



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**PROPUESTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO
DE FABRICACION DE LA LINEA FORMAL DE LA EMPRESA FABRIL
FAME, MEDIANTE LA DISMINUCION DE LA VARIABILIDAD,
UTILIZANDO LA HERRAMIENTA SEIS SIGMA**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía:
Ing. Daniel Burbano

Autores:
José Yamil Astudillo Uejbe
Ramiro Alberto Vargas Bonilla

Año
2012

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con los estudiantes, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Daniel Burbano
Ingeniero
C.I.: 171369647-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Yamil Astudillo U.

C.I.: 050198363-9

Ramiro Vargas B.

C.I.: 171691365-0

AGRADECIMIENTO

La presente tesis nos gustaría agradecer principalmente a Dios por bendecirnos, y porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS, por darnos la oportunidad de estudiar y llegar alcanzar nuestra meta de ser profesionales.

Agradecemos por la ayuda brindada a la empresa Fabril Fame S.A., por dejarnos realizar nuestro proyecto y a la vez una gratitud a las personas que permitieron que este trabajo sea posible:

Ing. Fabian Rosero,
Gerente General Fabril Fame S.A

Ing. Milton Toapanta
Especialista de Produccion

Ing. Daniel Burbano
Director de Tesis

Dr. Eduardo Moura Instructor Seis Sigma
Qualiplus / Brasil

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios por darme la sabiduría de aprender cada día más, a mis padres por darme el apoyo incondicional en todas mis etapas de mi estudio, y ser el ende fundamental de mi vida, a mi familia y mis amigos por demostrarme su apoyo a lo largo de este camino.

José Yamil

DEDICATORIA

Principalmente dedico esta tesis a Dios, quien me ha dado fuerza siempre para salir adelante, a mi padre y madre quienes me han dirigido y ayudado con sus sabios consejos a lo largo del camino, a mis hermanas que han sido un gran soporte para mi, a mis familiares y amigos que confiaron en mi y son gran apoyo en mi vida.

Ramiro Alberto

RESUMEN

La presente tesis es una descripción sobre la propuesta de implementación del proyecto Seis Sigma en el proceso de producción de la línea formal de la empresa Fabril Fame Textilera ubicada en Sangolqui, cantón Rumiñahui.

A continuación en el primer capítulo se detallara los antecedentes, los objetivos del proyecto y el marco teórico en el que se describe la metodología Seis sigma utilizada para la mejora de procesos en una organización y se hace una revisión de algunas herramientas útiles.

La descripción actual, los levantamientos de procesos de la Fábrica Fabril Fame es elaborado en el segundo capítulo, en el cual se explica el mapa de procesos, sus interrelaciones y se caracterizan los procesos críticos a través de diagramas, cuadros, esquemas, entre otros.

En el tercer y cuarto capítulo se elabora una descripción de la propuesta DMAMC correspondiente a: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar; y los resultados obtenidos en cada una, utilizando sus herramientas respectivas para cada caso.

El análisis de costo/beneficio y el estudio económico se realizo en el capítulo quinto donde se muestra la mejora de los procesos sin mayor inversión. Para determinar los factores de éxito del estudio se realiza un análisis comparativo entre la situación inicial y la posterior a la implementación de esta propuesta en este capítulo; y, finalmente en el capítulo sexto se presenta las conclusiones y recomendaciones observadas en el proyecto luego de ser finalizado.

Los análisis estadísticos y los resultados gráficos que se presentan han sido realizados con el programa Minitab V16.

ABSTRACT

This thesis is a description of the proposed Six Sigma project implementation in the production process of the formal line of Fame Textile Manufacturing Company located in Sangolqui, Region Rumiñahui.

Then in the first chapter detailing the background, project objectives and the theoretical framework which describes the methodology used for Six Sigma process improvement in an organization and a review of some useful tools

The current description, surveys of processes of Fame Manufacturing Factory is made in the second chapter, which explains the process map, their interrelationships and critical processes are characterized by diagrams, charts, among others.

In the third and fourth chapter develops a description of the status of the proposal for DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control, and the results of each, using their respective tools for each case.

The cost / benefit and economic study were conducted in the fifth chapter showing the process improvement without major investment. To determine the success factors of the study was a comparative analysis between baseline and post-implementation of this proposal in this chapter, and finally in the sixth chapter presents the conclusions and recommendations noted in the project after be completed.

Statistical analyzes and graphical results presented have been performed with Minitab V16.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	2
1.1 ANTECEDENTES	2
1.1.1 Capacidades de la Producción	3
1.1.2 Lugar de Aplicación	4
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 MARCO TEÓRICO	6
1.3.1 Seis Sigma.....	6
1.3.2 Calidad.....	6
1.3.3 Variabilidad	8
1.3.4 Conceptos Básicos de Probabilidad y Estadística	9
1.3.4.1 Variables Aleatorias	10
1.3.4.2 Parámetros de una Distribución Estadística.....	11
1.3.4.3 Distribuciones de Probabilidad.....	11
1.3.5 Estadística en el Proceso de Inducción	15
1.3.6 Proceso de Toma de Decisiones	16
1.3.6.1 Principales Técnicas de Muestreo	18
1.3.6.2 Distribuciones Muestrales	18
1.4 METODOLOGÍA SEIS SIGMA	19
1.4.1 Fases de la Metodología Seis Sigma.....	20
1.4.2 Las Fases de DMAMC de Seis Sigma	21
1.4.2.1 Fase Definir.....	21
1.4.2.2 Fase Medir	22
1.4.2.3 Fase Analizar	23
1.4.2.4 Fase Mejorar	23
1.4.2.5 Fase Controlar	24
1.4.3 Estudio de Capacidad del Proceso	24
1.4.4 Medición de Defectos por Millón	27
1.4.5 Gráficos de Diagramas de Control.....	29
1.4.5.1 Construcción del Grafico de la Media (\bar{x}).....	29
1.4.6 Otras Herramientas Seis Sigma.....	30
1.4.6.1 Diagramas de Pareto	31
1.4.6.2 Histograma.....	31
1.4.6.3 Diagrama de Ishikawa.....	32
1.4.6.4 Diagrama de Flujo.....	32
1.4.6.5 Diagrama SIPOC	33
1.4.6.6 Matriz de Priorización.....	34
1.4.6.7 Diagrama de Árbol	34
1.5 SISTEMA DE PRODUCCIÓN LEAN	35
1.5.1 Las 5'S	36

2	CAPITULO II. OBJETIVO	38
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	38
2.2	LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN PROGRAMA SEIS SIGMA.....	39
2.3	PROCESOS E INTERRELACIONES.....	40
2.3.1	Mapa de Procesos.....	41
2.3.1.1	Procesos Gobernantes.....	42
2.3.1.2	Procesos Fundamentales.....	43
2.3.1.3	Procesos de Apoyo.....	45
2.4	CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA.....	46
2.4.1	Caracterización del Proceso.....	47
2.4.1.1	Procesos de Dirección.....	47
2.4.1.2	Procesos Productivos.....	48
2.4.1.3	Procesos Habilitantes.....	50
3	CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL MÉTODO DMAMC: SITUACIÓN ACTUAL	53
3.1	FASE “DEFINIR” DEL PROYECTO.....	53
3.1.1	Definir el Enfoque de la Mejora.....	53
3.1.2	Critical to Satisfaction (CTS).....	57
3.1.3	Definición Parámetros de Desempeño.....	61
3.1.4	Diagrama SIPOC (Macro).....	67
3.1.5	Formular el Objetivo de Mejora.....	68
3.1.6	Cronograma de Trabajo.....	71
3.2	FASE “MEDIR” DEL PROYECTO.....	72
3.2.1	Diagrama SIPOC Detallado.....	72
3.2.2	Evaluación del Sistema de Medición.....	74
3.2.2.1	Toma de Tiempos.....	74
3.2.2.2	Maquinaria.....	76
3.2.2.3	Producción de Prendas.....	76
3.2.3	Capacidad del Proceso Situación Actual.....	77
3.2.3.1	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón Civil.....	79
3.2.3.2	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón A4.....	80
3.2.3.3	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Falda.....	82
3.2.3.4	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón de Mujer con Pretina Ovalada.....	84
4	CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	87
4.1	BALANCE DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	87
4.2	BALANCE DE “SITUACIÓN ACTUAL”.....	90
4.2.1	Balaneo Pantalón Civil.....	90

4.2.2	Balanceo Pantalón A4	92
4.2.3	Balanceo Falda	94
4.2.4	Balanceo Pantalón Civil Mujer	95
4.3	BALANCE OPERARIOS	96
4.3.1	Balance Operarios Pantalón Civil Hombre.....	96
4.3.2	Balance Operarios Pantalón 4A.....	100
4.3.3	Balance Operarios Falda	104
4.3.4	Balance Operarios Pantalón Civil Mujer	105
4.4	DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA.....	108
4.4.1	Maquinaria Pantalón Civil	108
4.4.2	Maquinaria Pantalón 4A.....	110
4.4.3	Maquinaria Falda	112
4.4.4	Maquinaria Pantalón Civil de Mujer	114
4.5	CAPACIDAD DE PROCESO APLICANDO LA MEJORA.....	116
4.5.1	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón Civil (Después)	117
4.5.2	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón A4 (Después).....	119
4.5.3	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de la Falda (Después)	122
4.5.4	Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón de Mujer con Pretina Ovalada (Después).....	124
4.6	APLICACIÓN DE LAS 5'S	126
5	CAPITULO V. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	129
5.1	DETERMINAR COSTOS TOTALES	129
5.2	TABLAS DE COSTOS DE VENTAS	129
5.2.1	Costos de Ventas de Pantalón Civil Hombre	130
5.2.2	Costos de Ventas de Pantalón Militar A4.....	131
5.2.3	Costos de Ventas de Falda.....	132
5.2.4	Costos de Ventas de Pantalón Civil Mujer.....	133
6	CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
6.1	CONCLUSIONES.....	135
6.2	RECOMENDACIONES	137
	Referencias	139
	Anexos.....	140

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de tesis tiene por objetivo reducir la variabilidad en la producción de prendas en la línea formal, el cual es importante en el medio por ser del uso diario, y principalmente en el trabajo.

Actualmente una empresa de cualquier tipo debe pensar en crear valor, las salidas en sus procesos deben tener mayor valor que las entradas utilizadas para ser producidas.

Por ende Seis sigma juega un rol bien importante en las organizaciones que a través de sus herramientas ayuda a mejorar varios procesos en una empresa y esta va optimizar mejor sus recursos.

Seis sigma debe estar apoyada por la alta dirección para que esta tenga sus resultados. Identificando el proceso se debe seleccionar los principales problemas para reducir su variabilidad, y pueda haber una mejora en el proceso.

En una organización el proyecto de mejora de Seis sigma usa la metodología DMAMC que esta formada por cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. En todas las etapas se emplean diferentes tipos de herramientas estadísticas y de gestión, que nos ayuda a buscar la solución a nuestro problema.

A la vez la necesidad del cliente en buscar la mejor calidad y al mas conveniente precio, obliga a las empresas a buscar mejor dentro de ellas para así se reflejen en la satisfacción del cliente.

El próximo paso será de buscar problemas que puedan afectar en la producción de prendas en la línea formal, para enfocarnos en el estudio de mejora.

1 CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

“FABRILFAME, inicia sus actividades el 20 de Julio de 1950, con la creación de la Fábrica de Calzado del Ejército (CALINCEN). El 24 de Abril de 1968, se fusiona con el taller de confecciones y pasa a conformar la Fábrica de Calzado y Vestuario del Ejército.

El 21 de enero 1971, se inaugura las nuevas instalaciones de la Fábrica de Calzado y Vestuario del Ejército, en el barrio El Pintado de la ciudad de Quito.

El 23 de Octubre de 1973 la Fábrica de Calzado y Vestuario del Ejército pasa a depender de la Dirección de Industrias del Ejército DINE y cambian su denominación por FAME.

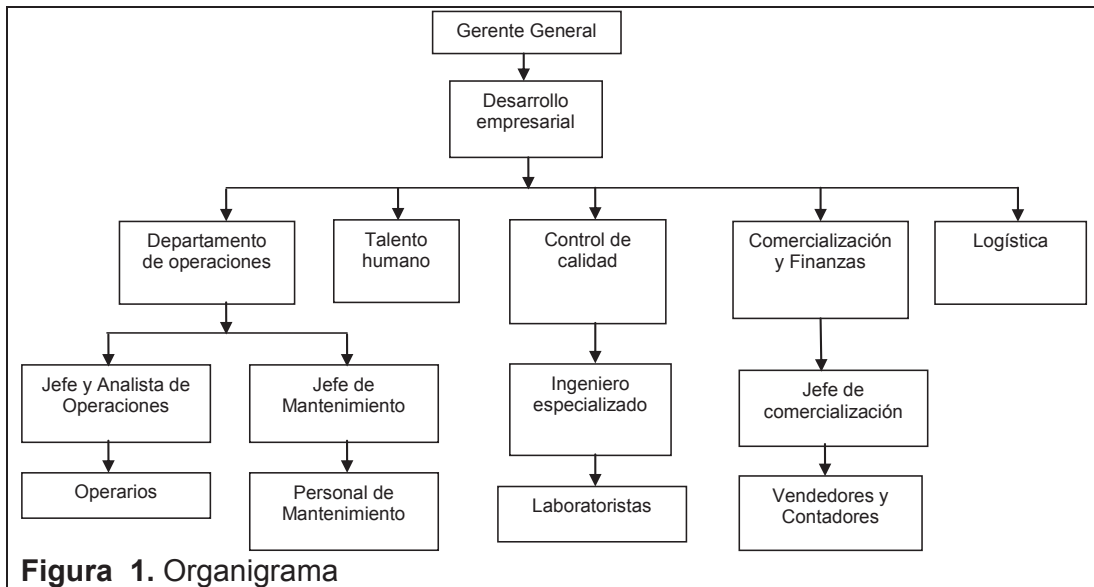
En 1975 FADEMSA; como parte del Grupo de Empresas de la Dirección de Industrias del Ejército, DINE, atendiendo a los requerimientos de las Fuerzas Armadas en cuanto a equipo militar y camping.

El 1 de Julio del 2004 se llevó a cabo el proceso de fusión por absorción de las empresas FAME, CALINCEN Y FADEMSA y cambio la denominación como FABRILFAME, esto con el objetivo de brindar un mejor servicio a nuestros clientes ofreciéndoles mayor variedad de productos y así poder atenderlos con nuestras tres líneas (vestuario, calzado, equipo).En la actualidad todas estas empresas funcionan en las Instalaciones ubicadas en el Valle de los Chillos Av. General Rumiñahui N.- 3976 junto a la Espe.” (Fabrill FAME S.A., 2012)

La información básicamente del proyecto se la puede conseguir principalmente directamente en la fábrica de FAME, también en la página de internet de la empresa, en la cual muestran los principales productos de la empresa.

VISIÓN: Ser una empresa competitiva en el sector de vestuario, calzado y equipo de camping, militar e industrial para el mercado nacional y regional.

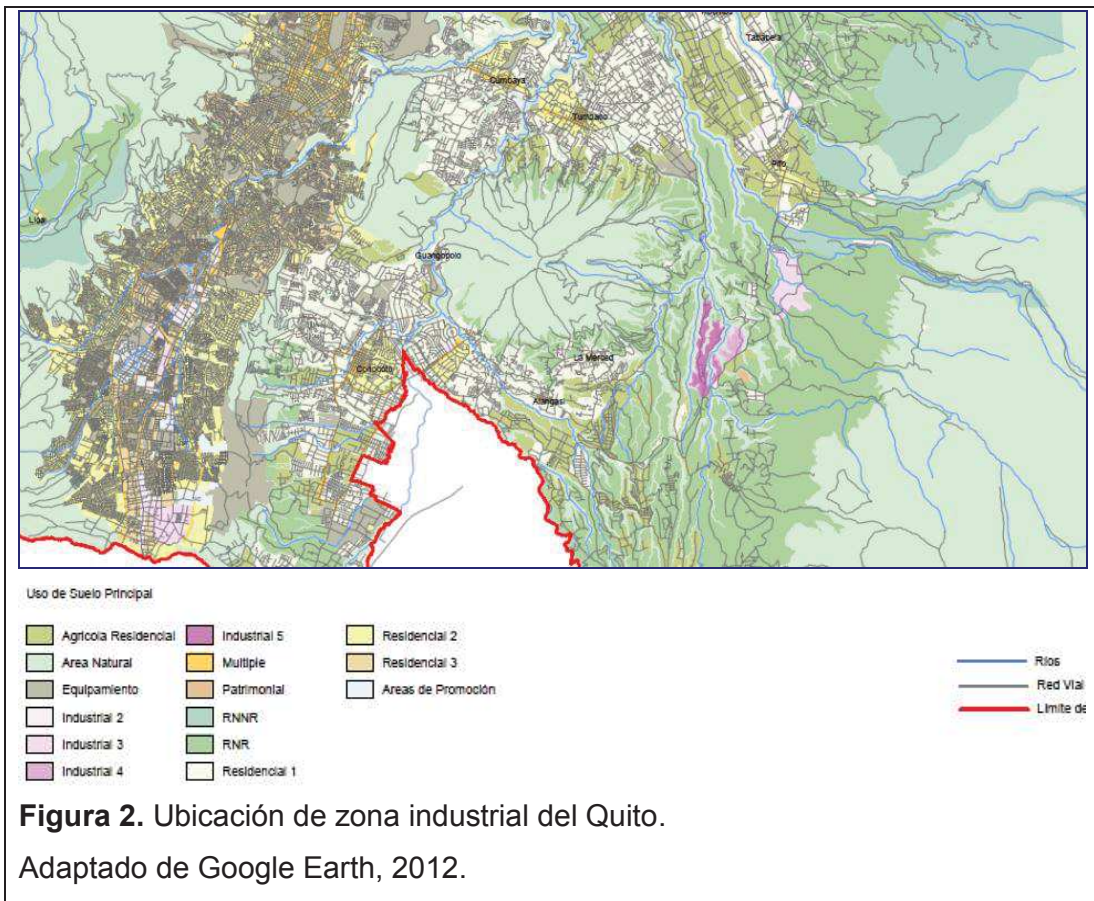
MISIÓN: Producir y comercializar calzado, vestuario y equipo de camping, de uso militar e industrial, para satisfacer la demanda de las Fuerzas Armadas y del mercado nacional.



1.1.1 Capacidades de la Producción

- “En sus diferentes líneas, procesa entre 35 a 40 mil prendas por mes.
- En una jornada diaria puede producir un promedio de 2000 prendas.
- El sistema de producción es flexible ya que su mano de obra es poli funcional. Esto permite atender eficazmente órdenes de trabajo en las líneas de producción.” (Fabrill FAME S.A.,2012)

1.1.2 Lugar de Aplicación



FABRIL FAME S.A.

Av. General Rumiñahui 3976. Junto a la ESPE. (Sangolqui)

Quito

Pichincha

Ecuador

La empresa FABRIL FAME realiza producciones continuas de distintas prendas al por mayor, lo cual significa que existe cantidades de prendas en reproceso y atrasos en exceso que se debe mejorar. Por ende este proyecto se basa en disminuir el tiempo de confección de una prenda para aumentar su producción.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**1.2.1 Objetivo General**

Mejorar la productividad del proceso de fabricación de la línea formal de la empresa FABRIL FAME, mediante la disminución de la variabilidad, a través la herramienta Seis Sigma.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Medir tiempos de ciclo en el proceso de producción de la línea formal.
- Realizar un análisis DMAMC con los datos obtenidos en la medición.
- Proponer respuestas a los datos críticos obtenidos a través de una reducción de variabilidad.

1.3 MARCO TEÓRICO

El objetivo del presente marco teórico es dar a conocer los conceptos principales de la metodología a utilizarse en el proyecto, describe los fundamentos de Seis Sigma para la mejora de procesos en una organización y, posteriormente se detallaran algunas herramientas a utilizar durante el proceso.

1.3.1 Seis Sigma

“Es un enfoque central y revolucionario ya que es una evolución del TQM (*Total quality management*) y TQC (*Total quality control*), que se basa en la obtención de datos para la reducción de la variabilidad y mejora de la calidad para satisfacer las necesidades de los clientes además de ayudar a corregir los problemas antes de que estos aparezcan con la finalidad de llegar a niveles altos que busquen la perfección.”(MOURA, 2008, p. 3)

Cualquier organización puede aplicar esta metodología seis sigma en beneficio de esta ya sea de Producción, comunicación, administración, diseño, perdidas, etc.

Para aplicar seis sigma se requiere el compromiso de tiempo, aptitud, persistencia, entrega y sobre todo debe ser una iniciativa liderada por la alta dirección.

1.3.2 Calidad

Se puede decir que la calidad es el conjunto de características inherentes de un producto o servicio que satisface las necesidades del cliente. (ISO 9000, 2005, p. 8).

Toda organización busca que sus productos o servicios cumpla con las especificaciones correctas ya que todo producto que no tenga las características mínimas para decir que es correcto, será eliminado, sin poderse corregir los posibles defectos de fabricación que podrían evitar esos costos añadidos. Para hacer el estudio de calidad se realiza mediante muestreo o con inspecciones del producto para así verificar que sus características sean las indicadas. En este punto se toma en cuenta que este control conlleva a un gasto por producto fabricado, ya que al eliminar los productos defectuosos no hay como reprocesarlo.

El valor de una característica de calidad es un resultado que depende de una combinación de variables y factores presentes en el proceso productivo. Por ejemplo, en cierta producción puede ser necesario establecer que cantidades de materia prima se va a usar, a qué velocidad va a funcionar la máquina y cuanto tiempo, la temperatura de trabajo, etc. Así como éstas, se establecerán muchas otras variables aleatorias en el proceso.

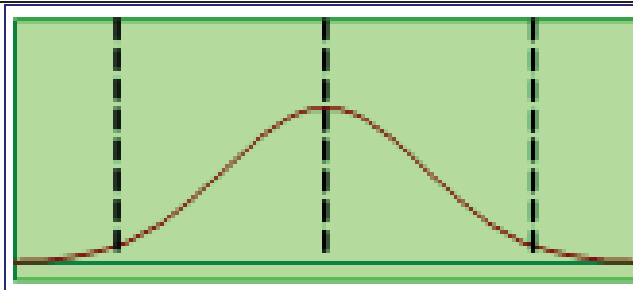


Figura 4. Medición de variable de calidad.

Adaptado de Moura, 2012. p.13

La variabilidad de los valores de medición de las características de calidad del producto es una consecuencia de la fluctuación de todos los factores y variables que afectan el proceso.

1.3.3 Variabilidad

“Los procesos utilizan diferentes recursos con el fin de producir un producto. Al momento de relacionarlos conjuntamente provoca variaciones causadas por las distintas interacciones de esos recursos, ya que siempre habrá variabilidad en un proceso real.” (MOURA, 2008, p. 36)

La estadística permite tratar científicamente la cuestión de la variación y de como hacer previsiones, ya que se tiene que entender la naturaleza de este si se quiere tomar mejores decisiones.

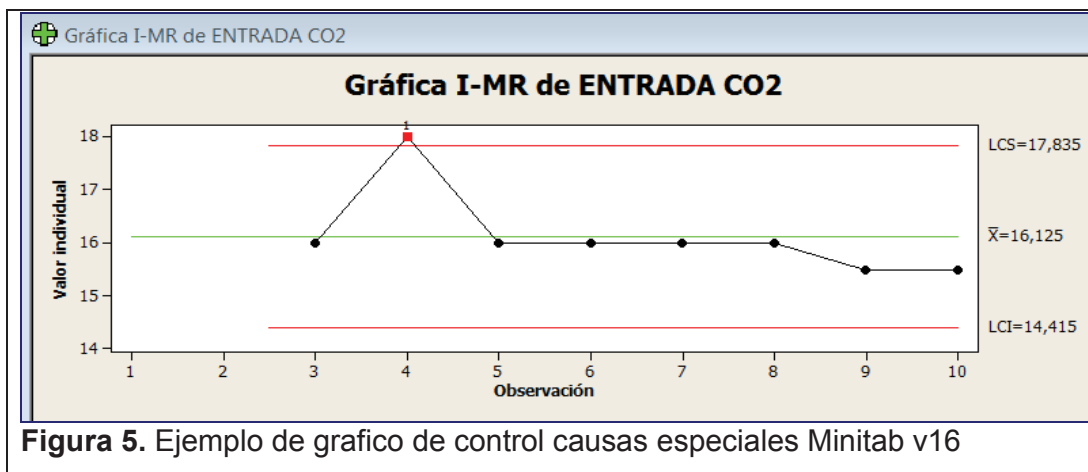
Tipos de variabilidad:

- **Controlada (bajo control)**, esta se caracteriza por un modelo de variación estable y consistente a lo largo del tiempo, se asocia con causas comunes.
- **Causas comunes**, es el conjunto fijo de muchas y pequeñas causas, inherentes al proceso, las cuales determinarán su variabilidad característica. Son causas muy difíciles de aislarlas, ya que siempre están presentes y por ello varía el resultado.

El error más frecuente de estas *causas comunes* es tratarlas como causas especiales, ya que aumenta la variabilidad debido ajustes indebidos del proceso, sus resultados no son siempre los correctos y como consecuencia se obtiene una pérdida de tiempo, energía y dinero, reduciendo nuestra productividad que nos puede llevar a una frustración.

- **No controlada**, se caracteriza por variaciones que presentan cambios a lo largo del tiempo, está asociada con causas especiales.
- **Causas especiales**, son causas que no pertenecen al conjunto de causas comunes, y se las encuentra esporádicamente. Pueden ser aisladas y eliminadas. Estas causas cambian la variabilidad original del proceso, por lo cual se vuelven imprevisibles e inestables.

Al tratar causas especiales como causas comunes se perdería las oportunidades de mejora en los procesos, parecería que todo está bajo control cuando realmente tendremos problemas crónicas, con el cual se perpetúa el caos.



“El 94% de los problemas (y oportunidades de mejora) se debe a causas comunes. Apenas el 6% se debe a causas especiales”

W.E.Deming

1.3.4 Conceptos Básicos de Probabilidad y Estadística

Estadística es considerado una operación inversa del cálculo de probabilidades y viceversa.

