas del proceso, para realizar esta toma de tiempos y observación se requiere un cronometro y un formulario en el que se recolectará los datos. La toma de tiempos se debe realizar en diferentes horarios para medir la forma de trabajo de los empleados, esto dejará conocer cómo se trabaja según cada momento del día. Además, se determinará la muestra de la cantidad de tomas de tiempo que se vayan a realizar, los tiempos en que se realizan las cosas y conocer los tiempos muertos de cada empleado.

Para la toma de tiempos se llega a un acuerdo con el encargado de producción de que se realice un muestreo para 5 pedidos y realizar 10 tomas de tiempo por cada uno

de ellos en las diferentes etapas. Se detalla cómo se va a efectuar la toma de tiempos por empleado.

Tabla 5 Encargados de toma de tiempos.

<i>Departamento</i>	<i>Cantidad de persona para toma de tiempos</i>	<i>Asignación</i>
<i>Sublimación</i>	1	Warren Bolaños
<i>Serigrafía</i>	1	Gabriel Bonilla.
<i>Corte</i>	1	Oscar Fonseca.
<i>Taller</i>	2	Cinthya Luna. Virginia Acosta.
<i>Empaque</i>	1	Elena Álvarez.

Fuente: Elaboración Propia.

Para terminar con la toma de tiempos, se realiza un análisis de línea para saber el control de los tiempos y la duración de cada pieza por día, esto ayudará a conocer mejor el proceso.

Y se termina con un cuadro para saber cuáles causas, según el análisis, fueron analizadas y será la causa raíz, factor contribuyente o las que se rechazan ya que no afectan el proceso y el problema, por lo que con esto se empieza el análisis de los datos para realizar la mejora del proceso.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO.

La metodología que se lleva a cabo es la etapa de analizar la información que se recolectó en el transcurso de las dos etapas anteriores, siempre siguiendo la metodología DMAIC, ya que es la seleccionada y se lleva paso a paso.

Para esta etapa se va a ir desarrollando diferentes herramientas como lo es el Diagrama de Pareto, que ayudará a identificar las mayores causas que han llevado al problema y en dónde vamos a atacar para mejorar.

Cuando ya se determine el problema y las causas más importantes para atacarlo, se llevará a cabo diagrama de capacidad de producción, para conocer mejorar el proceso y con esto llegar a aumentar su capacidad de estudiar y mejorar los puestos, además se aplicará el diagrama de Pareto para conocer el 80/20 de cada parte por corregir, saber qué debemos analizar con más prontitud.

Para analizar el problema, no solo se puede hacer con la metodología DMAIC, sino también hay otras metodologías, como por ejemplo el ciclo de Deming PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas planificar, hacer, verificar y actuar. Aunque es muy similar y de esta se van a utilizar varios pasos, sigue si la mejor opción DMAC, ya que va guiando para obtener la solución de proceso.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.

En este trabajo se seguirá desarrollando la metodología DMAIC, porque esta ayuda a seguir de una forma correcta el camino de la solucionar o de la disminución del problema o los problemas que se presenta en la empresa, no solo en los procesos, productos o servicios.

Siguiendo con la metodología DMAIC se aplicarán diferentes herramientas para poder analizar y buscar que toda la información que se recolectó en el proceso anterior, sea la correcta, esto con el fin de poder determinar qué funciona y qué me aplicará para poder iniciar la implementación y la mejora:

Al contar con mucha información, la herramienta conocida como tormenta de ideas llega a ser una de las mejores opciones, ya que se analiza toda la información recolectada y con esto llegar a dar soluciones a mi problema. Se reúne toda la información y se realiza un pensamiento rápido y de manera espontánea de diferentes ideas que se dieron en el transcurso de la recolección de datos, todo esto se analizará con las personas que ayudaron en el proceso hasta ese momento, ayudando a resolver el conflicto.

Cuando ya se tenga todos los puntos de vista, toda la información y se determine hacia dónde vamos, lo primero que se realizará es documentar cada proceso, con esto hacer procedimientos de cada una de las etapas del proceso con el que cuenta la

empresa. Además, se debe ir estandarizando cada proceso, buscando que cada empleado conozca sus funciones, lo tenga en papel y conozca de principio a fin sus funciones y que si otro empleado va a hacer este mismo proceso lo hará de igual forma, siendo este el mejor procedimiento.

Siguiendo con el proceso de analizar cada mejora, se realizará un diagrama de Gantt, para ir conociendo cada paso que se va a ir realizando en el transcurso del proceso, para que cada persona pueda seguir con la planificación y programación de las tareas que siguen a lo largo del periodo que se determine, es como hacer un calendario general del proyecto, camino al final.

3.5 METODOLOGIA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS.

Cuando ya se llegue a la última etapa del proceso DMAIC, este habla de control y seguimiento, por lo que es importante que al conocer que se va a hacer y cómo se va a hacer, lo que queda es saber es hacia dónde se va y cómo se va a seguir haciendo.

Por eso se ha asignado la implementación de las herramientas como lo es los controles visuales, esto ya que toda empresa debe tener claro cómo indicar a sus empleados de una forma clara y visible cómo hacer y dónde hacer las cosas.

Es muy importante determinar los entregables en esta etapa, es importante determinar si se dejará documentación que llevará a la empresa a conocer los cambios que se hicieron y que dé la facilidad de determinar hacia donde vamos.

Por último, a cada cambio y a cada mejora que se realice se le debe dar el seguimiento respectivo, y dando a los empleados las Capacitación necesarias para seguir mejorando día a día y teniendo como fin la mejora continua para la empresa.

Todo lo que se tenga en seguimiento estará a cargo de las personas responsables de la empresa, como estudiante se dejará el plan que deben seguir, pero es responsabilidad de ellos que la retroalimentación y las capacitaciones después del

tiempo establecido sea el adecuado y permanezca a través del tiempo y todas las propuestas se lleven a cabo.

CAPÍTULO IV

LÍNEA DE BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

4.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE CONFECCIÓN DE ARTICULOS DEPORTIVOS

En el desarrollo de este capítulo, se realizará un análisis de la situación actual de la empresa en estudio, con esto se pretende ampliar el conocimiento que se tiene de este proceso, el estudio se realiza en la planta de producción de la empresa Camisetas Teke de Heredia Costa Rica S.A., para el producto de más demanda para la empresa, las camisetas de los uniformes deportivos han sido por mucho tiempo el artículo de mayor venta.

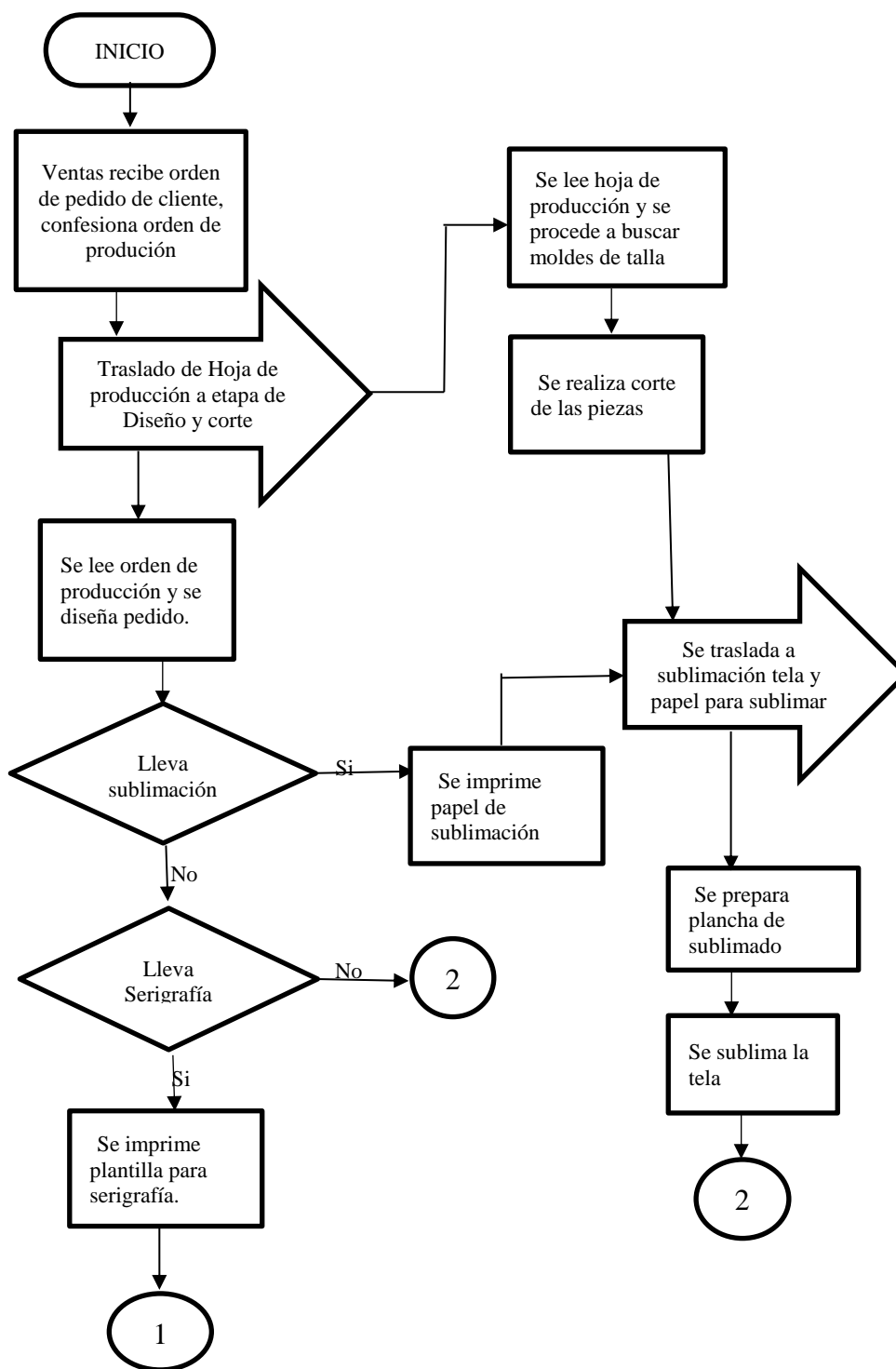
Para realizar el estudio correspondiente se realizaron diferentes pasos previos para realizar la recolección de los datos, entre estos se tienen:

- Entrevista al Supervisor de la línea de Producción.
- Observación del lugar de trabajo para ver el proceso.
- Recolección de reportes de producción.
- Toma de Tiempos.
- Encuesta a los clientes.
- Entrevista a los empleados.

Durante estas visitas, se tuvo la oportunidad de observar a los operarios, conversar con ellos y con el supervisor de la línea de producción Héctor Rodríguez Arrieta, para conocer el proceso de la confección de uniformes.

4.1.1 Diagrama de flujo

El proceso de la confección de uniformes deportivos cuenta con diferentes departamentos, que los conforma los departamentos de ventas, diseño, corte, sublimación, serigrafía y taller, además del departamento encargado de inventario y empaque. Para conocer el proceso se representará en un diagrama de flujos, donde se irán conociendo las operaciones que se desarrollan.



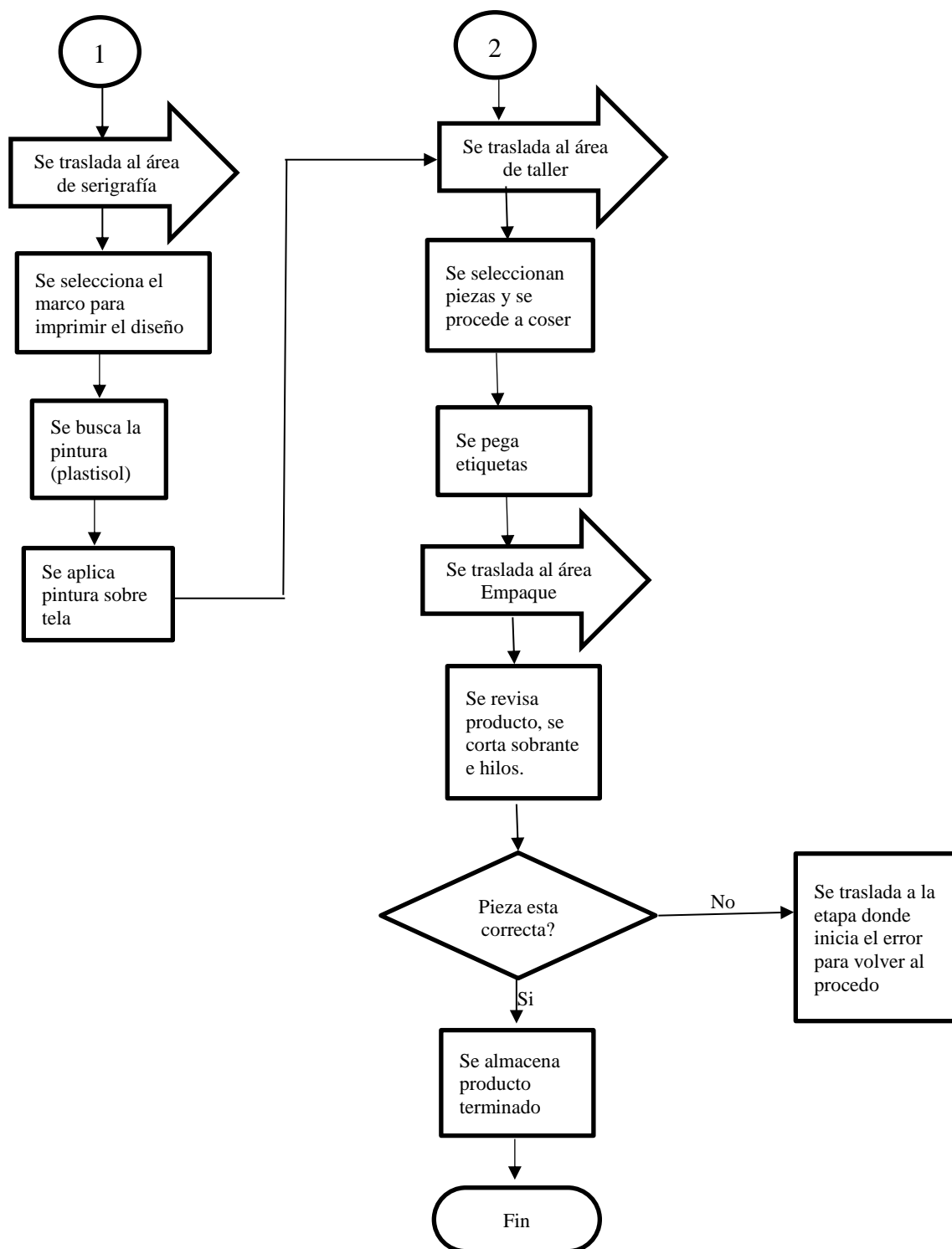


Figura 15 Diagrama de flujo proceso de confección de trajes deportivos

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que por medio de la observación se llevó a conocer cuáles son las operaciones involucradas en el proceso de confección de equipos deportivos, principalmente las camisetas deportivas. Se da inicio en el departamento de ventas, el cual es el que recibe la llamada del cliente o el que contacta al mismo. Inicia su proceso donde recibe la solicitud del cliente para un nuevo producto, la encargada llena una hoja de producción que se traslada a las etapas de Diseño y de corte.

La primera va al área de diseño quien determinará qué colores debe llevar según la tabla de colores con la que cuenta Sportek, qué diseño es el solicitado por el cliente y la forma que debe llevar. También debe saber si el pedido es sublimado o con serigrafía para ver la clase de impresión que debe hacer, ya que si es sublimado se debe imprimir en papel para sublimar y trasladarlo a la etapa de sublimación, donde se encarga de pasar la tinta del papel a la tela, con una plancha caliente o si el cliente solicita la etapa de serigrafía se saca un molde en papel o en lámina plástica (en caso de que se pueda usar luego).

Mientras que al mismo tiempo el área de corte va realizando el corte de los moldes en tela para trasladarlos a la etapa siguiente. A partir de ahí el pedido debe llevar la hoja de orden de producción con el paquete para seguir la travesía del pedido, de igual forma si el uniforme lleva la técnica de serigrafía donde se usa pintura plastisol. Esta es una técnica más detallada sobre la tela, es una técnica donde se pasa la tinta a la tela, realizando primero una impresión del papel o lámina de plástico a un molde especial

para realizar la técnica de serigrafía. Para cualquiera de las dos técnicas que se realice al finalizarlas se traslada al área de taller.

Cuando se tenga el producto en el área de taller, las operarias seleccionan las piezas y van uniéndolas por talla, hacen un paquete por cada talla y al final hacen un paquete total del pedido, siempre van unidas paquete y con la hoja de producción, cuando se traslada al área de taller, donde se realiza la unión de las piezas, mangas, espada, frente, si lleva cuello, ojales, etiquetas, se pegan botones o cualquier costura solicitada que finalice la realización de la prenda.

Cuando se tenga la pieza finalizada se traslada al área de empaque, la cual es la que realiza una inspección del producto, limpia la pieza, corta los sobrantes, y la revisa para determinar si está correcta, si no, se debe solicitar reproceso en la etapa que falló, si está correcto se empaqueta las piezas en bolsas plásticas, se ordena el pedido y se queda en espera de que el cliente venga por él o que se envíe por encomienda.

Al conocer el proceso de confección de uniformes deportivos, se pudo determinar que en la única etapa donde se realiza una revisión de las piezas para saber si están correctas es en la etapa de empaque, pero esto provoca que, si se encuentra una pieza mal, se debe devolver a la etapa donde se cometió el error. Muchas veces, hasta el área de diseño, ya que si la pieza no se puede corregir debe iniciar el proceso de cero, es importante mencionar que cada empleado es responsable de revisar que el

producto vaya correctamente elaborado, muchas de las piezas que se encuentran con error son sacadas del proceso y enviadas a retazos o camisetas para donar.

Muchos de los errores en las piezas son en las etapas de sublimación y de taller. En sublimación se da porque se coloca la pieza incorrecta en el papel o se sublima partes delanteras en espaldas o logos en otros lados, también si hay basuras se pueden pegar en las piezas y eso provoca que se deba enviar a crear nuevamente la pieza a diseño y solicitar a corte una pieza más, esto provoca atrasos para pasar el pedido trabajado.

Cuando el error se da en la etapa de taller es porque se hizo cortes en las piezas, se pegaron mal la unión de las piezas, o en la máquina de cover se realizó un corte más profundo de lo deseado. Si la pieza no se puede soltar y volver a coser, se debe iniciar desde cero también, pero al llegar nuevamente a esta etapa puede provocar atrasos en los otros pedidos, ya que cambiar los hilos de las máquinas puede provocar un atraso de las de 5 minutos. Cada pieza que se reprocesa da una pérdida de tiempo en el proceso que se determinará más adelante.

4.1.2 Diagrama SIPOC

Ya conociendo el proceso de la línea de producción de la confección de trajes deportivos, se fue conociendo los diferentes involucrados en el proceso, donde se determinó que los proveedores son una parte muy importante ya que ellos son los que

alimentan los materiales para el proceso, no todos se pueden mencionar porque son información confidencial para la empresa, pero son empresas que van desde Costa Rica, Guatemala Colombia. Ellos son los encargados de las telas y la tinta usada para sublimar, por eso se determinan como los insumos más importantes de la empresa, así como todos los materiales que hacen que el producto quede confeccionado con todas las especificaciones solicitadas.

Con el fin de entender más a fondo la composición de este proceso, se realiza la estructura mediante la utilización del diagrama SIPOC, se detalla en la figura n° # 14, el cual permite visualizar de manera más gráfica y sencilla, el funcionamiento del proceso con su entorno.

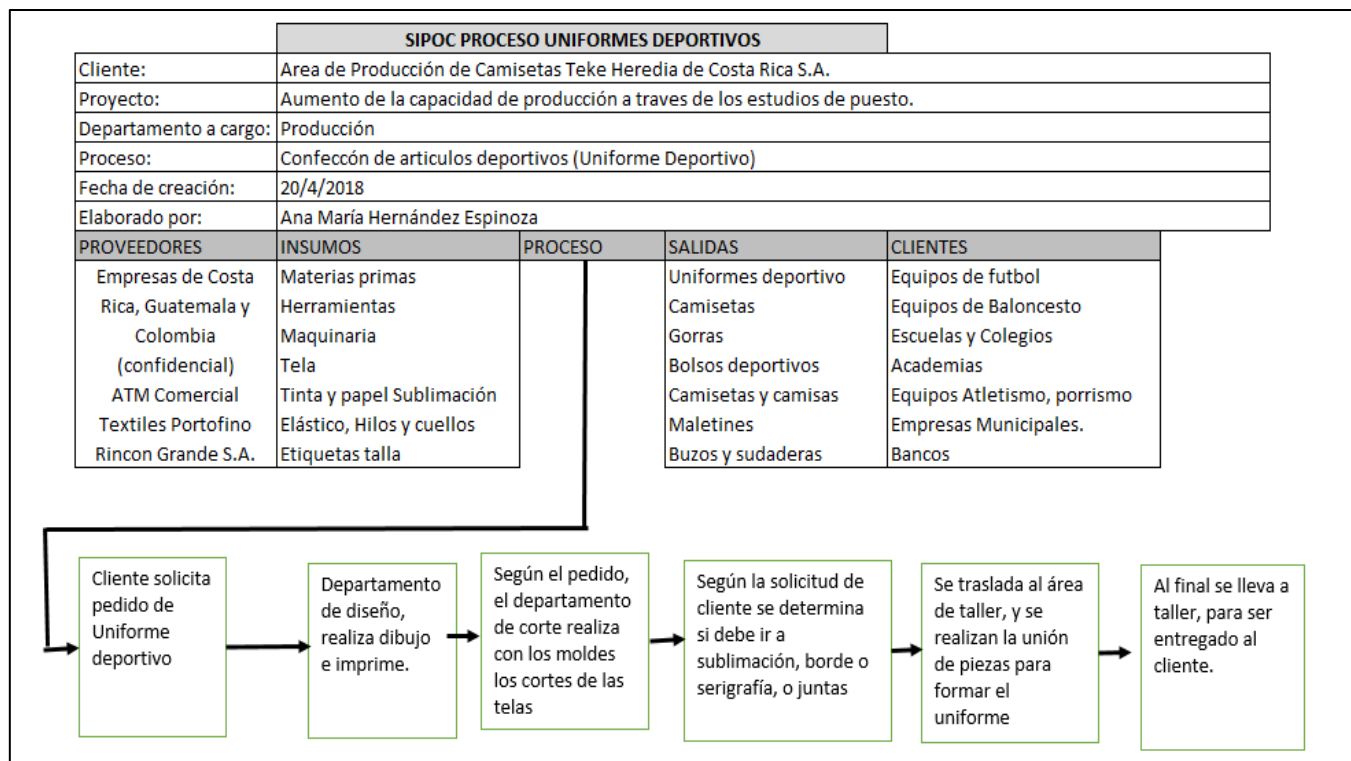


Figura 16 SIPOC Proceso de elaboración de Camisetas.