- “Probabilidad: mide la frecuencia con la que se obtiene un resultado de un evento, en otras palabras, es la frecuencia que se espera que ese evento ocurra.” (MONTGOMERY, 1991, p. 31)
- Estadística: es una ciencia que estudia la recolección, análisis e interpretación de datos

El valor asignado a la probabilidad de un evento A como resultado de una experimentación, cuando los eventos son equiprobables, puede encontrarse por medio de la siguiente expresión:

$$p(A) = \frac{n(A)}{n}$$

Entonces:

$n(A)$ = Total de ocurrencias posibles de un evento A y,

n = número de veces que se intenta el experimento.

1.3.4.1 Variables Aleatorias

La variable aleatoria es una función matemática que asocia un número real X a cada ocurrencia de un evento de interés.

Las variables aleatorias se clasifican, de acuerdo con el tipo de valores que pueden tomar, en:

- **Variable aleatoria discreta:**

Esta se basa en conteo o llamada variable cuantitativa que puede tomar solamente una cantidad finita de valores.

Ejemplo:

X = Cantidad de camisas con defectos

- **Variable aleatoria continua:**

Es medida en una escala continua, esto quiere decir que puede asumir una cantidad infinita de valores por lo cual lleva una distribución uniforme.

Ejemplo:

Y= Consumo de energía eléctrica.

1.3.4.2 Parámetros de una Distribución Estadística

A continuación se presenta las principales medidas utilizadas en las distribuciones estadísticas:

- **Media (Esperanza matemática):** Es el promedio de un conjunto de valores que indica la tendencia central de los valores de X, en otras palabras es el valor esperado.
- **Rango:** es la diferencia entre los valores extremos de un grupo de datos ($X_{\max} - X_{\min}$), y se obtiene una idea de la dispersión de los datos, cuanto mayor es el rango, más dispersos están los datos de un conjunto.
- **Variación (σ^2):** es la que mide la dispersión de cada punto con respecto a la media.
- **Desviación estándar (σ):** raíz cuadrada de la Variación, que mide la dispersión de en la misma unidad de medida de X.

1.3.4.3 Distribuciones de Probabilidad

Esta función mide la frecuencia con la que se puede obtener un resultado y a la vez nos permite determinar las probabilidades de cada uno de los eventos de un fenómeno aleatorio. (GALINDO, 2008, p. 82)

Las principales distribuciones de probabilidad de variables aleatorias para el control estadístico de la calidad son:

- Distribución Binomial
- Distribución Normal.

Distribución Binomial

“En la distribución binomial se tiene dos principales resultados, que el evento ocurra “Éxito” o que no ocurra “Fracaso”, cada intento de n eventos son independientes de cada uno por lo tanto el resultado no depende del otro.” (GALINDO e, 2008, p. 122)

$$P_{(k)} = C_K^n p^k q^{(n-k)}$$

$$O$$

$$P_{(k)} = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k q^{(n-k)}$$

Donde:

n= número de eventos

k= número de éxitos

p= probabilidad de un éxito

q= probabilidad de un fracaso

La media, y desviación estándar de la distribución binomial son:

$$\text{Media: } \mu = np, \quad \text{Desviación estándar: } \sigma = \sqrt{npq}$$

Con este modelo se puede muestrear una población grande donde p es la proporción de productos defectuosos en una población determinada, la probabilidad de obtener x productos defectuosos, tiene la siguiente distribución binomial.

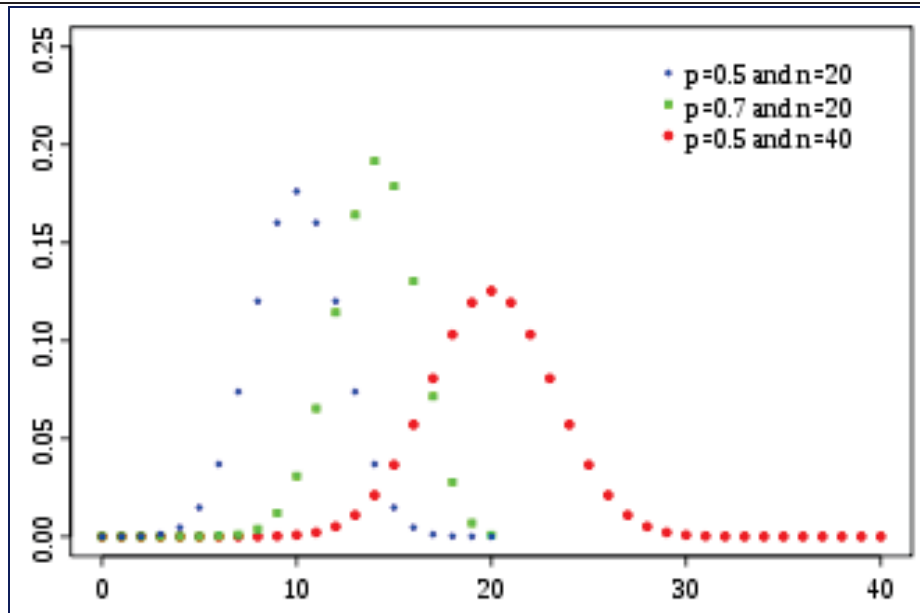


Figura 6. Distribución Binomial con $p=0.5, p=0.7, p=0.5$ y $n=20, n=20, n=40$
Adaptado de Galindo, 2008, p. 85

Distribución Normal

“Varios fenómenos naturales tienen una distribución normal, en donde existen variaciones por el efecto aditivo de muchas o pocas cosas. La probabilidad normal tiene una variable aleatoria continua y usa dos funciones:” (GALINDO, 2008, p. 125)

- Una para determinar las ordenadas (valores y) de la gráfica que representa la distribución.
- Determinar probabilidades.

La función de probabilidad normal es:

$$f(x) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2}}$$

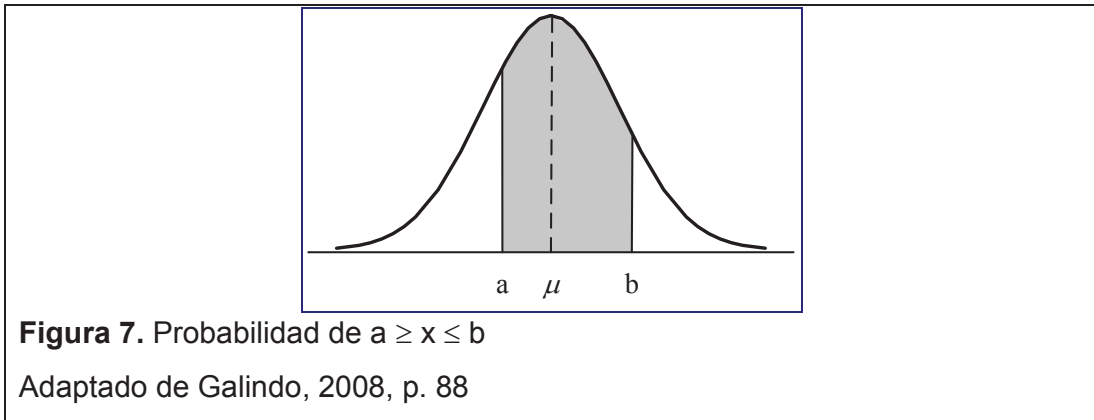
Donde:

- media (m): es el promedio de todos los números.
- La desviación estándar (s): informa sobre la variación de los datos respecto de la media.

Una expresión que ayuda a determinar la probabilidad asociada con el intervalo de $x=a$ a $x=b$ es:

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x) d(x)$$

La probabilidad de que x esté en el intervalo de $x=a$ a $x=b$, es el área debajo de la función densidad, entre los valores a y b , lo que está representada con la zona sombreada en el siguiente Figura:



El número de distribuciones de probabilidad normal es ilimitado, pero todas pueden ser relacionadas con la distribución normal estándar, es aquella que tiene la media cero y su desviación estándar igual a uno:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Dónde:

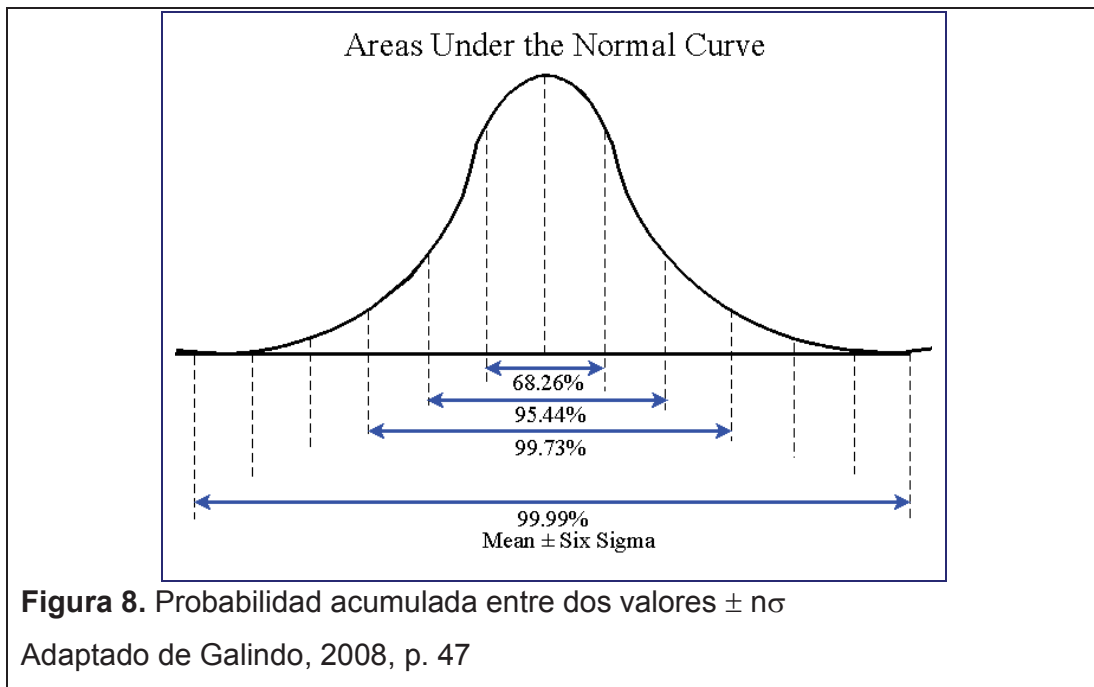
z es la variable estandarizada

x es la variable normal

m es la media poblacional

s es la desviación estándar de la población.

En la gráfica podemos observar que el área total bajo esta curva es 1 y sus cortes son utilizados para estimar la probabilidad acumulada de que cierto evento ocurra, así:



1.3.5 Estadística en el Proceso de Inducción

Aquí en la estadística se usa para designar datos o resultados obtenidos en algún estudio realizado, entonces partimos del conocimiento de una parte de todo o de la muestra en la cual se hace conclusiones sobre la realidad del todo o de la población.

De toda la población obtenemos una muestra que es la que va realizarse un estudio estadístico.



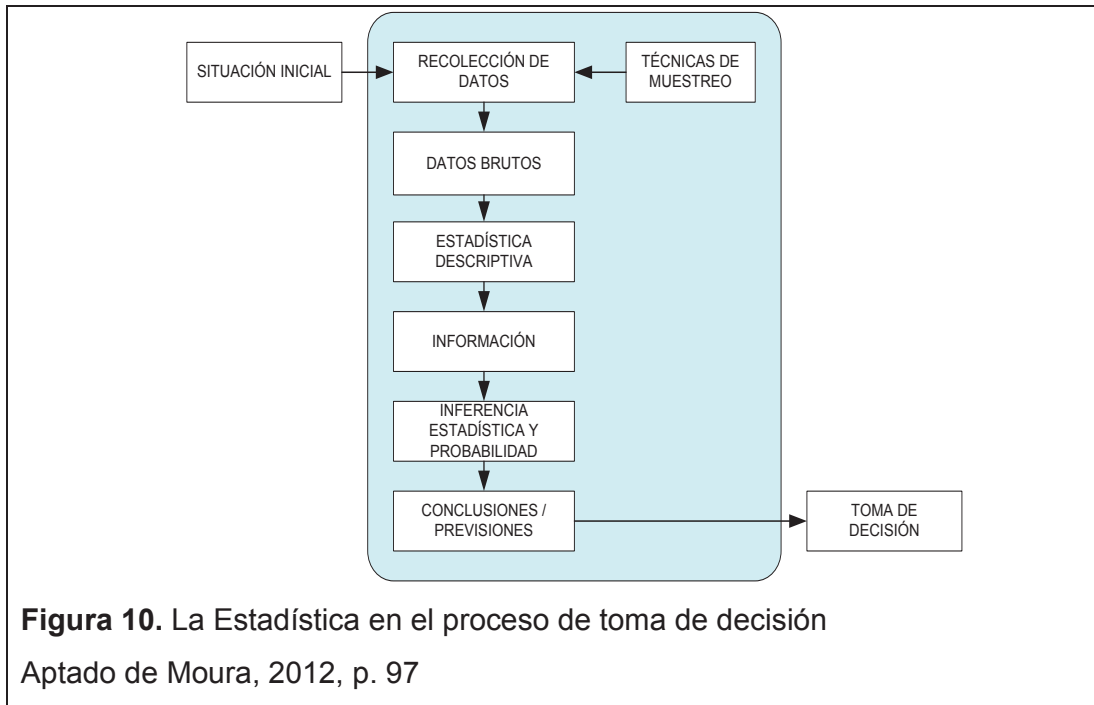
Figura 9. Muestra de una población

Adapta de Galindo, 2008, p. 49

INFERENCIA: El estudio de muestras es más sencillo que el estudio de la población completa; cuesta menos y lleva menos tiempo.

1.3.6 Proceso de Toma de Decisiones

Se Puede utilizar las probabilidades para describir las entradas y salidas de un proceso, para ver que tendencia esta tomando, y si se refleja en la realidad. Con esto debes utilizar algunas técnicas estadísticas que permita que decisión tomar en una población tomando una muestra de esta. Siempre se basara primero en las conclusiones que obtengamos.



OBSERVACIONES SOBRE TIPOS DE DATOS:

Los datos numéricos recolectados pueden ser de dos tipos:

Datos por atributo o variable aleatoria discreta: son conteos o porcentajes basados en la clasificación de artículos según algún criterio.

Ejemplo:

- Porcentaje de tela reprocesada
- Cantidad de reclamos de clientes

Datos por variable o conocido (variable aleatoria continua): son magnitudes de características físicas, medidas en una escala (ej.: dimensiones, peso, volumen, etc.).

Para datos por variables continuas es recomendable recoger de 30 o más valores, y para los datos por atributos de 100 valores o más.

Se procura medir datos por variables continuas por lo que brindar mejor información sobre el proceso y requieren menor cantidad de muestras.

1.3.6.1 Principales Técnicas de Muestreo

Las principales técnicas de muestreo que utiliza la estadística son las siguientes:

- **Muestreo Aleatorio:** los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser escogidos para componer la muestra.
Ej.: De un lote de radios, escoger algunos para ver su calidad.
- **Muestreo Secuencial:** se toma una muestra de n ítems a cada N producido.
Ej.: De cada 100 juego de luces tomar $n=5$ piezas cada 4 horas.
- **Muestreo Estratificado:** es compuesta por elementos de diferentes grupos.
Ej.: Medir 25 ítems de cada banda transportadora.

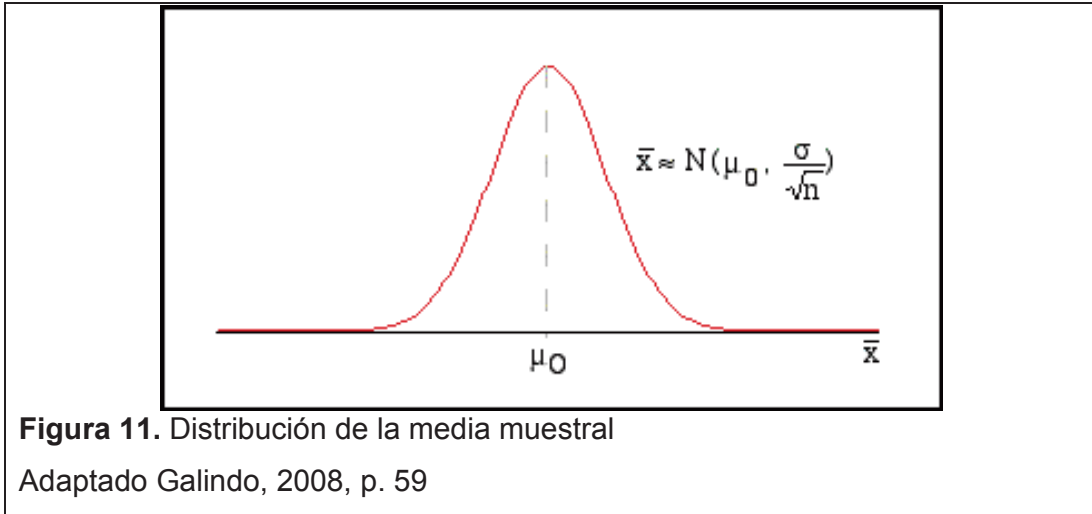
1.3.6.2 Distribuciones Muéstrales

Las principales distribuciones muéstrales que utilizamos en la estadística son las siguientes:

Distribución muestral de las medias

Cada vez que n se cada vez mayor será mas exacta, se seleccionan muestras aleatorias de n observaciones de una población con media μ y desviación estándar σ , entonces, cuando n es grande, la distribución de la media muestral \bar{x} tendrá aproximadamente una distribución normal con:

Desviación estándar: $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$



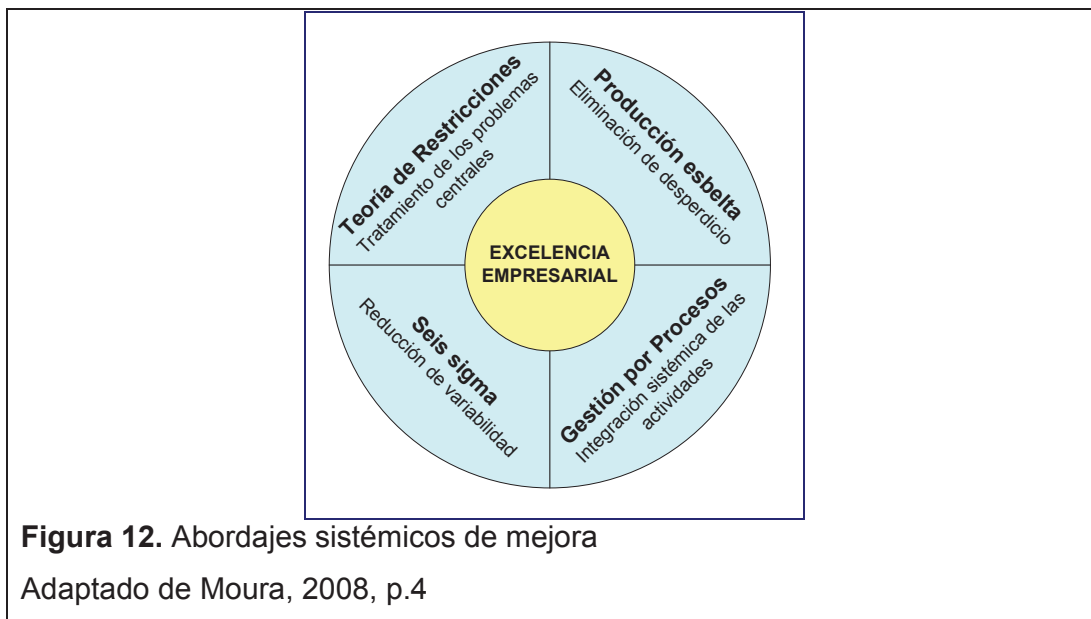
Distribución Muestral de Proporciones

Cuando el tamaño de la muestra n es grande, la distribución muestral de \hat{p} es aproximadamente normal, se utiliza la proporción muestral $\hat{p} = \frac{x}{n}$ para estimar la proporción p de la población. Donde:

$$\text{Media: } \mu_{\hat{p}} = p \quad \text{Desviación estándar: } \sigma_{\hat{p}} = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

1.4 METODOLOGÍA SEIS SIGMA

En una empresa siempre existirá diferentes imprevistos en los cuales se debe buscar rápidas soluciones, para que esta no se vea afectada en su imagen ni repercute con los clientes. Hay que ver que en cada problema hay una oportunidad para mejorar, siguiendo unos pasos de la excelencia empresarial se va a lograr. Dentro de ellos esta el Seis Sigma y Lean producción con el cual nos ayuda bastante en el levantamiento de procesos y en el Seis Sigma con la reducción de la variabilidad.



1.4.1 Fases de la Metodología Seis Sigma

El objetivo principal de esta metodología es la mejora de procesos, enfocada en la reducción de la variabilidad de los mismos, identificando, cuantificando las fuentes de variaciones así consiguiendo la reducción o eliminando los defectos o fallas para mantener el rendimiento óptimo del proceso mediante planes de control. Seis Sigma es una evolución de las teorías sobre calidad que son el TQM (Total Quality Management o Sistema de Calidad Total) y el SPC (Statistical Process Control o Control Estadístico de Procesos), teniendo también en cuenta la incorporación de elementos tomados en el ciclo de Deming PHVC (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) para la mejora continua de la calidad, el rendimiento total, la capacidad del proceso, la reducción de tiempos de inventarios y ciclos.

La fundamental meta que persigue es llegar a un máximo de 3.4 defectos por millón de oportunidades, algo casi cercano a la perfección. (MOURA, 2008, P.35)

1.4.2 Las Fases de DMAMC de Seis Sigma

La metodología Seis Sigma está desarrollado por el ciclo DMAMC conformado por las siguientes cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Y sus siglas en ingles DMAIC: (Define, Measure, Analyze, Improve, Control); a parte de las fases mencionadas se puede incorporar etapas adicionales como reconocer, estandarizar e integrar soluciones o cambios de procesos en la organización.

Estas fases las podemos resumir en la siguiente figura:



Figura 13. Fases del método DMAMC

Adaptado de Moura, 2008, p.126

1.4.2.1 Fase Definir

Esta etapa es reconocida como el problema de negocio, es decir donde se identifican los problemas u oportunidades de mejora que afectan a los procesos en los resultados como a la rentabilidad de la organización y con ello definir las características críticas al levantamiento de procesos.

Se la desarrolla en cuatro actividades que son:

1. Definir el foco de mejora
2. Identificar las características críticas
3. Definir los parámetros de desempeño
4. Formalizar el proyecto de mejora

Es una fase primordial para obtener una visión clara de lo importante del proyecto con la definición precisa del objetivo de mejora basado en la satisfacción al cliente siempre contando con el apoyo y compromiso de la alta dirección.

1.4.2.2 Fase Medir

En esta etapa es donde se mide profundamente los niveles de desempeño actuales para la comprensión del proceso. Se lo realiza seleccionando características claves para crear una descripción detallada del proceso, se la evalúa mediante mediciones, creando un diagrama sistemático de variabilidad del producto para la obtención de las variables.

Se la desarrolla en cuatro actividades que son:

1. Se mapea el proceso
2. Definir y validar la medición
3. Determinar la estabilidad / capacidad del proceso
4. Confirmar el objetivo del proyecto de mejora

Con esta fase se obtiene una visión clara del proceso, es importante ya que de aquí se consigue la variable de desempeño que se relacionara con el objetivo de mejora del proyecto y a su vez nos permite establecer la capacidad del proceso.

1.4.2.3 Fase Analizar

En esta etapa del proceso se realiza una selección de las variables de la fase anterior y mediante la ayuda de herramientas estadísticas se establecerá los objetivos de la empresa para la creación de un plan de acción en la que lleva la identificación de las variables de desempeño.

Las variables de desempeño se la desarrolla en dos actividades que son:

1. Identificar causas potenciales, las cuales son aquellas que permiten refutar o confirmar las hipótesis planteadas en la primera fase.
2. Seleccionar las causas primarias, la cual permite priorizar y/o cuantificar el efecto de las causas potenciales o las que más contribuyen en la reducción de variabilidad.

Al analizar todo el proceso y entender profundamente su comportamiento se identifican las variables de desempeño la cuales ese va a ser nuestra oportunidad de mejora y es donde se tiene que enfocar.

1.4.2.4 Fase Mejorar

Lo que busca esta etapa es mejorar el proceso paso a paso con la reducción de fuentes de mayor variación llamadas variables respuesta o causales que influyen en el proceso negativamente a través de los datos obtenidos durante el análisis estadísticos, estableciendo límites de operación como una solución.

La desarrolla en dos actividades que son:

- 1 Generar / seleccionar soluciones
- 2 Validar la solución

Se debe encontrar una solución eficaz para alcanzar el objetivo de mejora, para ello se establece un plan detallado de la implementación de solución donde se verá si el proceso se encuentra estable y capaz.

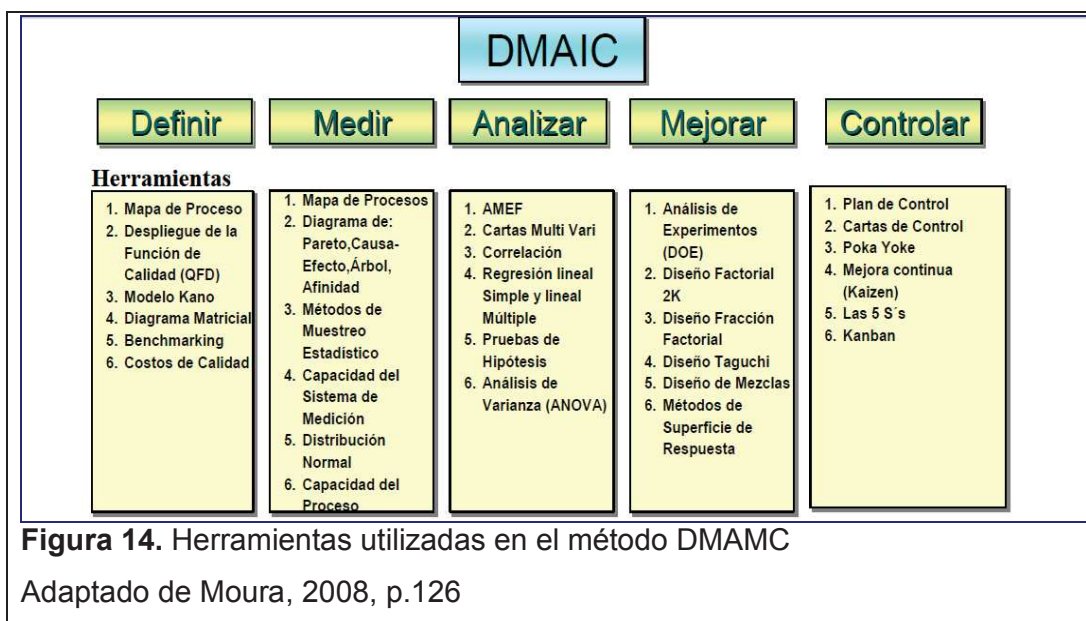
1.4.2.5 Fase Controlar

Posteriormente al seleccionar las variables causales se diseña un sistema de control es decir se estandarizan las mejoras dadas y se las documenta para mantenerlos a lo largo del tiempo.