Fuente: Elaboración Propia.

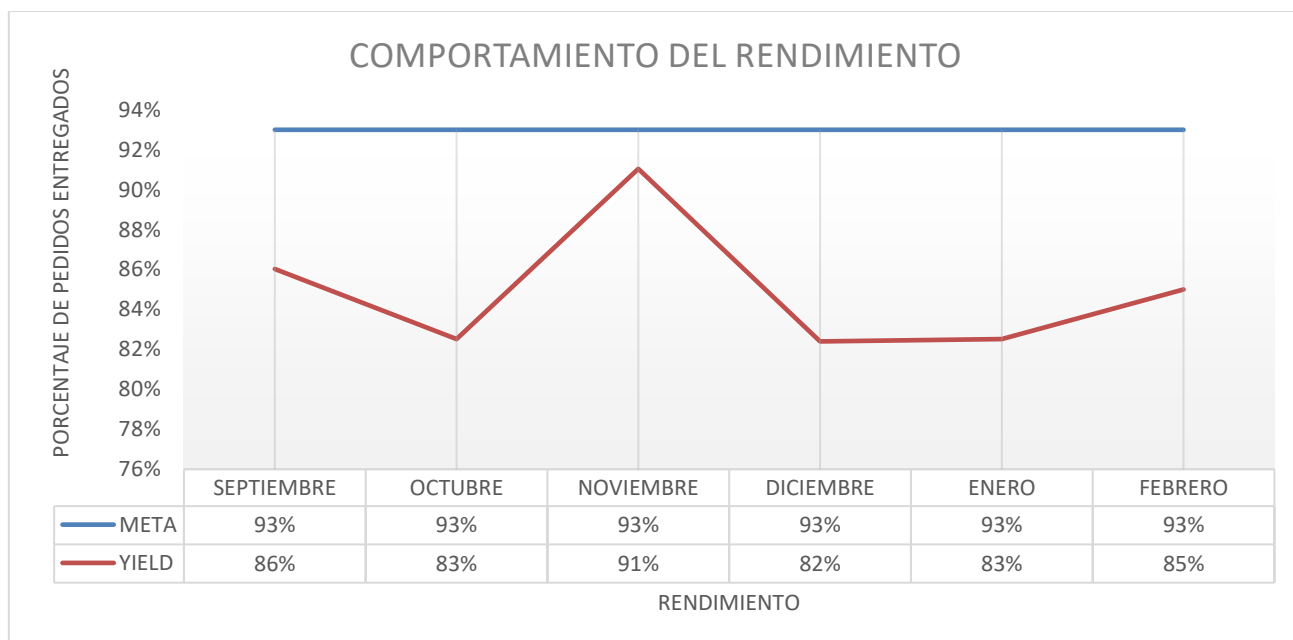
Con esto, es fácil identificar más el proceso de la confección de las camisetas, de una forma más sencilla se ve el proceso que sigue el producto de uniformes deportivos, pero no solo es importante conocer el proceso, sino también qué piensa el cliente del servicio recibido o si con este proceso el producto que reciben los deja satisfechos al 100 %, por lo que se realizó una encuesta de servicio al cliente. Esta encuesta se realizó vía internet, donde con ayuda del área de ventas se seleccionó una muestra de 30 clientes del mes de febrero y marzo del 2018 para conocer qué piensa del servicio y del producto recibido.

4.1.3 Rendimiento del área de producción en la entrega de productos a clientes

Las metas para la planta de producción se asignan por mes, se les da una hoja donde se le indica la prioridad para los pedidos, todo esto rige tomando en cuenta el comportamiento de las ventas, inventarios y demanda adquirida, cada semana revisan cuáles pedidos han salido a tiempos y cuáles se ha demorado en la entrega.

El encargado de producción establece un límite de un 93 % de productos entregados aceptables para los clientes, según los pedidos, la sede de venta y la producción, todo esto en los últimos 6 meses en los que fue el año 2017 y ahora 2018.

Figura 17 Rendimientos para entrega de producto a clientes



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el gráfico No. 02, durante el periodo 2017 y 2018, en los últimos 6 meses detallados en este gráfico, no se ha podido llegar a la meta de entregar a los clientes el 93 % de los pedidos a tiempo. Se ha determinado que en cada semana no se entregan de 4 a 6 pedidos que se les ofreció a los clientes, según su fecha de entrega. Provocando que no se llegue a la meta indicada por la empresa, por lo cual es necesario identificar cuál es la causa que está llevando a estos atrasos, para analizar y llegar a la solución para reducir o eliminarlo.

Tabla 6 Tabla de datos de pedidos atrasados

Rendimiento De Producción				
Mes	Porcentaje	Cantidad de pedido	Atrasos	Porcentaje de producción
Setiembre 2017	93 %	93	13	86 %
Octubre2017	93 %	103	18	83 %
Noviembre 2017	93 %	134	12	91 %
Diciembre 2017	93 %	125	22	82 %
Enero 2018	93 %	143	25	83 %
Febrero 2018	93 %	100	15	85 %

Fuente: elaboración propia

La información que da el área de ventas se puede ver en la Tabla 4, donde no se llegó al porcentaje que tiene la empresa como aceptable para la entrega de los pedidos, esto lo que lleva al área de ventas es a llamar al cliente para que dé su visto bueno en extender el plazo de entrega.

Al conocer que se debe justificar ante el cliente la demora de algunos pedidos con respecto al tiempo inicial que se le ofreció, se realizó una encuesta a un porcentaje de clientes que ofreció la empresa Camisetas Teke de Heredia, con esto se determinó cuáles son las necesidades que ve el cliente que se deben cambiar. Se selecciona una muestra de 30 clientes y la encuesta se realiza en el mes de mayo 2018

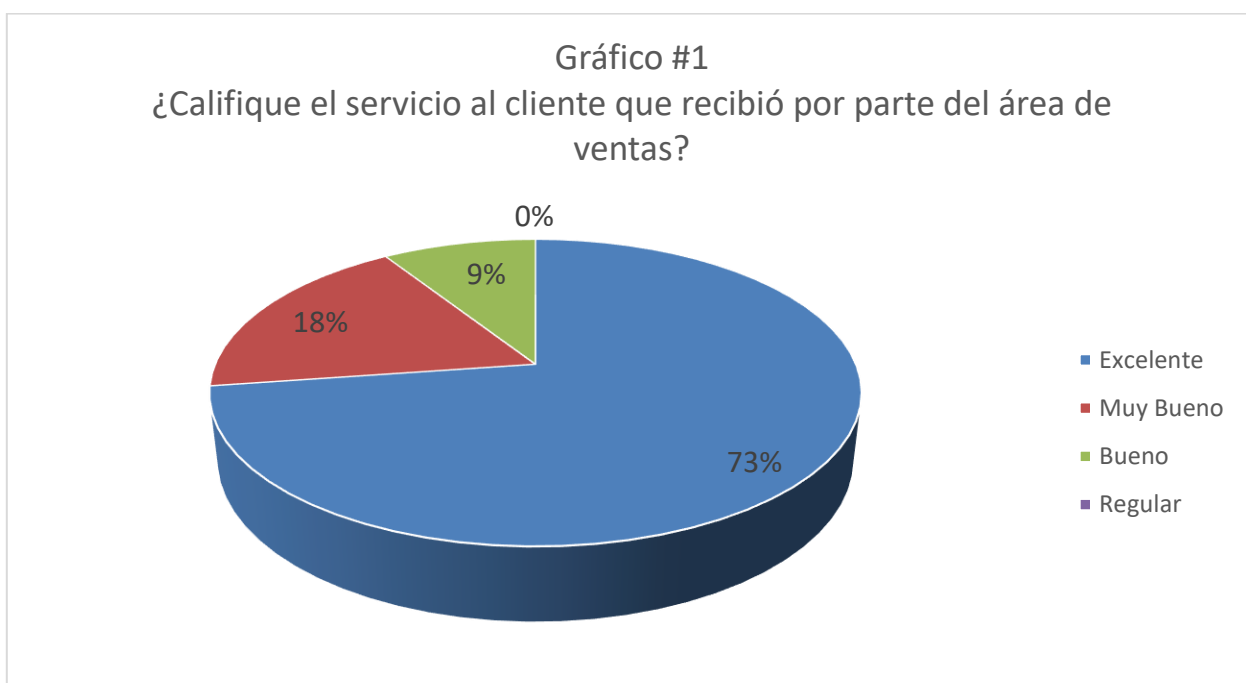


Figura 18 Gráfico encuesta cliente sobre servicio al cliente.

Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico se muestra cómo la satisfacción del cliente con el *servicio al cliente* está entre los rangos aceptables. El 73 % de los clientes indica que el servicio recibido es excelente, y que cumplió con las expectativas con las que el cliente llamó a la empresa, las demás respuestas están entre bueno y muy bueno por lo que no se

reciben comentarios negativos sobre el servicio brindado al cliente, desde el primer inicio de la negociación del pedido.



Figura 19 Gráfico encuesta cliente información sobre pedido.

Fuente: Elaboración Propia

En la muestra seleccionada se entrevistó a clientes que firmaron pedido en el mes de marzo y abril 2018, por lo que se quería determinar si estos habían recibido el pedido en el tiempo establecido, ya que normalmente se le ofrece según su pedido una entrega de 22 días hábiles.

Cuando se les consultó si su producto ya había sido entregado el 64.50 % indicó que sí, pero el otro 35.50 % no, por lo que es un punto importante para analizar por qué ese porcentaje no fue entregado o si ya había cumplido con el tiempo de entrega.



Figura 20 Gráfico encuesta cliente

Fuente: Elaboración Propia

De los 30 clientes entrevistados, 12 de ellos indican que no recibieron los pedidos a tiempo, por lo que de una muestra tan pequeña es muy elevada la cantidad de clientes que indica que no recibió el pedido a tiempo. Por lo que se debe determinar qué es lo que está provocando en el área de producción que los pedidos no salgan oportunamente.

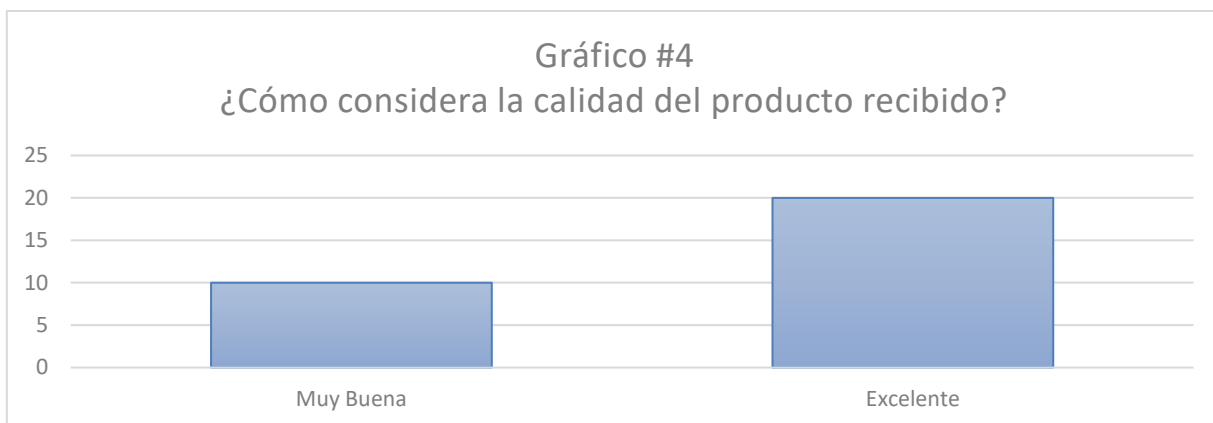


Figura 21 Gráfico encuesta cliente calidad.

Fuente: Elaboración Propia

A los que ya recibieron el producto se les consultó cuál fue la calidad de producto, por lo que la mayoría estuvo entre excelente o muy buena, los clientes están de acuerdo con la calidad del producto, pero sí es importante mencionar que se les pidió que opinaran al final de la encuesta sobre algún comentario que quería decirle a la empresa y los mismos opinaron lo siguiente:

10 ¿Hay alguna cosa que le gustaría decirle a Sportek sobre el servicio que proporciona?

Cantidad	Respuesta
1	Buenas calidad del producto, podría mejorar el tiempo de entrega
1	Sigan asi!!
1	gracias
2	NO
1	Los Felicito muy buena calidad de servicio
1	Que sigan adelante y busquen mejorar los tiempos de entrega de los pedidos
1	Muy bueno, sólo mejorar los tiempos de respuesta.
1	Me gustaría que me mantuvieran actualizado sobre nuevas tendencias en telas!
1	Todo bien muy buenos trabajos
1	Que tiene productos excelentes, pero no da su producto en el tiempo estimado
11	Total de respuestas

Figura 22 Respuestas de clientes encuesta cliente.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando ya conocimos la voz de los clientes, y se determina que sí hay disconformidad con los tiempos de entrega, se pasa al área de producción de la empresa, para comenzar con el análisis interno y así poder realizar un plan de acción que no afecte a los clientes y los tiempos que se le dieron al inicio del pedido.

4.2 MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS CAUSAS

Para iniciar con el análisis interno de la situación de la empresa se mantiene las entrevistas a los operarios, el proceso de observación y la toma de tiempos, la primera

recolección de datos se realizó por medio de una entrevista al encargado de producción el Sr. Héctor Rodríguez Arrieta y un empleado experto por cada etapa del proceso. Con esto se conoce las generalidades del proceso de confección de uniformes, el funcionamiento de las máquinas, las herramientas y hasta su medio ambiente para determinar que ha llevado a que no se tenga los pedidos listos a tiempo. Con la recolección de la información se llevó a elaborar un diagrama de causa y efecto con la finalidad de poder identificar mejor las causas de los atrasos en la entrega de los pedidos e ir determinando si afectan o no.

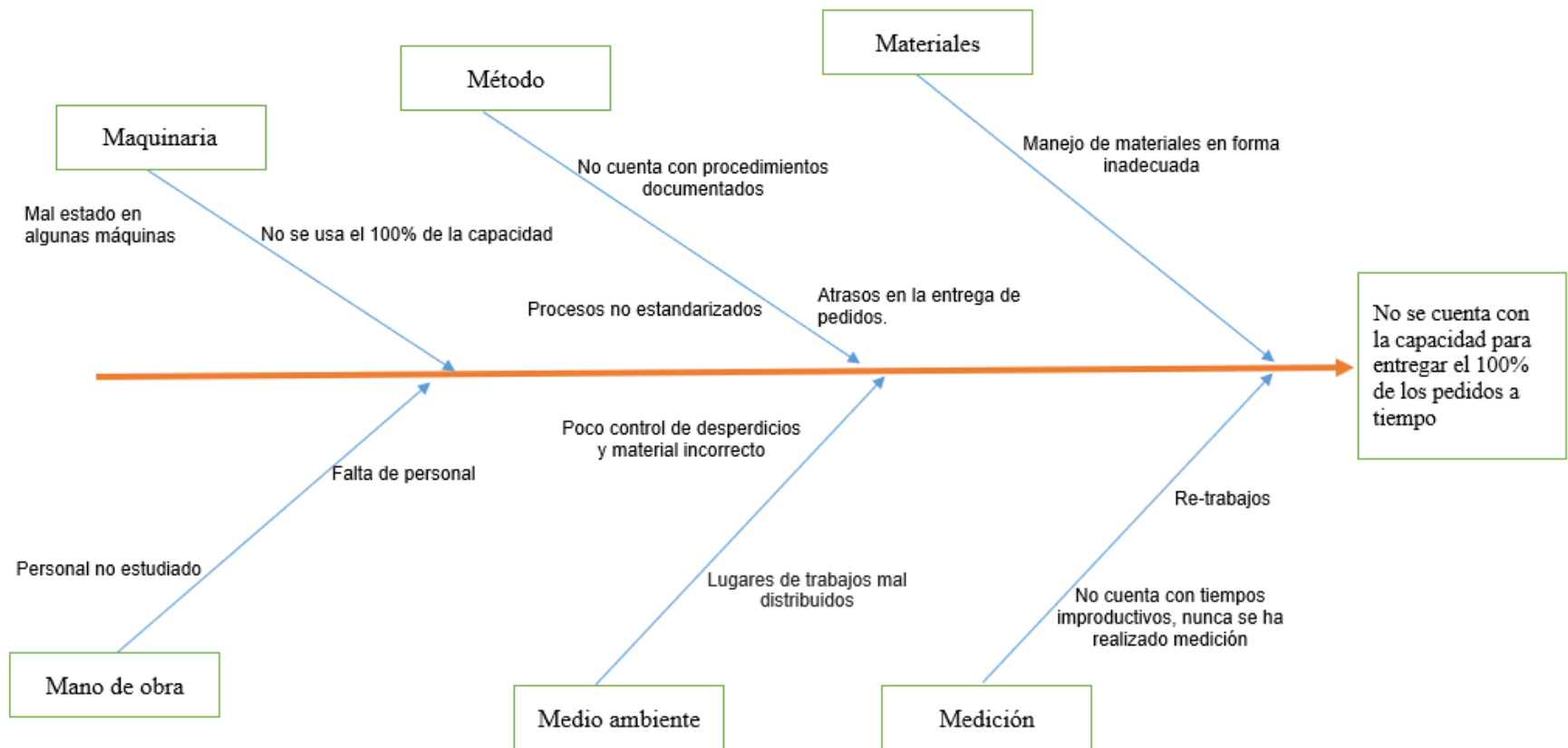


Figura 23 Diagrama de Causa y Efecto de la empresa camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.

Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama de causa y efecto se puede observar los diversos factores que originan una capacidad de producción que afecta el rendimiento de los empleados por las diferentes causas, se detalla una a una las encontradas y el análisis realizado:

4.2.1 Causa potencial N° 1: Utilización de las máquinas:

En la empresa se cuenta con diferentes máquinas, una de ellas es la plancha de sublimar que cuenta con el dispositivo de manejo de bandejas en mal estado, por lo que el operario debe estar atento de parar el movimiento de las bandejas, ya que si la prenda se vuelve a planchar se puede degradar el color en la tela, ya que se trabaja bajo altos márgenes de calor. Esto provoca que entre cada movimiento para llenar las bandejas deba parar por 23.33 segundos en cada proceso, mientras se da el desplazamiento del operario entre bandeja y oprime los botones respectivos de inicio y finalización. Además, la máquina de sublimar lleva una hora de calentamiento antes de iniciar el proceso diario, por esto no se puede iniciar el proceso inmediatamente a la hora de entrada y tiene que apagarse 30 minutos antes de salir, para tener la plena seguridad de que no queda caliente la maquinaria que provoque un accidente.

Para conocer la capacidad de la máquina del área de sublimación se realizó un análisis y observación para determinar cuánto era el desplazamiento del operario por cada bandeja de la plancha de sublimación, por lo que se realiza un Hombre-Máquina para que sea más detallado el análisis:

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
OPERACIÓN	Sublimado por pieza	PAGINA N°	1 DE 1
MAQUINA TIPO	Plancha	FECHA	20/6/2018
DEPARTAMENTO	sublimación	REALIZADO POR:	Ana María Hernández
TIEMPO	Segundos	MAQUINA	
OPERARIO	TIEMPO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Coloca papel blanco en bandeja	1	9,97	
Coloca tela blanca polister	2	13,52	
Coloca papel sublimado encima de tela	3	11,55	
Apretar botón de inicio	4	3,56	
Camina a Bandeja 2	5		5,98
Coloca papel blanco en bandeja	6		8,25
Coloca tela blanca poliéster	7		14,23
Coloca papel sublimado encima de tela	8		12,33
Apretar botón de finalizar	9	3,56	
Sale bandeja 1	10	10,23	
Apretar botón de inicio	11		3,56
Camina a Bandeja 1	12	5,98	
Quita papel sublimado	13	5,23	
Quita tela sublimada	14	4,3	
Lleva tela a mesa de enfriamiento	15	5,12	
Apretar botón de finalizar	16	3,56	
Camina a bandeja 1	17	3,25	
Coloca papel blanco en bandeja	18	9,97	
Coloca tela blanca poliéster	19	13,52	
Coloca papel sublimado encima de tela	20	11,55	
Apretar botón de inicio	21	3	
Camina a bandeja 2	22		5,98

Figura 24 Diagrama Hombre Máquina.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que con este diagrama hombre máquina se observa un desplazamiento de 49 segundos entre el traslado de una bandeja y otra con ambas sublimaciones completas, entre cada una de las bandejas para la máquina de plancha

de sublimado, el operario llena una de las mismas y cuando pone a sublimar este proceso se traslada a la segunda bandeja. Mientras el proceso de sublimación se realiza de uno de los lados, el operario se traslada para llenar la siguiente bandeja, el detalle es que cuando ya se tiene lista la bandeja 2 para sublimar, se debe parar la misma, ya que el operario debe trasladarse nuevamente a la bandeja 1 y limpiarla ya que si por algún motivo se vuelve a sublimar la pieza podría provocar que se degrade el color.

Se realizaron 3 verificaciones de cuántas piezas puede sublimar el empleado por una hora de trabajo seguidamente, se detalla:

Tabla 7 Cantidad piezas sublimadas por hora.