Se la desarrolla en dos actividades que son:

1. Estandarizar las mejoras y,
2. Finalizar el proyecto de mejora.

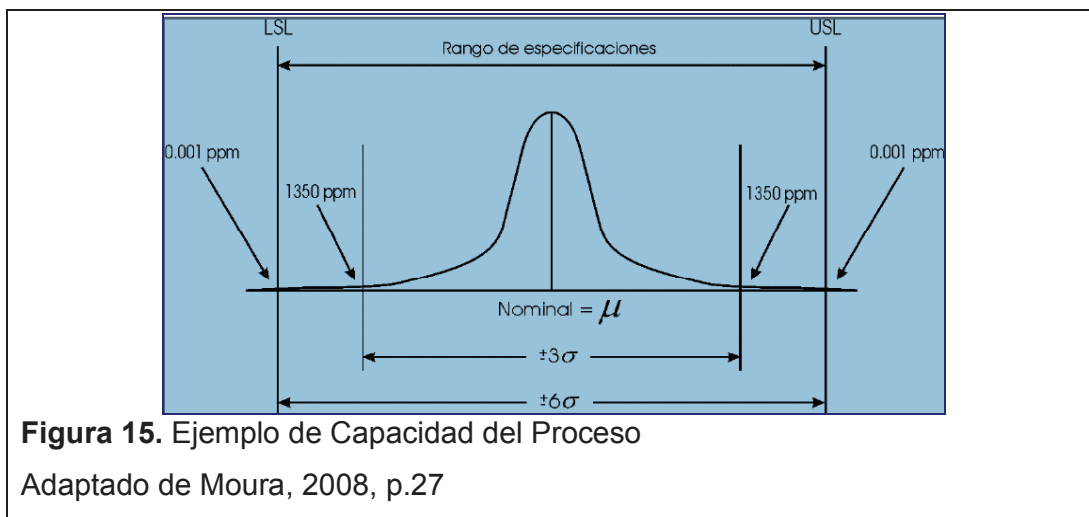
Esta fase demuestra la solución eficaz dada mediante resultados y objetivos planteados, alcanzados y superados.



1.4.3 Estudio de Capacidad del Proceso

Se entiende como capacidad de un proceso al comportamiento de este cuando todas las variables especiales se encuentren eliminadas y los productos dentro de los límites de especificación de calidad.

Existen diferentes maneras de expresar numéricamente la capacidad de un proceso ya sea por variables que se los expresa mediante índices calculados o mediante atributos que se indican como porcentajes o proporciones, cuya exigencia es que no sobrepasen los límites de especificación LIE y LSE (Límites inferior y superior) sobre las variables de calidad.



Los índices que se utilizan son:

Cp: Índice de Capacidad del Proceso

Este nos permite saber la capacidad potencial del proceso solo si sigue una distribución normal.

$$C_p = \frac{\text{Tolerancia especificada}}{\text{Tolerancia natural}} = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Para la interpretación de los datos obtenidos con el Cp se tiene lo siguiente:

- $C_p < 1$; La variación natural mayor que su tolerancia
- $C_p = 1$; La variación natural igual a la tolerancia
- $C_p > 1$; La variación natural menor que la tolerancia

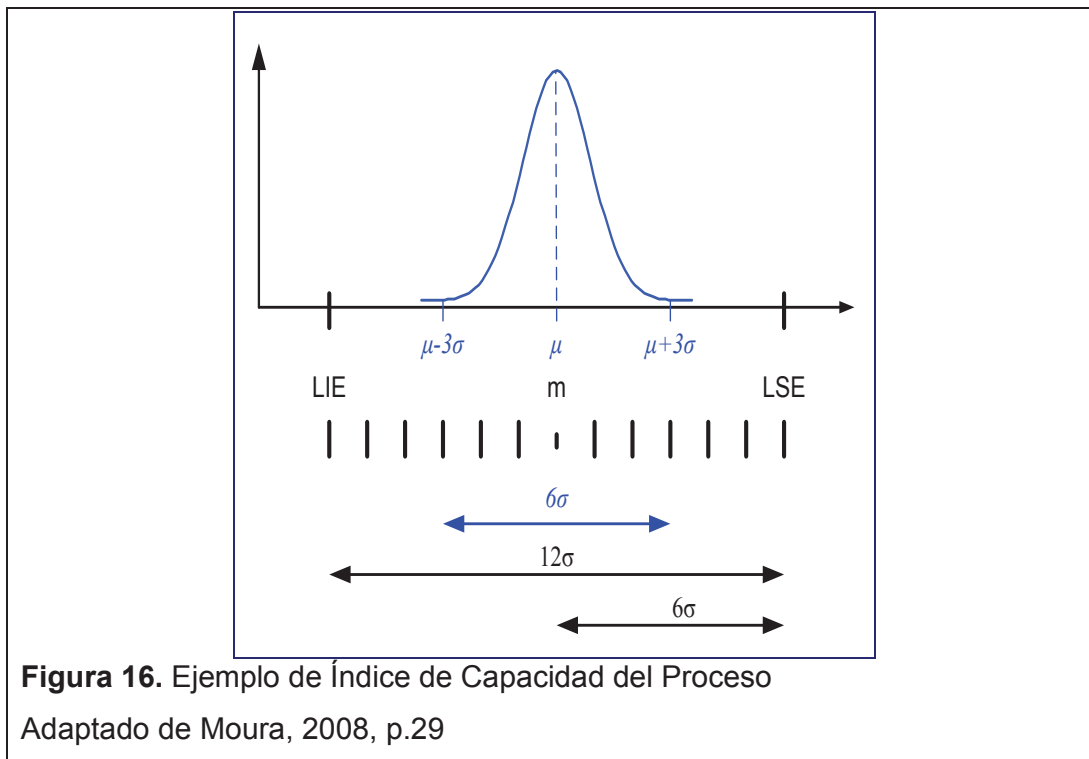


Figura 16. Ejemplo de Índice de Capacidad del Proceso
Adaptado de Moura, 2008, p.29

$$C_p = \frac{12\sigma}{6\sigma} = 2$$

El nivel Seis Sigma tiene como objetivo llegar a un índice $C_p=2.0$ para determinar que la variación es menor a la tolerancia

Cpk: Índice de Desempeño del Proceso

Significa la capacidad real del proceso, en el caso que la distribución normal no sea centrada como lo es generalmente, lo que hace este índice es evaluar el desplazamiento de la media de acuerdo a los límites de especificación.

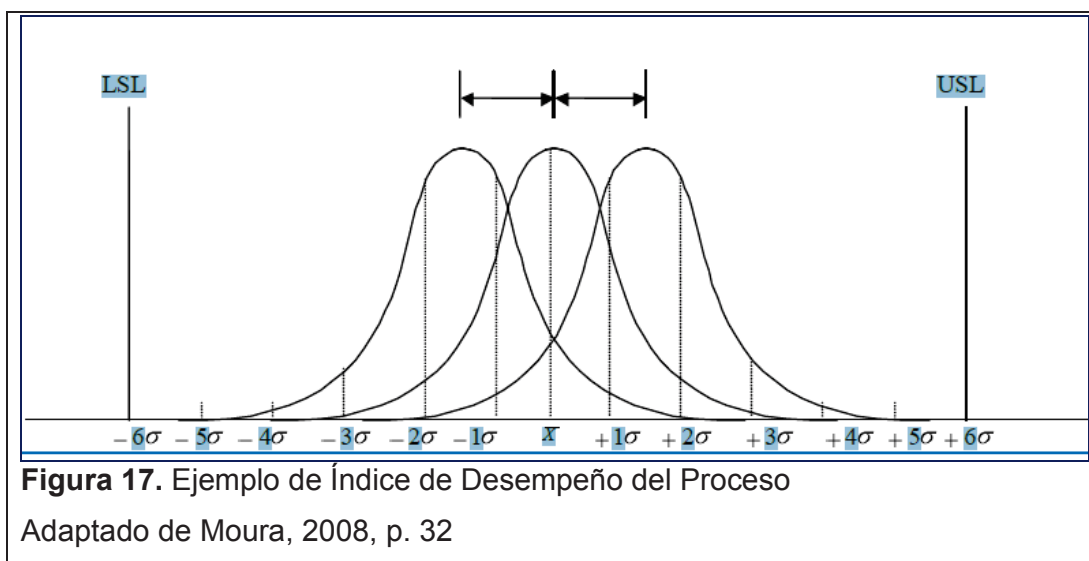
El Cpk es el menor valor entre el Cps y Cpi:

$$C_{ps} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

$$C_{pi} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

Estos índices se los utiliza para especificaciones unilaterales, dependiendo del límite de especificaciones ya existentes y se lo interpreta de la siguiente manera:

- $C_{pk} < 1$; Proceso incapaz
- $1 \leq C_p < 1.33$; Parcialmente capaz
- $1.33 < C_{pk} \leq 2.0$; Proceso capaz
- $C_{pk} > 2.0$ Extremadamente capaz



$$C_{pk} = \frac{4,5\sigma}{3\sigma} = 1,5$$

El índice Cpk tiene como objetivo en Seis Sigma de alcanzar un valor a 1.5 para determinar que el proceso es capaz.

1.4.4 Medición de Defectos por Millón

Seis Sigma no mide a los procesos como comúnmente lo hacen en cientos en la calidad tradicional sino en millones tomando en cuenta su métrica que son

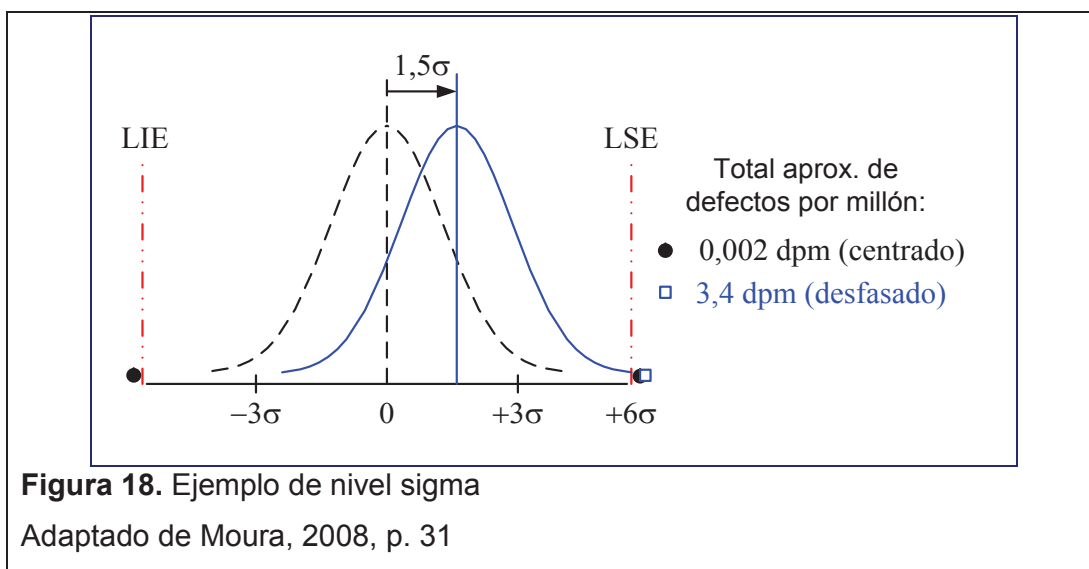
los defectos por millón de oportunidades (DPMO), esto permite visualizar más claramente los problemas de calidad en el proceso que cuando eran medidos en cientos que no son fácilmente perceptibles.

Tabla 1. Medición del nivel sigma en defectos por millón

NIVEL EN SIGMA	PORCENTAJE	DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES
6	99.99966	3.4
5	99.9769	233.0
4	99.379	6,210.0
3	93.32	66,807.0
2	69.13	308,537.0
1	30.23	690,000.0

Tomado de Moura, 2008, p.34

Lo que generalmente busca un proyecto es que su proceso incremente su nivel de sigma como por ejemplo si un proceso de una empresa se encuentra con un nivel de 4 sigma inicialmente lo que buscara es aumentarlo a 5 sigma hasta alcanzar el objetivo que son los 6 sigma dejando de ser ya un proceso critico para el negocio y aumentando la satisfacción plena del cliente.



Para lograr la meta establecida por Seis Sigma se debe alcanzar una capacidad de producción de al menos 99.99966% de calidad, esto quiere decir no más de 3.4 defectos en un millón de piezas producidas en un largo plazo.

1.4.5 Figuras de Diagramas de Control

Es una herramienta utilizada en la fase “Medir” y posteriormente en la Fase “Control” con la que realiza el estudio de la situación en la que se encuentra el proceso al realizar la mediciones de una variable de calidad, una vez eliminado las causas especiales, tenemos que tener un control sobre las variable comunes para obtener un proceso estable o “bajo control” y generar productos conformes.

Seis Sigma tiene la meta de alcanzar un 99.73% de las variables de su proceso dentro de los límites establecidos.

Una vez logrado un proceso estable con las dichas condiciones se controla a su media y varianza a través de Figuras de control.

1.4.5.1 Construcción del Grafico de la Media (\bar{x})

Es un diagrama de control donde permite conocer si el proceso se encuentra controlado mediante las medias muestrales que deben varias alrededor de la media poblacional μ de forma aleatoria.

Los elementos de este grafico son:

Considerando que el tamaño de la muestra ($n= 2$ a 5) y de k muestras de (mayores a 20 y nunca menores a 10)

- Media de cada muestra:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{x}_i}{n}$$

- Línea central:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k}$$

- Límite superior de control:

$$LSC = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

- Límite inferior de control:

$$LIC = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

- Rango Promedio:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

Donde A_2 es una constante dependiente de n que viene tabulado.

1.4.6 Otras Herramientas Seis Sigma

Hay varios tipos de herramientas que sirven mucho para lograr la mejora en un proceso, de las cuales existen estadísticas y no estadísticas, a continuación se presentan estas.

1.4.6.1 Diagramas de Pareto

El diagrama de Pareto es conocido como el 80/20 lo cual significa que sólo alrededor del 20% de las causas provocan el 80% del problema.

Es un Figura de barras, en donde las frecuencias de ciertos eventos aparecen ordenadas de mayor a menor, permitiendo discriminar entre las causas más influyentes de un problema y las que influyen menos.

Atraves de este diagrama se pueden detectar las causas de mayor relevancia y busca una solución mas rápida.

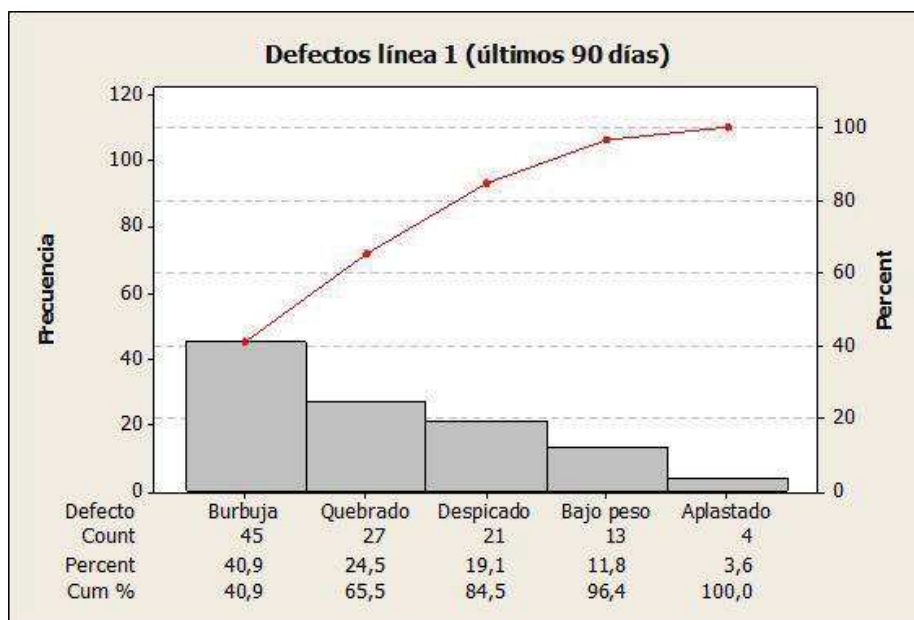


Figura 19. Ejemplo de diagrama de Pareto, Minitab v16.

1.4.6.2 Histograma

Son Figuras de barras verticales en los cuales se aprecia la frecuencia de los datos, en otras palabras, es las veces que ocurre un evento, también se puede observar la variabilidad de los datos y la curva que saca.

Al sacar la tendencia de la curva nos ayuda a saber donde hay alguna vulnerabilidad, y se puede proponer una mejora.

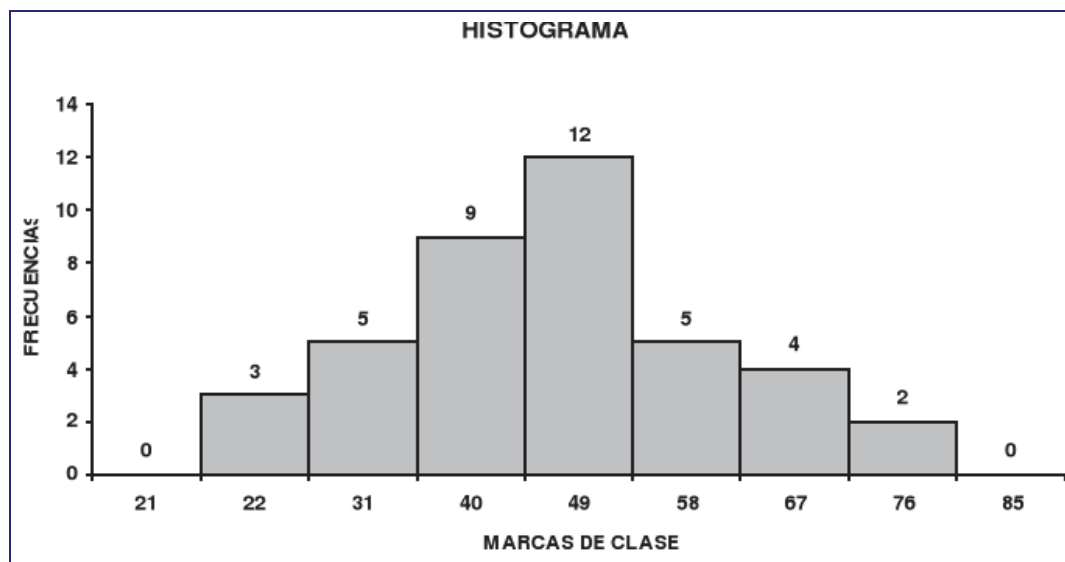


Figura 20. Ejemplo de histograma, Minitab v16.

1.4.6.3 Diagrama de Ishikawa

Se lo conoce también como diagrama **causa - efecto** o **espina de pescado**, esta herramienta ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas de un problema específico.

Los diagramas de Ishikawa proponen una relación entre los efectos que ocurren y los factores que causaron para llegar a una sola conclusión final.

Y a la vez se identifica todo tipo de problema, siendo mayor o menor.

1.4.6.4 Diagrama de Flujo

Diagrama de flujo es una herramienta la cual utiliza símbolos Figuras estandarizados para figurar el flujo de las fases de un proceso.

Es útil cuando se va a realizar un plan de mejora de procesos, por lo que ayuda a entender como es el funcionamiento de ese proceso, aquí se puede dar cuenta donde se pueda mejorar, ya que en estos se encuentran oportunidades.

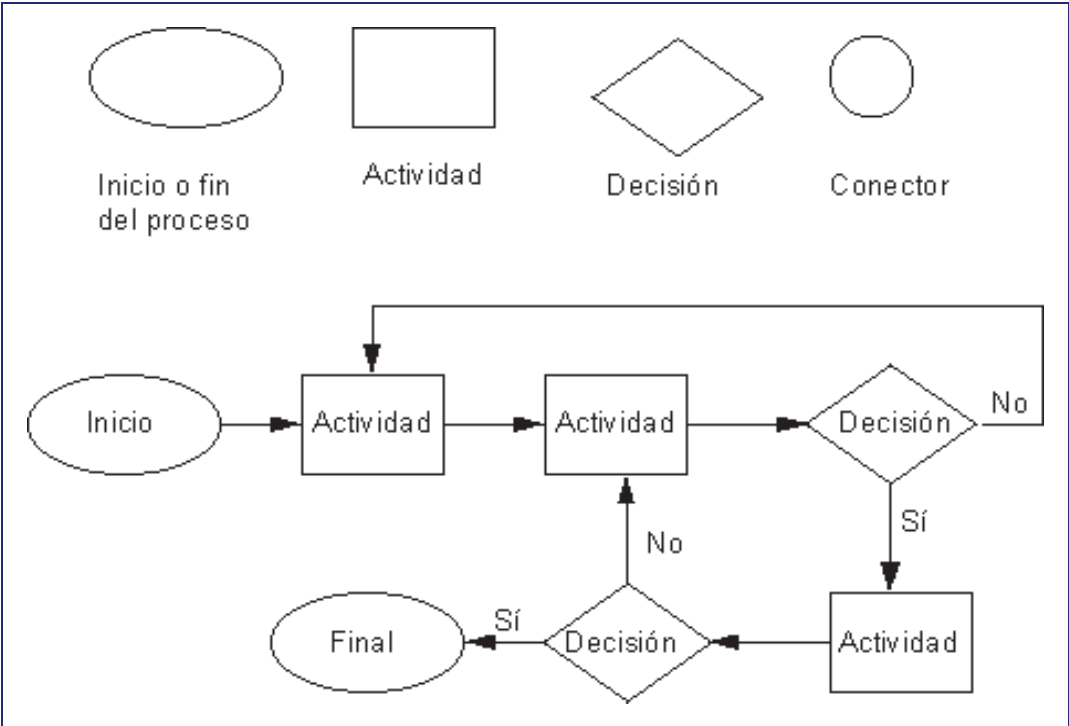


Figura 21. Ejemplo de Diagrama de Flujo

1.4.6.5 Diagrama SIPOC

SIPOC significa (Supplier, Input, Process, Output, Customer), en esta herramienta se la utiliza básicamente para documentar un proceso. En el SIPOC se determinan los proveedores, las entradas, el proceso, las salidas y los clientes.

Se detalla todo el proceso desde que entra la materia hasta el producto final en las manos del cliente.

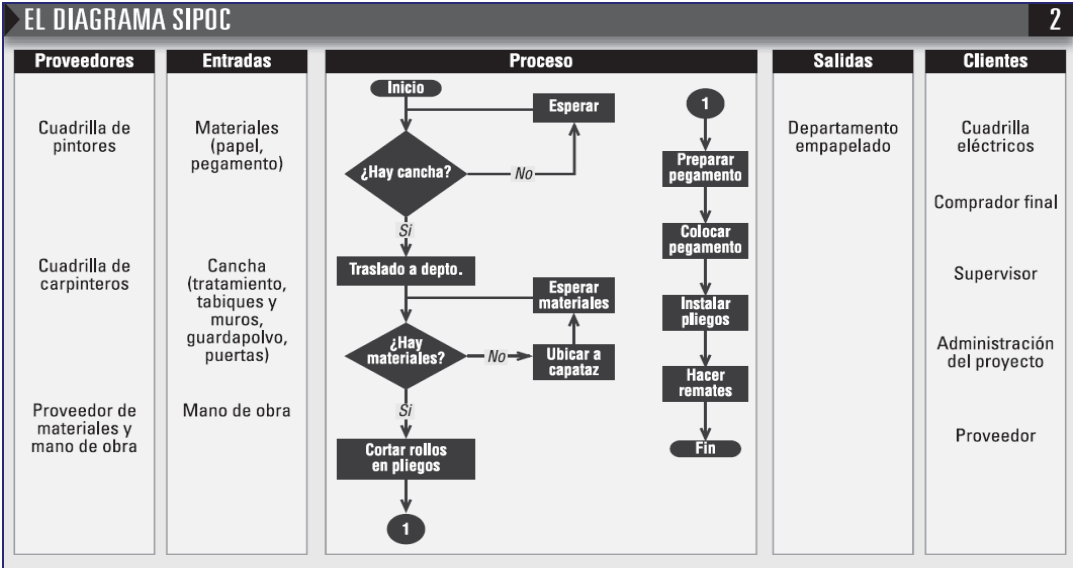


Figura 22. Ejemplo de SIPOC
 Adaptado de SEIS SIGMA, una iniciativa de Calidad Total, Enric Barba, 2001

1.4.6.6 Matriz de Priorización

En la matriz de priorización se involucra varios criterios en la cual se establece la prioridad. Se forma con una tabla con varias líneas y columnas en las cuales van a ir los criterios, después se califica de acuerdo a su importancia, que tiene una escala que la detallan al comenzar la matriz, luego existe una tabulación de estos para llegar al criterio con mas prioridad.

Con esto se llega a tener una mayor solución sobre esos criterios.

1.4.6.7 Diagrama de Árbol

Este diagrama se lo realiza en forma sistemática en el cual se detalla con mayor precisión los niveles que son necesarios superar, con esto se puede resolver un problema, y así llegar a nuestro objetivo.

Este diagrama se lo grafica con unas ramas que identifica los objetivos secundarios, después es la parte del árbol donde se colocan los objetivos principales pero siempre todos con su debida importancia.