Fecha	Toma	tiempo (minutos)	Cantidad (pieza)
14/6/2018	1	60	74
26/7/2018	2	60	67
26/7/2018	3	60	78

Fuente: Elaboración propia

Se realizó una toma de tiempo de una hora para conocer la cantidad de piezas que hace el operario de sublimación en este tiempo, esto con el fin de poder determinar más adelante cuál sería la cantidad de piezas solas que se pueden sublimar en una hora, con dos operarios, dirigiendo la plancha de sublimación.

Es importante conocer que el horario de trabajo para el operario de la etapa de sublimación es de 7:00 am a 5:00 pm, lo que sucede es que el trabajo del operario con la máquina inicia a las 8:00 am, ya que esta plancha requiere un calentamiento aproximado de 1 hora. Lo anterior provoca que esta hora sea perdida para la realización de las piezas de sublimación, esto podría provocar que la cantidad de 73 piezas no se subliman en este tiempo. Pero no solo esta hora limita la producción de esta etapa, sino que cuando se cumple con el horario de trabajo, el operario debe apagar la máquina a las 4:30 pm para esperar que enfrié el equipo, mientras se da ese enfriamiento el operario hace limpieza del campo de trabajo.

No solo se cuenta con los 90 minutos de encendido y apagado de la máquina, sino que en la empresa el horario de almuerzo es de una hora y todos los operarios salen al mismo tiempo. Este hecho influye en que esta hora esté sin uso la máquina y no se logre producir esta misma cantidad aproximadamente

Para conocer mejor el flujo de la etapa de sublimación y saber si esto es una causa raíz del problema, se realizará más adelante la toma de tiempos específica para cada etapa, y con un balance de línea se conocerá si se requiere acomodar los horarios de este operario, si se debe contratar o trasladar un operario para compensar la demanda que se tiene según los pedidos de sublimación.

4.2.2 Causa potencial N° 2: Máquinas defectuosas

En el área de serigrafía se cuenta con la máquina de revelado, donde también se cuenta con una parte dañada, la máquina tiene una tapa que da presión al revelado (peso), pero hace más de un año se dañó y provoca que el operario de esta etapa procede a poner 2 blocks de concreto encima de la máquina para reemplazar la función de la máquina dañada.



Figura 25 Máquina de revelado en proceso de Serigrafía

Fuente: Fotografía propia

Este punto no genera gran pérdida de tiempo, ya que según la observación y reunión con el operario y encargado de producción al colocar los blocks hace que sea mejor el revelado, ya que la presión que se realiza es más eficiente que antes cuando la máquina estaba en buen estado. Como no se puede determinar cuál era la duración de la máquina cuando estaba en buen estado sobre esta pieza se determinó que el tiempo según indica el operario, encargado de producción no afecta el trabajo diario,

por lo que se llega a la conclusión que no provoca mucho tiempo para el operario que realiza la función.

También en la etapa de serigrafía se debe secar los marcos en diferentes partes del proceso, pero no se cuenta con un secador rápido. Por esta razón se realiza con secadores de cabellos, aumentando la cantidad de minutos en el secado, el operario deja los marcos con seda fina 15 minutos, pero si la seda es gruesa los deja por 20 minutos para que la impresión del diseño quede correcta.



Figura 26 Técnica de secado para marcos en la etapa de Serigrafía.

Fuente: Fotografía propia

Una de las operaciones que más influencia tiene en este proceso es el secado del marco donde se imprime el arte para realizar la serigrafía, esta operación se realiza 2

veces, cuando el marco es revelado y cuando se saca el arte a presión con agua, normalmente el secado de los marcos dura aproximadamente 20 minutos.

Por lo que se espera que con la toma de tiempos se demuestre que el tiempo del secado provoca que el proceso sea más lento, y ver si es más factible realizar una inversión de comprar un mecanismo de secado que sea más rápido y haga más fluido el proceso, además, con el Balance de línea se determinaría si es una de las etapas que no da la capacidad de producción. Con este análisis se determinará si es una causa raíz o un factor contribuyente.

4.2.3 Causa potencial N° 3: Método.

El proceso de confección de productos deportivos no está estandarizado, tampoco existen procedimientos, cada empleado realiza su trabajo de la forma que ya están acostumbrados, por lo que las personas hacen las cosas como creen que sean mejor y todos trabajan de formas diferentes. Además, cuando hay algún proceso de selección para un nuevo operario se contrata a lo que el gerente de producción determina, no se cuenta con una descripción de los puestos.

Esto no genera realmente atrasos en la entrega de los pedidos, ya que cada empleado sabe qué debe hacer o cómo lo debe hacer, lo que sí es importante es que al pasar las piezas de una etapa a otra se estandarice el orden de las piezas, ya que según la observación que se realizó y los reprocesos observados, en el área de

sublimación, el operario selecciona sublimar espaldas y el área de corte acomoda las piezas espaldas con frentes y esto provoca que el operario, por la cantidad de trabajo, incurra en sublimar piezas mal, por lo que se debe fijar un orden para que las piezas ingresen a esa etapa de forma ordenada y con un orden fijo.

4.2.3.1 Diagrama de Pareto

Para el análisis de los principales atrasos, se realizó el siguiente cuadro donde se realiza la recolección de datos de las principales causas de atrasos en el proceso de confección de camisetas.

Tabla 8 Atrasos que genera el proceso de confección camisetas

Tiempo observado: 01/05/2018 al 01/06/2018				
Atrasos	Tiempo de atrasos minutos	tiempos acumulados	% total	% total Acumulado
Sublimación incorrecta	1848	1848	26,94	26,94
Traslados a recoger materia prima	1350	3198	19,68	46,62
Encendido de plancha de sublimación	1260	4458	18,37	64,99
Corrección piezas en taller	912	5370	13,29	78,28
tiempos ociosos del personal	645	6015	9,40	87,68
Apagado de plancha sublimación	630	6645	9,18	96,87
Cambio de hilos	125	6770	1,82	98,69
Olvido de pegue de etiquetas	75	6845	1,09	99,78
limpiar pieza en empaque	15	6860	0,22	100,00
Total	6860			

Fuente: Elaboración propia.

Con todos los errores encontrados, se realiza un diagrama de Pareto con el fin de establecer cuál o cuáles son las causas que se requiere atacar primero, ya que son las que influyen más en el proceso, de acuerdo con el principio de este diagrama, el 80 % de las consecuencias de un problema se determina por el 20 % de las causas.

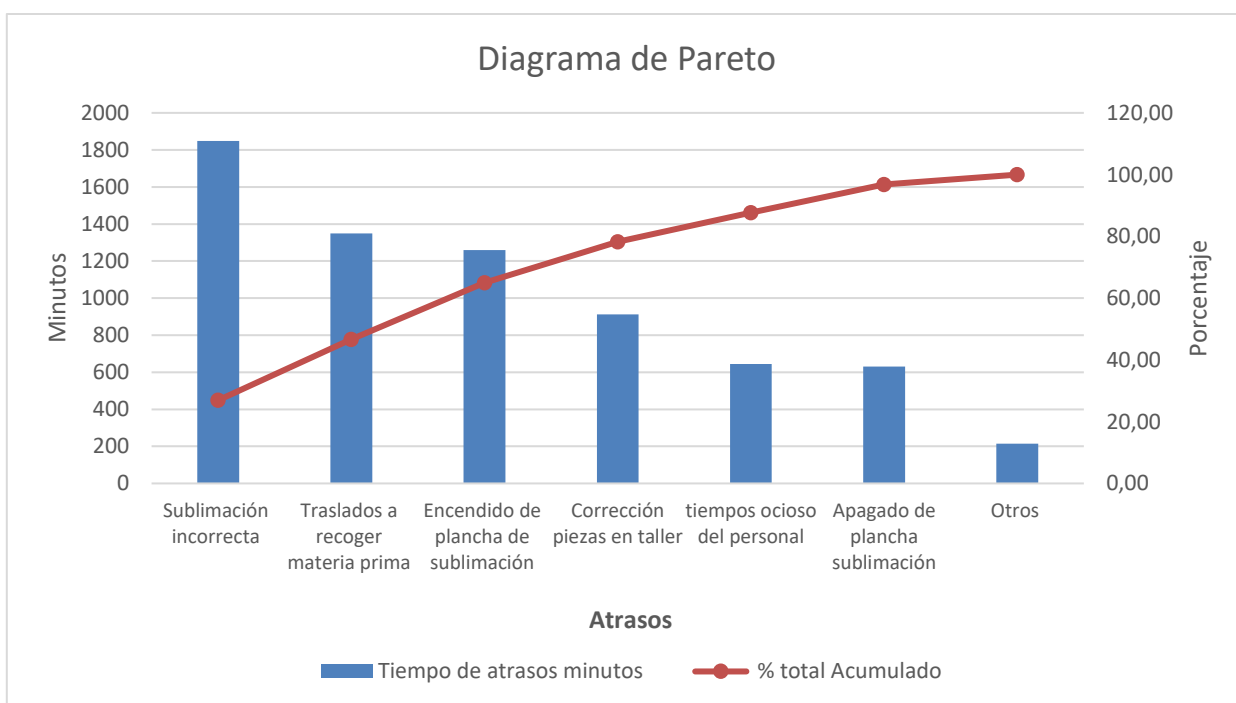


Figura 27 Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se determina que los atrasos que provocan mayores paros en el proceso son los siguientes:

- Las piezas de sublimación con errores en el proceso.
- Traslados a recoger materia prima.

- Encendido de la plancha de Sublimación.

Conociendo estas tres principales causas de atrasos en el proceso, se da como aceptado para analizarlos en el siguiente capítulo, a unión de esto con la toma de tiempos y el balance de línea, se espera realiza una mejora significativa para la empresa.

4.2.4 Causa potencial N° 4: Mal manejo de Materiales

En la observación que se hizo en las áreas de almacenamiento de materiales se maneja 2 bodegas donde se almacena no solo la materia prima sino los retazos de tela que fue quitada en el área de corte o las piezas mal procesadas.

En la bodega del segundo piso se mantiene un inventario más grande, en el primer piso se mantiene la tela más usada, la tela poliéster blanca que es la tela para sublimar. Cuando el área de corte busca la tela, debe saber a cuál bodega debe ir, si se requiere subir al segundo piso para bajar la tela, y debe pasar entre acumulación de material que se encuentra en las bodegas, la cual no se limpia desde hace mucho tiempo, en medio del material tiene máquinas viejas que se dejaron ahí en espera de que se decida que va a pasar con estas, lo que provoca menos espacio para el material.

Esto hace que se vea un área de almacenamiento desordenado, esto provoca atrasos para los operarios según la tela que deban buscar, por lo que se debe aplicar las 5'S, ya que un lugar limpio y ordenado es salud mental para los trabajadores.



Figura 28 Bodega 1 Almacenamiento de materia prima

Fuente: Fotografía propia

Para conocer mejor el manejo de todos los materiales en la empresa se realizó una valoración según la observación en las visitas realizadas para determinar si el manejo de estos es correcto.

Tabla 9 Valoración de área de producción.

Lista de verificación			
Área de producción			
Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.			
Evaluación			Puntación
Nº	Aspecto a verificar		Sí No
1	Áreas identificadas de trabajo		X
2	Objetos innecesarios en las áreas de trabajo o alrededores		X
3	Se observan herramientas o materiales innecesarios en las áreas de trabajo		X
4	Limpieza en las máquinas o equipos		X
5	Bodegas desordenadas		X
6	Se mantienen objetos innecesarios u obsoletos		X
7	Lugares de almacenamiento de producto en proceso etiquetados		X
8	Control de material desechado (retazos)		X
9	Limpieza del lugar		X
10	Almacenamiento de material terminado adecuado		X
11	Se aprovecha el espacio correctamente de la organización		X
12	Se realizan productos defectuosos		X

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se realizó la valoración de los diferentes puntos, se determina que los materiales no es una causa raíz del problema, pero es algo que afecta a la empresa en diferentes ámbitos, por lo que es un factor contribuyente.

4.2.5 Causa potencial N° 5: Mano de obra:

4.2.5.1 Personal no estudiado:

En la empresa Sportek el 80 % de sus empleados tienen un grado de educación de escolaridad o primeros años del colegio, por lo que son operarios desde hace años, que cuentan con experiencia, por lo que esto no afecta su trabajo diario. Es importante mencionar que las tareas que realizan los operarios no requieren un nivel de

escolaridad alto, ya que según los requisitos del personal encargado de la contratación no es requerido. Adicionalmente las habilidades requeridas para poder realizar las tareas son aprendidas como parte del entrenamiento inicial que llevan las personas en sus puestos de trabajo. Por esta razón se descarta esta posible causa.

4.2.5.2 Falta de personal:

Como se mencionó anteriormente, en algunas de las áreas no se llega a la producción semanal desde hace meses, por lo que es importante determinar si se requiere personal o si con el que se cuenta hoy en día se puede sacar la producción. Para determinar si en la empresa se requiere personal se realizará la toma de tiempos, y se analizará con el balance de línea.

4.2.6 Causa potencial N° 6: Medio ambiente con poco control de desperdicios:

El ambiente es uno de los factores más importante para poder realizar cualquier trabajo, por lo que al tener un área desordenada, caliente, con polvo o simplemente viendo acumulación de material, puede resultar frustrante. Esto es exactamente lo que se ha observado en la empresa Sportek, ya que cuenta con espacios sucios, el área de taller que está en el segundo piso no cuenta con una calefacción adecuada, en las tardes el calor se vuelve muy intenso, tanto que las operarias requieren tomar más agua y eso provoca más desplazamientos al baño que está ubicado en el primer piso. Cuentan con cuatro abanicos que no refresca a los empleados, la ergonomía en el campo de trabajo no es la mejor, ya que las sillas de los operarios son de madera o

las de oficina, pero en un mal estado, los empleados lo que hacen es traer almohadas para poder estar más cómodas.

Como se observa en la figura 25, donde se puede ver el espacio actual del área de taller, este es muy reducido, en diferentes áreas se está todo el día sentado o se está de pie, no realizan estiramientos cada cierto tiempo, por lo que provoca dolores de espalda.

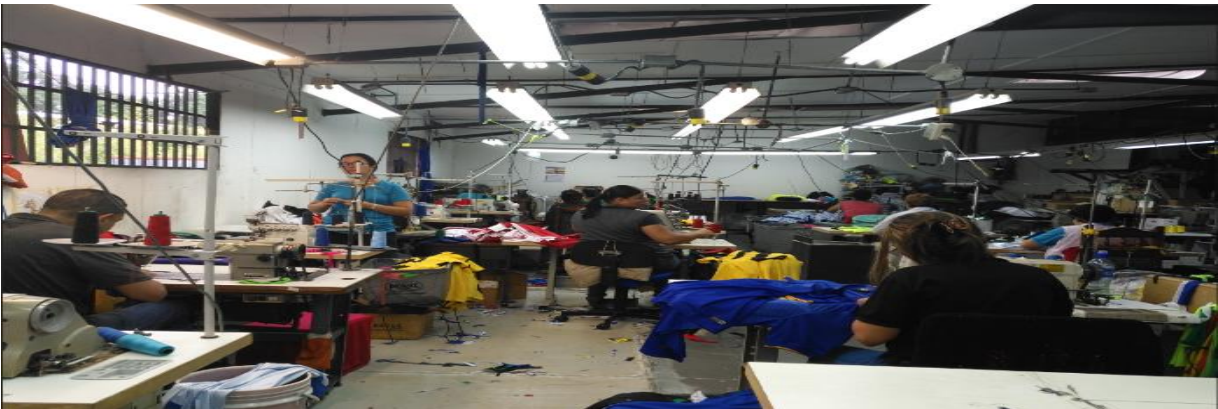


Figura 29 Área de taller.

Fuente: Fotografía propia

Cada área de trabajo en la empresa se analizará cuando se realice la observación del proceso en la toma de tiempos y se realice más detalladamente, ya que se requiere saber si los operarios se ven afectados por los factores de ambiente que se involucran en el día a día de estos y si esto provoca atrasos en las entregas.

4.2.6.1 Distribución del área de taller

Con respecto a la mala distribución de los lugares de trabajo, se analiza el área de

taller, donde se realiza la observación y análisis de la posición de las máquinas de coser para conocer el desplazamiento que hace una pieza según el proceso que lo lleva al armado final, por lo que se realiza un diagrama de espaguetti, que ayuda a visualizar mejor el movimiento y el tiempo que dura entre los desplazamientos.

En el área de taller, cuando se va a armar las piezas, se hace un recorrido entre diferentes máquinas de coser, que por sus diferentes funciones se requiere que pasen por ellas, esto provoca tiempos en desplazamiento o cambios de hilos que atrasan al área de taller, por lo que se representa esta área de la siguiente forma:

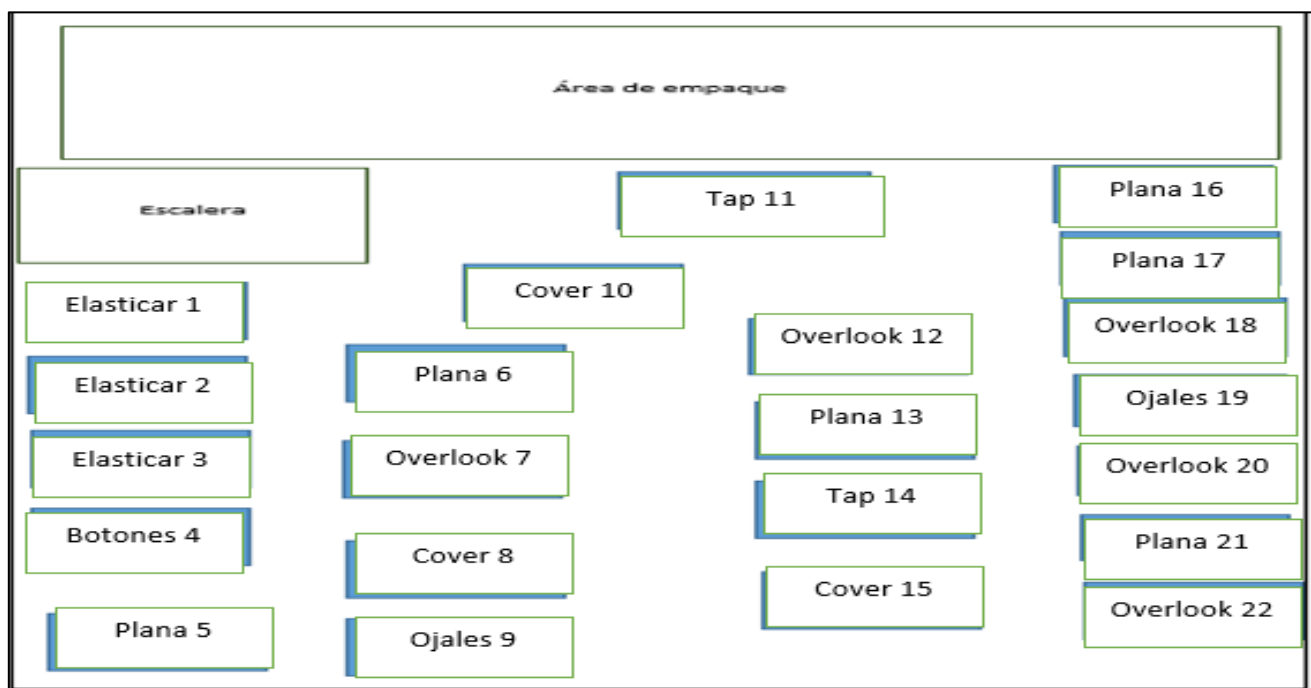


Figura 30 Representación del área de taller.

Fuente: Elaboración propia.

Para el armado de una camiseta, la misma debe pasar por diferentes máquinas, por lo que detalla el paseo que hace la pieza, y la función que se realiza en estas, además que realiza el operario en cada una de ellas:

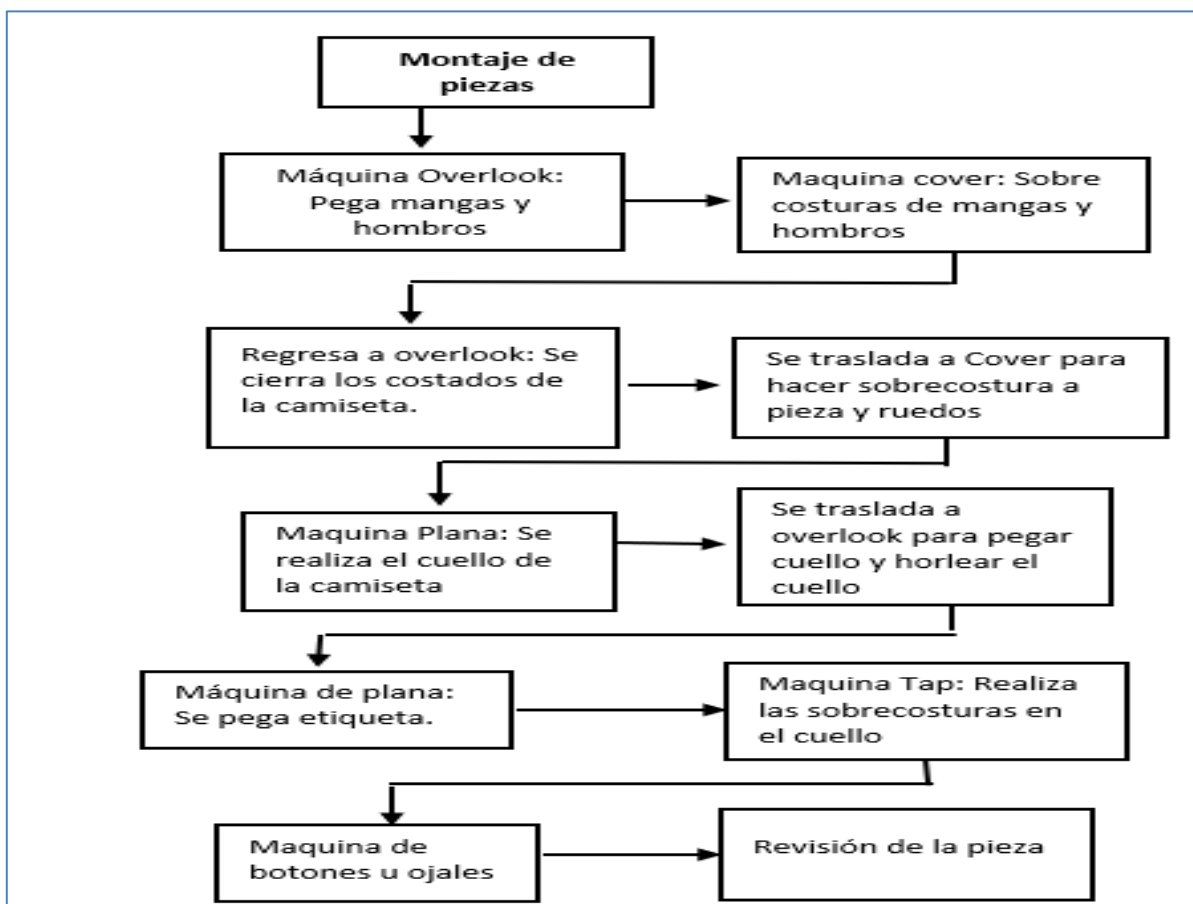


Figura 31 Paseo de la pieza en el área de taller.

Fuente: Elaboración propia.

Para el desplazamiento de las piezas en el área de taller, se debe conocer la afectación de las máquinas, en esta área hay 22 máquinas y 12 operarias, por lo que se deben desplazar en diferentes direcciones y contando con el uso de las mismas, ya

que para la etapa del armado de las camisetas y el producto estrella solo se cuenta con tres máquinas de *cover* y cinco de *overlook* y son las de mayor uso, las piezas viene y van entre estas máquinas, por lo que se representan con el siguiente diagrama de espagueti.

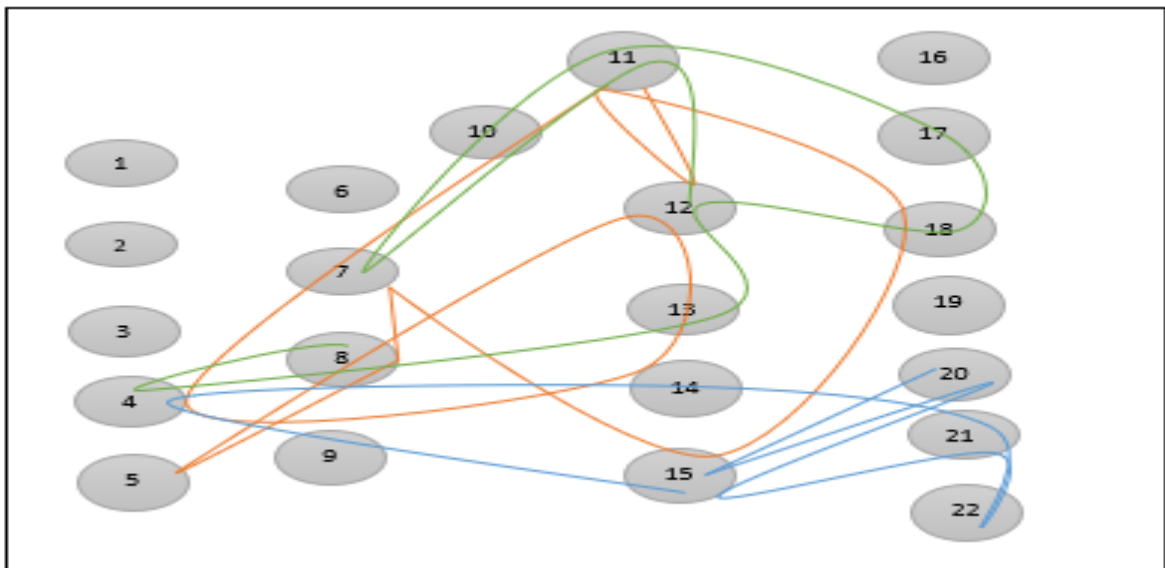


Figura 32 Diagrama de espagueti

Fuente: Elaboración propia.

Se realizan tres recorridos para la toma de tiempos del desplazamiento de la pieza en el área de taller, por la posición de las máquinas y según se indicaba anteriormente por la disposición de estas, a veces se hacen recorridos más largos de los esperados o las piezas deben quedar en espera a que se desocupe la máquina para que el pedido siga su camino.

Se representa el recorrido y el tiempo durado por cada uno de los recorridos de las piezas de las tres tomas de tiempo:

Tabla 10 Distancia y tiempo en cambios de máquina.

Recorrido	Representación	Distancia (m)	tiempo (min)
1	Verde	13,5	1,74
2	Rojo	16,2	2,09
3	Celeste	9,2	0,98

Fuente: Elaboración propia.

Según se representa cuando se deben usar las máquinas que están más dispersas, el desplazamiento es mayor y el tiempo requerido, es más, por lo que se refleja que, si con cada pedido se deben desplazar más tiempo, la duración es mayor. Y si se toma en cuenta el tiempo que dura el pedido para iniciar el proceso de armado, podría evitarse atrasos en las entregas, ya que según el movimiento de la pieza se tiene casi 2 minutos de diferencia entre un recorrido a otro, se puede ver que según el recorrido 2 tiene un tiempo doble a los tres recorridos, por lo que es importante conocer el recorrido de menor tiempo.

Para la causa de la distribución del área de taller, se mide con este diagrama de espagueti, pero además ayudara con el análisis de la toma de tiempos y el balance de línea, para conocer si se da como causa raíz o como un factor contribuyente.

4.2.7 Causa potencial N° 7: Medición:

Actualmente la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A. no cuenta con ningún tipo de medición de tiempo de duración de cada etapa del proceso, no llevan el control de los tiempos no productivos de sus empleados, si hay actividades que generan o quitan valor, como tampoco se lleva el control de los desperdicios, retrabajos o tiempos muertos. Para medir esto se entrega hojas a las diferentes etapas para conocer los indicadores de desperdicios o de reprocesos que serán analizados más adelante donde se va a obtener el tiempo y el desplazamiento de las piezas. Ver anexo 01 y 02.

Con las hojas entregadas en las diferentes etapas de la empresa, para conocer cuántos reprocesos se realizan por semana, esto ayudará a conocer el tiempo de duración de una pieza para volver a ingresar en el proceso.

Se determina que la etapa que más errores comete es el área de sublimación, y que cada pieza que esta sublime mal, se debe pedir al área de diseño que busque el estampado del uniforme, que imprima el papel para sublimar, que el área de corte tenga la pieza por corregir y que vuelva al área de sublimar.

Por lo que se recoge la información de un mes en cada etapa para validar qué reportes se dan de piezas incorrectas en el proceso

Tabla 11 Reporte errores área Diseño

		Área de Diseño			
Mes	Semana	Cantidad incorrecta	piezas	Área donde proviene el error	Costo
Mayo	4	52		38 sublimación / 13 taller/ 1 Serigrafía	¢39.000
Mayo	5	65		44 sublimación/ 16 taller / 5 Serigrafía	¢48,750
junio	1	39		31 sublimación / 8 taller	¢29.250
junio	2	55		39 sublimación / 16 taller	¢41.250
				Total	¢158.250

Fuente: Elaboración Propia

El análisis que tiene la empresa para sacar el valor por cada pieza incorrecta que se realice es que cada cuatro piezas se toma como una camisa lista, por lo que el valor que se le da es de ¢750 cada pieza, en una semana se reportaron un promedio de 53 errores que tuvieron que ser reprocesados completamente, lo que no solo genera un gasto económico, sino un atraso en el tiempo. Se realiza una toma de evidencia en cuatro semanas donde da un total de 211 reproceso de piezas, dando una pérdida total de ¢158.250 por las piezas erróneas al mes.

Cada semana se reporta más de 53 piezas incorrectas en el proceso, tomando en cuenta que uno de los pedidos menores, que puede solicitar un cliente, son de 27 camisetitas, se puede determinar que se realiza 13 camisetitas dañadas aproximadamente que tuvieron que volver a ingresar en el flujo de trabajo, y puede durar más tiempo en proceso que un pedido normal.

Por lo que se va a realizar un cursograma analítico para que se conozca todo el proceso que se debe de realizar para corregir una pieza sublimada cuando el error se da en el momento de la sublimación de la pieza.

CURSOGRAMA ANALITICO CORRECCIÓN DE PIEZA						
Actividad	Corrección de pieza Sublimada		Resumen			
Método	Actual	Propuesto	Actividad	Cant.	Tiempo	
Producto	Camiseta		○	8	661,77	
Fecha	24/5/2018		⇒	4	127,57	
			□	0	0	
			∇	1	124,53	

#	Descripción de la Actividad	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)	Símbolos					Observaciones
					○	⇒	□	∇	∪	
1	Área determina que pieza esta incorrecta	3	N/A	N/A						
2	Se comunica de forma personal que se debe reimprimir pieza para seguir con el lote	3	12	52,25						Se asigna a una persona para que lleve el el proceso de solicitud de piezas.
3	Se busca diseño y pieza de papel	3	N/A	180						
4	Se imprime piezas	3	N/A	74,12						
5	Se traslada al área de corte	3	5,32	30,52						
6	Se busca tela, molde y tijeras	3	3	233,5						Se debe determinar si hay tela en el área de corte
7	Se cortan la piezas	3	N/A	33,33						
8	Se traslada al área de Sublimación	3	4	22,3						
9	Se espera que termine el sublimado en proceso	3	N/A	124,53						
10	Se calibra la pieza de sublimación 20° C	3	N/A	27,42						
11	Se sublima la pieza	3	N/A	78,2						
12	Se valida que este correcta	3	N/A	35,2						
13	Se traslada al área que encontró pieza incorrecta	3	7	22,5						

Figura 33 Cursograma analítico pieza sublimada.

Fuente: Elaboración propia.

En este cursograma se determina que en operaciones se tiene 661,77 segundos que realiza una duración extra en el proceso y que desplazamientos es 127,57

segundos, lo que provoca aproximadamente 12,67 minutos por cada pieza incorrecta que debe volver a ingresar en el flujo de confección de camisetas deportivas.

Se analiza el proceso que se debe realizar para corregir una pieza de sublimación cuando el error se da en el área de taller.

CURSOGRAMA ANALITICO CORRECCIÓN DE PIEZA							
Actividad	Corrección de pieza Sublimada		Resumen				
Método	Actual	Propuesto	Actividad	Cant	Tiempo		
Producto	Camiseta		○	8	688,97		
Fecha	25/5/2018		⇒	4	195,54		
			□	0	0		
			⏪	1	124,53		
#	Descripción de la Actividad	Cantidad	cia (metro)	(segundos)	Símbolos		Observaciones
1	Área determina que pieza esta incorrecta	2	N/A	N/A	○	⇒	
2	Se comunica de forma personal que se debe reimprimir pieza para seguir con el lote	2	22,5	120,22	○	⇒	Se asigna a una persona para que lleve el el proceso de solicitud de piezas.
3	Se busca diseño y pieza de papel	2	N/A	180	○	⇒	
4	Se imprime piezas	2	N/A	74,12	○	⇒	
5	Se traslada al área de corte	2	5,32	30,52	○	⇒	
6	Se busca tela, molde y tijeras	2	3	233,5	○	⇒	Se debe determinar si hay tela en el área de corte
7	Se cortan la piezas	2	N/A	33,33	○	⇒	
8	Se traslada al área de Sublimación	2	4	22,3	○	⇒	
9	Se espera que termine el sublimado en proceso	2	N/A	124,53	○	⇒	
10	Se calibra la pieza de sublimación 20°C	2	N/A	27,42	○	⇒	
11	Se sublima la pieza	2	N/A	78,2	○	⇒	
12	Se valida que este correcta	2	N/A	35,2	○	⇒	
13	Se traslada al área taller	2	7	22,5	○	⇒	
13	Se valida que parte de la pieza esta incorrecta y se debe volver a realizar el proceso de unificar piezas	2	7	12,2	○	⇒	Se debe validar en que parte del proceso se dio el error para volver a poner la pieza en el proceso
13	se procede a pegar la pieza	2	7	15	○	⇒	
13	Sigue con el proceso normal de la pieza	2	7	N/A	○	⇒	

Figura 34Cursograma analítico pieza sublimada.

Fuente: Elaboración propia.

En este cursograma se determina que en operaciones se tiene 688.97 segundos que realiza una duración extra en el proceso y que desplazamientos es 194.54 segundos, y debe subir a un segundo piso donde se cuenta con diez gradas, lo que provoca aproximadamente 16.82 minutos por cada pieza incorrecta que debe volver a ingresar en el flujo de confección de camisetas deportivas. En esta etapa cuando se da el error se debe determinar si la pieza ya fue cerrada, ya que si es así se debe tomar la decisión de pedir todas las piezas nuevas para confeccionar la camiseta.

Como las piezas no solo vienen desde el área de sublimación se analiza desde la etapa de serigrafía, ya que la misma debe realizar un proceso de más tiempo.

CURSOGRAMA ANALITICO CORRECIÓN DE PIEZA										
Actividad	Corrección de pieza Serigrafía		Resumen							
Método	Actual	Propuesto	Actividad	Cant	Tiempo					
Producto	Camiseta		○	8	1301,63					
Fecha	22/5/2018		⇒	4	241,4					
			□	0	0					
			∇	1	150,2					
#	Descripción de la Actividad	Cantidad	cia (metro)	(segundos)	Símbolos		Observaciones			
					○	⇒	□	∇	D	
1	Área determina que pieza esta incorrecta	1	N/A	N/A						
2	Se solicita al area de corte pieza dañada	1	19	84						Pieza va directo al área de corte
3	Se busca tela, molde y tijeras	1	3	233,5						Se debe determinar si hay tela en el área de corte
4	Se cortan la piezas	1	N/A	33,33						
5	Se corta la pieza	1	19	84						
6	Se traslada la pieza a serigrafía	1	14,5	58,2						
7	Operario determina si tiene diseño	1	N/A	244,3						Para realizar serigrafía se debe imprimir un marco, se debe determinar que continua si borrar
8	Busca pintura	1	5,32	522,4						
9	Arma araña para diseño	1	3	122						
10	Prueba diseño en tela de prueba	1	N/A	62,1						
11	Realiza la serigrafía.	1	4	62,1						
12	Seca pintura en tela	1	N/A	150,2						
13	Traslada pieza al area de corte	1	22	99,2						

Figura 35Cursograma analítico pieza Serigrafía.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando una pieza se debe volver a reprocesar desde el área de serigrafía, esto involucra más tiempo, es el mismo de 30 minutos aproximadamente desde que se da el error hasta que la pieza vuelve a estar correcta, el operario debe volver a buscar la pintura y el diseño, es esto un atraso para el mismo, si ya no cuenta con el color de pintura que se requiere debe volver a realizar la fórmula de color de la misma, y para realizar este proceso va desde 15 minutos según el color, mientras busca el color

exacto, por lo que el mismo trata de guardar un poco de pintura del usado hasta que el pedido haya sido finalizado, como de igual forma lavar el marco donde se hizo la impresión del diseño hasta estar seguro que no lo va a volver a requerir. Con el siguiente análisis que se realizó a las causas presentadas en el diagrama de causa y efecto se determina las causas que ya se descartaron para el análisis siguiente, y se especifica cuales se analizaran con la siguiente toma de tiempos y en el Balance de línea, se detalla a continuación:

Tabla 12 Tabla de resumen de causas.

Causas	Analizar o rechazar.
Maquinaria	
Mal estado de algunas maquinarias	Se continuará el análisis con la toma de tiempos y el Balance de línea.
No se usa el 100% de la capacidad	Se continuará el análisis con la toma de tiempos y el Balance de línea.
Método	
No cuenta con procedimientos documentados	Se descarta causa, no es parte del problema.
Procesos no estandarizados	Es un factor contribuyente que debe ser analizado, pero no es parte de la causa raíz.
Atrasos en el proceso	Según el análisis se acepta la causa, más se realizará el análisis de toma de tiempos y el Balance de línea.
Materiales	
Manejo de Materiales en forma inadecuada	Esta causa no es parte del problema, pero podría ser mejorada por parte de la empresa.
Mano de obra	
Personal no estudiado	Se descarta causa, no es parte del problema.
falta Personal	Se continuará el análisis con la toma de tiempos y el Balance de línea.
Medio Ambiente	
Poco control de Desperdicios y material incorrecto	Es un factor contribuyente que debe ser analizado, pero no es parte de la causa raíz.
Lugares de trabajo mal distribuidos	Se continúa análisis con la toma de tiempos y el Balance de línea.
Medición	
Retrabajos	Se acepta como causa raíz después del análisis realizado.
No se cuenta con tiempos no productivos	Se descarta causa, no es parte del problema.

Fuente: Elaboración propia.

Con esta tabla, se da inicio a la medición de la toma de tiempos en las diferentes etapas del proceso de confección de camisetas para la empresa Teke de Heredia.

4.3. ESTUDIO DE TIEMPOS

Para cada operación se realiza un estudio de tiempo y con el departamento de producción se fue recopilando la información en cada etapa, el encargado de producción asignó la persona responsable para la toma de tiempos. Los tiempos fueron tomados con un cronómetro y una hoja de recolección de datos, ver anexo # 03, se asignaron diferentes horarios, y la medición se realizó al proceso de confección de uniformes deportivos, especialmente para las camisetas deportivas.

Con el fin de conocer el proceso de confección de camisetas, se realizó una toma de tiempos inicial de 10 observaciones con el fin de determinar la muestra adecuada para proceder a realizar el estudio de tiempos total para cada etapa. Se detalla resumen de las primeras 10 observaciones, donde se demuestra el tiempo promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación para las etapas. La escogencia de esta muestra es aleatoria y representativa, se toma en cuenta en el turno de producción mañana y tarde y se realiza seleccionando 2 días cada semana.

Tabla 13 Cálculo de 10 muestras para estudio de tiempos

Muestras	Corte	Sublimación	Serigrafía	Taller	Empaque
Promedio	58,28	338,65	289,91	488,61	188,12
Desviación Est	1,52	15,95	8,73	8,72	2,45
Coefi. Variación	3 %	5 %	3 %	2 %	1 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13 se muestra el resumen de la información obtenida de las 10 observaciones que se realizaron en la línea de producción de la elaboración de camisetas; por lo que se va a ir analizando etapa por etapa.

Para la medición del trabajo se realizará la valoración del ritmo de trabajo con la siguiente tabla:

Tabla 14 Valoración de ritmo de trabajo

Ritmo de trabajo	
120	Acelerado
115	Rápido
110	Óptimo
105	Bueno
100	Normal
95	Regular
90	Lento
85	Muy lento
80	Deficiente

Fuente: (Morales V K, 2011)

Con la siguiente tabla da el valor para ajustar el tiempo observado a niveles normales, la valoración es un factor y se determina $F. V = \text{Ritmo observado} / 100$.

Para conocer los tiempos suplementarios, los cuales son los tiempos que se les conceden a los operarios por demoras, fatigas o elementos personales, los mismos fueron suministrados por la empresa, los cuales son los siguientes:

- Elementos por necesidad personal o básica: 5 %
- Elementos por descanso o fatiga: 6 %
- Suplementos por retrasos especiales: 2 %

La precisión que se utilizará en este estudio es de un 5 %, por lo que se establece un 0.05 en la probabilidad.

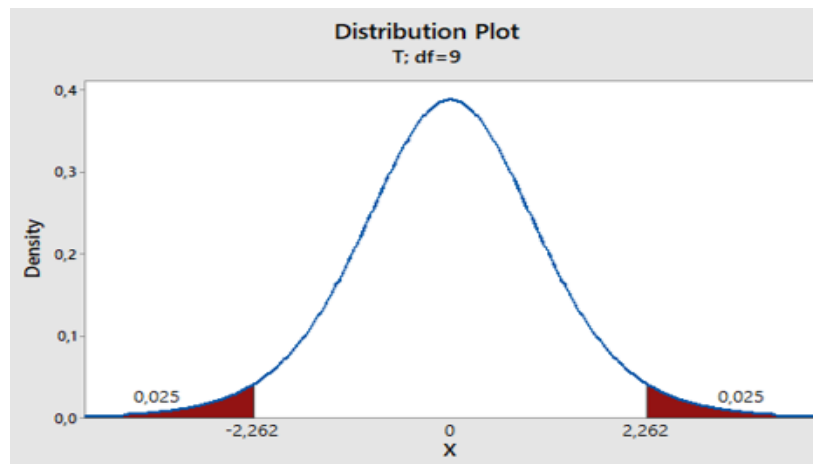


Figura 36 Diagrama de distribución.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que para saber los valores en el percentil 25 y en el 97.5, se calcula de la siguiente manera en el 25 el resultado es -2.262 y en el 97.5 es 2.262

aproximadamente, por lo que aproximadamente el 95 % de los datos se encontrarán en ese rango.

Área de corte:

Se realizó la toma de tiempos a 1 operario, primero 10 tomas de tiempo con cada lote que se realizaba el corte, y el tiempo fue en segundos como se procedió a anotarlo.

Promedio de la toma de tiempos para el área de corte en las 10 tomas iniciales es de: 67.58 segundos por pieza, con una desviación estándar de 1.72, y si se toma la precisión de un 5 %, con una confianza de 95 %

$$N = \left(\frac{1.72 * 2,262}{0,05 * 67.58} \right)^2$$

El tamaño de la muestra resultante es menor a 10 y como el muestreo preliminar es más grande a las 10 muestras iniciales, entonces se procede a usar esta cantidad de muestras para cada etapa.

Para realizar el cálculo del tiempo normal se realizó una reunión con el encargado de producción y según lo anotado en las 10 observaciones, se llegó a darle una valoración de ritmo de trabajo de 105 según la tabla 8; expuesta anteriormente. Por lo que el tiempo normal se calcula de la siguiente manera:

Tabla 15 Calculo tiempo normal área de corte

	Formula	Corte
Tiempo promedio		58.28
F. V	105/100	1.05
Tiempo normal	58.28*1.05	61.19

Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar el estudio de tiempos para el área de corte, es importante mencionar que las operaciones que se realizan en esta etapa son las siguientes:



Figura 37 Operaciones del área de corte.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando calculamos el tiempo estándar en las operaciones es el tiempo normal multiplicado por los suplementos más el tiempo normal, se hace por la siguiente fórmula: **Tiempo estándar** = (tiempo normal x suplementos) + Tiempo normal

Tabla 16 Tiempo estándar de las operaciones de corte.