En esta tabla se representa un resumen de la utilización de estas herramientas en las diferentes fases de la metodología DMAMC:

Tabla 2. Metodología DMAMC y Herramientas de Apoyo

METODOLOGÍA DMAMC		Matriz de priorización	Análisis de Pareto	CT Flowdown (tree/matrix)	Diagrama SIPOC macro	Projet Charter / Report	Diagrama SIPOC detallado	Estadística descriptiva	Matriz causa efecto	Isoplot	Estudio de capacidad	Análisis de causa y efecto	Diagrama de dispersión	Análisis Multi-Vari	P-FMEA Plus	Brainwriting / Afinidad	Diagrama resolución de conflictos	Diagrama de Árbol	Árbol de contingencias	Técnicas de estandarización	CEP
DEFINIR	Definir foco de mejora	●	●																		
	Identificar características críticas			●																	
	Definir parámetros de desempeño			○	○	○		●							○						
	Formalizar el proyecto de mejora				○	●															
MEDIR	Mapear el proceso				○	●															
	Definir y validar la medición					○	●	●													
	Determinar estab/capac. Proceso						○			●											
	Confirmar objetivo proyecto de mejora					●															
ANALIZAR	Identificar causas potenciales					○	○	○			○	●			○						
	Seleccionar causas primarias		○				○						○	●							
MEJORAR	Generar / seleccionar soluciones															●	●				
	Validar solución						○			●								●	●		●
CONTROLAR	Estandarizar las mejoras					●														●	●
	Finalizar el proyecto de mejora					●														●	●

Tomado de Moura E., Conferencia Abordajes Sistémicos para la Excelencia Empresarial, 2008.

1.5 SISTEMA DE PRODUCCIÓN LEAN

“LEAN es la concentración en los procesos y el antídoto contra los desperdicios, con LEAN se crea valor donde hay desperdicios.” (MOURA, 2008, p. 7)

No es un set de técnicas aisladas, es un sistema de negocios completo, una vía para diseñar UNA PLANTA EFICIENTE, vender y servir un bien o servicio, a través de la cooperación de todos los miembros de la empresa.

Los principales principios de Lean son los siguientes:

- **Valor:** Especificar el valor desde el punto de vista del cliente por familia de productos, el valor solo puede ser definido por el cliente final.

- **Flujo de Valor:** Identificar todos los pasos en el flujo, para cada familia de productos, eliminando cada paso, cada acción y cada práctica que no genere valor.
- **Flujo:** Hacer que los pasos de creación de valor ocurran en una secuencia consistente e integrada así fluirá el valor suavemente hacia el cliente.
- **Pull:** Dejar que los clientes Jalen el Proceso Productivo, Es Actuar si y solo si el cliente lo solicita.
- **Perfección:** Conducir a una mayor transparencia, permitiendo a los administradores y a los equipos eliminar desperdicios, con ello perseguir continuamente la perfección observando oportunidades de mejora.

1.5.1 Las 5`S

Es una herramienta de mejora de calidad y desempeño dentro del campo laboral, es una práctica ideada por los japoneses referidos al “mantenimiento integral” de la empresa, esto no quiere decir solo dar importancia a maquinaria, equipo e infraestructura sino de la toma de conciencia de los trabajadores para el mantenimiento global del entorno.

El significado de las 5`S es el siguiente:

JAPONÉS

CASTELLANO

Seiri	Clasificación y Descarte
Seiton	Organización
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Higiene y Visualización
Shitsuke	Disciplina y Compromiso

Es una técnica utilizada mundialmente por su buen resultado en efectividad y sencillez con lo que respecta a niveles de Calidad, Eliminación de tiempos muertos y sobre todo a la Reducción de costos. Siempre y cuando existe el compromiso personal de los Gerentes y de todos en si, para obtener un modelo de organización limpia y segura.

2 CAPITULO II. OBJETIVO

En el capítulo 2 se tiene como objetivo detallar los principales procesos que son parte de FABRIL FAME S.A., con lo cual se puede identificar los lugares donde se encuentra oportunidades de mejora, y a la vez poder aplicar la metodología Seis sigma, que nos ayudara a solucionar varios problemas dentro de los procesos.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

FABRILFAME es una empresa del Grupo HOLDINGDINE comprometida con el desarrollo nacional. Con el propósito de consolidar y posicionar a la corporación en el mercado nacional se mantienen tres líneas de producción dedicadas a la fabricación de vestuario, equipo de camping y calzado; cuyo objetivo es implementar economías de escala para lograr productividad y competitividad. Cabe recalcar que las ahora llamadas líneas de producción tienen su antecedente histórico en las empresas CALINCEN, FAME y FADEM unidas ahora en FABRILFAME.

La empresa del HOLDINGDINE S.A. desarrolla sus actividades en cumplimiento con el ordenamiento jurídico establecido en la Ley de Compañías, Ley de Contratación Pública, Ley y Reglamento del Régimen Tributario, Reglamento General de Riesgos de Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud. Además aplica las normas AATCC, ASTM e ISO, para el control de materia prima.

FABRIL FAME S.A. asesora a los clientes en la elección de telas, tipos de calzado, diseños, entre otros. Además brinda asistencia de post venta (distribución, entrega en el punto de venta o en el sitio que el cliente disponga).

2.2 LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN PROGRAMA SEIS SIGMA

Como en toda empresa lo que se busca es mejorar sus procesos para poder tener un producto de calidad y satisfaga las necesidades del cliente, en FABRIL FAME SA. Han existido proyectos en las líneas de producción para hacer mejoras, pero no con muchos resultados, pero siempre viendo hacia la mejora continúa.

Por eso la iniciativa de implementar la metodología Seis Sigma es importante para bien de la empresa y la del cliente, para lo cual alta dirección apoya con la implementación de esta metodología.

Se va a necesitar la colaboración de los miembros de la organización para aplicar este método, y sus mejores se verán reflejadas en su producto final y el agrado del cliente en lo que esta adquiriendo.

Lo primero que se hace es levantar los procesos en el cual se identifica toda actividad que se realiza, después se hace un análisis de los procesos que tengan mayor impacto y se pueda identificar lugares donde exista una oportunidad de mejoras, y se aplica las herramientas de seis sigma, para ayudar a realizar las mejoras.

Cuando se tenga los resultados de los procesos en mejora, se sabrá cuan eficiente ha sido esta metodología en la empresa, lo principal que se busca es tener mejor calidad en producto y mayor productividad.

El proyecto tendrá varias partes tomando en cuenta que primero se desarrolla la información sobre los procesos que tenemos a continuación:

2.3 PROCESOS E INTERRELACIONES

Cabe recalcar que para la aplicación de la metodología Seis Sigma se deben definir claramente los procesos para obtener así los puntos críticos que serán nuestras oportunidades de mejora dentro de la organización y para ello se empieza explicando lo que es un proceso:

Se lo define como una actividad o conjunto de actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin común las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Todo proceso tiene cuatro elementos:

- Las Entradas (Inputs): Es donde se genera el ingreso de insumos a través de sus proveedores.
- Las Salidas (outputs): Es el producto/servicio destinado al cliente externo/interno.
- Recursos: Son factores indispensables del proceso los que pueden ser Personas, Materiales, Infraestructura, Financiero, etc.
- Controles: Se encuentran formados por los indicadores, sus objetivos y los cuadros de mando resultantes para la toma de decisiones. Es fundamental para evaluar la marcha del proceso, corregir deficiencias y mejorar continuamente.

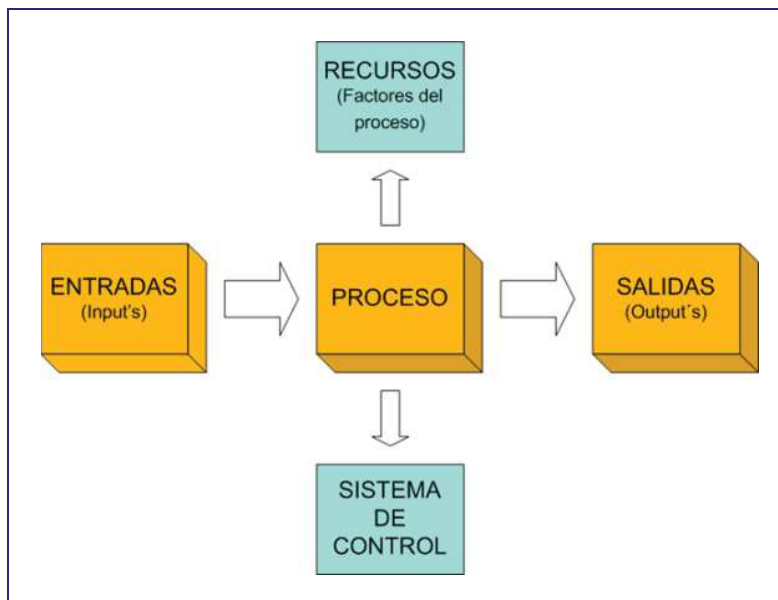


Figura 23. Elementos de un Proceso

2.3.1 Mapa de Procesos

Después de haber explicado el organigrama empresarial se define de la misma manera la estructura de la empresa, es decir su cadena de abastecimiento mediante un mapa de procesos, el cual es una herramienta gráfica que permite observar la fabricación del producto desde que ingresa la materia prima hasta obtener el producto terminado y las diferentes aéreas las cuales están involucradas en este proceso.

Varios departamentos o áreas conforman una organización que aportan indispensablemente en la elaboración del producto final lideradas por personas especializadas en cada una ellas.

Los macro procesos se dividen en tres partes que cumplen diferente metas cada una pero comparten un mismo fin que es la producción del producto final y la satisfacción al cliente estos son:

- Los procesos Gobernantes o de Dirección
- Los procesos Fundamentales o Productivos
- Los procesos Habilitantes o de Apoyo

FABRIL FAME después de un estudio llegó a definir todas sus áreas y lo que desempeña cada una para tener su mapa de proceso que es el siguiente:

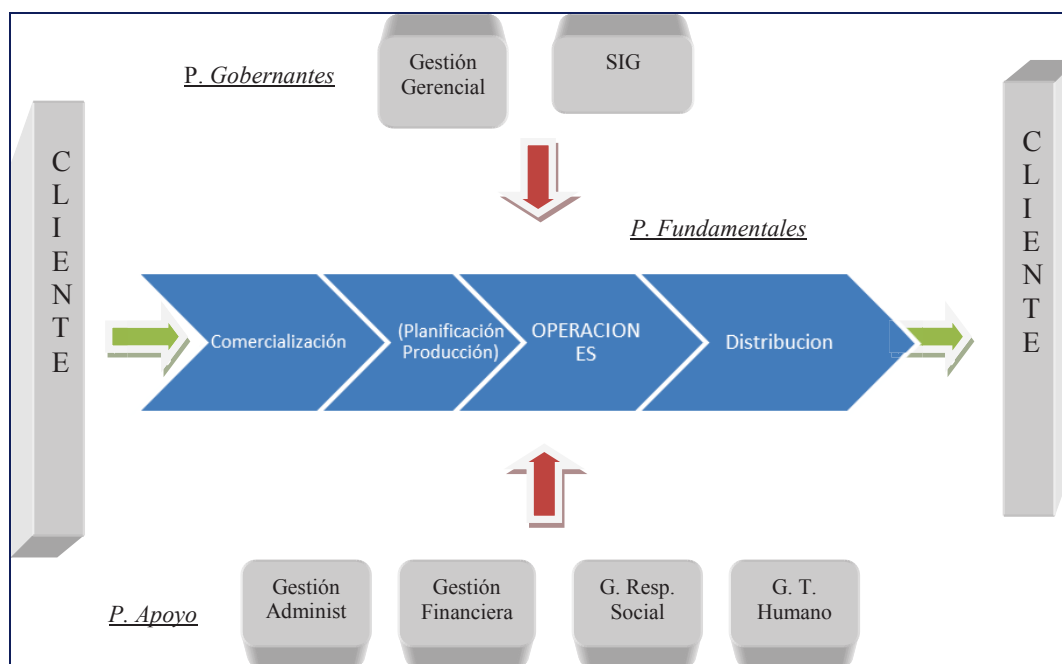


Figura 24. Mapa de procesos de FAME

MACRO PROCESOS

A continuación se dará una explicación de cada macro proceso y de lo que es responsable dentro de toda la operación.

2.3.1.1 Procesos Gobernantes

Son los procesos denominados de la alta dirección los cuales se encargan de las cuestiones estratégicas, se encuentra a los siguientes subprocesos que son: Gestión Gerencial y Sistemas Integrados de Gestión.

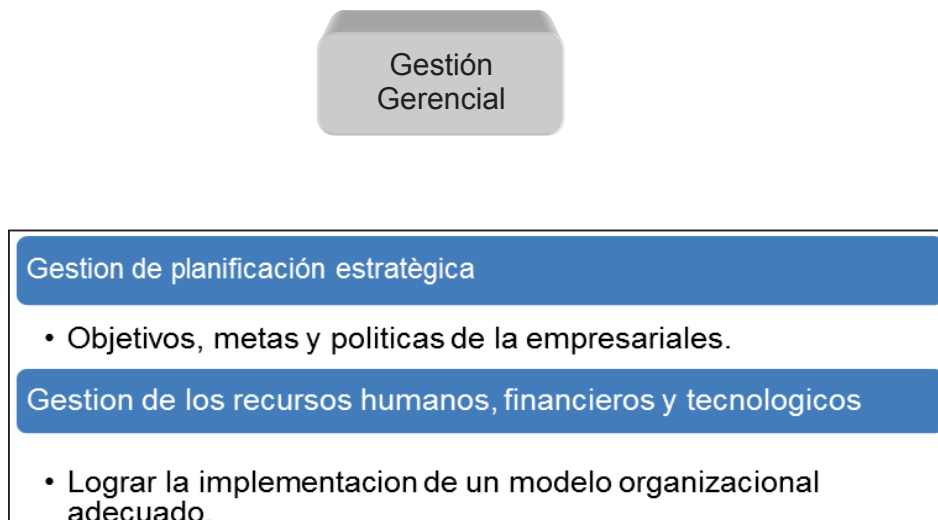


Figura 25. Subproceso de la Gestión Gerencial

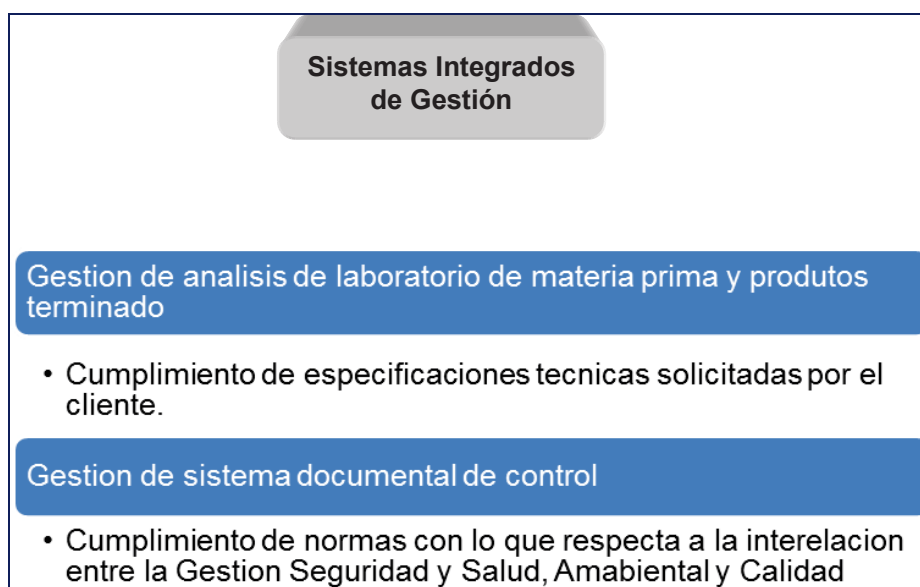


Figura 26. Subproceso de Sistemas Integrados de gestión

2.3.1.2 Procesos Fundamentales

Conocido también como procesos productivos, son la columna vertebral de la organización ya que aquí es donde se realiza la fabricación del producto desde los proveedores hasta el cliente.

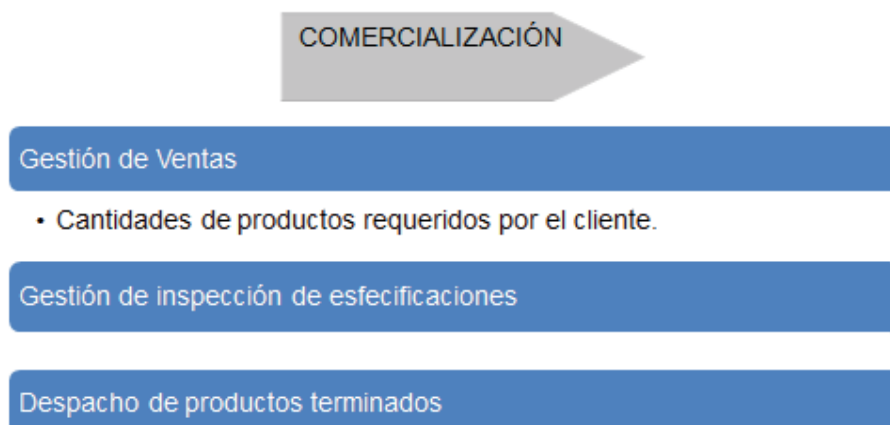


Figura 27. Subproceso de comercialización



Figura 28. Subproceso de logística

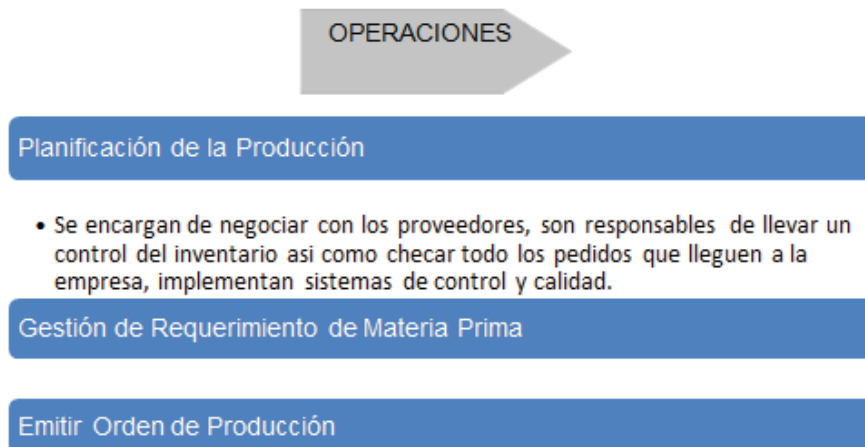


Figura 29. Subproceso de Operaciones

2.3.1.3 Procesos de Apoyo

Este proceso está encargado de habilitar o dar apoyo a las líneas de producción es decir al proceso productivo mediante las siguientes áreas: Gestión Administrativa, Gestión Financiera, Gestión de Responsabilidad Social, y Gestión de Talento Humano.

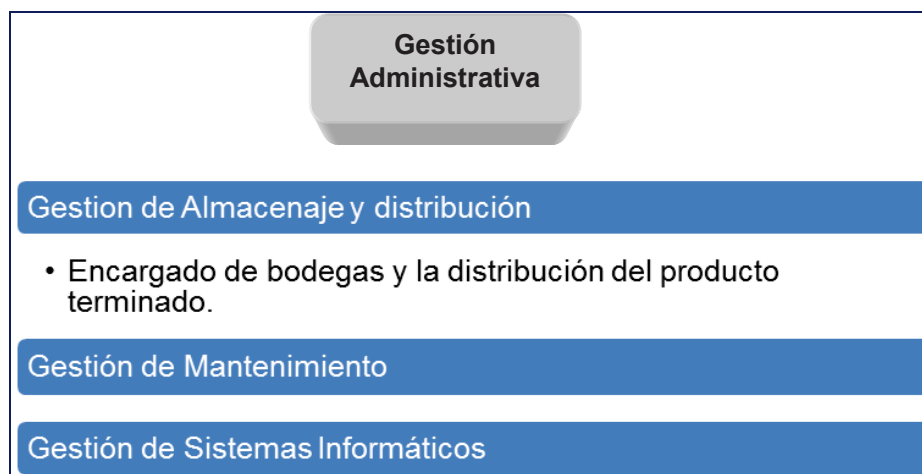


Figura 30. Subproceso de Gestión administrativa



Figura 31. Subproceso de Gestión Financiera

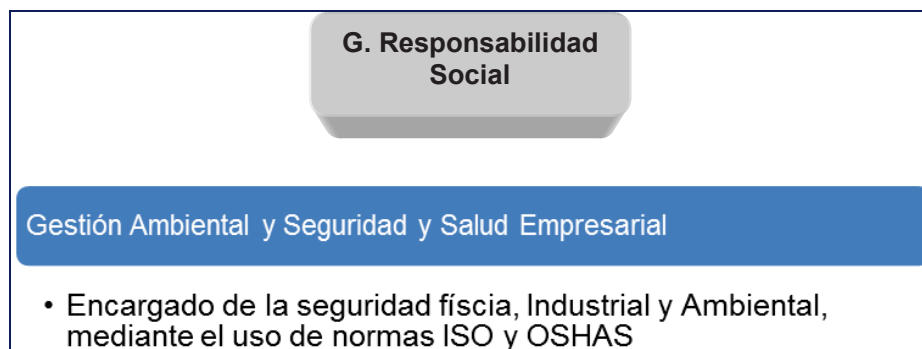


Figura 32. Subproceso de Responsabilidad Social

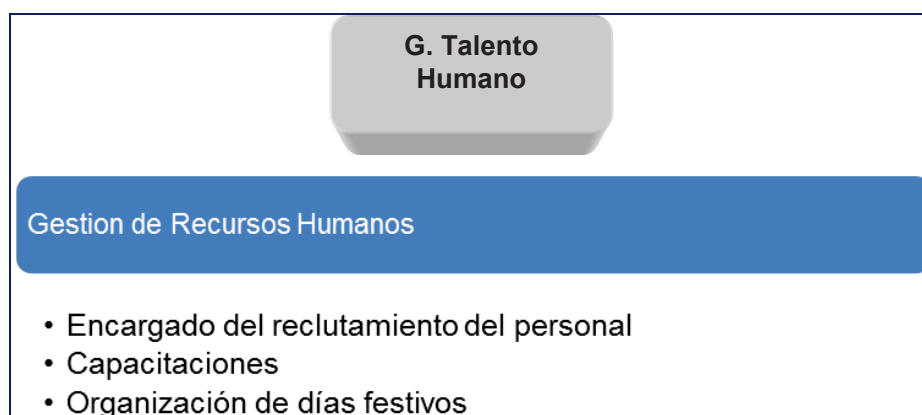


Figura 33. Subproceso de gestión de Talento Humano

2.4 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

En un sistema se detalla varios puntos, se refiere fundamentalmente a las entradas, los procesos y la salida del producto, un sistema es un conjunto de elementos que relaciona las partes entre si.

Dentro de este se puede encontrar oportunidades de mejora, poniendo en claro los procesos que se vayan a desarrollar.

2.4.1 Caracterización del Proceso

Una vez identificado los principales procesos de FABRIL FAME, se procede a caracterizar los diferentes tipos de procesos en sus distintas áreas para esto lo realizan los que conforman el equipo de mejora de la organización.

2.4.1.1 Procesos de Dirección

Aquí en este proceso se detalla la Gestión Gerencial y Sistemas Integrados de Gestión. Los cuales se hace un revisión principalmente de sus entradas, procesos, recursos, controles y salidas.

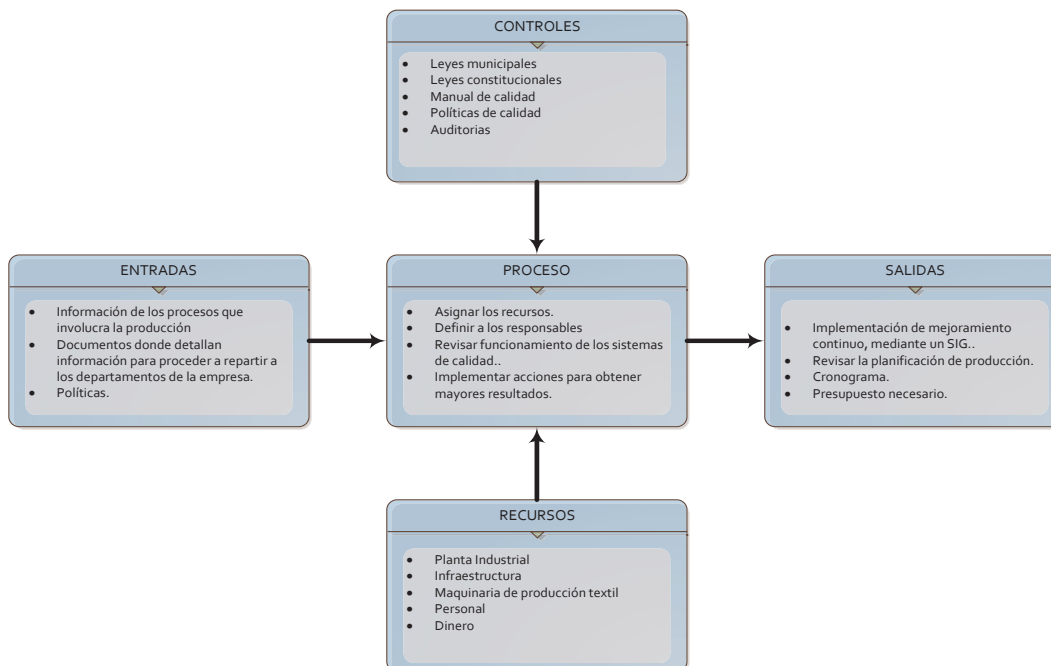


Figura 34. Caracterización del proceso de Gestión Gerencial

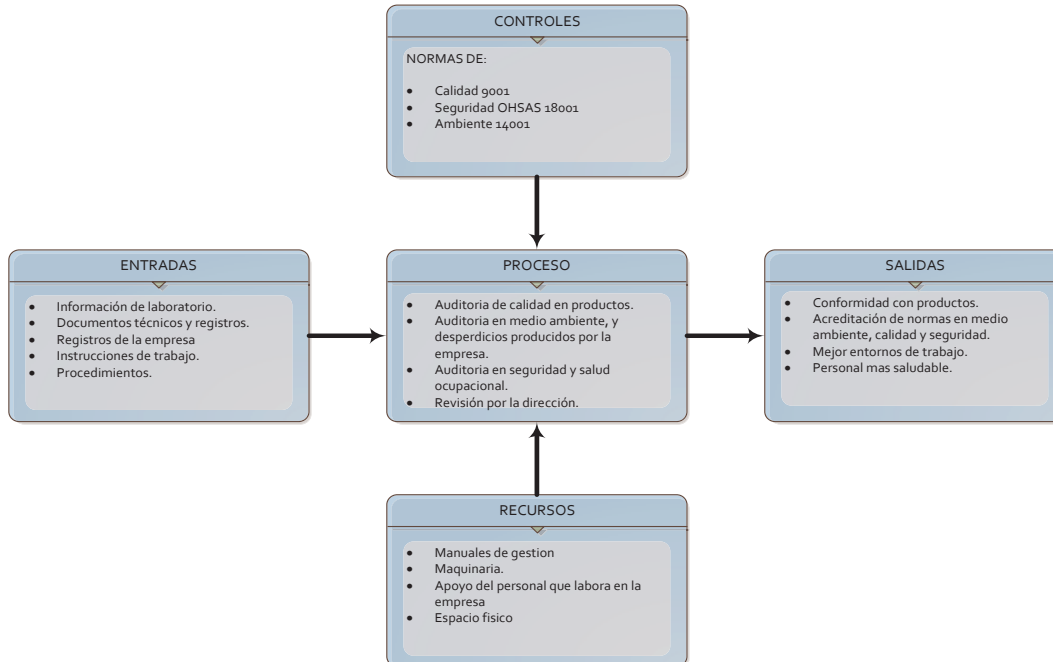


Figura 35. Caracterización del proceso de Sistemas Integrados de Gestión

2.4.1.2 Procesos Productivos

Aquí se analiza los siguientes procesos: Gestión comercial, logística y operaciones.