Corte				
Tiempo promedio	58,28			
F. V	1,05			
Tiempo normal	61,194			
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)	Minutos
Corte	61,19	13 %	69,15	1,15

Fuente: Elaboración propia.

Para las 10 muestras de tiempo que se realizaron en el área de corte, se determinó que el tiempo estándar es de 1.15 minutos, este tiempo se realizó en diferentes pedidos y en diferentes horarios.

Área de sublimación:

En esta etapa se cuenta con dos empleados para el manejo de la plancha de sublimación, por lo que se realiza la toma de tiempos en horarios distintos en el día, además, como anteriormente se explicó, es el área con mayor cantidad de re-trabajos. La toma de tiempos se realiza por cada pieza sublimada.

La toma de tiempos para el área de corte en las 10 observaciones iniciales es de: 152,53 segundos por lote, con una desviación estándar de 4,38, y si se toma la precisión de un 5 %, con una confianza de 95 %.

De acuerdo con el resultado, se determina que el tamaño de la muestra que se seguirá usando es de 10 observaciones para este proceso, esto por ser catalogado como crítico, según lo estudiado.

Se procede a realizar el estudio de tiempos para el área de sublimación se toma por pieza, para hacer una camiseta completa se considera el tiempo a la pieza de espalda, frente y mangas, es importante mencionar que las operaciones que se realizan en esta etapa son las siguientes:

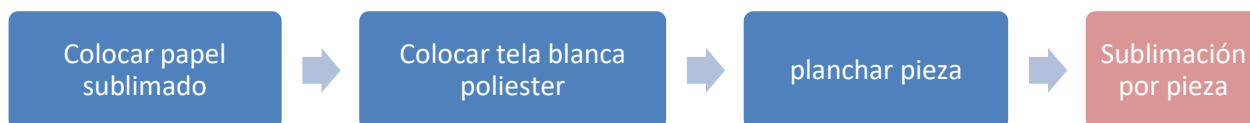


Figura 38 Operaciones del área de sublimación

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el cálculo del tiempo normal se realizó una reunión con el encargado de producción y según lo notado en las 10 observaciones se llegó a darle una valoración de ritmo de trabajo de 95 según la tabla 8 expuesta anteriormente, esto debido a que en esta etapa es donde se realiza gran cantidad de errores.

Tabla 17 Calculo tiempo normal área de sublimación

	Formula	Sublimación
Tiempo promedio		338.65
F. V	95/100	0,95
Tiempo normal	$338.65 \times 0,95$	321,72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Tiempo estándar de las operaciones de sublimación.

	Sublimación			
Tiempo promedio	338,65			
F.V	0,95			
Tiempo normal	321,72			
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)	Minutos
Corte	321,72	13 %	363,54	6,06

Fuente: Elaboración propia.

Para las 10 muestras de tiempo que se realizaron en el área de sublimación, se determinó que el tiempo promedio es de 5.64 minutos por camiseta sublimada, pero el tiempo estándar es de 6.60 minutos, la toma de tiempos para esta etapa se realiza por camiseta completa, pieza de frente, espalda y mangas

Tabla 19 Camisetas que no se hacen en un día.

Área	Tiempo estándar x camiseta en flujo normal (minutos)	Tiempo sin uso de máquina (minutos)	Cantidad de camisetas que no se hicieron (minutos)
Sublimación	6,06	150	22

Fuente: elaboración propia.

Esto limita a que por día haya 150 minutos que no se produce piezas de sublimación y que aproximadamente no se sublima son 22 camisetas completas, por lo que se acepta la causa de la máquina de sublimación y el tiempo de encendido y enfriado de cada día y el análisis de la hora de almuerzo.

Área de serigrafía:

En esta etapa se cuenta con un solo empleado para el proceso de serigrafía, este proceso ya no es tan solicitado por el cliente, esto por causa de que se requiere más tiempo y trabajo por el operario y desde que se cuenta con la sublimación ha bajado la cantidad de pedidos que ingresan al mes.

La toma de tiempos para el área de serigrafía en las 10 observaciones iniciales es de: 149.96 segundos por cada pieza completa, con una desviación estándar de 3.74, y si se toma la precisión de un 5 %, con una confianza de 95 %.

Se procede a realizar el estudio de tiempos para el área de serigrafía, este se hace en pieza completa ya cerrada (camiseta) o normalmente es en la pieza de espalda, número y nombre, es importante mencionar que las operaciones que se realizan en esta etapa son las siguientes:

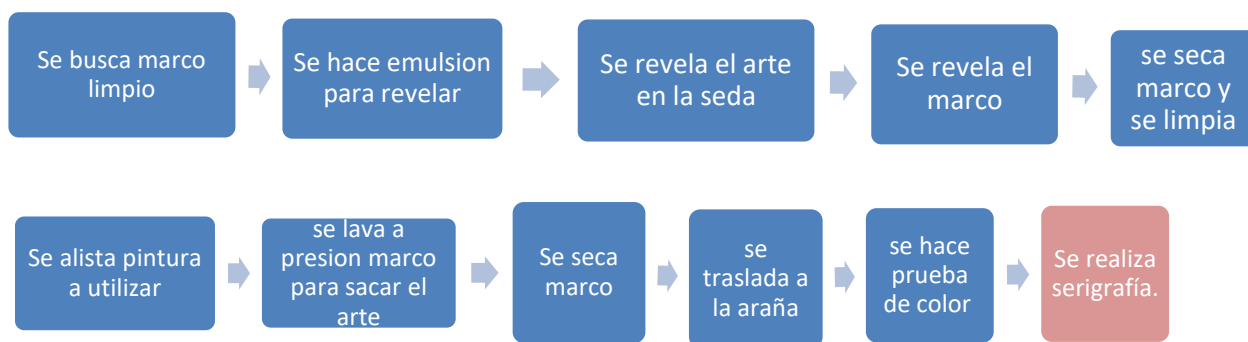


Figura 39 Operaciones del área de serigrafía.

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el cálculo del tiempo normal se hizo una reunión con el encargado de producción y según lo notado en las 10 observaciones, se llegó a darle una valoración de ritmo de trabajo de 100 según la tabla 8 expuesta anteriormente.

Tabla 20 Calculo tiempo normal área de Serigrafía

	Formula	Serigrafía
Tiempo promedio		289.91
F. V	100/100	1
Tiempo normal	289.91 * 1	289.91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Tiempo estándar de las operaciones de Serigrafía.

Serigrafía				
Tiempo promedio	289.91			
F. V	1			
Tiempo normal	289.91			
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)	Minutos
Serigrafía	289.91	13%	327.60	5.46

Fuente: Elaboración propia.

Para las 10 muestras de tiempo que se realizaron en el área de serigrafía, se tuvo que observar toda la preparación de cada una de las operaciones que se hacen para realizar la serigrafía en la tela, se determinó el tiempo estándar que es de 5.46 minutos, esta toma de tiempos se ve como un proceso completo dividido en la cantidad de camisetas que se iban a realizar con la serigrafía.

Área de Taller:

En esta etapa se cuenta con 12 empleados para el proceso de taller, esto y que cuentan con diferentes máquinas de coser, que según el detalle de la camiseta se debe trasladar a diferentes máquinas para que se haga la pieza final y completa

La toma de tiempos para el área de taller en las 10 observaciones iniciales es de: 588,61 segundos por camiseta terminada, con una desviación estándar de 8.72 y si se toma la precisión de un 5 %, con una confianza de 95 %.

Se procede a realizar el estudio de tiempos para el área de taller, este inicia con piezas sueltas para terminar con la pieza completa ya cerrada (camiseta), es importante mencionar que las operaciones que se realizan en esta etapa serán reflejadas en la siguiente figura:



Figura 40 Operaciones del área de taller.

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el cálculo del tiempo normal se le dio la valoración de ritmo de trabajo de 95 % según la tabla 8 expuesta anteriormente.

Tabla 22 Calculo tiempo normal área de taller

	Formula	Taller
Tiempo promedio		488.61
F. V	100/95	0,95
Tiempo normal	488.61*0,95	464.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Tiempo estándar de las operaciones de Taller.

Taller				
Tiempo promedio	488,61			
F.V	0,95			
Tiempo normal	464,18			
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)	Minutos
Taller	464,18	13%	524,52	8,74

Fuente: Elaboración propia.

Para las 10 muestras de tiempo que se realizaron en el área de taller, se tuvo que observar toda la preparación de cada una de las operaciones que se realizan para confeccionar la camiseta, se determinó que el tiempo normal es de 9.81 minutos por camiseta, pero el tiempo estándar es de 11.67 minutos, esto se analizará más adelante con el diagrama de espagueti, donde se va a conocer el recorrido de las piezas por toda el área de taller.

Área de Empaque:

Se realizó la toma de tiempos a 1 operario, primero 10 tomas de tiempo con un lote que se preparaba en el área de empaque, el tiempo se tomó en segundos como se procedió a anotarlo.

Promedio de la toma de tiempos para el área de empaque en las 10 tomas iniciales es de: 303.12 segundos por camiseta, con una desviación estándar de 33.58, y si se toma la precisión de un 5 %, con una confianza de 95 %.

Tabla 24 Cálculo tiempo normal área de empaque

	Formula	Empaque
Tiempo promedio		188.12
F. V	105/100	1.05
Tiempo normal	188.12*1,05	197.53

Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar el estudio de tiempos para el área de corte, es importante mencionar que las operaciones que se realizan en esta etapa son las siguientes:

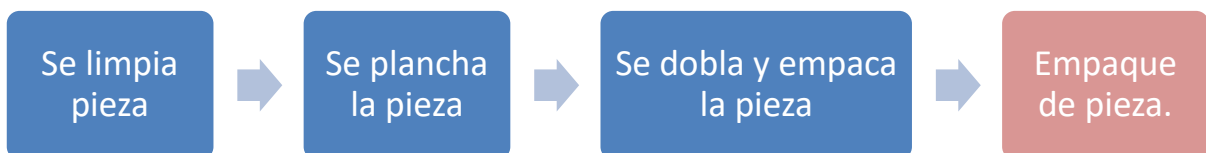


Figura 41 Operaciones del área de empaque.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando calculamos el tiempo estándar en las operaciones es el tiempo normal multiplicado por los suplementos más el tiempo normal, se hace por la siguiente fórmula: **Tiempo estándar** = (tiempo normal x suplementos) + Tiempo normal

Tabla 25 Tiempo estándar de las operaciones de empaque.

Empaque				
Tiempo promedio	188,12			
F. V	0,95			
Tiempo normal	188,12			
Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estándar (segundos)	Minutos
Empaque	178,71	13 %	201,95	3,00

Fuente: Elaboración propia.

Para las 10 muestras de tiempo que se realizaron en el área de empaque, se determinó el tiempo estándar es de 3,00 minutos por cada pieza que se limpia, se aplancha y se empaque.

4.3 BALANCE DE LINEA

Con los datos tomados y analizados en el estudio de tiempo de las operaciones del proceso de confección de camisetas, se realizan los balances de línea, esto ayudara a identificar cuál o cuáles operaciones son las que tardan más tiempo y son las que provocan el cuello de botella. Esto ayudará a reacomodar los recursos y así tener un proceso más eficiente y llegar al cumplimiento de todos los pedidos que se han ido atrasando en el transcurso de los meses.

Los operarios que están a cargo del proceso de la confección de camisetas, tienen un horario de lunes a viernes, ingresando de 7:00 am a 5:00, donde poseen 90 minutos al día de descanso, lo cual se divide entre 1 hora de almuerzo y 2 meriendas de 15 minutos por día, además, tienen aproximadamente 23.4 minutos por día que se tiene de paros planeados entre los empleados.

Por lo que se calcula el ciclo de la línea para el proceso de toda la planta de producción, donde no solo se toma el tiempo de producción para la confección de camisetas, sino donde también se visualiza la cantidad completa de piezas que llegan al área de taller y empaque.

En el área de producción de la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A, mantienen una demanda de 2965 piezas terminadas por semana para cumplir

con los pedidos que ingresan a la semana para la confección de camisetas, esto es lo que provoca que no se cumpla con la producción diaria.

Por lo que se detalla el cálculo del ciclo de la línea, según la demanda semana y el tiempo disponible con el que cuenta la empresa:

Tabla 26 Calculo de ciclo de línea

Departamento	Horario laboral	Tiempo muerto(ocioso)	Minutos disponibles a la semana	Demanda de productos	Ciclo de línea
Corte	3000	567	2433	2965	0,82
Sublimación	3000	717	2433	1525	1,60
Serigrafía	3000	767	2233	580	3,85
Taller	3000	567	2433	2965	0,82
Empaque	3000	567	2433	2965	0,82

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se calcula el tiempo de ciclo en una línea de producción, es el tiempo que permanece cada pieza o producto en proceso en cada una de las partes del trabajo, por lo que se calcula el tiempo de producción disponible por la demanda por turno. En este caso se tomó el tiempo en cada una de las etapas para conocer el tiempo por cada etapa, aunque es importante mencionar que la demanda se calcula por el total de los productos que ingresan a la semana o al mes, dividiendo la demanda para las etapas de sublimación y serigrafía, por lo que para estas etapas la demanda es diferente, no todas las piezas ingresan a esta etapa, o en otro caso, a veces lleva ambas técnicas.

Tabla 27 Datos para Balance de línea

	Ciclo de la línea	Minutos de operación por	Cantidad de operarios	Tiempo que requiere operario
Corte	0,82	1,15	2	0,58
Sublimación	1,10	6,06	2	3,03
Serigrafía	3,85	5,46	1	5,46
Taller	0,82	8,74	12	0,73
Empaque	0,82	3,00	2	1,50

Fuente: Elaboración propia.

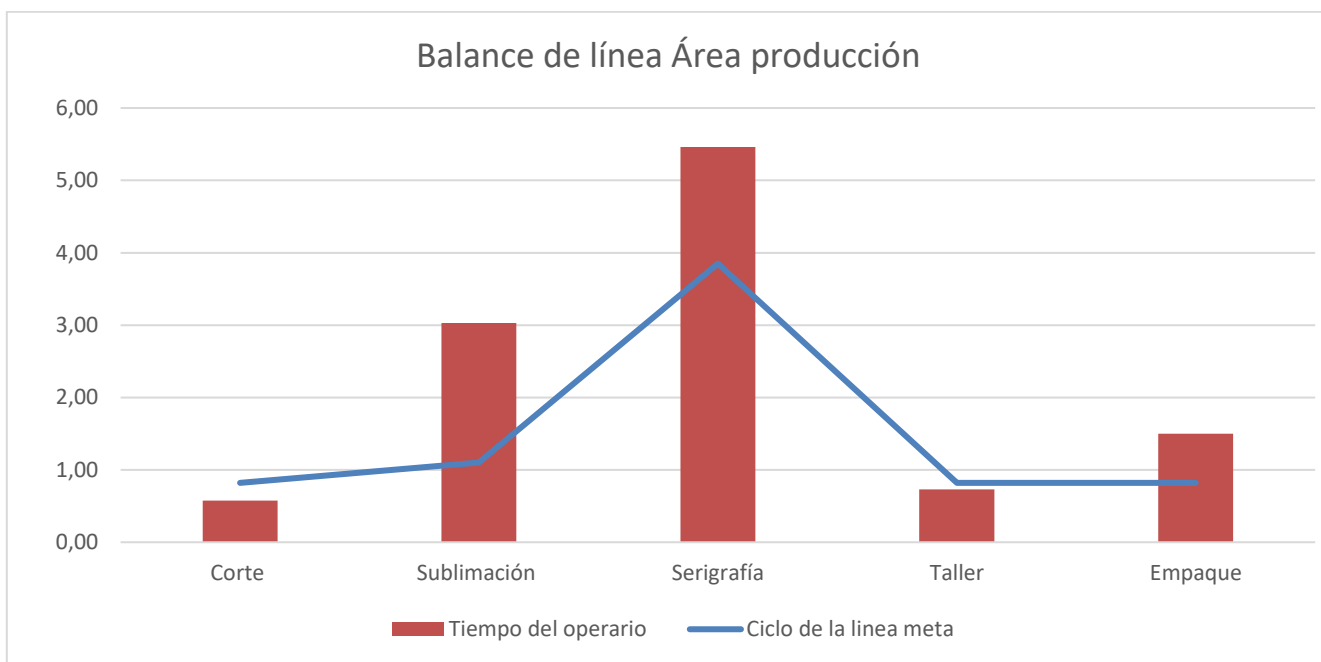


Figura 42 Gráfico Balance de línea camisetas sublimadas.

Fuente: Elaboración propia.

En el área de corte, se puede determinar que tienen tiempos libres, que por el corte que llevan a cabo, pueden realizar pedidos de 35 camisetas en uno solo de los

cortes, esto se realiza con la tijera industrial, esto lo que provoca que sus empleados no utilicen todo el tiempo al 100 %.

Para el área de sublimación, donde se cuenta con dos operarios, uno con mayor experiencia al otro operario, por semana deben confeccionar 1525 camisetas aproximadamente, para llegar a esta meta el operario debe sublimar una camiseta completa en 1.10 minutos, pero se dura 6.06 minutos aproximadamente por cada una de las piezas. Por este hecho se debe analizar cuál es un punto de mejora para este caso. Además, por movimientos rápidos se incurre en los reprocesos por las piezas mal sublimadas.

Para el proceso de serigrafía, se cuenta con un operario que ejecuta el proceso, siendo su demanda semanal de 580 camisetas aproximadamente. El operario debería durar 3.85 minutos para poder realizar el proceso y tener una camiseta lista, pero esto le demora 5.46 minutos. Es importante mencionar que gran parte del proceso de serigrafía el operario debe preparar todo el material y marcos para culminar el proceso, por ser un operario debe realizar mucho proceso para llegar a realizar la serigrafía de unos de los pedidos.

Por último, se realiza el análisis en el área de taller, que también afecta a empaque, en esta etapa no solo llegan camisetas con sublimación o serigrafía, o las camisetas deportivas que no pasan por los procesos anteriormente indicado, sino todo lo que se procesa en esta empresa, a pesar de que se cuenta con 12 empleados en el área de

taller y 2 en el área de empaque, se debe realizar mucho trabajo. En el área de corte, se está trasladando operarios para el área de empaque si este tiene mucho trabajo, pero esto implica que el movimiento de operarios atrase en diferentes momentos del día al área de corte. Como se ha mencionado anteriormente, en esta etapa; a pesar de que cuentan con 12 empleados para este proceso, se incurren en horas extras ya que se acumula trabajo que se pasa a destiempo de las diferentes áreas anteriores a este proceso.

Para el área de taller, la duración por camiseta es de 11.67 minuto en este momento, según el balance de línea debe tener la duración de 0.82 minutos, para obtener la demanda semanal.

En el análisis de la etapa de empaque, el tiempo de proceso conlleva a atrasos significativos, este proceso no solo conlleva la limpieza de la pieza o el aplanchado, sino según la solicitud del cliente, se debe planchar y guardar en bolsas, bolso o cajas. Por ser las últimas etapas, se requiere más fluidez en las operaciones, muchas veces cuando el pedido llega a taller ya está con un tiempo vencido o por vencer y deben realizar trabajos extraordinarios para sacar el trabajo o bien quitar gente de otras etapas para compensar la producción.

Por lo que respectivamente se requiere, toda la producción empacada al final de la jornada. Es importante recordar que no solo la demanda de camisetas pasa por esta

etapa, pero es la más fuerte que tiene la empresa, por lo que se da prioridad a estas, aunque se sabe que se tiene que sacar todo el trabajo.

4.4 CUADRO DE CONTRADICCIONES

Ya cuando se realiza el diagnóstico de los principales problemas encontrados en la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica, los cuales se analizaron en la figura 21 del diagrama de causa y efecto, por lo que se analiza cada una de ellas para conocer las causas raíz, las contribuyentes y las causas que son descartables, por lo que se analiza de la siguiente manera:

Causas raíz: Es la situación que se le da más valor en el análisis, la que según el análisis es la que provoca más claro el problema que se tiene, indicando con más claridad cuál es el camino que se debe seguir para la resolución del problema

Factor Contribuyente: Son situaciones que afectan, pero no ocasionan el problema directamente, pero sí puede atribuirse a que puedan suceder, por lo que, a no ser el punto principal, se pueden analizar, pero no es lo más importante por atacar

Causa descartable: Se considera como una causa descartable a la que no afecta el proceso, pues se ha comprobado con el análisis que el no tenerlas ni favorece el proceso.

CAUSA	COMENTARIO	COMENTARIO
	Maquinaria	
Mal estado de algunas maquinarias	Se cuenta con máquinas con fallas leves, aunque no dificultan el proceso deberían ser analizado en algún momento para que sean arregladas.	Factor contribuyente
No se usa el 100 % de la capacidad	Según el análisis realizado en el Balance de línea solo un operario en la etapa de sublimación o los 60 minutos de calentamiento más 30 minutos de enfriado, provocan tiempo que no se aprovecha.	Causa Raíz
	Método	
No cuenta con procedimientos documentados	El no tener procedimientos no atrasa el proceso, no demora la operación.	Causa Descartada
Procesos no estandarizados	Se debe centrar el proceso de acomodo de las piezas en corte, diseño y sublimación para no realizar reprocesos al sublimar incorrectamente. Es importante que se inspeccionen las piezas para que no se siga dando reprocesos	Factor contribuyente
Atrasos en la entrega de los pedidos	Se determina por medio de una encuesta que al preguntar a 30 clientes la satisfacción del servicio, a 12 no se les entrego el pedido a tiempo. Por lo que se debe analizar como cumplir con la demanda sin uso de horas extras y entregando los pedidos a tiempo.	Factor contribuyente
	Materiales	
Manejo de Materiales en forma inadecuada	Se puede recomendar a la empresa que se aplique las 5'S, esto como un factor contribuyente ya que no es parte de las causas del problema, pero es importante analizarlo.	Factor contribuyente
	Mano de obra	
Personal no estudiado	No afecta esto en la operativa diaria, esto debido a que los empleados con los que se cuenta ya tienen mucho tiempo en sus puestos.	Causa descartada
falta Personal	Según Balance de línea o se contrata una persona o se juega con el personal que se tiene para compensar las diferentes áreas.	Causa Raíz
	Medio Ambiente	
Poco control de Desperdicios y material incorrecto	Se puede recomendar a la empresa que se aplique las 5'S, esto como un factor contribuyente ya que no es parte de las causas del problema, pero es importante analizarlo.	Factor contribuyente
Lugares de trabajo mal distribuidos	Se analiza la distribución del área de taller, se determina que según el recorrido que haga la pieza, dura 2 minutos más en cerrar la pieza.	Causa raíz
	Medición	

Retrabajos	Por semana se cuenta casi con más de 30 piezas que deben iniciar el proceso de cero, esto se da ya que no se puede retrabajar piezas ya sublimadas, si el fallo se realiza en el área de corte se agarra la pieza para hacer cuellos o hombros.	Causa raíz
No se cuenta con tiempos no productivos	No genera atrasos en la producción, pero es importante que la empresa lleve un control de los indicadores de los empleados.	Causa descartada

Tabla 28 Análisis de contradicciones de las causas aceptadas

Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis realizado al final de este capítulo y los resultados obtenidos con las causas estudiadas, es la que ayudará a buscar las posibles soluciones para disminuir la realización de horas extras y la falta de entregas a tiempo en los pedidos.