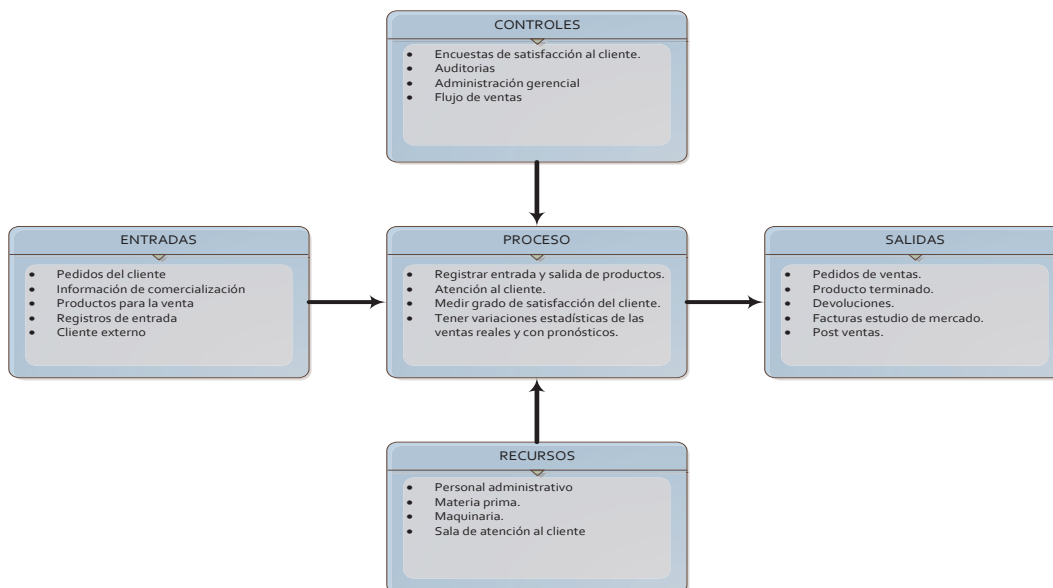


Figura 36. Caracterización del proceso de Gestión Comercial

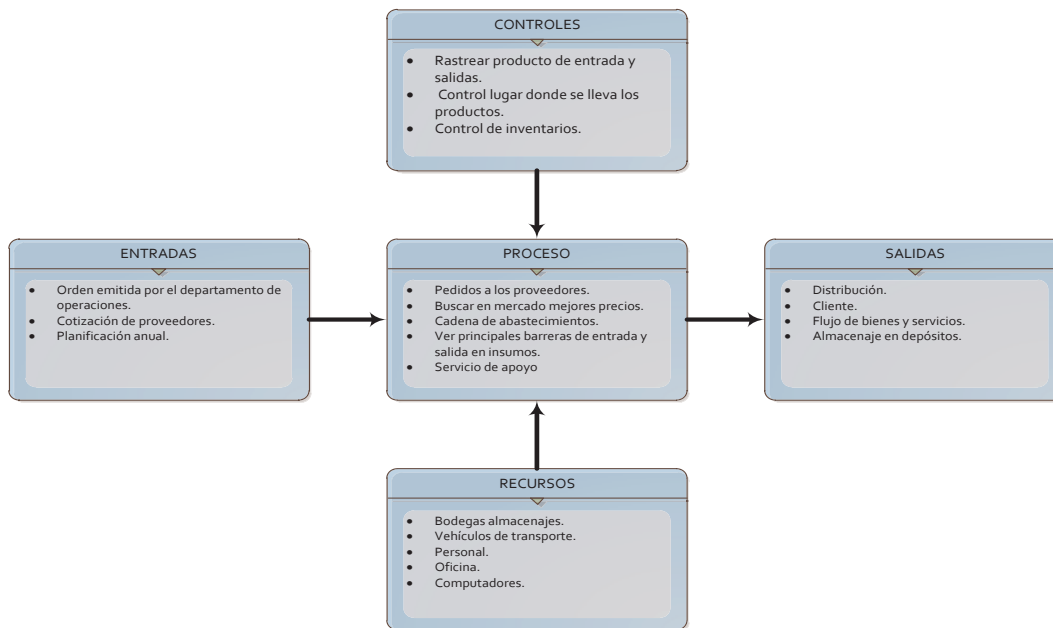


Figura 37. Caracterización del proceso de Logística

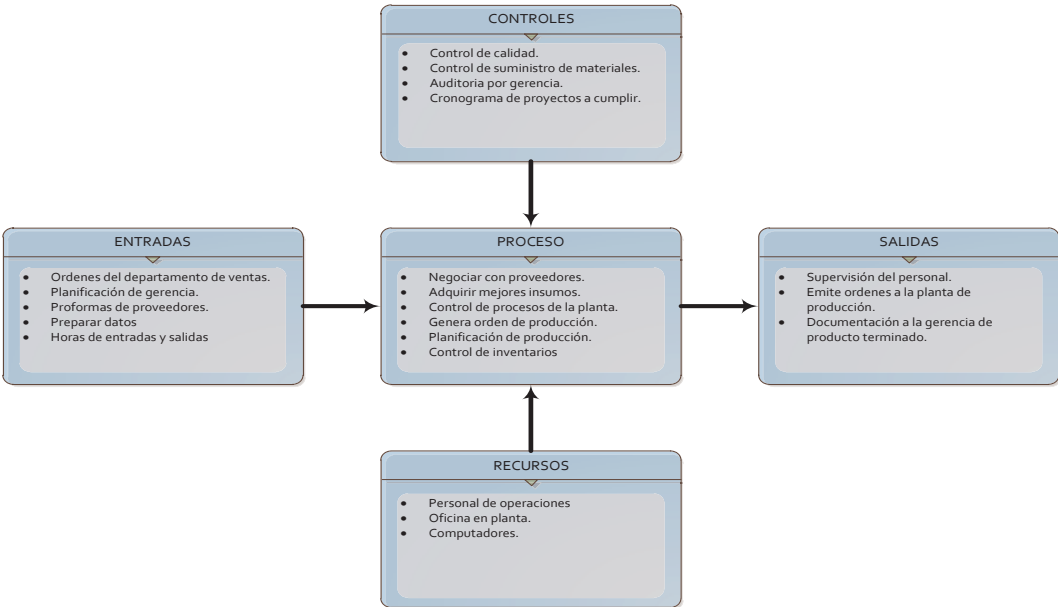


Figura 38. Caracterización del proceso de Operaciones

2.4.1.3 Procesos Habilitantes

Aquí se analiza los siguientes procesos: Gestión administrativa, Gestión financiero, Responsabilidad social y gestión de talento Humano.

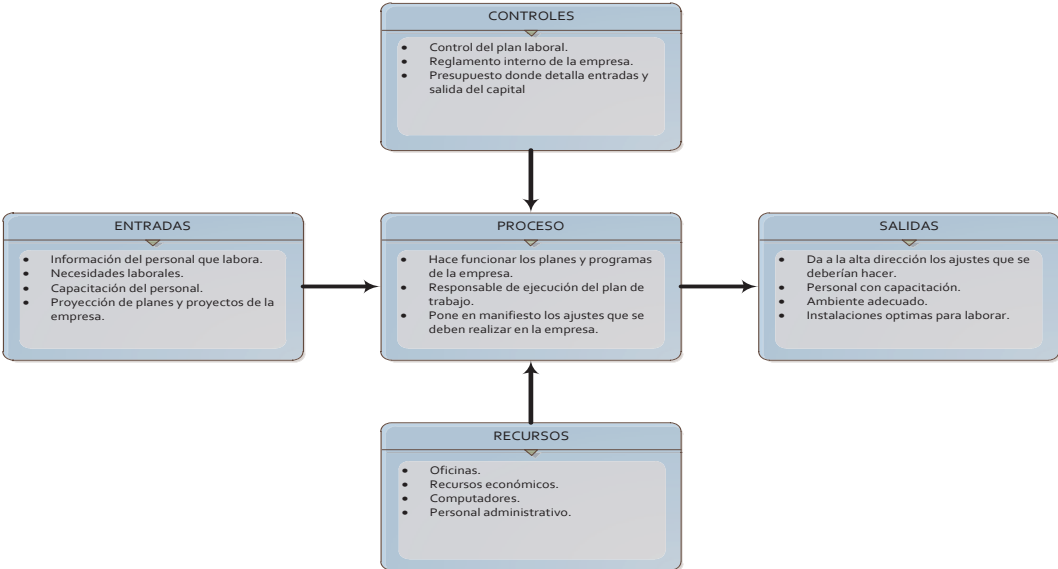


Figura 39. Caracterización del proceso de Gestión Administrativa

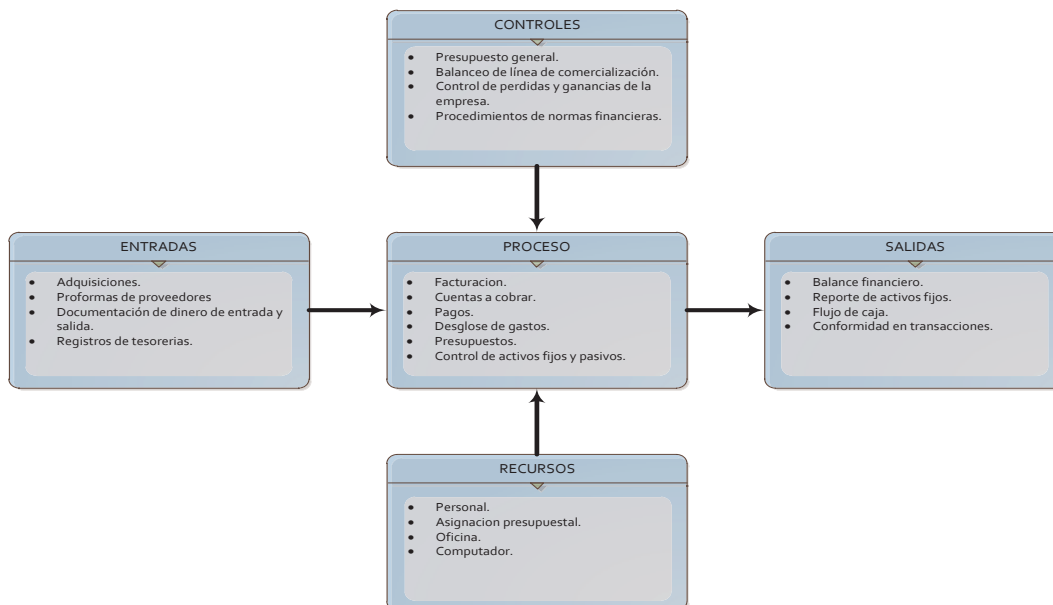


Figura 40. Caracterización del proceso de Gestión Financiera

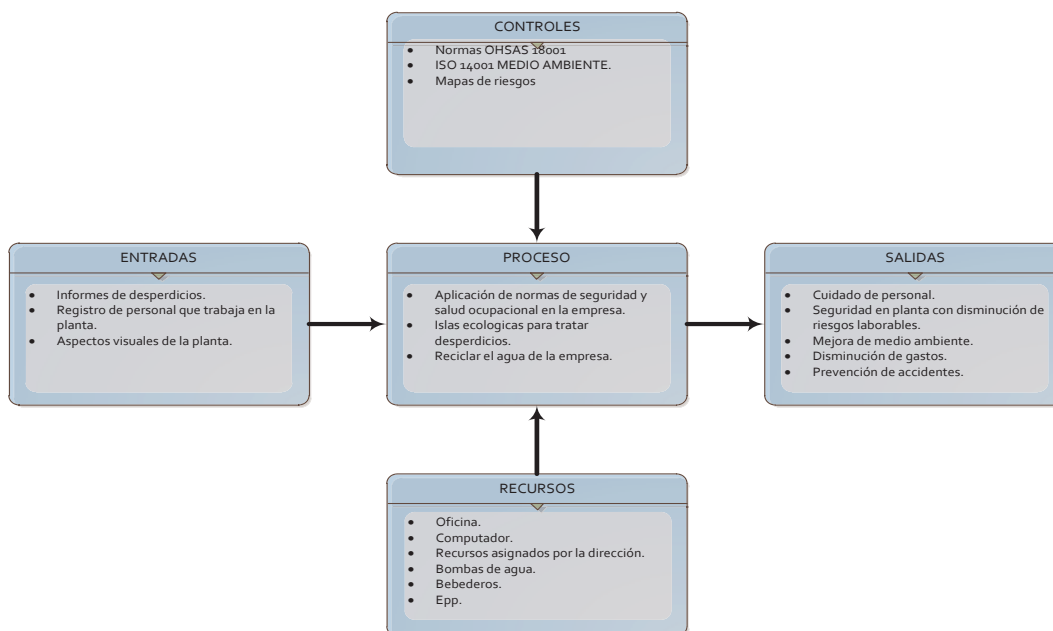


Figura 41. Caracterización del proceso de Responsabilidad social

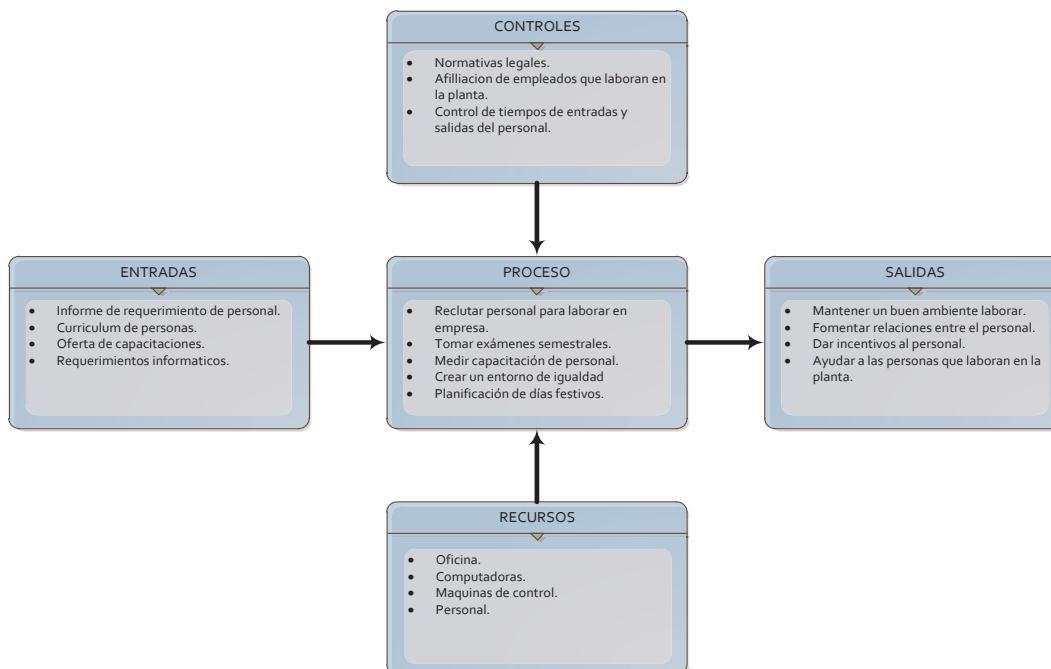


Figura 42. Caracterización del proceso de Gestión de talento humano

3 CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL MÉTODO DMAMC: SITUACIÓN ACTUAL

Se presentará en este capítulo la descripción detallada de los pasos a seguir en esta metodología que está conformada por el siguiente proceso de: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Llevada a cabo en la línea formal de fabricación de pantalones de la fábrica Fabril FAME SA. Para su presentación de los resultados obtenidos y oportunidades de mejora en la organización.

3.1 FASE “DEFINIR” DEL PROYECTO

Es la primera fase de la metodología la cual se enfoca en las oportunidades de mejora dentro del proceso productivo de la línea formal, se refiere a establecer los requisitos del cliente, entender cuáles son los procesos afectados y su alcance.

3.1.1 Definir el Enfoque de la Mejora

Una vez detallada los procesos de la organización, se procede a determinar el foco de mejora, este paso es clave ya que se define a donde va dirigido el proyecto, es el estudio donde se podrá identificar cuellos de botella y oportunidades para aumentar el desempeño en su producción de acuerdo a los objetivos y recursos disponibles dentro de la organización.

Para la priorización de criterios se realiza una matriz la cual lleva puntos que se consideraron relevantes en el desempeño definido por consenso en el área de Operaciones, que el proceso de producción de la línea formal es el más solicitado por los clientes para lo cual se puede obtener mayor ventaja de mejora.

Utilizando la herramienta matriz de priorización, se establece primero los siguientes criterios de selección:

- Facilidad de maquinaria: Disponibilidad y rendimiento de maquinaria en planta.
- Menor tiempo de producción: Tiempo total de producción.
- Mayor volumen de producción (capacidad): Mayor cant. Producida.
- Mayor frecuencia de pedidos AOB?: Mayor demanda.

La escala de puntuación dada en las tablas es la siguiente:

Tabla 3. Escala de puntuación

Cumple mucho más	9
Cumple más	7
Cumple igualmente	5
Cumple menos	3
Cumple mucho menos	1

Se procede a realizar una tabla dando puntuación a cada una para con eso tener los criterios con mayor relevancia y obtener los resultados más certeros, a través de una comparación entre fila y columnas, siendo 9 el que cumpla más y 1 el que cumpla menos.

Tabla 4. Matriz de criterios

	A	B	C	D	SUMA	%
A Facilidad en maquinaria		5	7	3	15	25%
B Menor tiempo de producción	5		5	3	13	22%
C Mayor Volumen de Producción	3	5		5	13	22%
D Mayor Frecuencia de pedidos AOB	7	7	5		19	32%

Después de ponderar los criterios según su relevancia en el medio, se hace un estudio de las alternativas obtenidas en la línea formal con respecto a los criterios dados para ser analizadas y ver si cumplen con ello.

Dentro de la línea formal se encuentran las siguientes alternativas para su estudio:

Tabla 5. Criterios de estudio

1. Pantalón Civil
2. Sacos Civil
3. Camisa
4. Corbatas
5. Chalecos
6. Zapatos charol

Los resultados de las alternativas con cada criterio son los siguientes:

Tabla 6. Matriz de facilidad de maquinaria

A Facilidad en maquinaria	1	2	3	4	5	6	suma	%
1. Pantalón Civil		9	7	9	7	5	37	25%
2. Sacos Civil	1		7	9	7	5	29	19%
3. Camisa	3	3		9	5	3	23	15%
4. Corbatas	1	1	1		1	1	5	3%
5. Chalecos	3	3	5	9		3	23	15%
6. Zapatos charol	5	5	7	9	7		33	22%

Tabla 7. Matriz de Mayor Volumen de Producción

C Mayor Volumen de Producción	1	2	3	4	5	6	suma	%
1. Pantalón Civil		7	5	7	3	5	27	18%
2. Sacos Civil	3		7	7	7	5	29	19%
3. Camisa	5	3		7	5	7	27	18%
4. Corbatas	3	3	3		3	1	13	9%
5. Chalecos	7	3	5	7		7	29	19%
6. Zapatos charol	5	5	3	9	3		25	17%

Tabla 8. Matriz de Menor Tiempo de Producción

B Menor tiempo de producción	1	2	3	4	5	6	suma	%
1. Pantalón Civil		3	7	9	7	5	31	21%
2. Sacos Civil	7		7	9	7	5	35	23%
3. Camisa	3	3		9	5	3	23	15%
4. Corbatas	1	1	1		1	1	5	3%
5. Chalecos	3	3	5	9		7	27	18%
6. Zapatos charol	5	5	7	9	3		29	19%

Tabla 9. Matriz de Mayor Frecuencia de Pedidos AOB

D Mayor Frecuencia de pedidos AOB	1	2	3	4	5	6	suma	%
1. Pantalón Civil		5	7	5	5	7	29	19%
2. Sacos Civil	5		7	5	5	7	29	19%
3. Camisa	3	3		5	5	3	19	13%
4. Corbatas	5	5	5		3	3	21	14%
5. Chalecos	5	5	5	7		5	27	18%
6. Zapatos charol	3	3	7	7	5		25	17%

A continuación se presenta la matriz de síntesis con los resultados obtenidos anteriormente:

Tabla 10. Matriz de Resultados

	A	B	C	D	
	25%	22%	22%	32%	PORCENT
1. Pantalón Civil	25%	21%	18%	19%	16,2%
2. Sacos Civil	19%	23%	19%	19%	15,1%
3. Camisa	15%	15%	18%	13%	11,7%
4. Corbatas	3%	3%	9%	14%	7,1%
5. Chalecos	15%	18%	19%	18%	13,7%
6. Zapatos charol	22%	19%	17%	17%	14,4%

Analizando los resultados obtenidos, se determina que el proceso clave para una realización de la metodología Seis Sigma es el proceso de producción de pantalones civil encontrados en la línea formal.

3.1.2 Critical to Satisfaction (CTS)

Lo principal de esta etapa es buscar los requerimientos del cliente, es decir las características que ellos necesitan en su producto final, a estas se las denomina "CTS" con su significado Críticas para la Satisfacción (Critical to satisfaction) que son puntos vitales para la satisfacción al cliente.

En la producción de pantalones civil de la línea formal se determina el CTS a través de una herramienta llamada el diagrama del árbol, los resultados que se obtienen son los siguientes:

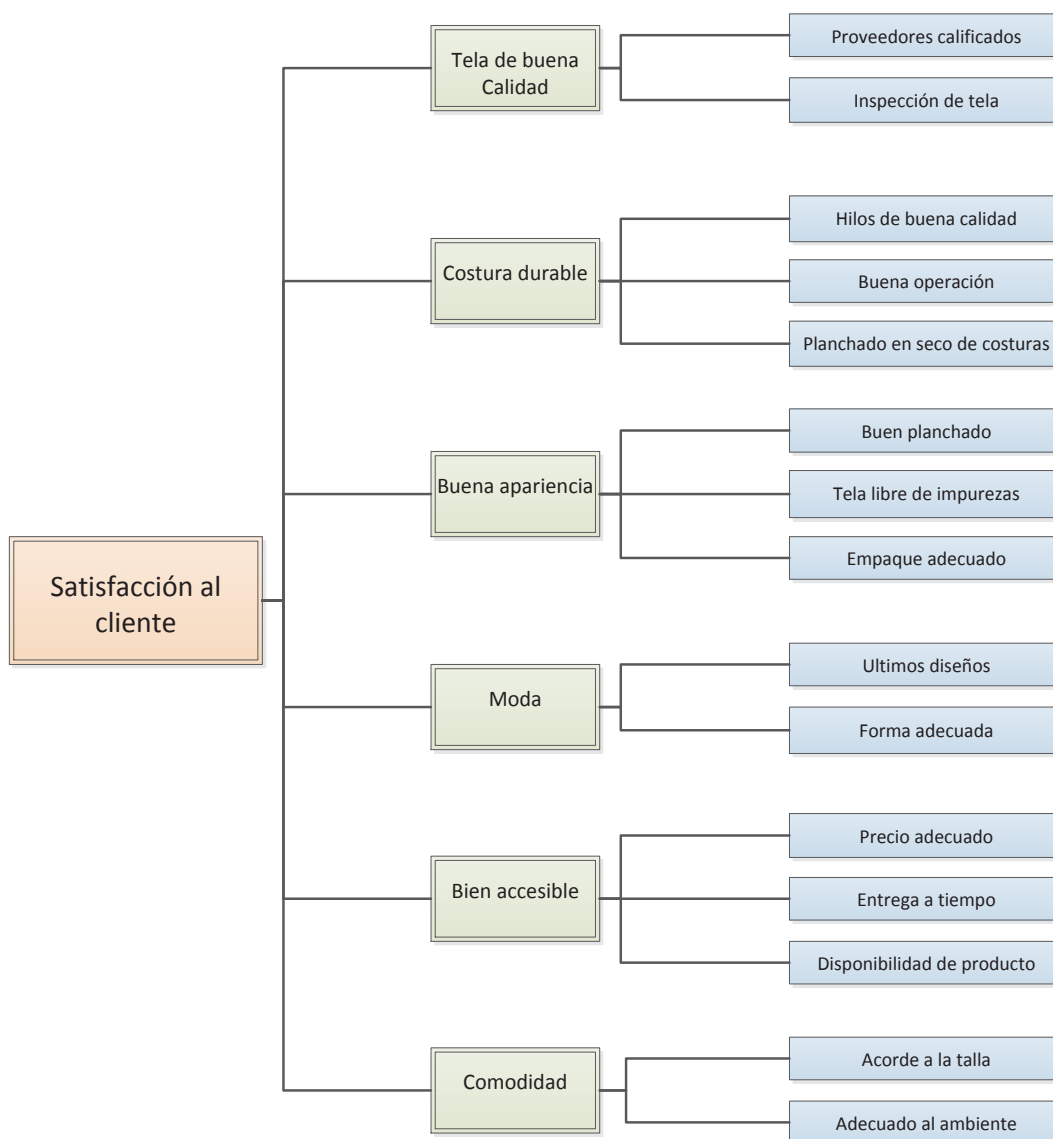


Figura 43. Diagrama del árbol de los CTS

Las características críticas de satisfacción se estudian y las clasifican por un grado de priorización tomando en cuenta el IIC (Índice de importancia del cliente) y también el GNC (grado de no conformidad). Con estos factores se saca el índice de prioridad del cliente.

A continuación se tiene la valoración de la escala:

Tabla 11. Tabla de valoración

ICC	
Muy importante	9
Importante	7
Medianamente importante	5
Poco importante	3
Muy poco importante	1

GNC	
Muy alto	9
Alto	7
Medio	5
Bajo	3
Muy bajo	1

Luego de haber obtenido los resultados del análisis en la matriz CTS, se conformo esta tabla:

Tabla 12. Matriz de resultados de CTS

	ATRIBUTOS	IIC	GNC	PRIORIDAD	Porcentaje	ACUMU.
1	Proveedores calificados	3	9	27	4%	4%
2	Inspección de tela	5	7	35	6%	10%
3	Hilos de buena calidad	5	7	35	6%	16%
4	Buena operación	9	9	81	13%	29%
5	Planchado en seco de costuras	3	5	15	2%	31%
6	Buen planchado	5	5	25	4%	36%
7	Tela libre de impurezas	7	9	63	10%	46%
8	Empaque adecuado	5	7	35	6%	52%
9	Últimos diseños	7	5	35	6%	57%
10	Forma adecuada	7	3	21	3%	61%
11	Precio adecuado	9	7	63	10%	71%
12	Entrega a tiempo	9	9	81	13%	84%
13	Disponibilidad de producto	9	7	63	10%	94%
14	Se acomoda al cuerpo	5	5	25	4%	99%
15	Adecuado al ambiente	3	3	9	1%	100%
				613	100%	

Después de revisar esta tabla, se aplicó un diagrama de Pareto el cual ayudo a identificar los CTS claves, que se utilizara mas adelante:

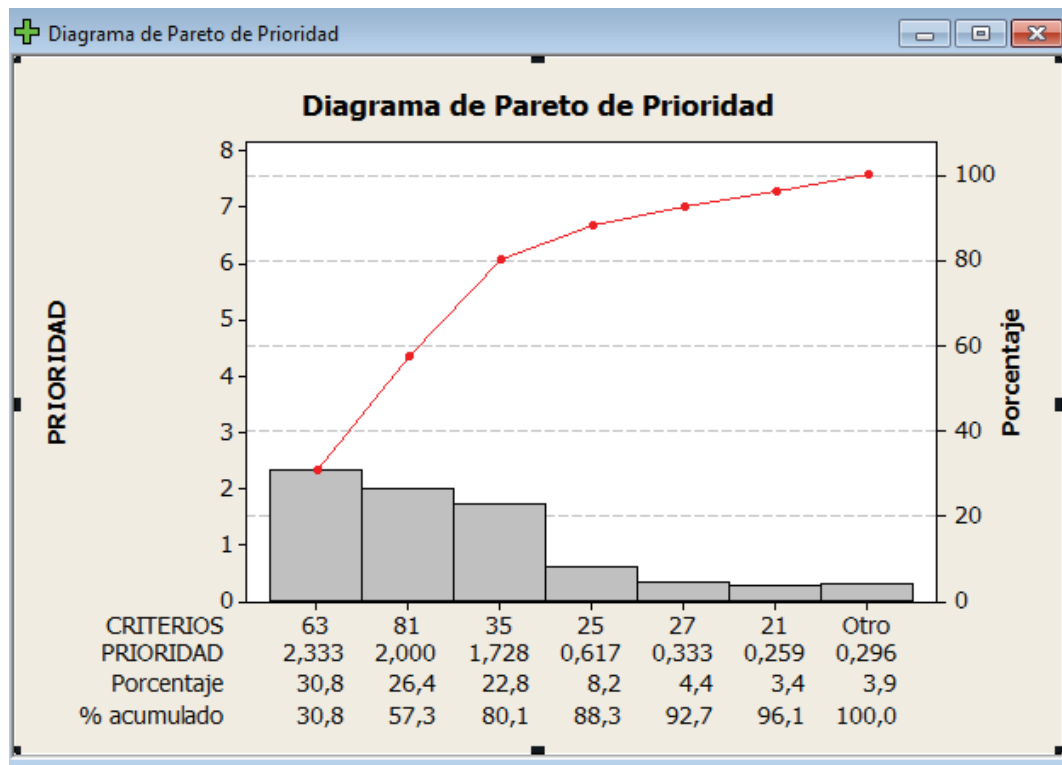


Figura 44. Pareto de prioridad de los CTS, Minitab v16.

Quedo con prioridad los siguientes atributos:

Tabla 13. Tabla Atributos

ATRIBUTOS CTS CLAVES	
1	Buena operación
2	Entrega a tiempo
3	Tela libre de impurezas
4	Precio adecuado
5	Disponibilidad de producto

3.1.3 Definición Parámetros de Desempeño

Tomando en cuenta la calidad, costo y entrega a tiempo, se procede a sacar los CTY (críticos para el producto), esto después de que se haya determinado los CTS claves y se los despliegó en parámetros de desempeño del producto.

Se utilizó el diagrama del árbol para determinar los CTY y estos son los resultados:

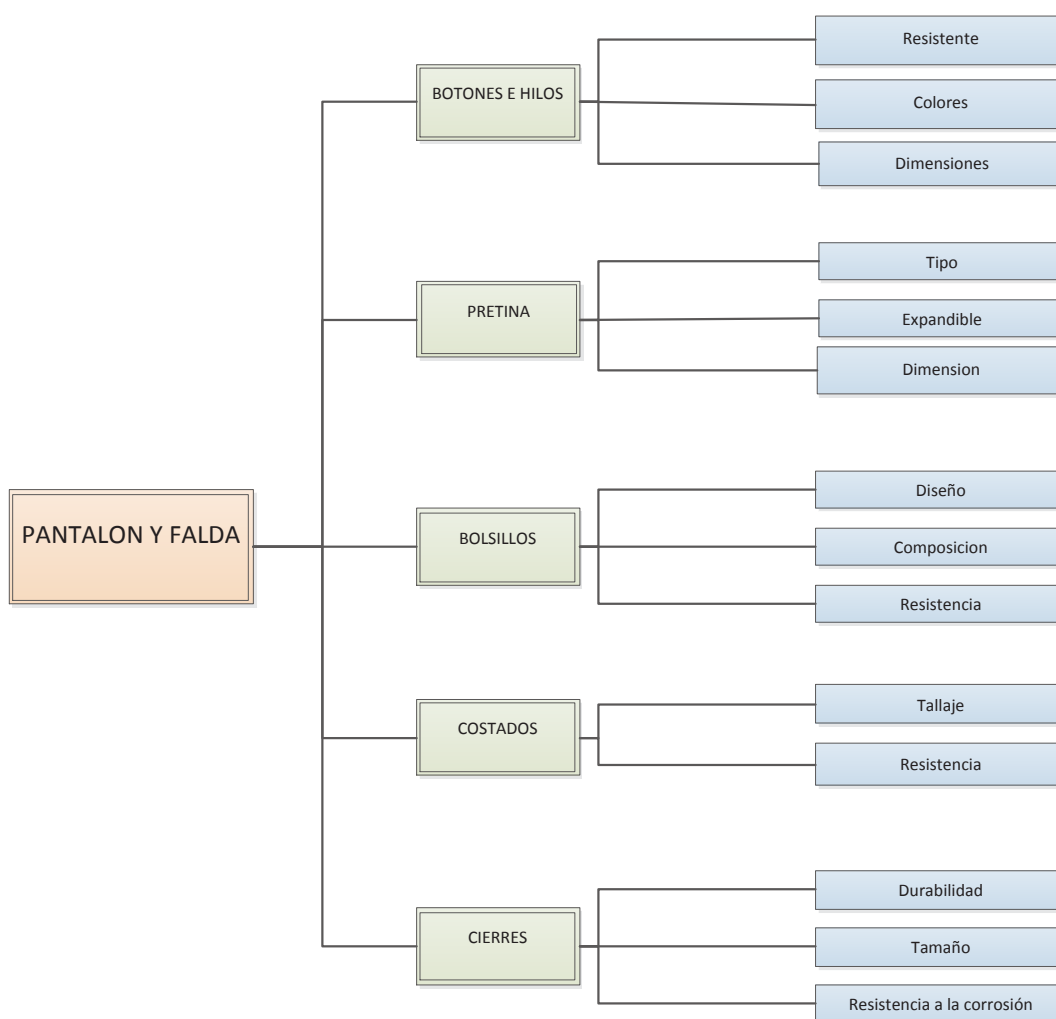


Figura 45. Diagrama del árbol para determinar los CTY

Se considero la relación con los atributos CTS que tuvieron la más alta valoración, y quedaron los siguientes resultados:

Tabla 14. Relación con los atributos CTS

		Buena operación	Entrega a tiempo	Disponibilidad de producto	Precio adecuado	Tela libre de impurezas			
		0,13	0,13	0,10	0,10	0,10	CTY	%	Acumulado
1	Resistencia en hilos y botones	7				5	6,01	0,10	10%
2	Colores en hilos y botones		1	5	7		1,43	0,02	13%
3	Dimensiones	7	5	1			1,76	0,03	16%
4	Tiempo en cosido de piezas	9	1	5		5	6,90	0,12	28%
5	Expansibilidad de pretina	5		1		5	5,85	0,10	38%
6	Dimensiones de pretina	5	5				1,40	0,02	40%
7	Tiempo en diseño del bolsillo	7		1		5	6,11	0,10	50%
8	Composición del bolsillo	7	1	1		1	2,24	0,04	54%
9	Resistencia del bolsillo	5		1		1	1,85	0,03	57%
10	Tallaje de los costados	9			1	5	6,37	0,11	68%
11	Rediseño de proceso	9			3	5	6,57	0,11	80%
12	Durabilidad en cierres	7	1	5	7	1	3,34	0,06	85%
13	Tamaño del cierre	7	1	5	3	3	4,94	0,08	94%
14	Resistencia a la corrosión del cierre	3			1	3	3,59	0,06	100%
							58,36	100%	

Con Pareto se termina los CTY claves, a través de esta matriz:

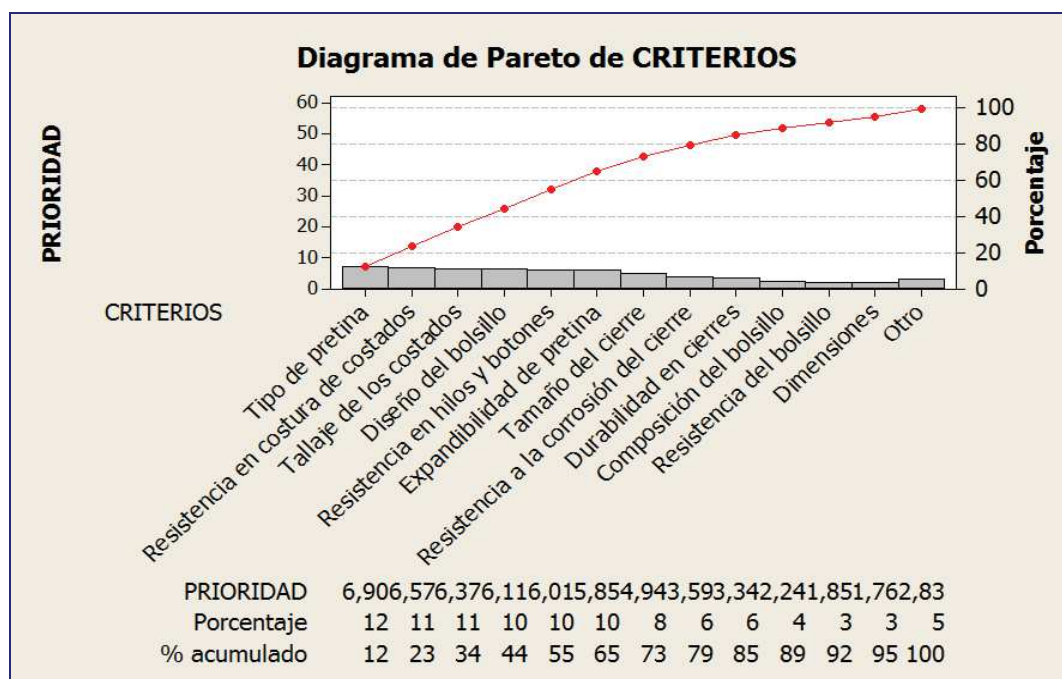


Figura 46. Pareto de criterios de los CTY, Minitab v16.

Clasificación de los atributos claves de CTY:

Tabla 15. Atributos claves CTY

ATRIBUTOS CTY CLAVES		
1	Tiempo en cosido de piezas	6,90
2	Rediseño de proceso	6,57
3	Tallaje de los costados	6,37
4	Tempo de diseño del bolsillo	6,11
5	Resistencia en hilos y botones	6,01

Después se analiza con un diagrama de árbol los procesos críticos para el proceso:

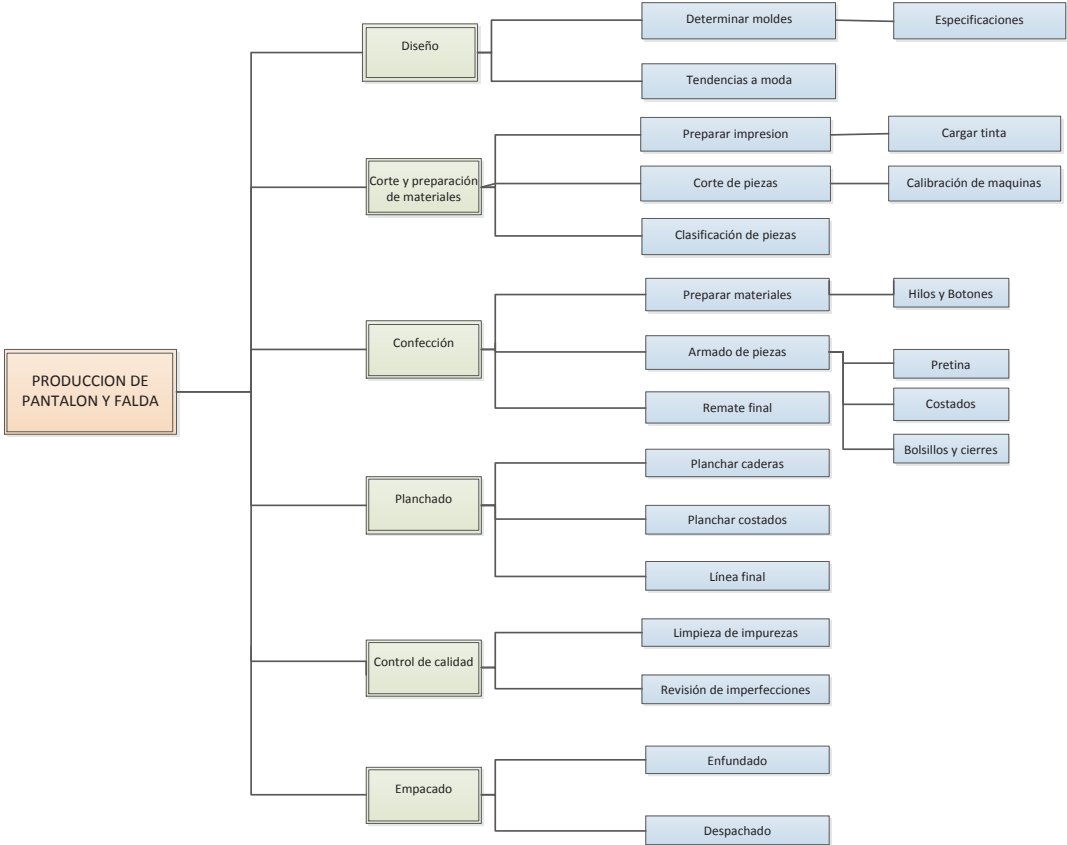


Figura 47. Diagrama del árbol para determinar los CTX

Los parámetros de la matriz CTX, fueron analizados y comparados con los atributos claves de las características del producto CTY, con lo cual la relación fue la siguiente:

Tabla 16. Relación con los atributos CTS

	Tiempo en cosido de piezas	Rediseño de proceso	Talleje de los costados	Diseño del bolsillo	Resistencia en hilos y botones			
	0,109	0,104	0,101	0,097	0,095		%	Acumulado
Determinar moldes	9		1	9		2,0	6%	6%
Tendencia de moda	9			5		1,5	5%	11%
Preparar impresión	5			5		1,0	3%	15%
Corte de piezas	9		9	9		2,8	9%	24%
Clasificación de piezas	9	1	1	7		1,9	6%	30%
Preparar materiales	7		5	7	5	2,4	8%	38%
Armado de piezas	9	7	9	9	7	4,2	14%	52%
Remate final	7	3	3	1	5	2,0	6%	58%
Planchar caderas	9				3	1,3	4%	62%
Planchar costados		9	9		3	2,1	7%	70%
Línea final	7	7		5	5	2,5	8%	78%
Limpieza de impurezas	7		7	3	3	2,0	7%	84%
Revisión de imperfecciones	9		9	5	5	2,9	9%	94%
Enfundado		5			9	1,4	5%	98%
Despacho					5	0,5	2%	100%
						30,2	100%	

Realizando un diagrama de Pareto, se obtiene los CTX claves, que mayor ponderación tuvieron:

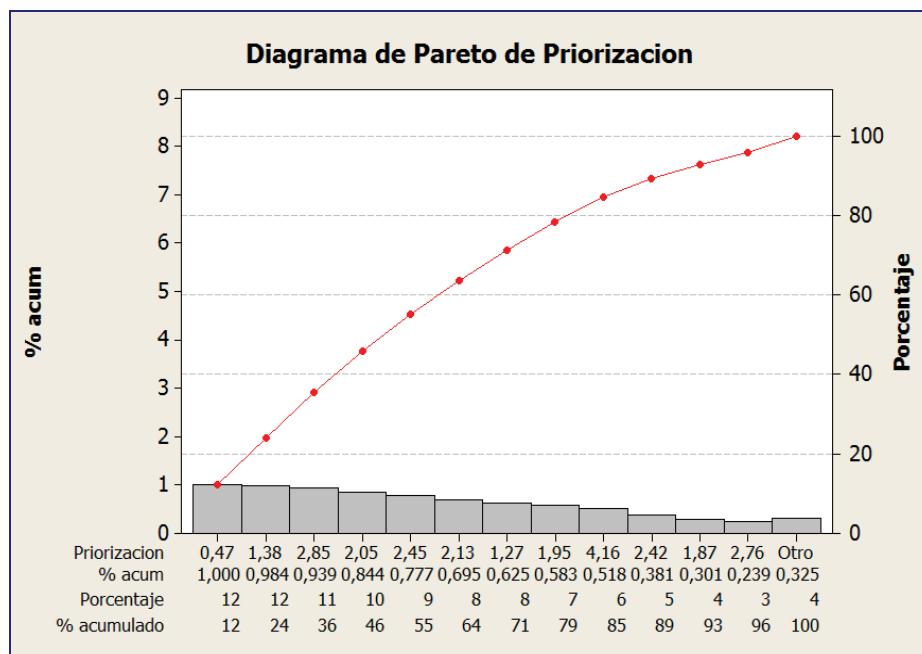


Figura 48. Diagrama de Pareto de los CTX claves

Clasificado los atributos claves:

Tabla 17. Atributos claves CTX

ATRIBUTOS CTX	
Armado de piezas	14%
Corte de piezas	9%
Revisión de imperfecciones	9%
Preparar materiales	8%
Línea final	8%

Con los resultados obtenidos se observa la relación entre las diferentes actividades, tanto la satisfacción del cliente con el producto y a la vez el producto con su proceso, aquí tendremos varios aspectos para mejorar, como se observa el más relevante punto crítico es el armado de piezas, es decir la demora en la realización del producto que es a lo que se deberá enfocarse con la ayuda de herramientas Sies Sigma.

3.1.4 Diagrama SIPOC (Macro)

Se detalla la producción de fabricación de textiles a nivel macro es decir organizacional, desde Ventas y Comercialización que entregan sus proveedores insumos y materia prima, al área de Operaciones donde se transforma la materia prima en producto, hasta la entrega final al cliente.

Para el proceso de producción de pantalón y falda de la línea formal de FAME de nivel macro es la siguiente:

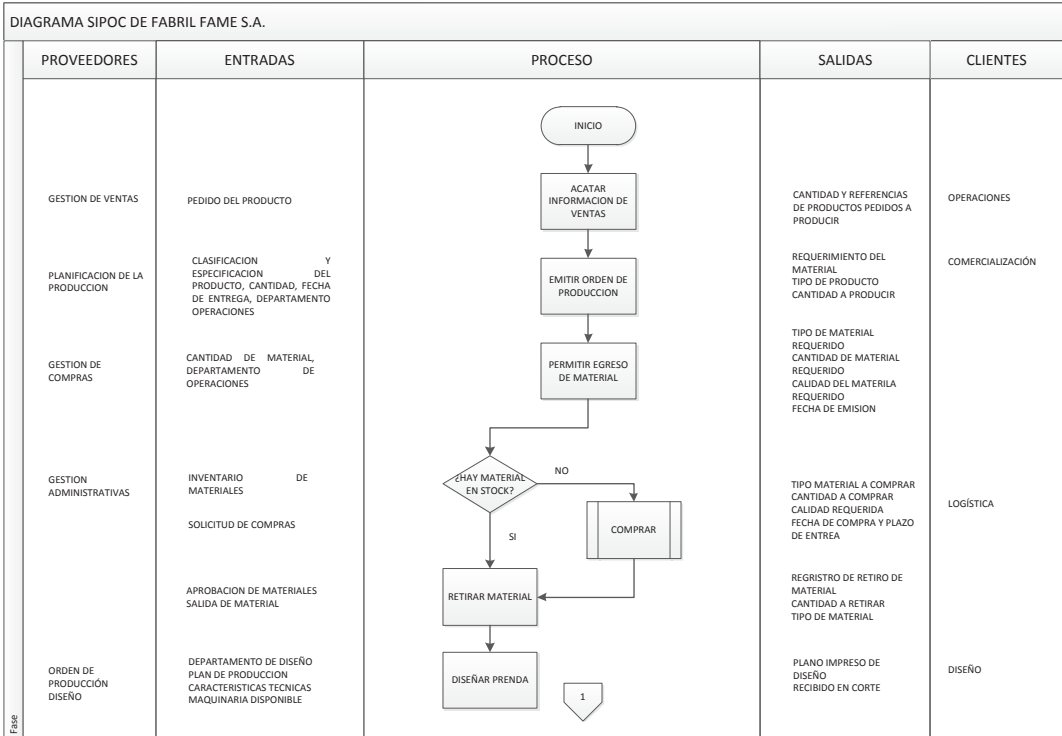


Figura 49. Diagrama SIPOC (macro) parte 1

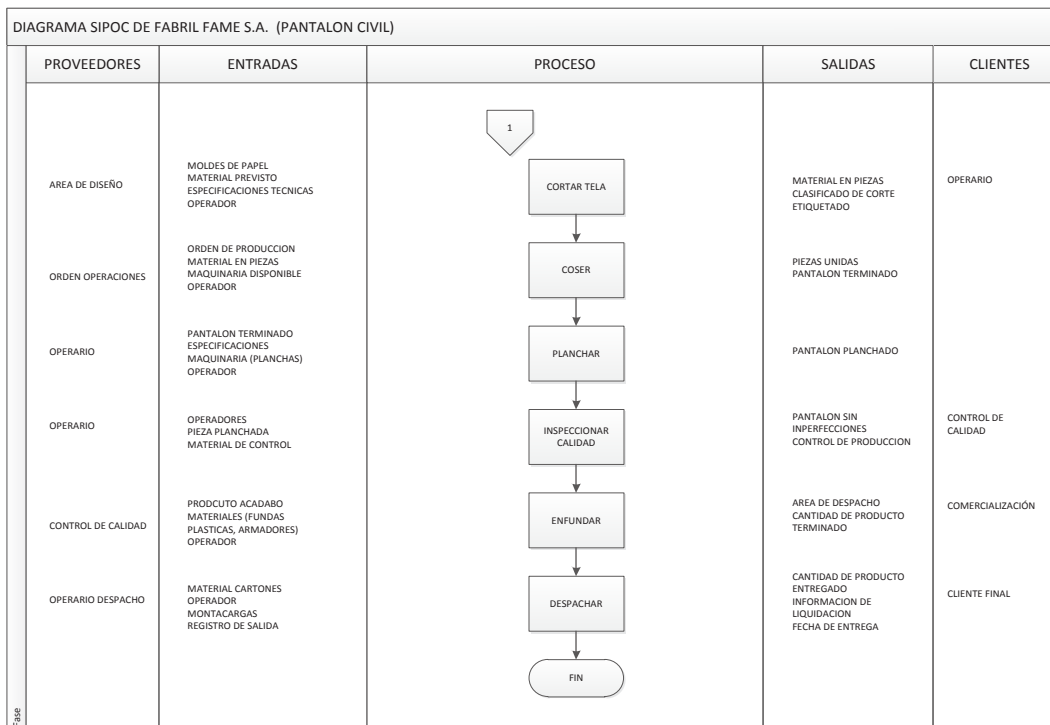


Figura 50. Diagrama SIPOC (Macro) parte 2

Después de analizar este diagrama se paso a formalizar el proyecto.

3.1.5 Formular el Objetivo de Mejora

Lo que tiene por finalidad esta etapa es la formalización del lanzamiento del proyecto exponiendo las oportunidades de mejora, estableciendo objetivos, para ello se necesita aclarar dudas al equipo, mantener enfocado y alineados con los objetivos primarios de la empresa.