4.5. CONCLUSIONES DEL CAPITULO

- Se definieron las técnicas que se utilizaron en el análisis de los puestos para la toma de tiempos y el balance de línea y se conoció las deficiencias del proceso de la confección de camisetas deportivas.
- Con la medición de los datos y la utilización de las diferentes herramientas de ingeniería utilizadas, se dio a conocer las principales causas que afectan el proceso productivo.
- Según encuesta realizada a diferentes clientes, se determinó que el 30 % de los pedidos no son entregados a tiempo.
- Con La evaluación del proceso de sublimación, los tiempos de paro de la plancha es de 150 minutos, donde no se sublima piezas, llegando a no sublimar un promedio de 22 camisetas terminadas al final del día.
- Como resultado del análisis del diagrama de espaguete, se determinó que según del movimiento de la pieza en el área de taller por unidad puede llegar a ser de 16 metros, impactando el tiempo de ciclo en 2 minutos de diferencia.
- Se determina que la empresa no cuenta con un sistema de seguimiento de los retrabajos.

- Al implementar una herramienta de medición para el mismo, se obtiene que se puede disminuir aproximadamente las 40 piezas que se reprocesan por semana, más del 70 % de estos defectos son producidos por el área de sublimación.
- La demanda de las etapas de sublimación, serigrafía y empaque, es mayor que las piezas producidas en la empresa, por eso se incurre en tiempos extras para sacar los pedidos.

CAPÍTULO V
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN

En el capítulo anterior se realiza la medición de la información por proceso, también por medio de la observación se dio a conocer las diferentes causas que se encontraron y que afectan la problemática de la empresa Camisetas Teke de Heredia Costa Rica S.A., la cual provoca que el proceso sea ineficiente y que no se realice el cumplimiento de la entrega de los pedidos a tiempo y que con el fin de entregar la mayoría de pedidos a tiempo se incurra en la realización de las horas extras.

Por lo que este análisis y mediciones lleva a determinar que las causas raíz más importantes son las siguientes:

- El uso del 100 % de la maquinaria en la etapa de sublimación.
- Falta de personal en las diferentes etapas, según se denota en el balance de línea.
- El retrabajo de las piezas mal procesadas, el tiempo y recorrido que se realiza.

Estas causas serán distribuidas en diferentes propuestas que se le darán a la empresa para que se pueda mejorar el flujo de producción y se pueda cumplir con la demanda, sin la necesidad de trabajar tiempos extras y así cumplir con la satisfacción del cliente, que esto es lo más importante para la empresa.

5.2 PROPUESTA DE SOLUCIONES

De acuerdo con la situación actual, se pudo comprobar que en el transcurso del proceso de la confección de camisetas se encontraron muchas causas que dificultan el proceso, las cuales se mencionaron en la Tabla 26 del análisis de contradicciones de las causas aceptadas, las cuales se dividen entre las causas raíz, los factores que contribuyen a estas y las que no se aceptaron, por lo que se realiza una serie de propuestas que se espera lleguen a solucionar el problema presentado en esta empresa.

5.2.1 Propuesta para el área de sublimación.

En el momento de la toma de tiempos y la observación realizada, se determina que la máquina en el área de sublimación no es usada al 100 %, esto ya se explicó anteriormente, la misma tiene una hora de calentamiento en la mañana, más 30 minutos para el enfriamiento al cierre de la jornada laboral, y también se suma el tiempo de almuerzo de los empleados, por lo que se propone lo siguiente:

- a) Un cambio de horario para el operario de sublimación.

Se debe cambiar el horario de los operarios, ya que la plancha esta sin uso la primera hora por el calentamiento de la máquina, esto provoca que esta hora sea perdida para la sublimación de camisetas, por lo que se le propone un cambio en el horario de uno de los operarios, de 6:30 am a 4.30 pm, con esto la máquina estaría

lista para empezar a sublimar a las 7:30 am, esto haría que el operario inicie su labor en ese momento.

Además, se propone la capacitación de un operario del área de empaque para que aprenda la etapa de sublimación, esto lo que provocaría es que en los tiempos de almuerzo este operario pueda continuar con el sublimado sin detener la máquina, y si se cambia los horarios de almuerzo no se realizaría un paro de una hora de almuerzo para toda la planta. También, como el operario deja de trabajar 30 minutos antes a la hora de la salida no se perdería todo el tiempo en calentamiento y enfriado de la máquina, solo se está perdiendo media hora de encendido, ya que no se puede pedir al operario que ingrese a las 6:00, esto lo que provocaría es una mayor producción.

Con esto lo que se pretende es cambiar al personal los horarios de almuerzo, ya que como se mencionó anteriormente todos los empleados salen de 12:00 am a 1:00 pm, dejando ciertos procesos sin atender en esa hora, por lo que el cambio del horario al personal de corte, taller, empaque y sublimación sería una buena opción para la empresa.

Tabla 29 Propuesta de horarios para planta de producción.

Horario almuerzo planta de producción		
Área	Cantidad de empleados	Horarios
Corte	2	Oscar Fonseca: 12:00 am a 1:00 pm Jorge Carvajal: 1:00 pm a 2:00 pm
Sublimación	2	Warren Bolaños: 12:00 am a 1:00 pm Danilo Diaz 1:00 pm a 2:00 pm
Serigrafía	1	Gabriel Bonilla: 12:00 am a 1:00 pm
Taller	12	Virginia Acosta: 12:00 am a 1:00 pm Gretel Bolaños: 12:00 am a 1:00 pm Carol Solís: 12:00 am a 1:00 pm Fanny Martínez: 12:00 am a 1:00 pm María Morales: 1:00 pm a 2:00 pm Maritza Zelaya: 1:00 pm a 2:00 pm Blanca Ramírez: 1:00 pm a 2:00 pm Jennifer Barrantes: 1:00 pm a 2:00 pm Cinthya Luna: 1:00 pm a 2:00 pm Alicia Sandoval: 1:00 pm a 2:00 pm Alejandra Acosta: 1:00 pm a 2:00 pm Grace Villegas: 1:00 pm a 2:00 pm
Empaque	2	Andrea Salgado: 12:00 am a 1:00 pm Elena Álvarez: 1:00 pm a 2:00 pm

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el cambio de horarios, se debe contar con las personas claves para que el flujo del trabajo siga normal y sin complicaciones, con esto se propone el traslado de una tercera persona en el área de sublimación.

b) Traslado de una persona al área de sublimación.

Para el área de sublimación actualmente se trabaja con dos operarios, uno es el encargado de sublimar y el otro operario está encargada de la materia prima, y la revisión de las piezas, esto no ha evitado la cantidad de piezas en reproceso.

El área de sublimación cuenta con una distribución donde está un operario en la plancha que se desplaza de bandeja a bandeja y otro en el área de materia prima y piezas sublimadas que es el encargado de aceptar las piezas correctas o devolver las incorrectas:

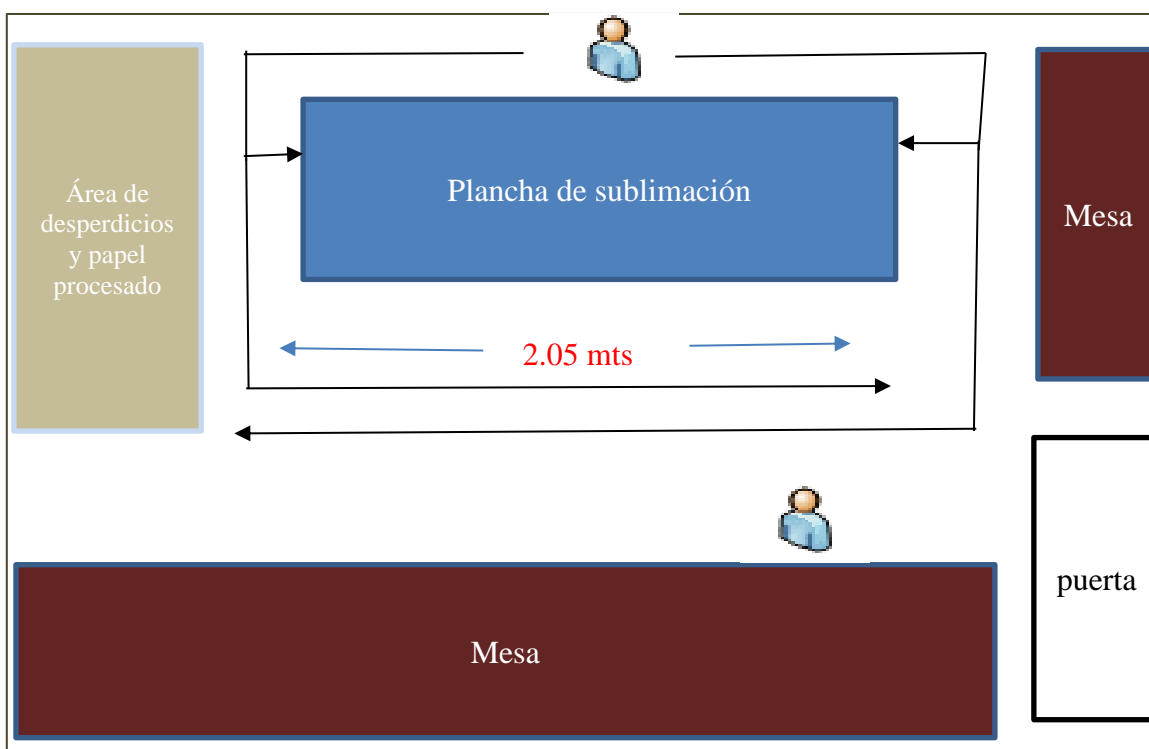


Figura 43 Distribución área de sublimación actual.

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior, el operario ubicado en la plancha de sublimación alimenta la máquina y acciona el botón de inicio, para desplazarse a la siguiente bandeja, esto lo que provoca es que se desplace mientras se va sublimando de un lado. Lo que pasa es que cuando se sublime la primera bandeja, debe parar la

máquina, para sacar el material y poner a sublimar la bandeja dos, y así sucesivamente. Lo que se busca es que el operario dos trabaje en conjunto con el uno, y se pueda evitar el tiempo de desplazamiento y paros de máquina entre cada pieza sublimada.

Con respecto al operario tres se encarga de la materia prima, papel y tela más la revisión de las piezas al salir de la plancha, además es la persona encargada del desplazamiento de la búsqueda de las piezas que se debe reprocesar.

Por lo anterior, se propone trasladar y capacitar a una persona en el área de sublimación, no solo para que ayude con la bandeja #2 sino para que no se realicen tantos desplazamientos entre planchado, por lo que al reunirse con el encargado del área de producción se llegó al acuerdo que la operaria encargada de aprender la técnica de sublimación es la operaria Elena Álvarez del área de empaque. Esto por cuanto la misma siempre ha estado interesada en esta etapa, el encargado de producción el señor don Héctor aceptó empezar el proceso de capacitación para la tercera semana del mes de julio del 2018, con medios días con horarios de 1:00 pm a las 4:00 pm,

Al poder contar con tres operarios en el área de sublimación, se minimizaría el desplazamiento que se da en la plancha de sublimación, se puede tener un ahorro de 0.35 segundos entre cada ida y vuelta entre las bandejas. Esto ayudaría mejorar el

tiempo estándar calculado en el capítulo 4, por lo que se analizará más adelante en el balance de línea

Si se puede determinar que contar con tres operarios puede mejorar el cumplimiento de la demanda para esta etapa, se podrá solucionar unos de los problemas más importantes con el proceso.

El contar con esta empleada en el área de sublimación, hará que se sublimen más piezas y que el tercer operario pueda controlar mejor el proceso de sublimación para evitar que se realicen reprocesos. La revisión en el momento del sublimado de la pieza evitaría piezas con errores, el tercer operario no solo estará a cargo del papel y la tela, sino debe realizar inspecciones a las piezas, esto evitará el desplazamiento y los tiempos de paros, por este motivo que se plantea la siguiente propuesta:

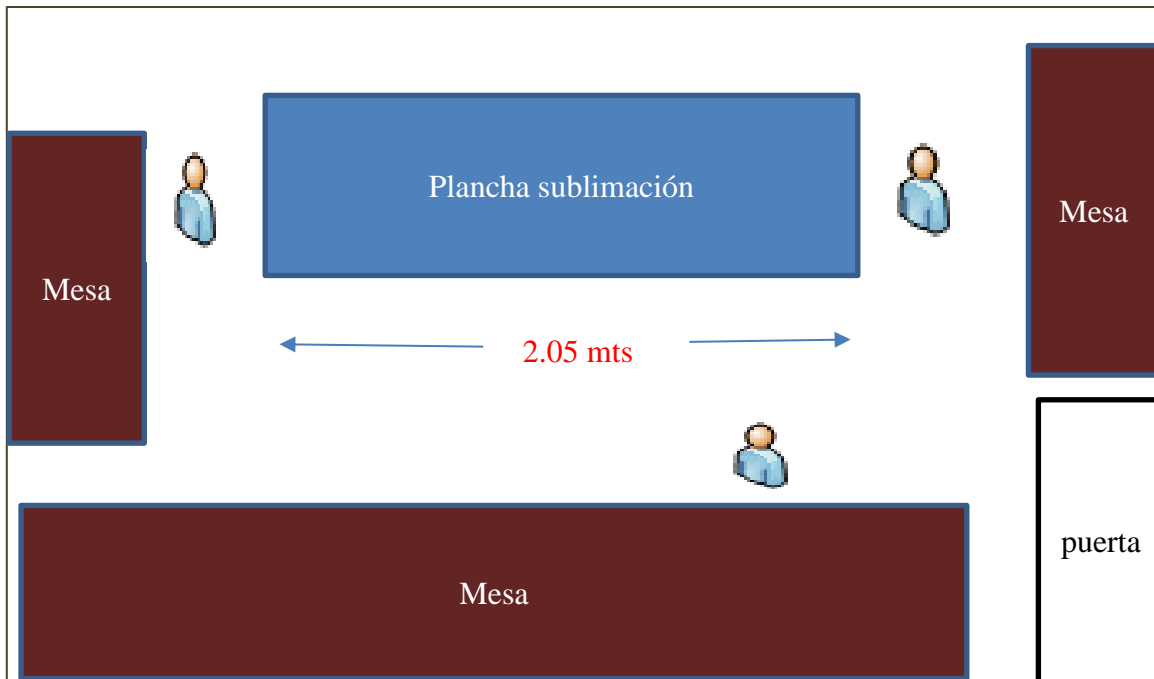


Figura 44 Distribución área de sublimación propuesta.

Fuente: Elaboración propia

Con el traslado de esta persona al área de sublimación, y una mesa al lado izquierdo de la plancha para que cada empleado tenga su espacio hará que el desplazamiento sea menor. Dentro de esta propuesta está la toma de tiempos con el uso de la maquinaria con los dos operarios, lo primero es realizar una toma de 2 horas para determinar cuántas piezas puede realizarse, ya que anteriormente se realizaron la toma de tiempo para un operario con un promedio de 75 piezas por hora, que equivale a unas 18 camisetas completas, por lo que se detalla a continuación los datos tomados con dos operarios:

Tabla 30 Toma de tiempos 2 operarios en sublimación.

Fecha	Toma	tiempo (minutos)	Cantidad (pieza)
26/7/2018	1	60	113
26/7/2018	2	60	121
13/08/2018	3	60	142
13/08/2018	4	60	146

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza una primera toma de tiempos con menos de 10 días de capacitación de la empleada que fue trasladada al área de sublimación, esta capacitación da inicio en el mes de julio, conforme la empleada va tomando experiencia va aumentando la cantidad e piezas por empleado, ya que no se hacen tantos paros entre máquina. Por lo expuesto, la segunda toma de tiempos se realizó con más de un mes de medios días de capacitación, por lo que se ve el aumento en la sublimación. Al realizar la toma de tiempos se dio a conocer que en una hora se puede sublimar más de 140 piezas, esto lo que provoca es un mayor uso de la plancha y menos desplazamientos.



Figura 45 Mesa ubicada en el área de sublimación.

Fuente: Fotografía propia.

c) Forma de sublimar la pieza.

Cuando se analizó el ancho de las piezas más el ancho de la plancha, se determinó que cuando se subliman la espalda y el frente se debe hacer en una sola bandeja ambas piezas, pero cuando de mangas o cuellos se trata. Las mismas pueden ser sublimadas de tres en tres o de cuatro en cuatro, según la talla de las camisas, lo mismos casi nunca lo realiza ya que el operario le lleva más tiempo calcular la distancia de las piezas en la plancha, pero se ideó un método con el operario experto de realizar una marca ficticia en la plancha.



Figura 46 Propuesta de sublimación de mangas.

Fuente: Fotografía Propia.

Se podrá sublimar por bandeja cuatro piezas cuando las mangas sean de camisetas S, M, L, ya que estas por el tamaño se puede sublimar.

En la primera toma de tiempos se observó que el operario del área de sublimación realiza el proceso cada dos piezas de espalda y frente uno a una las piezas, para

completar una camiseta se requiere sublimar de 4 a 6 piezas según el estilo de camisetas, el diseño que más se subliman es el siguiente diseño:

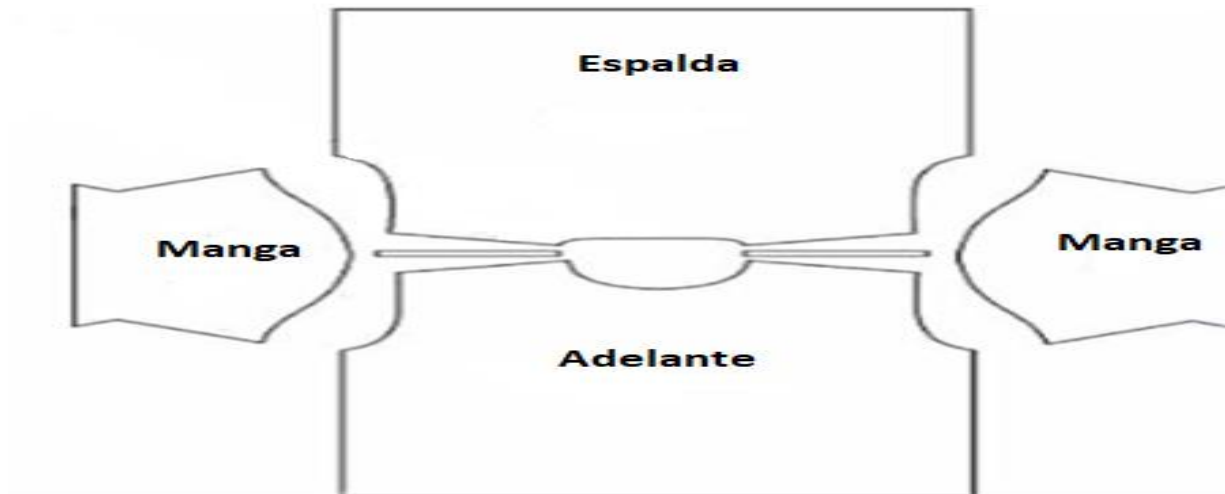


Figura 47 Diseño de camiseta.

Fuente: Elaboración propia.

Para completar la camiseta se cuenta con un tiempo estándar de 6.06 minutos, si el operario llegara a sublimar 4 piezas pequeñas por planchado, esto reduciría el tiempo de duración de cada proceso. Por lo que se propone sublimar cuatro mangas al mismo tiempo, según figura 44 bandeja acepta las cuatro piezas.

Por lo que se determina que el operario puede realizar la sublimación en ambas bandejas de cuatro piezas pequeñas, esto reduciría el tiempo de sublimación de camiseta, por lo que se realiza una muestra de 5 tomas de tiempo para camisetas completas:

Tabla 31 Cálculo de nuevo tiempo estándar etapa sublimación.

	Espalda	Frente	Mangas	Inspección	Tiempo completo
Muestra 1	72,23	71,33	86,33	35,00	264,89
Muestra 2	72,01	71,01	87,01	35,20	265,23
Muestra 3	71,00	72,00	86,98	34,23	264,21
Muestra 4	72,40	72,40	86,02	34,33	265,15
Muestra 5	71,70	73,40	86,22	35,21	266,53
	Promedio				265,20

Sublimación	
Tiempo promedio	265,20
F.V	0,95
Tiempo normal	251,94

Operación	Tiempo normal	suplementos	Tiempo estandar (segundos)	Minutos
Corte	251,94	13 %	284,69	4,74

Fuente: Elaboración propia.

Con el nuevo tiempo estándar calculado, se determina que una camiseta completa se puede realizar en 4.74 minutos, por lo que, contando con 3 operarios, se puede mejorar los tiempos de respuesta en este proceso.

Además, en esta propuesta se está solicitando una inspección por parte de los operarios antes de sublimar la pieza para disminuir los errores en la etapa de sublimado, cada inspección en la pieza tiene una duración de 35 segundos.