“Project Charter” es llamado al informe emitido en la fase “Definir” que se encuentra detallado a continuación:

Líder del Proyecto	Ing. Milton Toapanta	Green Belt		Ing. Yamil Astudillo Ing. Ramiro Vargas			
Número de teléfono	022 332-052	Ubicación de la planta		Av. Gral. Rumiñahui 3976 Sangolqui			
Producto Impactado	Línea formal	Ventas Anuales		\$ 1.615.914,64 dólares			
Elemento	Descripción		Plan del equipo				
1. Alcance del proyecto:	Describe el alcance del proyecto		El análisis del proyecto va desde el corte de la materia prima hasta que sale el producto terminado.				
2. Proceso:	El proceso que va a ser objetivo de este proyecto.		Proceso de producción de la línea formal especialidad pantalón de hombre, pantalón de mujer y faldas.				
3. Objetivo:	Que mejoramiento es buscado y cual será el impacto en:	Medidas	Línea base	Meta	Valor Estimado	Precio por prenda (\$)	Unidad
	Reducir el lead time. Reducir defectos y desechos. Cambio de maquinaria obsoleta. Tiempo muerto por día.	Producción pantalón hombre (día)	7	8	8	\$31.85	Unid. X per/día
		Pantalón A4	7	8	9	\$32.85	Unid. X per/día
		Producción pantalón mujer (día)	9	10	10	\$21.30	Unid. X per/día
		Producción falda (día)	11	12	13	\$16.35	Unid. X per/día
4. Resultados de negocio:	¿Cuáles son los ahorros de costos proyectados?	Aumento de producción			\$151.5 Unidad x prenda/día		
5. Beneficio:	Se describe los beneficios potenciales del proyecto	Aumento de utilidad a través de su incremento de la producción y una organización en su planta. Cliente con mayor grado de satisfacción y entregas a tiempo.					
6. Miembros del equipo:	Lista de nombres y función de cada persona del equipo para la mejora.	Ing. Milton Toapanta – Jefe de operaciones Ramiro Vargas – Asesor de operaciones Yamil Astudillo – Asesor de operaciones					
7. Cronograma:	Definir los objetivos de los principales hitos y fechas.	Inicio del proyecto	09 de Enero de 2012				
		Definir	26 de Febrero de 2012				
		Medición	26 de Marzo de 2012				
		Análisis	19 de Abril de 2012				
		Mejora	18 de Mayo de 2012				
		Control	22 de Junio de 2012				
8. Apoyo requerido:	Lo que se requiere para desarrollar el proyecto de mejora.	Útiles de oficina	\$280				
		Transporte	\$150				
		Impresiones	\$100				
		Copias	\$100				
		Varios	\$150				
		TOTAL	\$780				

Tomado de <http://www.miconleansixsigma.com/six-sigma-project-charter.html>

Después de definir el Project Charter, se procede a realizar el cronograma de trabajo que realizara desde enero de 2012 hasta junio de 2012, detallando las actividades que se realizara.

3.1.6 Cronograma de Trabajo

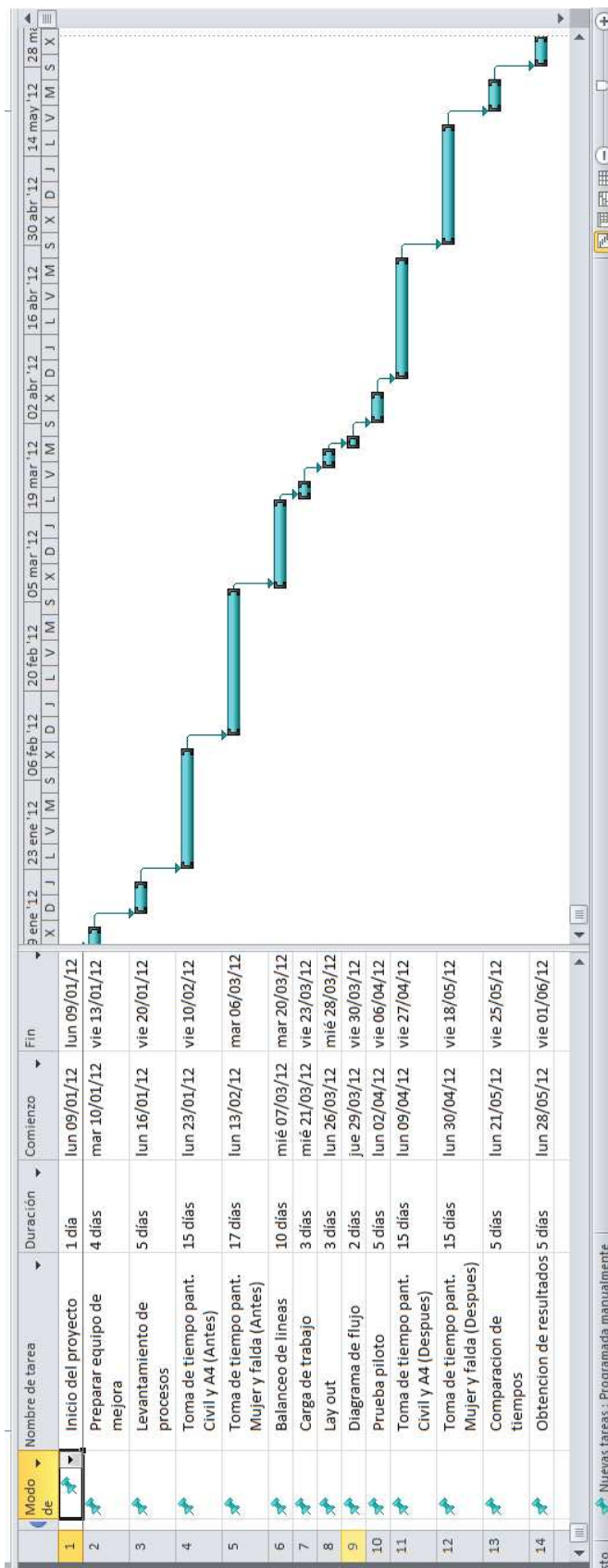


Figura 51. Cronograma de trabajo

3.2 FASE “MEDIR” DEL PROYECTO

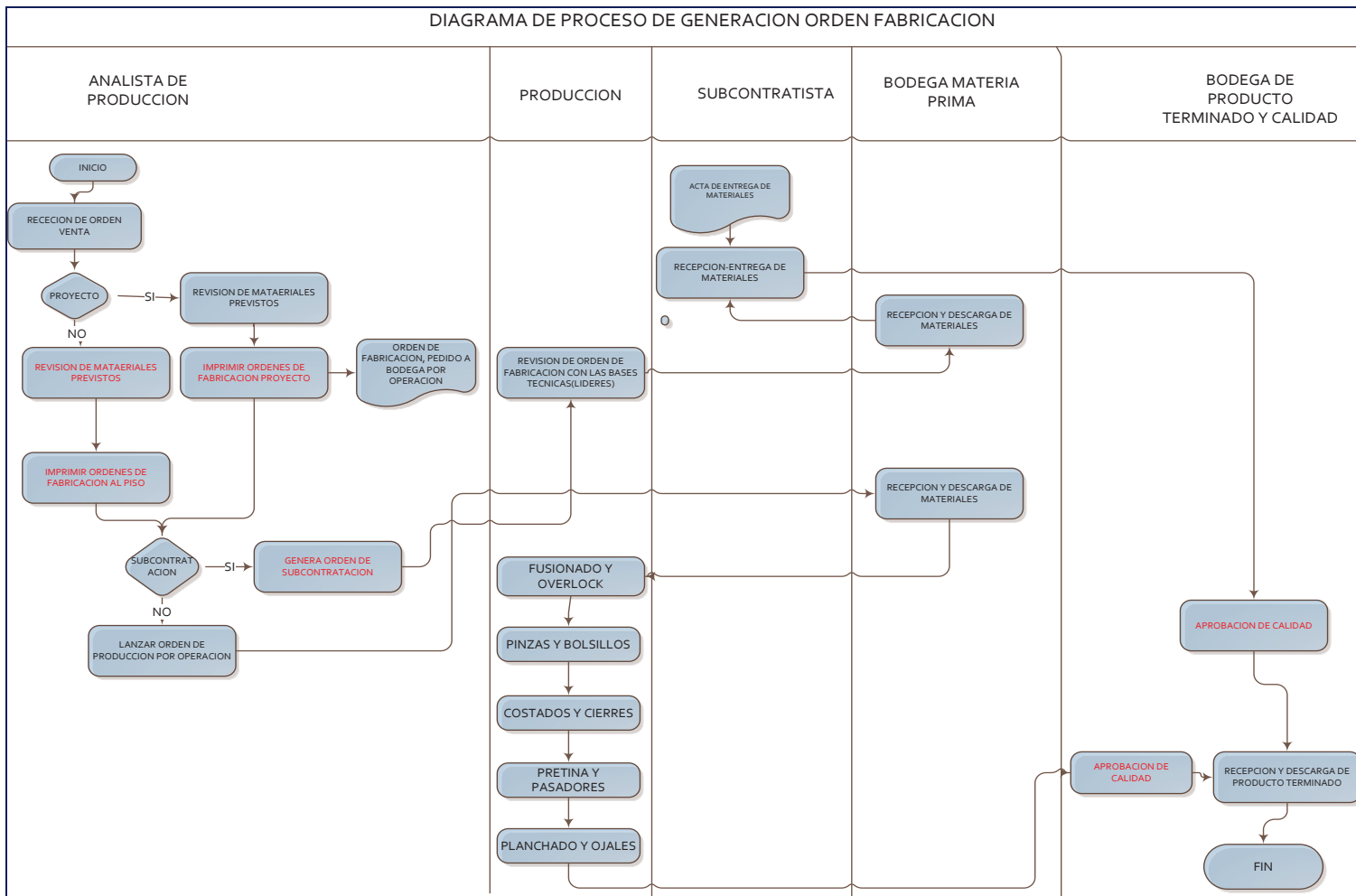
Después de explicar los objetivos y los procesos generalmente, se hace un estudio detallado del proceso elegido en la fase Definir llamado un diagrama SIPOC detallado para con ello seguir con la obtención de datos reales y poder detectar cuellos de botella, capacidad de la planta y el comportamiento del proceso.

3.2.1 Diagrama SIPOC Detallado

El SIPOC es un mapa de proceso que comprende todas las entradas, actividades, salidas y clientes para conocer todo aquello que pueda afectar el proceso. En esta herramienta se definen:

- (Suppliers): Proveedor o proveedores que proporcionan los insumos físicos o de información necesarios para que el proceso comience.
- (Input): Las materias primas y/o información que desencadenan el proceso.
- (Process): Conjunto de tareas que se realizan para llevar a cabo todo el proceso estudiado.
- (Output): Lo que resulta del proceso y que finalmente se entrega al cliente.
- (Customer): A quien está dirigido el producto final.

Figura 52. Diagrama SIPOC detallado



Se toma en cuenta los parámetros priorizados en la fase “Definir”, en los cuales los parámetros CTX analizan varias variables críticas, que entre ellas son: Armado de piezas, Preparar Materiales, Revisión de imperfecciones, Corte de piezas y Línea final.

En el diagrama SIPOC se detalló el proceso desde que se analiza la producción, lo que se requiere para producir donde se generan las ordenes de producción por operación, la producción en la que tiene varios subprocesos y actividades, y el control que se le realiza por parte de control de calidad hasta tener el producto terminado, el cual es empacado y embalado para llevar a su destino final el cliente, al igual si existen algún producto que se requiera subcontratar.

3.2.2 Evaluación del Sistema de Medición

En el proceso de producción de pantalones se tiene varios tipos de productos, por lo tanto se evaluó diferentes variables, y se lo hace con parámetros claves de los productos, mediante la evaluación de los CTS se encontró varios problemas entre ellos era el tiempo en los procesos, en el cual estaba el cuello de botella, y por ende hay retrasos en las entregas, aquí se tiene algunos sistemas de medición utilizados.

3.2.2.1 Toma de Tiempos

En cada actividad que se realiza para la elaboración de los pantalones, es indispensable tener el tiempo de cada actividad, para así llegar a tener un estándar en los procesos, para tener una mayor exactitud en los tiempos, la toma se la realiza de 3 a 5 veces por actividad, y se saca el tiempo en segundos y con el promedio que da en segundos se lo transforma a minutos.

Considerando un trabajo del personal a un 100% de desempeño, tomando en cuenta la realización de una actividad normal que esta dentro un rango medio

de rapidez y lentitud, y sumándole un 15% de tolerancia (valor dado por la empresa de acuerdo a un máximo aceptable), que se lo considera cuando hay actividades fuera del proceso que no agregan valor como un cambio de hilo, espera por material, transporte, mantenimiento en maquinaria y se tiene un tiempo estándar, que se explica a continuación:

El siguiente Figura explica el tiempo estándar en la elaboración de cada prenda:

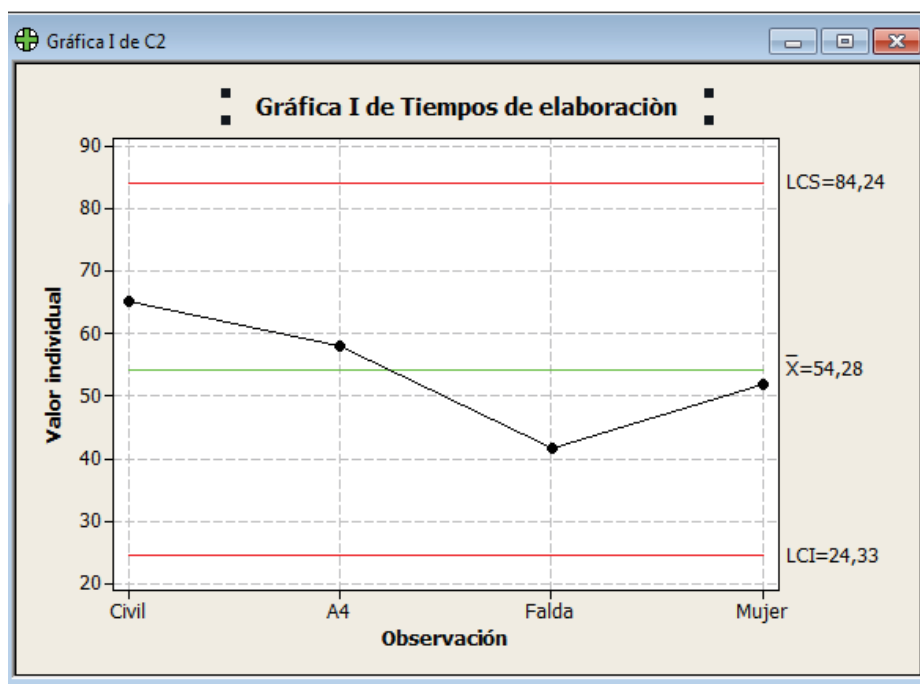


Grafico 53. Toma de tiempos de cada prenda, Minitab v16.

Los resultados son los siguientes:

- **Pantalón Civil:** 65,35 min por prenda
- **Pantalón A4:** 58,04 min por prenda
- **Falda:** 41,77 min por prenda
- **Pantalón de mujer:** 51,98 min por prenda

3.2.2.2 Maquinaria

Este es un factor bien importante en la producción debido a que es fundamental tener en buen estado la maquinaria para el trabajo que se realice.

En la actual empresa y mediante reuniones con el equipo de operaciones uno de los cuellos de botellas era la falta de maquinaria ya que la mayoría se encuentra obsoleta, o no existía, por lo que se realizara un estudio que justificara si la empresa necesita de ella para su mejor rendimiento.

3.2.2.3 Producción de Prendas

Medir la cantidad de prenda que sale por día, es indispensable para llevar un control de la mejora en la productividad, y hacer diferencias el antes y después de aplicar el proyecto, se lo realiza una vez que una orden de producto terminado es emitida por cada líder de trabajo de cada línea, de la cual pasa a la bodega donde de almacena hasta su posterior distribución y entrega.

Esta es la producción de un día de trabajo de cada prenda:

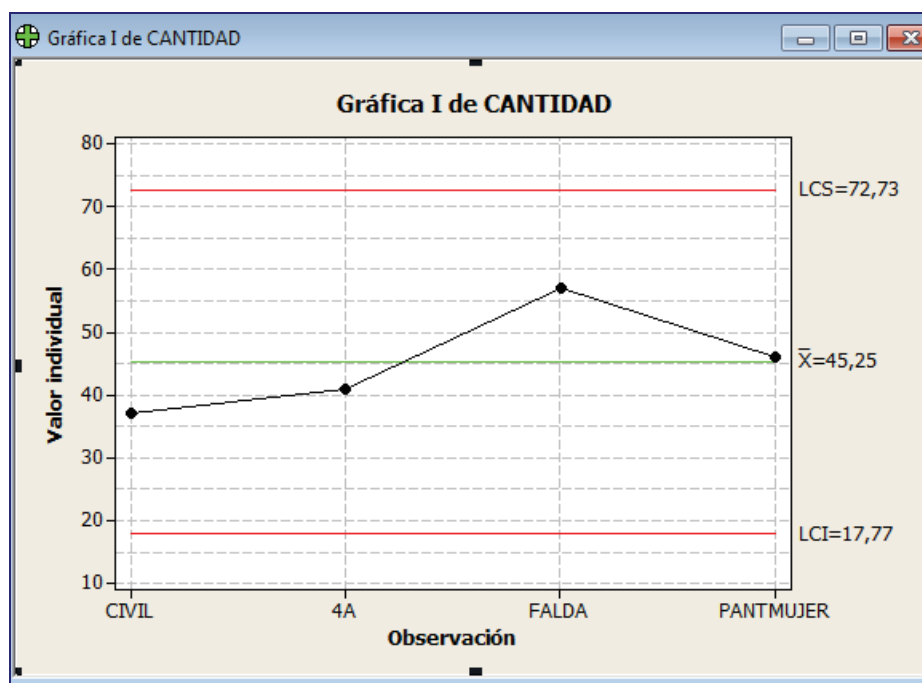


Gráfico 54. Cantidad prendas día

En este caso de acuerdo a las prendas que se tomó se tiene los siguientes datos:

PANTALÓN CIVIL: 37 prendas por día.

PANTALÓN A4: 41 prendas por día.

FALDA: 57 prendas por día.

PANTALÓN DE MUJER CON PRETINA OVALADA: 46 prendas por día.

3.2.3 Capacidad del Proceso Situación Actual

Después de que se haya identificado los puntos críticos, y luego de ser medido y validado, se tiene que ver si existen causas de variación en el proceso o algún efecto que influya para no ser una causa natural.

Aquí se analiza el comportamiento natural en el proceso cuando todas las causas especiales son eliminadas.

La capacidad se expresa numéricamente para eso se va a utilizar variables, las cuales va a tener límites especificados.

“El valor mínimo de C_p para considerar a un proceso capaz respecto a cierta variable clave es 1,33; mientras que C_{pk} debe ser por lo menos igual 1,0. Un proceso “seis sigma” deberá tener como C_p y C_{pk} valores mayores a 2,0 y 1,5 respectivamente.” (MOURA, 2012, p. 321)

Para el estudio de mejora de la línea formal de FAME se hizo el estudio en el tiempo de elaboración de las prendas: pantalón civil, pantalón A4, falda y pantalón de mujer con pretina ovalada.

Para realizar este estudio se lo hizo con varios pasos, que son los siguientes:

- Realizar un levantamiento de procesos de cada prenda con sus diferentes actividades detalladas, desde que entra el material cortado hasta la prenda producida.
- Tomar los tiempos de cada actividad realizada, 3 veces por actividad para tener una menor dispersión en los tiempos y con esto sacar los promedios y tener un estándar en minutos con tiempo de actuación y una tolerancia.
- Una vez que se tenga el tiempo de producción de la prenda, se la mide 2 veces por día su tiempo total de producción, hasta llegar a las 30 mediciones, se lo realizara en 15 días laborables por cada dos prendas teniendo un total de 30 días laborables para realizar todas estas mediciones.
- Ingresar los datos en Minitab, para analizarlos en las herramientas de la calidad se coloca en la opción Capability Sixpack: Normal, y sale diferentes graficas donde se ve la capacidad de proceso.

- Analiza las graficas con el control Charts: Xbar-R, para determinar si el proceso esta dentro de un control estadístico.

3.2.3.1 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón Civil

Realizando las mediciones de acuerdo a los procedimientos que se especifico, se tiene los tiempos para la elaboración del pantalón civil de hombre: (Ver Anexo N° 1.A)

Tabla 19. Tabla de tiempos del Pantalón civil hombre

PANTALÓN CIVIL HOMBRE						
#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
1	FUSIONADO	117,00	1,95	1	1,15	2,24
2	OVERLOCK (ORILLAR)	114,60	1,91	1	1,15	2,20
3	PINZAS POSTERIORES	69,60	1,16	1	1,15	1,33
4	VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR	384,60	6,41	1	1,15	7,37
5	BOLSILLO DELANTERO	526,20	8,77	1	1,15	10,09
6	PEGAR DE CIERRES	93,60	1,56	1	1,15	1,79
7	PASADORES	90,60	1,51	1	1,15	1,74
8	CERRAR COSTADOS Y PRETINAR	861,00	14,35	1	1,15	16,50
9	TIROS Y ENTREPIERNAS	394,20	6,57	1	1,15	7,56
10	REMATE FINAL	397,20	6,62	1	1,15	7,61
11	PLANCHADO	281,40	4,69	1	1,15	5,39
12	OJALILLOS Y BOTONES	79,80	1,33	1	1,15	1,53
			56,83			65,35

En la tabla se analiza el tiempo de fabricación del pantalón Civil para hombres que es utilizado más en el área de oficinas, y da un tiempo estándar de 65.35 minutos de fabricación.

A continuación se analiza con la herramienta de Minitab, varios graficas donde, se encuentra las tendencias estadísticas de este producto:

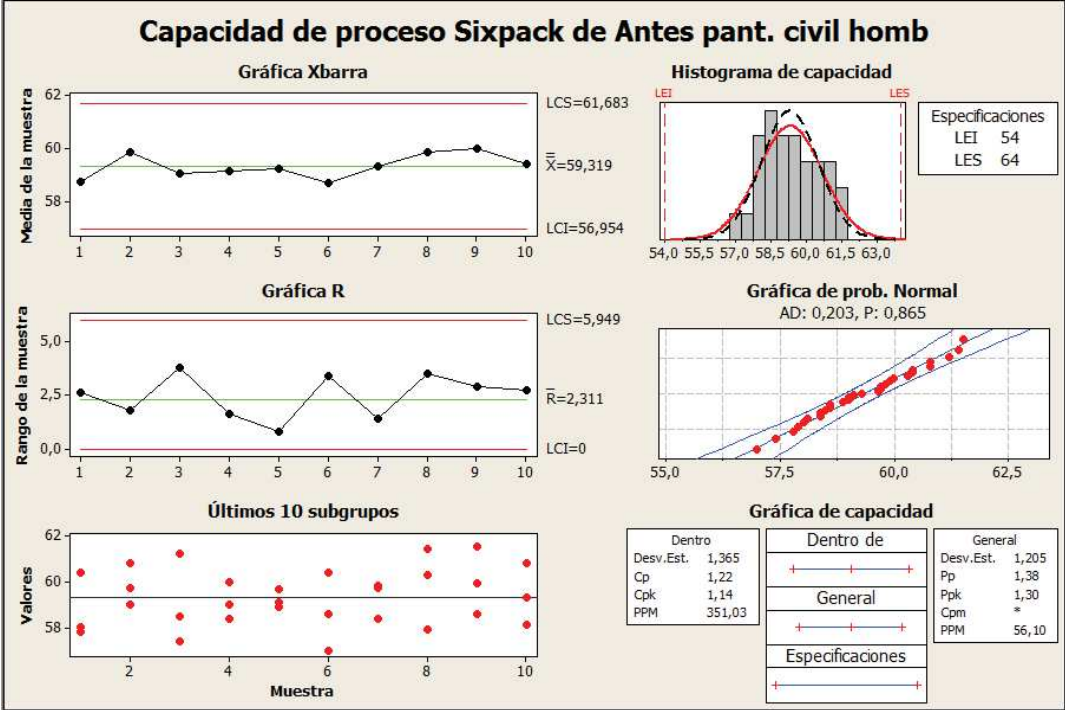


Gráfico 55. Capacidad de proceso antes del pantalón civil

“En la gráfica se puede observar que hay normalidad para hacer los pantalones civiles, pero su media es un poco extendida y el Cpk es de 1,14 se encuentra bajo el rango, se debe aproximar a 2 y el Cp esta en 1,22, que si cumple con las especificaciones que dice que debe estar aproximado a 1,33, como proyecto principal se tiene que reducir esta variabilidad.” (MOURA, 2012, p. 323)

3.2.3.2 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón A4

Siguiendo con los procedimientos tomamos los tiempos del pantalón A4, el cual esta con sus respectivos procesos: (Vea Anexo N° 1.B)

Tabla 20. Tabla de tiempos de la prenda Pantalón A4

PANTALÓN A4						
#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
1	FUSIONADO	93,6	1,56	1	1,15	1,79
2	OVERLOCK (ORILLAR)	157,2	2,62	1	1,15	3,01
3	VIVIADO BOL.POST.	82,8	1,38	1	1,15	1,59
4	PINZAS POSTERIORES	54,0	0,90	1	1,15	1,04
5	BOLSILLOS POSTERIORES	281,4	4,69	1	1,15	5,39
6	BOLSILLOS DELANTEROS	294,0	4,90	1	1,15	5,64
7	CERRAR COSTADOS	255,0	4,25	1	1,15	4,89
8	PEGADO DE CIERRE	102,6	1,71	1	1,15	1,97
9	PASADORES	220,2	3,67	1	1,15	4,22
10	PRETINAR	357,6	5,96	1	1,15	6,85
11	CONTRATAPA BRAGUETA	203,4	3,39	1	1,15	3,90
12	TIROS Y ENTREPIERNAS	230,4	3,84	1	1,15	4,42
13	REMATE DE PASADORES	172,8	2,88	1	1,15	3,31
14	ATRACAR	72,6	1,21	1	1,15	1,39
15	PLANCHADO	382,8	6,38	1	1,15	7,34
16	OJALES Y BOTONES	67,8	1,13	1	1,15	1,30
			50,47			58,04

En la tabla se analiza el tiempo de fabricación del pantalón A4 que es utilizado más en el área militar, y da un tiempo estándar de 58,04 minutos de fabricación.

Después con estos datos en Minitab realizamos un Sixpack que dará varias graficas y se tendrá diferentes resultados.