Para el tercer operario de esta etapa se propone una validación de cada pieza, tomando en cuenta que se realizan al día de 4 a 6 piezas reprocesadas, por lo que es importante que valide color, forma y diseño. La inspección que se propone hacer, por

consiguiente, es evitar que se reprocesen más piezas, el operario puede realizar una validación de colocación de la pieza y papel para evitar reprocesos, si hay basuritas en la plancha o bien si la tela tiene algún detalle que imposibilita una sublimación perfecta, o si la pieza después de sublimado esta de forma correcto.

Por cada etapa se pretende poder colocar hojas para recolectar información importante que ayudará a los encargados a tomar decisiones, por lo que la responsabilidad de llevar esta hoja será del tercer operario, este operario llevará el control de hoja de entregables semanalmente, la cual será una hoja para la recolección de datos para determinar la cantidad de piezas sublimadas y si hay reproceso. Por el momento se colocará en el área de sublimación para conocer la duración por pedido, si hay reprocesos o la cantidad de piezas en el proceso, esto ayudará a conocer parte de los indicadores de los cuales la empresa no cuenta y es importante medir, ver anexo N° 4.

Aplicando esta propuesta al área de sublimación se busca aumentar la capacidad del área de producción, dando más funcionamiento a la plancha y a las diferentes horas de paro de la máquina, además, de bajar la cantidad de reprocesos que se realicen en esta área.

5.2.2 Propuesta # 2 reestructuración del área de taller.

En el área de taller se mantienen máquinas para el uso diario en la confección de camisetas, las dos maquinarias más utilizadas para este proceso es la máquina de

Overlook y la *Cover*, por lo que se busca realizar un desplazamiento de las máquinas, con el fin de que las más usadas queden cerca unas de otras, esto facilitaría el traslado de la materia prima y el desplazamiento del operario, por lo que se propone que las máquinas queden de la siguiente manera:

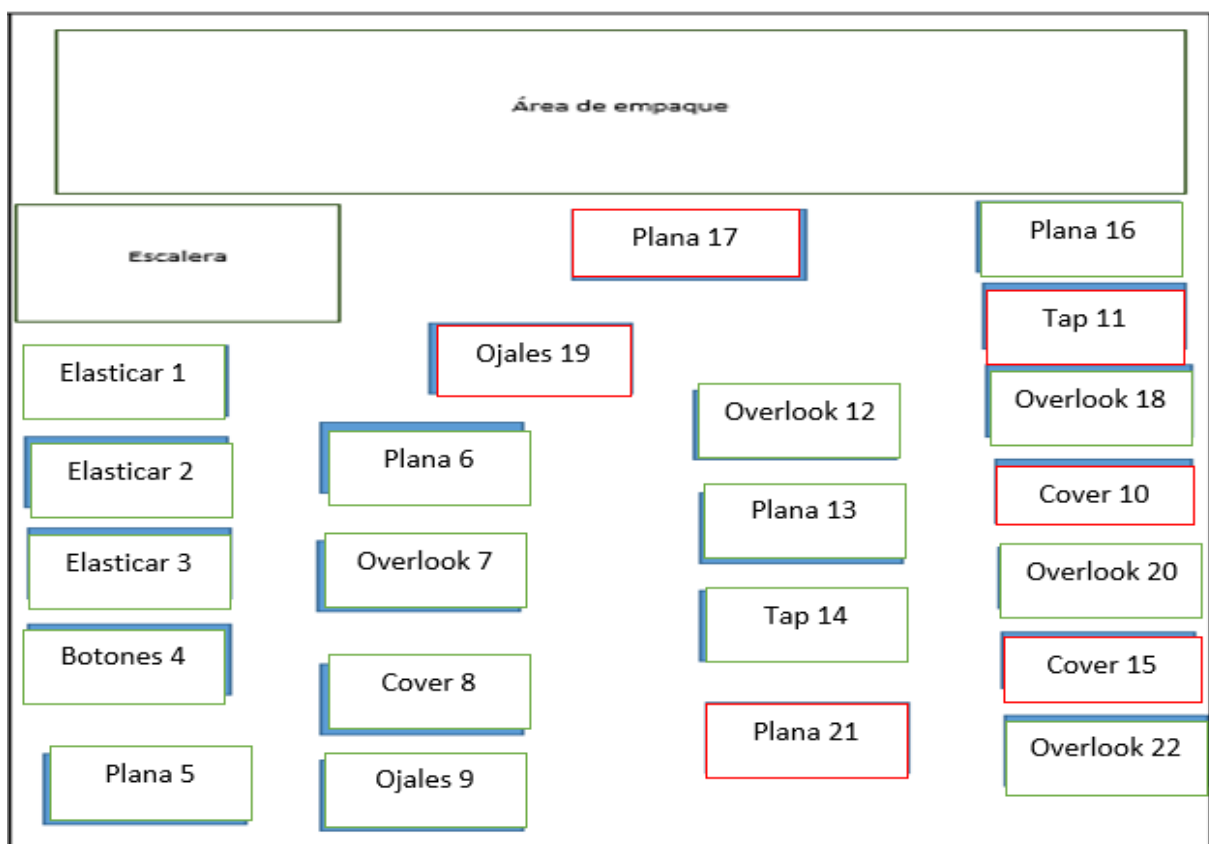


Figura 48 Propuesta area de taller.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura anterior, se determina que si se contara con las máquinas de *Cover*, y *Overlook* lo más cerca posible, el desplazamiento en el área de taller sería menor, por lo que se recomienda cambiar las máquinas que se

representan con rojo, lo que se pretende es que cuando se está trabajando con un pedido de camisetas los o el operario no debe desplazarse por el área de taller, sino que la mayoría de estas máquinas estén cerca.

Cuando se realizó la primera toma de tiempos, entre menos desplazamiento realice una pieza, es menos la duración que tiene en el área de taller, por lo que manteniendo las máquinas de coser cerca se podía evitar buscar máquinas libres, sino el operario determina si puede usar la máquina o si continua con otro pedido mientras se desocupa la misma.

Con esto se espera reducir el tiempo por prenda de un minuto, o hasta más, pero esto se determinará con la implementación del movimiento de las máquinas. El fin de esto es poder reducir el desplazamiento de la prenda entre las máquinas, para que los operarios puedan trabajar mayor cantidad de piezas por día.

No solo esto es lo que se espera en esta etapa, ya que se determinó que en una de las bodegas se mantienen máquinas de coser viejas que están en buen estado, pero cuando se compraron las máquinas nuevas se sacaron y se dejaron ahí.



Figura 49 Máquinas sin uso.

Fuente: Fotografía propia.

Por lo que se pretende asignar un espacio para colocar dos máquinas más, las cuales serán utilizadas para capacitar y entrenar a los operarios que no conocen el uso de todas las máquinas, o en caso de que se tenga gran cantidad de producción, se puede trasladar a otro operario a estas máquinas.

5.2.3 Propuesta # 3 Personal del área de corte, serigrafía y empaque.

En el área de corte se cuenta con tiempos de paro donde los empleados no utilizan al 100 % el tiempo diario, por lo que se propone contar con que uno de los operarios del área de corte se traslade medio tiempo al área de serigrafía, esto con el fin de que se realice ayuda en este proceso, ya que el proceso de alistar el material y marcos para la serigrafía es lo que retrasa este proceso.

El operario del área de corte se trasladará, según la demanda de la etapa, a ayudar medio tiempo al operario de serigrafía, este ayudará en la preparación de marcos o la limpieza de estos. Este proceso es uno de los más largos en la etapa, esto ayudaría a liberar la carga del único operario que sabe de serigrafía.



Figura 50 Limpieza de marcos.

Fuente: Fotografía propia

5.3 ANÁLISIS BALANCE DE LÍNEA DESPUÉS DE LAS PROPUESTAS.

Para llevar a cabo cada una de las propuestas anteriormente analizadas, se realizó el balance de línea del proceso de confección de camisetas de manera que sea una línea de producción que trabaje de manera continua durante la jornada laboral, es por este motivo que se plantea de la siguiente manera.

Tabla 32 Tiempos antes y después de las propuestas

	Minutos por operación (Antes)	Minutos por operación propuesta
Corte	1,15	1,15
Sublimación	6,06	4,74
Serigrafía	5,46	5,46
Taller	8,74	7,22
Empaque	3,00	3,00

Fuente: Elaboración propia

Según los tiempos que se tomaron en el área de sublimación, se baja el tiempo de sublimación a 1,32 minutos, esto se da con el cambio de sublimar cada pieza y se realiza la unión de las mangas para realizar solo 2 sublimaciones. Además, bajando los reprocesos, se perdería 0.46 segundos de desplazamiento a la búsqueda de la nueva pieza para procesar, como también la nueva inspección de piezas que se va a realizar en esta área, lo que ayudará a eliminar los reprocesos, por lo que el balance de línea de aprecia de la siguiente manera:

Tabla 33 Balance de línea propuesto

	Ciclo de la línea	Minutos de operación por	Cantidad de operarios	Tiempo que requiere operario
Corte	0,82	1,15	1,5	0,77
Sublimación	1,60	4,74	3	1,58
Serigrafía	3,85	5,46	1,5	3,64
Taller	0,82	7,22	9	0,80
Empaque	0,82	3,00	4	0,75

Fuente: Elaboración propia

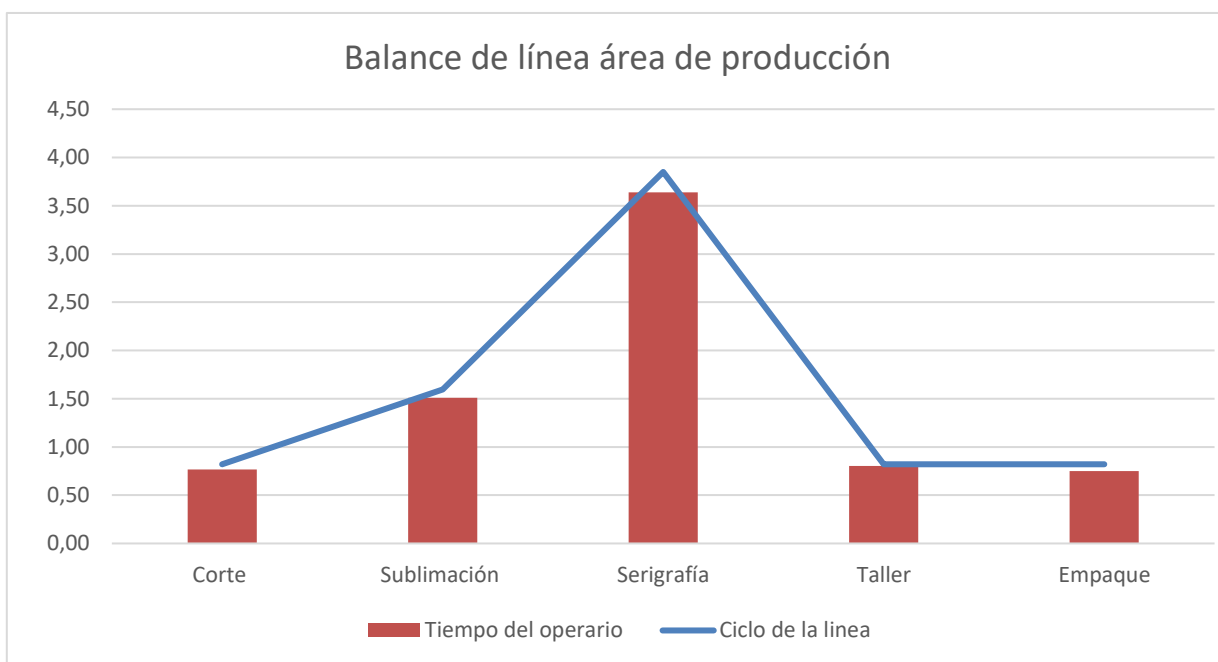


Figura 51 Gráfico Balance de línea propuesto.

Fuente: Elaboración propia.

La nueva capacidad de la línea de producción bajando los tiempos en el área de sublimación, la ayuda que se le da a la etapa de serigrafía y el acomodo de taller,

ayudará a no contratar personal, sino se trata de mantener la misma cantidad de empleados, pero cumpliendo con la demanda de las 2965 camisetas semanales.

5.4 CUADRO DE RESUMEN DE PROPUESTAS.

Se presenta el siguiente cuadro con el resumen de las propuestas presentadas en el capítulo V:

Tabla 34 Resumen de propuestas de implementación.

Tiempo de ciclo antes y después de las mejoras en el proceso de confección de camisetas					
Área	Tiempo de ciclo antes de propuesta	Operarios actuales	Mejoras realizadas en cada área	Tiempo de ciclo después de la propuesta	Personal por área
Corte	0,82	2	Se propone el traslado de uno de los operarios al área de serigrafía por medio tiempo, con esto se espera balancear la carga de trabajo de esta etapa y poder sacar la demanda semanal.	0,77	1,5
Sublimación	1,60	2	Para obtener la utilización de la maquinaria al 100 % se propuso cambio de horario de almuerzo y el cambio de horario de entrada de operario 1 en esta etapa. Se determina que se pueden sublimar más piezas por planchado, si se busca una mejor forma de acomodar las piezas, esto ayudará a sublimar más piezas por proceso. . Se inicia la capacitación de un tercer operario para esta etapa.	1,58	3

Serigrafía	3,85	1	. Se busca balancear la carga de esta etapa, ya que con la ayuda del operario del área de corte ayudará a que pueda trabajar más rápido y así nivelar la carga de trabajo.	3,64	1,5
Taller	0,82	12	. Se propone cambio de máquinas donde se busca reducir el recorrido de las piezas entre las máquinas de coser, si este cambio se realiza, se podría bajar el tiempo por operación en 2 minutos. . Además, se busca contar con máquinas para capacitación o como medida de contingencia si se dañara una de las responsables del proceso y como se cuenta con máquinas viejas en buen estado, se propone que ubiquen en un lugar fijo y sean utilizadas.	0,80	9
Empaque	0,82	2	. Se busca balancear la carga de trabajo entre las áreas de taller y empaque, por lo que se pretende trasladar 2 operarios para que saque la demanda de esta etapa.	0,75	4

Fuente: Elaboración propia.

Con esto se procede a realizar la implementación de las propuestas, y saber si este proyecto es factible para la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A.

5.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Parte de la propuesta será implementada a partir del mes de julio 2018, se busca poder tener solucionada el área de sublimación para el mes de octubre, por lo que se realizó el siguiente diagrama de Gantt:

Nombre de tarea	Comienzo	Fin	jul-18				ago-18					sep-18					
			1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
Presentación de las mejoras del proceso	05-07-18	05-07-18	■														
Inicio de capacitación de la persona del área de sublimación	11-07-18	12-10-18		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inicio de Inspección para las piezas del área de sublimación	06-08-18	28-09-18							■	■	■	■	■	■	■	■	■
Primera reunión para demostrar beneficios de la implementación de 2 operarios en la plancha de sublimación	13-08-18	13-08-18								■							
Se presenta propuesta de data para llevar indicadores	04-09-18	04-09-18															■
Implementación de data de indicadores	05-09-19	28-09-18															■

Figura 52 Plan de implementación.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez ejecutada esta parte de implementación se procede a analizar la información que se va generando con la implementación, como en la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A. no están dispuestos a proceder con todos los cambios que se realizan como el movimiento de las máquinas en el área de corte, se va a proceder a simular en el programa de Arenas las propuestas para saber si al aplicarlas se puede cumplir con la demanda semanal de 2965 piezas.

5.6 RESULTADOS DE LA PUESTA EN MARCHA

Debido a que la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A. no va a ejecutar por completo la propuesta de mejora por factores tales como: tiempo y dinero, se procede a realizar una simulación para mostrar las mejoras que van a obtener al aplicar las propuestas.

La información se obtuvo del total de los datos obtenidos en los últimos 8 meses, donde se tiene el tiempo estándar del proceso de elaboración de las camisetas, para correr el proceso.

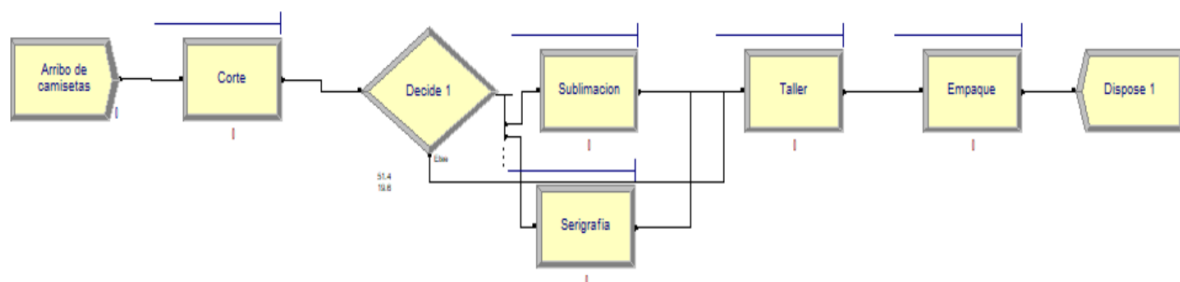


Figura 53 Simulación de proyecto confección de camisetas.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de elaboración de camisetas pasa por cinco etapas, donde se incluye la información en cada una de ellas para conocer el detalle actual de la línea de producción.

En la primera etapa del proceso, después de que paso el área de diseño, es corte, en la misma se realiza la búsqueda de los moldes y el corte de las piezas según el estilo de camiseta que pide el cliente.

Después de que se tiene lista las piezas cortas se decide si la camiseta debe pasar por la etapa de sublimación, serigrafía o directamente a taller. Si pasa por el área de sublimación, se requiere que el área de diseño tenga lista los bocetos en los papeles de sublimar, el operario encargado con la ayuda de la plancha de sublimar traslada el color del papel a la tela blanca, si bien es una camiseta que lleva proceso de serigrafía el operario a cargo alista la pintura, los marcos para revelar el arte y llevando el proceso anteriormente explicado, pasa la pintura a la tela con el fin de que quede el diseño en la tela.

Cuando estas dos etapas están listas se trasladan al área de taller, donde se hace el armado de las piezas, pasando por diferentes máquinas de coser especiales para cada proceso. Al finalizar y tener la pieza completa, se traslada al área de empaque, siendo esta la última etapa, se debe cerciorar de que la pieza final esté correcta, sin errores. Si es así, se limpia la pieza de todos los sobrantes de tela, hilos y demás, para pasar a proceder a planchar la pieza y doblar, se empaqa según lo solicitado por el cliente.

Según la figura 53, se puede visualizar con cada figura la etapa, lista para que las piezas (espalda, frente y mangas) puedan iniciar el proceso anteriormente resumido, con esto poder obtener los resultados con el programa arena de la situación actual.

Proceso al correr la simulación:

Al correr el proceso de simulación se puede observar que los datos tienen un comportamiento igual a los obtenidos en el balance de línea, en las etapas de sublimación, serigrafía y empaque las piezas permanecen más tiempo del debido, por lo que convierte esas etapas en cuellos de botella para la empresa, ya que al no tener definido nuevas estrategias no llegan a la demanda semanal de 2965 camisetetas.

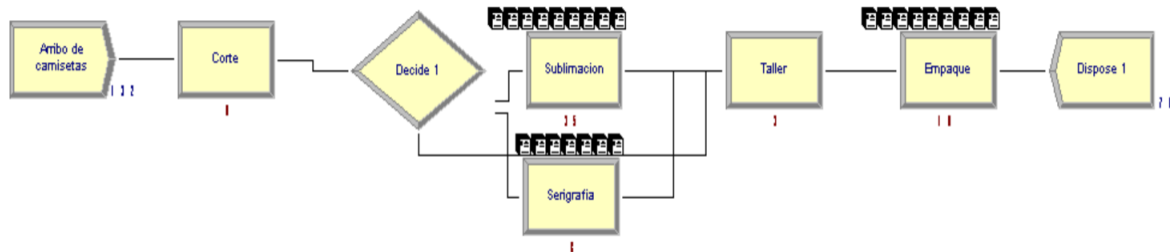


Figura 54 Proceso de simulación en proceso.

Fuente: Elaboración del proceso.

Este proyecto pasa por cinco etapas de las cuales tres de ellas fueron analizadas para corregir el proceso y así cumplir con la demanda, por lo que se menciona la cantidad de operarios que están involucrados en el proceso por departamento

Tabla 35 Cantidad de empleados por etapa.

Cantidad de operarios	
Corte	2
Sublimación	2
Serigrafía	1
Taller	12
Empaque	2

Fuente: Elaboración propia.

Como se representa en la tabla anterior, cada proceso cuenta con personal capacitado, lo que pasa es que en el proceso se determina que la cantidad de personas se encuentra mal distribuido, ya que, en las áreas de sublimación, serigrafía y empaque se requiere personal, pero en el área de corte y taller, si se maneja bien se puede trasladar el personal a ayudar a estas áreas para bajar la cantidad de atrasos en las entregas de los pedidos.

Cuando ya se corre el proceso de la situación actual da el siguiente resultado, el cual se visualiza de la siguiente manera:

17:33:00

Category Overview*Values Across All Replications***Unnamed Project**

Replications: 30 Time Units: Minutes

Key Performance Indicators

System	Average
Number Out	69

Figura 55 Resultado de simulación.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que en esta etapa se está analizando los pedidos con lo mínimo de pieza permitido por la empresa que son 25 piezas, un cliente debe solicitar esta cantidad o más para que su pedido sea procesado por Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A., lo que se demuestra es que en la situación actual de la empresa se elaboran 69 pedidos de 25 piezas, siendo un total de piezas actualmente de 1725. Lo que demuestra esto es que no se llega a la demanda de las 2965 piezas por semana, lo que provoca que los diferentes departamentos realicen horas extras o bien que no se entreguen los pedidos a tiempo, y se deje en riesgo la satisfacción del cliente.

Al empezar la simulación se coloca un inicio, que es el que contiene la información del arribo de las camisetas al proceso de confección de camisetas, después se procede a colocar las cinco etapas principales del proceso, donde corte es la primera, para después colocar un rombo de decisión. Esto lleva a determinar si las camisetas deben ir a la etapa de sublimación, serigrafía o si deben avanzar directo al área de corte, para finalizar en el área de empaque.

Es importante mencionar que se realizan 30 réplicas en esta simulación para poder obtener los resultados, esto según el teorema del límite central que establece que para mostrar la normalidad de los datos este es el mínimo por realizar.

Cuando se ingresa en cada una de las etapas la información de los tiempos que se obtuvieron en el proceso de la toma de tiempos, y la desviación estándar, ver figura 89. se obtiene los resultados arriba mencionados,

Process ? X

Name: Corte Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

Resource, Operador de corte, 1
<End of list>

Add...
Edit...
Delete

Delay Type: Normal Units: Minutes Allocation: Value Added

Value (Mean): 28.8 Std Dev: 4.3

Report Statistics

OK Cancel Help

Figura 56 Ingreso de información en Arena por cada etapa.

Fuente: elaboración propia.

Quando ya se corre el proceso, las 30 réplicas dan un resultado de camisetas realizadas a la semana, con esto se ingresa los resultados de las 30 réplicas en el sistema *minitab*, esto se hace con el fin de conocer si los datos están dentro de la normalidad, por lo que se puede determinar en la siguiente figura que el dato que da es un tiempo de 1724, 17 minutos por las 25 piezas de un pedido y que el promedio esta entre 1709,16 y 1739.18 minutos , por lo que se determinó que el comportamiento

del modelo de simulación es representativo a la realidad y estadísticamente se puede validar que cualquier mejora que se realice en el modelo de simulación será funcional en la realidad del proceso productivo.

Camisetas por semana 30 1724,17 40,20 7,34 (1709,16; 1739,18) 10,11 0,000

One-Sample T: Camisetas por semana

Test of $\mu = 1725$ vs $\neq 1725$

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Camisetas por semana	30	1724,17	40,20	7,34	(1709,16; 1739,18)	-0,11	0,910

Figura 57 prueba de hipótesis de la simulación contra la realidad del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

El dato que se obtiene de la probabilidad es de 0,910, lo que dice es que al ser mayor a 0,05 deja el restante de 95 % del nivel de confianza utilizado, por lo que se concluye que el modelo es representativo a la realidad.

5.7 RESULTADOS DE LA MEJORA

A partir de la mejora propuesta en el capítulo 5, se incorpora el modelo de simulación donde con el análisis del Balance de línea, la toma de tiempos y el conocimiento en la observación de los trabajos en los puestos, se han realizado cambios en la distribución de los empleados, en la posición de las maquinas en el área de corte. Las mejoras en el área de sublimación, y la inspección en esta área para reducir o eliminar los reprocesos, cada cambio que se mencionó se incorporó en la simulación y se procedió a correr el programa para validar si las mejoras propuestas serán efectivas para llegar a lograr la meta de 2965 camisetas semanal , por lo que se demuestran los resultados brindados por el programa:



Figura 58 Resultado de sublimación con propuesta aplicada.

Fuente: Elaboración Propia.

El resultado que se obtiene al aplicar las mejoras en tiempo y espacio se pueden llegar a producir 114 pedidos de 25 piezas completas procesadas en la empresa, sin necesidad de horas extras, ni la contratación de personal adicional. Además, esto solucionaría el problema de las entregas de los pedidos a destiempo, con esto se puede cumplir con el tiempo que se le estableció al cliente desde el inicio del trámite.

Como conclusión de la simulación, se puede decir que se pasa de crear 69 pedidos de 25 piezas por semana a poder realizar 114 pedidos de 25 camisetas, esto da un promedio de 2965 camisetas por semana sin la necesidad de más recursos, con esto se cumple con la demanda de las camisetas sin la necesidad de realizar pagos de horas extras.

5.8 ANÁLISIS ECONÓMICO.

La implementación de las propuestas en el proceso de confección de camisetas para la empresa logrará un cambio que dará una maximización en el uso de recurso humano, logrando disminuir los tiempos de ocio entre los trabajadores de algunas etapas. Esto lo que logrará es que al ayudar a las etapas más cargadas, el trabajo sea nivelado, lo que significa que el proceso se vuelve más eficiente a partir de la implementación del control que busca conocer cómo se lleva la producción por etapa y el tiempo que se utiliza por operario, además que con la inspección que se realiza en el área de sublimación se busca eliminar o bajar la cantidad de reprocesos.

Por lo que, con la propuesta antes mencionada, se busca obtener uno de los principales objetivos y metas de las empresas, que es tener mayor rentabilidad y estabilidad en los mercados, con productos de calidad y manteniendo la satisfacción del cliente. Por tal razón, el estudio presentado tiene un impacto económico mediante el cual se generan beneficios monetarios para la compañía que se detallan a continuación.

Tabla 36 Ahorro promedio esperado mensualmente.

Insumo involucrado	cantidad	Costo mensual
Realización de horas extras entre los diferentes departamentos	88	¢562.692,00
Piezas reprocesadas en sublimación	152	¢114.000,00
Total de gastos mensuales		¢676.692,00

Fuente: Elaboración propia.

Al lograr la reducción de los siguientes gastos mensualmente, la empresa Camisetas Teke Heredia de Costa Rica S.A. tendría un ahorro mensual de ¢ 676.692,00, además de cumplir con la demanda semanal, ya que se eliminaría la realización de las horas extras.

Ahora bien, por una parte, se sabe que cada vez que se inicia con un proceso de mejora dentro de una compañía, se debe contar con diferentes aspectos muy importantes, como es el monto por las capacitaciones o los tiempos que se deben trasladar los operarios a las diferentes etapas para las capacitaciones, por lo que se presenta a continuación los gastos que se invertirán en la implementación de este proyecto.

Tabla 37 Gastos del proyecto para la implementación de las mejoras.

Datos	Valores
Costo hora laboral Ingeniero	₡ 3.100,00
Horas utilizadas en el proyecto	495
Horas de seguimiento del proyecto	32
Costo hora laboral promedio de los empleados	₡ 2.500,00
Horas de capacitación de los empleados en las áreas de trabajo	240
Costo de traslado de maquinaria en el área de taller	₡ 250.000,00
Total de inversión del proyecto	₡2.483.700,00

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer los gastos que va a tener este proyecto se realizó el cálculo del salario de un Bachiller universitario según la tabla de salarios base. Este salario dividido entre la cantidad de horas que labora la empresa, da un costo por hora de ₡ 3.100,00 que según el tiempo invertido para el análisis de este proyecto dio una cantidad de 495 horas de campo. Además, se realiza el análisis de las horas que se utilizarán para ver el seguimiento de este proyecto con el fin de que dentro de cuatro meses ya se cuente con los operarios capacitados y en operativa normal, esto con el fin de saber si se está cumpliendo con las propuestas de cambios de horarios, inspecciones y utilización de la máquina de sublimado entre dos operarios a tiempo completo, además el costo de los medios tiempos de los operarios que serán capacitados en las diferentes etapas para que se compense el tiempo que tenían de paro.

Tabla 38 Flujo de efectivo para recuperación.

Flujo de efectivo sobre actividades de operación		PERIODO - 0	PERIODO - 1
Costo de hora por colaborador		0	₡ 2.500,00
Ahorro de horas extras por proyecto			1.056
Ahorro total de horas			₡ 2.640.000,00
Ahorro de piezas que no se van a reprocesar			₡ 1.368.000,00
Inversión Inicial		-₡ 2.483.700,00	
<hr/>			
Total de efectivo previsto por actividades de operación		-₡ 2.483.700,00	₡ 4.008.000,00

Fuente: Elaboración propia.

Como se demuestra en la tabla anterior para iniciar este proyecto se tendrá un gasto inicial de ₡ 2.483.700,00, pero si se llega a implementar correctamente las propuestas, se logrará la reducción total de horas extras, y entonces ya no se tendría el gasto de pago de estas horas, se bajará el tiempo en desplazamientos en el área de corte, esto ayudará a que los operarios tengan más holgura en sus tiempos, cada cambio que se haga se estaría recuperando para la empresa en el primer año de implementación de este proyecto.

Según los dueños de la empresa Camisetas Teke, para obtener el costo de oportunidad se utilizará una tasa de descuento de un 11 %, siendo este el porcentaje que esperan recuperar. Por lo que se realizan los siguientes cálculos para saber si el proyecto es factible:

Lo primero es conocer los conceptos de los indicadores financieros a utilizar:

- VNA: (Valor actual neto) permite el cálculo del valor presente de un flujo de caja futuro
- TIR: (Tasa interna de retorno) es la que ayuda a determinar si un proyecto es viable.

Tabla 39 Cálculo del VNA y el TIR.

Datos	Resultado
VA	¢3.610.810,81
VNA	¢1.127.110,81
TIR	61%

Fuente: Elaboración propia.

Con el siguiente análisis económico se concluye que, con pequeños cambios realizados, se puede obtener un valor neto actual de ¢ 1.127.110,81, y que la tasa de retorno para este proyecto es de 61 %, lo que demuestra que la realización de todos los cambios propuestos, dan un proyecto viable para la empresa Camisetas Teke Heredia de costa Rica S.A.

5.8.1 Beneficios económicos de las propuestas anteriores

Con cada propuesta se busca la mejora para la empresa camisetas Teke de Heredia Costa Rica S.A., por lo que algunos de los beneficios de estas propuestas son:

Beneficios:

- Cumplir con la demanda semanal de 2695 piezas sin necesidad de realizar horas extras.
- Se elimina el 14 % de las horas extras semanales que se realizan en los diferentes departamentos.
- Menor posibilidad de que existan reprocesos.
- Se podrá tomar decisiones de mejor manera con la implementación de los indicadores.
- Con la planificación de las propuestas se está ahorrando el tiempo suficiente para poder abarcar la demanda de la empresa.
- Evitar realizar horas extras
- Aumento en la producción en el área de sublimación.
- Mayor orden en los pedidos sublimados.
- Buscar mejores maneras de realizar los trabajos.

5.9 CONTROL

La empresa no cuenta con documento o archivos que mantengan el control de los indicadores, por lo que se implementara una base de datos que se le asignará a la secretaria de la empresa Camisetas Teke para que cada mes se recopile la información que se irá llenando en cada área, esto ayudará al inicio de cada mes, con

esto el encargado producción y la gerente de Ventas puedan tomar decisiones para futuros cambios.

Tiempos improductivos					
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

Figura 59 Ejemplo de hoja de recopilación de tiempos improductivos.

Fuente: Elaboración propia.

Por cada área debe ir recopilando la información, por ejemplo, de cada reunión, permiso, vacaciones, incapacidades, entre otros, esto ayudará a conocer por qué en cierta etapa se produce una menor cantidad de piezas.

Para cada inicio de mes, todas las áreas deben entregar la hoja que utilicen para recolectar esta información al encargado de producción, con el fin de que se entregue a la secretaria y esta llene la base de datos según los solicitado.

Se confeccionó una base de datos para facilitar la recopilación de la información para la persona encargada de unificar la información, se representa la página principal donde se asignará por mes para ver cuántos tiempos improductivos hubo en el mes.

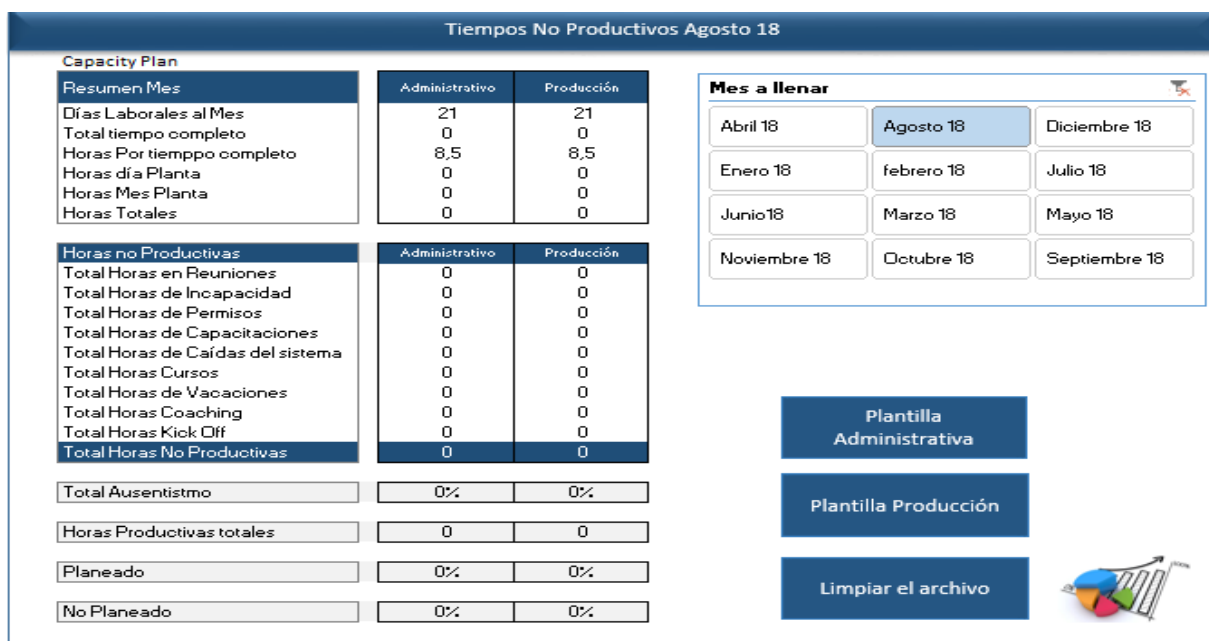


Figura 60 Data de tiempos no productivos.

Fuente: Elaboración propia.

Se debe mantener una forma de poder mantener históricos de la demanda por parte de la empresa, por lo que se recomienda una plantilla de Excel de una forma fácil de llenar para que estadísticamente ellos puedan ir viendo el comportamiento mes a mes.

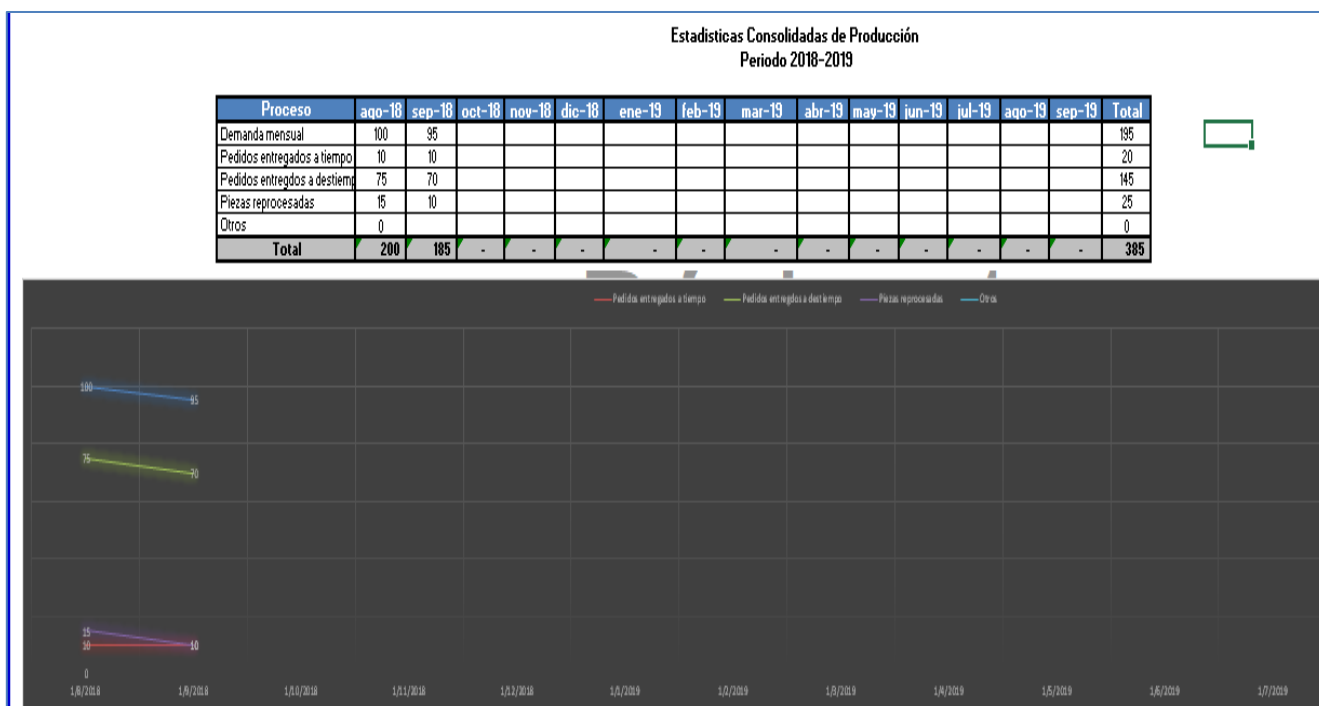


Figura 62 Estadística consolidada de producción.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO.

A continuación, se presentarán las conclusiones que se obtuvieron con el desarrollo del proyecto. Para estructurar esta etapa se propone desarrollar las conclusiones con base en los objetivos planteados al inicio de este proyecto. Por tanto, se procede a ir desarrollando cada conclusión desde el objetivo general hacia los objetivos específicos.

- a) Al implementar este proyecto se logra mejorar el proceso de la confección de camisetas y así lograr la demanda semanal de 2965 piezas terminadas en todo el proceso, sin la necesidad de realizar horas extras.
- b) La metodología que se utiliza para el análisis de las causas lleva a enfocarse en la principal causa de atrasos y reprocesos como lo es el área de sublimación, por lo que es la etapa que más se analizó y se enfocó la mejora.
- c) Las técnicas de medición que ayudaron a identificar las causas para descartarlas o aceptarlas, dieron posibles soluciones que se buscaron soluciones con las diferentes herramientas de ingeniería
- d) Al analizar el balance de línea se identifica que las etapas con más problema y que se deben solucionar con las de sublimación, serigrafía y empaque.

- e) Al evaluar el impacto económico que se obtendrá con la implementación de la propuesta, se establece que el beneficio es mayor al costo del proyecto y que se recupera en muy poco tiempo la inversión, por lo que este proyecto es rentable.
- f) El impacto económico que este proyecto lleva a recuperar en el primero año por el pago de horas extras un monto de ¢2.640.000,00 y por piezas no reprocesadas en el área de sublimación un monto de ¢ 1.368.000,00.
- g) Se elaboró dos controles que ayudarán en el futuro a la toma de decisiones por parte de la empresa, ya que no cuentan con controles de indicadores y estadística de demanda.
- h) En síntesis, se puede decir que la implementación de esta propuesta es factible para la empresa, ya que obtendrán beneficios económicos sin la utilización de más recurso humano.
- i) Al cumplir con la demanda semanal de 2965 piezas, se pretende cumplir con la entrega del 100% de los pedidos, y así tener clientes contentos por la calidad y los tiempos de respuesta que les propone la empresa.

6.2 RECOMENDACIONES DEL PROYECTO.

En lo que respecta a las recomendaciones son elementos que son necesarios para el éxito de la empresa, estos elementos surgieron en el transcurso del desarrollo de la investigación, pero que no se puede abarcar dentro del proyecto de mejora, no obstante, son importantes para la organización.

Se recomienda que se realice una revisión de las máquinas con las que cuenta la empresa, esto con el fin de determinar si el arreglar los pequeños desperfectos es prudente, en la toma de tiempos se determinó que no afectan el proceso de producción, pero el revisarlo tal vez le podría facilitar el trabajo a los operarios que las operan.

Se recomienda que la empresa haga un análisis en las bodegas y se aplique las 5'S, ya que se visualiza material mal ordenado, o bolsas de retazos que se deben tratar, es importante conocer con cuanto material cuentan, si se realiza esta mejora le dará un valor agregado a la empresa.

. Continuar con la utilización de las hojas de indicadores y las bases de datos creadas para poder ir documentando la demanda y los factores que afectan las diferentes etapas del proceso, el determinar y delegar responsabilidades en las diferentes etapas ayudará a un mejor control.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. (2012). *Control de calidad*. Cuarta edición.
- Benjamín, N.. (2004). *Ingeniería industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*.
México: Alfaomega Grupo Editor.
- Bernárdez, M. (2009). *Desempeño Humano: Manual de Consultoría*. . Singapur: Global Business.
- Carrasco, J. C. (2009). Análisis de la descripción de puestos de trabajo en la administracion local. *Revista electrónica* , 4.
- Cordero, R. C. (2016). *Tesis de Mejoramiento del proceso de toma de lecturas mediante la aplicación de la técnica de Lean e implementación de la propuesta de mejora para la sucursal Heredia- Área técnica de la CNFL*. . San José, Costa Rica: UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA INGENIERIA INDUSTRIA.
- Diagrama de flujo*. (20 de 02 de 2018). Obtenido de <http://diagramas-de-flujo.blogspot.com/2012/12/que-son-los-diagramas-de-flujo.html>
- Falcó Rojas, A. (2009). *Herramientas de Calidad*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Freivalds, B. W. (2009). *Metodos, estandares y diseño del trabajo*. Monterrey: Mc Graw Hill.
- García, R. (s.f.). *Estudio de trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*.
Monterrey: MC Graw Hill.
- González, M. (2006). *Gestión de la producción como planificar y controlar la producción Industrial*. España: Ideas Propias editorial.

Hispanoamericana, U. (2018). *Guía 2 presentación de proyectos de graduación Escuela Ingeniería*. San José: Escuela de Ingeniería Industrial.

Ishikawa, K. (1994). *Introducción al Control de Calidad*. Madrid: Editorial Diaz de Santos.

Morales V K. (2011). *Estudio del Trabajo. Tiempo Suplementario. Fatiga*. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ingkarent84/medicion-del-trabajotiempos-suplementariosfatiga>.

Publicidad. (s.f.). *Jornadas de trabajo, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica*.

RAE. (01 de marzo de 2018). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <http://lema.rae.es/drae/html/formulario.html> .

Rey, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación CONFEMETAL.

Soret, I. (2004). *Logística comercial y empresarial*. España: Editorial ESIC.

Sportek. (31 de enero de 2018). Obtenido de www.Sportekcr.com

www.ingenieriaindustrialonline.com. (01 de julio de 2018). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>

ANEXOS