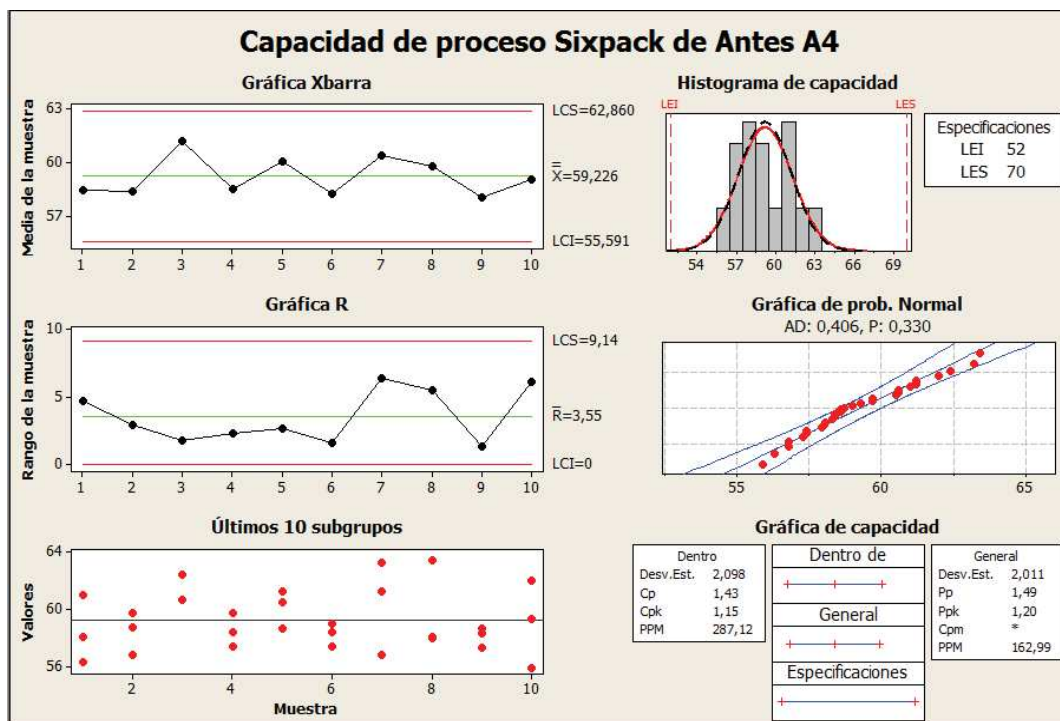


Gráfico 56. Capacidad de proceso “antes” de la prenda pantalón A4

En la grafica se analiza la tendencia estadística que tiene, y se puede ver que esta con normalidad, pero con un Cpk de 1,15 que esta debajo del rango que debería ser 1,33, y un Cp que esta en 1,43 que si esta dentro de un rango aceptable. Se tiene que reducir esta variabilidad y se trata de que estos valores estén cerca a 2, que esto sería un Seis sigma.

3.2.3.3 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Falda

A continuación se representa los tiempos para la elaboración de la falda, en la cual se coloca el tiempo estándar en cada procedimiento: (Ver Anexo N° 1.C)

Tabla 21. Tabla de tiempos de la prenda Falda

FALDAS						
#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
1	PEGADO DE PRETINA	450,00	7,50	1	1,15	8,63
2	ARMADO DE PRETINA	156,00	2,60	1	1,15	2,99
3	OVERLOCK	157,20	2,62	1	1,15	3,01
4	ARMADO	456,00	7,60	1	1,15	8,74
5	PEGADO CIERRES	162,00	2,70	1	1,15	3,11
6	CERRAR COSTADOS	276,00	4,60	1	1,15	5,29
7	PRETINA	348,00	5,80	1	1,15	6,67
8	OJALILLOS Y BOTONES	174,00	2,90	1	1,15	3,34
			36,32			41,77

En la tabla se analiza el tiempo de fabricación de falda que es utilizado más en el área de oficinas, y da un tiempo estándar de 41.77 minutos de fabricación.

Después con estos datos en Minitab realizamos un Sixpack que dará varias graficas y se tendrá diferentes resultados.

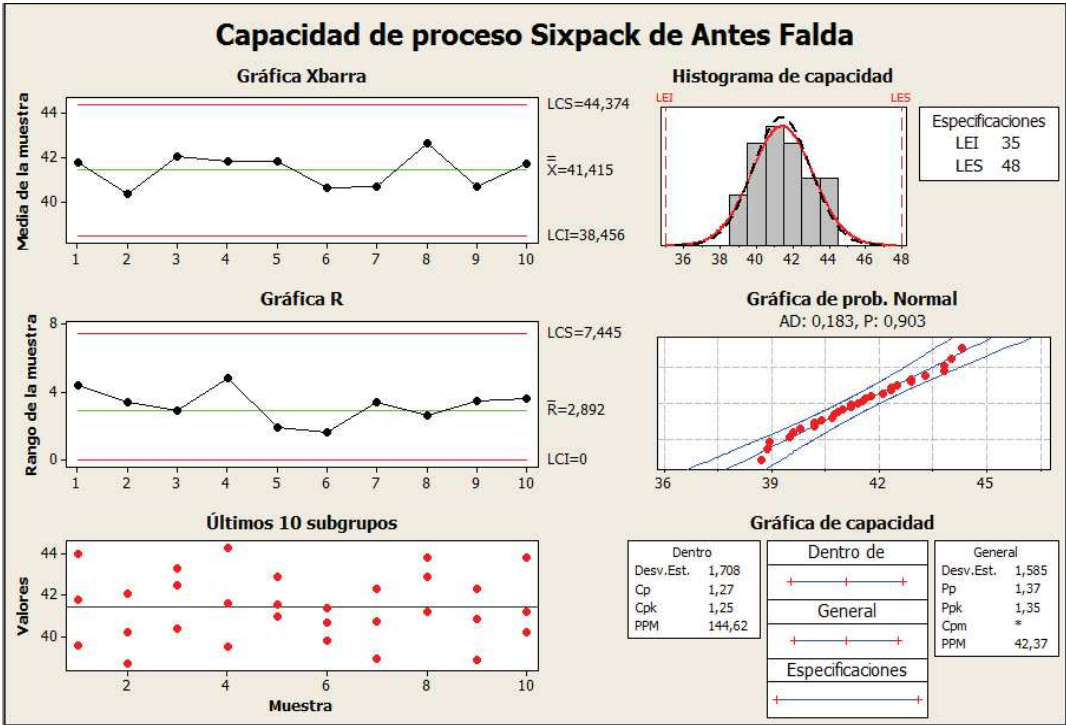


Gráfico 57. Capacidad de proceso “antes” de la prenda Falda

La gráfica nos indica que esta dentro una tendencia normal y su Cp están dentro de un rango aceptable, su Cp es de 1,27, mientras tanto su Cpk es un poco bajo es de 1,25, y para llegar a un seis sigma debe estar cerca de 2.

En el proyecto se busca reducir esta variabilidad y llegar a tener resultados más óptimos en el proceso.

3.2.3.4 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de Pantalón de Mujer con Pretina Ovalada

A continuación detallamos el proceso de producción del pantalón de mujer con pretina ovalada, aquí se detallan cada proceso del pantalón de mujer: (Ver Anexo N° 1.D)

Tabla 22. Tabla de tiempos de la prenda Pantalón civil de mujer

PANTALÓN CIVIL MUJER						
#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
1	FUSIONADO	152,40	2,54	1	1,15	2,92
2	OVERLOCK (ORILLAR)	136,80	2,28	1	1,15	2,62
3	DELANTEROS	518,58	8,64	1	1,15	9,94
4	PINZAS POSTERIORES	216,00	3,60	1	1,15	4,14
5	PRETINA	834,60	13,91	1	1,15	16,00
6	TIROS Y ENTREPIERNAS	303,00	5,05	1	1,15	5,81
7	REMATE FINAL	66,00	1,10	1	1,15	1,27
8	PLANCHADO	405,60	6,76	1	1,15	7,77
9	OJALILLOS Y BOTONES	79,20	1,32	1	1,15	1,52
			45,20			51,98

En la tabla se analiza el tiempo de fabricación del pantalón Civil para mujer que es utilizado más en el área de oficina, y da un tiempo estándar de 51.98 minutos de fabricación.

Después con estos datos en Minitab realizamos un Sixpack que dará varias graficas y se tendrá diferentes resultados.

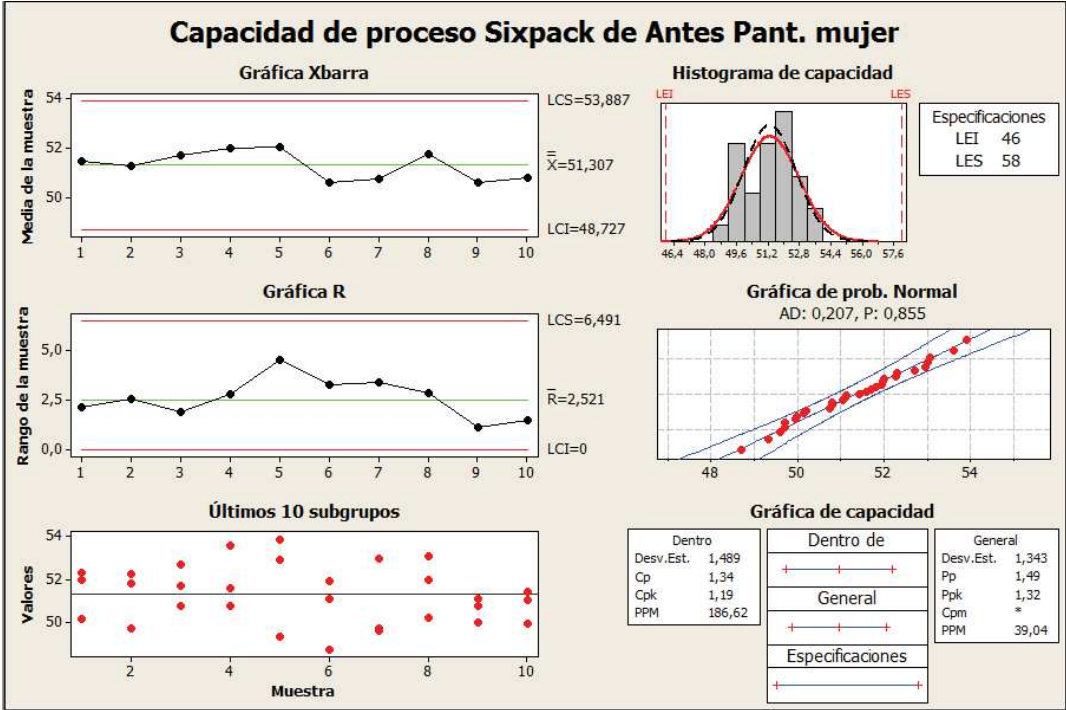


Gráfico 58. Capacidad de proceso “antes” de la prenda pantalón de mujer

En estas graficas de Minitab se puede apreciar el proceso de elaboración del pantalón de mujer con pretina ovalada, y se dice que esta con normalidad su Cp esta en su rango correcto que esta en 1,34, y su Cpk de 1,19 cumple con las especificaciones del caso, pero lo que buscamos es llegar a un Seis sigma y este dice que sus valores tiene que rodear a dos.

Esto muestra que el proyecto es capaz de adaptarse a un cambio por estar dentro de los rangos de control, y buscar puntos críticos donde se los pueda atacar y así obtener una mejora.

4 CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Al realizar el estudio de capacidad del proceso, no se encuentra dentro de los límites establecidos por Seis Sigma por lo que los puntos a atacar es la disminución en tiempos de producción de acuerdo al análisis de los CTX.

Para ello se realizará un levantamiento total del proceso y se procederá a realizar:

1. Balance de las líneas de producción.
2. Distribución de actividades por persona.
3. Obtención de Maquinaria necesaria para los procesos.
4. Realización de diagramas de flujo. (VER ANEXO N° 3)
5. Propuesta de "Lay Out". (VER ANEXO N° 2)

4.1 BALANCE DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Para realizar los balances se requieren los datos necesarios para la fabricación de pantalones y faldas.

Al realizar el levantamiento de procesos se obtiene los siguientes datos a continuación:

Tabla 23. Hoja de balanceo final

HOJA DE BALANCEO DE LA PRENDA			
Línea FORMAL			
Prenda: PANTALÓN CIVIL			
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES		OPERA	MODULO
Operarias:			
Jornada:			
TIEMPO ESTÁNDAR:			
Prendas/día:			
Prendas/hora:			

Entendiendo así:

TIEMPO ESTÁNDAR: Al tiempo que tarda en fabricarse una prenda desde que sale del área de corte hasta obtener el producto final.

OPERARIOS: El numero de operarios necesarios para la elaboración de las prendas.

JORNADA: El tiempo que los operarios trabajan en un día, es decir las 8 horas (480min).

PRENDAS/DÍA: Cuantos pantalones y faldas deben realizar en un día de trabajo.

PRENDAS/HORA: Cuantos pantalones y faldas deben realizar en una hora de trabajo.

OPERA: Son la cantidad de operarios que se encuentran a disposición en la línea de producción.

MODULO: Para una mejor distribución de personal se los divide en módulos que son detallados en este cuadro.

FORMATO DE BALANCEO:

A continuación se procede a realizar una tabla con los siguientes datos necesarios, los cuales permite obtener las medidas para el balanceo, estas son:

No.	OPERACIONES	TIPO MAQ.	T.S.	MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO	P.H.	P.D.	R/P
-----	-------------	--------------	------	----------	---------------------	------	------	-----

No: Es el numero con la que la operación será identificada

OPERACIONES: Es el nombre del proceso y cada actividad que se realiza en ella.

TIPO MAQ: Es el nombre/tipo de maquinaria que se necesita para la realización de la operación.

T.S: Llamado Tiempo Estándar, es el tiempo en minutos de lo que una actividad se demora, desde el primer contacto con la materia hasta la finalización de esta.

MIN. NEC: Son los minutos necesarios, es decir lo que tarda una persona en cumplir con el objetivo planificado en las 8 horas de trabajo establecidas (480min).

$$MIN.NEC = T.S \times 480min$$

CANT.PUEST: Es la cantidad de puesto requerida para realizar dicha actividad cumpliendo con el objetivo dado.

$$CANT.PUEST = \frac{MIN.NEC}{480min}$$

P.H: Son las cantidades de prendas que se pueden realizar en una hora de trabajo.

$$P.H = \frac{60min}{T.S}$$

P.D: Son las cantidades de prendas que se pueden realizar en un día de trabajo.

$$P.D = \frac{480min}{T.S}$$

R/P: Requerimiento del personal. (PRENDAS DIA/ PD)

4.2 BALANCE DE “SITUACIÓN ACTUAL”

Después de una breve explicación del formato a utilizarse, se realiza el siguiente balance de acuerdo a las líneas de producción antes mencionadas para ello se necesita la tabla de tiempos de elaboración de prenda, ver (ANEXO N° 1).

Una vez obtenida la tabla se analiza el “tiempo estándar en minutos” útil para nuestra tabla de balances presentados a continuación.

4.2.1 Balanceo Pantalón Civil

Para la realización del balanceo, se necesita el tiempo estándar total y de cada actividad de la prenda pantalón civil, ver (ANEXO N° 1.A), se obtiene lo siguiente:

Tabla 24. Datos obtenidos de hoja de balanceo.

HOJA DE BALANCEO			
Línea FORMAL			
Prenda: PANTALÓN CIVIL			
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	65,4	OPERA	MÓDULO
Operarias:	5	15	3
Jornada:	480		
TIEMPO ESTÁNDAR:	65,35		
Prendas/día:	37		
Prendas/hora:	4,6		

Tabla 25. Hoja de balanceo del Pantalón Civil

No.	OPERACIONES	TIPO MAQ.	T.S.	MIN.NEC	CANT.PUEST	P.H.	P.D.	R/P
	FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	Man	0,43	15,95	0,03	138	1105	0,03
20	Preparar material (vivo, falso, aleta)	Man	0,81	29,80	0,06	74	592	0,06
30	Fusionado (vivo, falso, aleta)	Fus	0,43	15,95	0,03	138	1105	0,03
40	Fusionado de pretina	Fus	0,56	20,41	0,04	108	864	0,04
	OVERLOCK (ORILLAR)							
50	Orillado de delanteros	Over	0,89	32,85	0,07	67	537	0,07
60	Orillado de posteriores	Over	0,70	25,57	0,05	86	689	0,05
70	Orillar gavilan	Over	0,36	13,37	0,03	165	1318	0,03
80	Orillar aletas	Over	0,25	9,15	0,02	241	1926	0,02
	PINZAS POSTERIORES							
90	Marcar para pinza posterior	Man	0,63	22,99	0,05	96	767	0,05
100	Coser pinza posterior	1A	0,46	16,89	0,04	130	1043	0,04
110	Planchar pinza izq y der	Man	0,24	8,92	0,02	247	1977	0,02
	VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR							
120	Marcar para viviar izq y der	Man	0,55	20,18	0,04	109	874	0,04
130	Viviar bolsillo izq y der	Vivia	0,79	28,86	0,06	76	611	0,06
140	Picar el viviado	Man	0,71	26,04	0,05	85	677	0,05
150	Formado y cosido de viviados posteriores	1A	1,66	61,00	0,13	36	289	0,13
160	Planchar vivos posteriores	Man	0,40	14,78	0,03	149	1193	0,03
170	Poner falso posterior	1A	1,04	38,01	0,08	58	464	0,08
180	Embolsar, respuntar bolsillo posterior	1A	2,23	81,88	0,17	27	215	0,17
	BOLSILLO DELANTERO							
190	Puesta del falso a bolsillo delantero	1A	1,03	37,77	0,08	58	467	0,08
200	Armar bolsillo delant+respuntado	1A	3,30	121,30	0,25	18	145	0,25
210	Pegado y cosido de bolsillo delantero con falso	1A	3,56	130,69	0,27	17	135	0,27
220	Cosido de vivo delantero	1A	1,22	44,81	0,09	49	393	0,09
230	Asegurado del bolsillo delantero	1A	0,98	35,90	0,07	61	491	0,07
	PEGAR DE CIERRES							
240	Preparar cierre en aletas	Man	0,20	7,27	0,02	303	2424	0,02
250	Armado de cierres	1A	0,46	16,89	0,04	130	1043	0,04
260	Cocer cierre en el pantalón	1A	1,13	41,53	0,09	53	424	0,09
	PASADORES							
270	Armar pasadores	Man	0,56	20,41	0,04	108	864	0,04
280	Afinar tiras de pasadores	Man	0,54	19,71	0,04	112	894	0,04
290	Virar pasadores	Man	0,57	20,88	0,04	106	844	0,04
300	Planchar pasadores	Man	0,60	22,05	0,05	100	799	0,05
310	Cortar pasadores en porciones pññas	Man	0,20	7,51	0,02	293	2348	0,02
320	Marcar, coser pasadores y recortar	1A	1,19	43,64	0,09	50	404	0,09
	PRETINAR Y BOTELLA							
330	Preparar forro	Man	0,16	5,87	0,01	376	3005	0,01
340	Cortar forro de pretina	Over	0,30	11,03	0,02	200	1599	0,02
350	Cortar las pretinas (son muy anchas)	Over	0,56	20,41	0,04	108	864	0,04
360	Planchar pretina	Man	0,43	15,72	0,03	140	1121	0,03
370	Cerrar costados	1*	2,79	102,3	0,21	22	172	0,21
380	Planchar bolsillos delanteros, costado y cierre	Man	1,41	51,85	0,11	42	340	0,11
390	Pretinar (Cocer cintura)	1A	1,87	68,51	0,14	32	257	0,14
400	Planchar botellas (doblan en la mitad)	Man	0,30	11,03	0,02	200	1599	0,02
410	Pegado de forro en la pretina	1A	2,46	90,33	0,19	24	195	0,19
420	Unir contratapa (botella)	1A	0,44	16,19	0,03	136	1089	0,03
430	Pespuntar el forro pretina y etiqueta	1A	1,20	44,11	0,09	50	400	0,09
440	Planchar forro y pretina	Man	1,00	36,84	0,08	60	479	0,08
450	Colocar gancho y recepto	Man	1,12	41,29	0,09	53	427	0,09
460	Coser contratapa	1A	2,46	90,33	0,19	24	195	0,19
	TIROS Y ENTREPIERNAS							
470	Figurado de bragueta	1A	1,08	39,65	0,08	56	445	0,08
480	Cerrar tiros y unir entrepiernas	1A	3,93	144,3	0,30	15	122	0,30
490	Planchar tiros y entrepiernas	Man	1,94	71,09	0,15	31	248	0,15
	REMATE FINAL							
500	Rematar uniones	1A	2,40	87,99	0,18	25	200	0,18
510	Remate de pasadores inf y sup	1A	2,04	75,08	0,16	29	235	0,16
520	Cortar hilos y zafado de hilván(sacan etiquetas)	Man	1,88	68,98	0,14	32	256	0,14
	PLANCHADO							
530	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha1	1,42	52,32	0,11	42	337	0,11
540	Planchado de caderas	Plancha2	1,29	47,39	0,10	46	372	0,10
550	Planchado de línea	Plancha3	1,83	67,10	0,14	33	263	0,14
560	Línea final	Plancha2	0,84	30,97	0,06	71	569	0,06
	OJALILLOS Y BOTONES							
570	Hacer Ojal en aleta y vivo	Ojal	0,25	9,15	0,02	241	1926	0,02
580	Marcar para botonar	Man	0,19	7,04	0,01	313	2504	0,01
590	Poner botones	Bot	0,29	10,56	0,02	209	1670	0,02
600	Atracado	Atraca	0,81	29,56	0,06	75	596	0,06

65,35

Tiempo estándar con Manual: 65.35 min

4.2.2 Balanceo Pantalón A4

Para la realización del balanceo, se necesita el tiempo estándar total y de cada actividad de la prenda pantalón A4, ver (ANEXO N° 1B), se obtiene lo siguiente:

Tabla 26. Datos obtenidos de hoja de balanceo

HOJA DE BALANCEO			
LÍNEA FORMAL			
Prenda: PLANTÓN MILITAR A4			
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUAL	58,0	OPERA	MODUL
Operarias:	5	15	3
Jornada:	480		
TIEMPO ESTÁNDAR:	58,04		
Prendas/día:	41		
Prendas/hora:	5,2		

Tabla 27. Hoja de balanceo del pantalón A4

No.	OPERACIONES	TIPO MAQ.	T.S.	MIN.NEC	CANT.PUEST.TEO	P.H.	P.D.	R/P
FUSIONADO								
10	Fusionar pretina	fus	0,74	30,43	0,06	82	652	0,06
20	Fusionar y preparado de material (falso, vivos, aletas)	fus	1,06	43,75	0,09	57	454	0,09
OVERLOCK (ORILLAR)								
30	Orillar posteriores	overL	1,22	50,41	0,11	49	394	0,11
40	Orillar gavilán	overl	0,15	6,18	0,01	401	3211	0,01
50	Orillar delanteros y colocado de gavilán	overl	1,31	54,21	0,11	46	366	0,11
60	Orillar aletas	overl	0,33	13,79	0,03	180	1439	0,03
VIVIADO BOL.POST.								
70	Marcar para viviar izq y der.	manual	0,58	23,78	0,05	104	835	0,05
80	Viviar y picar	manual	1,01	41,85	0,09	59	474	0,09
PINZAS POSTERIORES								
90	Marcar para pinza posterior	manual	0,45	18,55	0,04	134	1070	0,04
100	Coser pinza posterior	1A	0,38	15,69	0,03	158	1265	0,03
110	Planchar pinza izq. y der.	manual	0,21	8,56	0,02	290	2319	0,02
BOLSILLOS POSTERIORES								
120	Armar bolsillos posterior	1A	1,27	52,31	0,11	47	379	0,11
130	Coser falso a bolsillo	1A	0,84	34,71	0,07	71	572	0,07
140	Planchar falso	manual	0,23	9,51	0,02	261	2087	0,02
150	Embolsar	1A	3,06	126,49	0,26	20	157	0,26
BOLSILLOS DELANTEROS								
160	Pegar falsos	1A	0,99	40,90	0,09	61	485	0,09
170	Embolsar	1A	1,69	69,90	0,15	35	284	0,15
180	Pegar bolsillos en delanteros	1A	2,96	122,21	0,25	20	162	0,25
CERRAR COSTADOS								
190	Cortar tira roja	man	0,21	8,56	0,02	290	2319	0,02
200	Cerrar costados	1A	2,53	104,62	0,22	24	190	0,22
210	Abrir costuras costados franjas	manual	1,54	63,72	0,13	39	311	0,13
220	Asentar bolsillo	1A	0,61	25,20	0,05	98	788	0,05
PEGADO DE CIERRE								
230	Armar cierre en la aleta	1A	0,43	17,59	0,04	141	1128	0,04
240	Pegar cierre en delantero	1A	1,54	63,72	0,13	39	311	0,13
PASADORES								
250	Hacer pasadores y planchar	1A	1,79	74,18	0,15	33	268	0,15
260	Señalado para coser pasadores	manual	0,29	11,89	0,02	209	1670	0,02
270	Coser pasadores en pretina inferior	1A	2,14	88,45	0,18	28	224	0,18
PRETINAR								
280	Cortar ancho de pretina	1A	0,25	10,46	0,02	237	1897	0,02
290	Coser pretina	1A	1,69	69,90	0,15	35	284	0,15
300	Planchar contratapa	manual	0,10	4,28	0,01	580	4638	0,01
310	Coser forro y contratapa en pretina	1A	1,29	53,26	0,11	47	373	0,11
320	Pespuntar forro, coser etiqueta y talla	1A	1,27	52,31	0,11	47	379	0,11
330	Planchar forro	manual	1,16	48,03	0,10	52	413	0,10
340	Poner ganchos y receptor	manual	1,09	45,18	0,09	55	439	0,09
CONTRATAPA BRAGUETA								
350	Armar contratapa	1A	3,27	135,05	0,28	18	147	0,28
360	Figurado	1A	0,63	26,15	0,05	95	759	0,05
TIROS Y ENTREPIERNAS								
370	Cerrar entrepiernas	1A	1,06	43,75	0,09	57	454	0,09
380	Cerrar tiros	1A	2,91	120,31	0,25	21	165	0,25
390	Planchar	manual	0,45	18,55	0,04	134	1070	0,04
REMATE DE PASADORES								
400	Remate de pasadores	1A	1,16	48,03	0,10	52	413	0,10
410	Rematar pasadores extremo inferiores	1A	1,73	71,33	0,15	35	278	0,15
420	Rematar pasadores extremo superiores	1A	0,43	17,59	0,04	141	1128	0,04
sujetar contratapa de bragueta								
430	Bolsillo delantero	atra	0,25	10,46	0,02	237	1897	0,02
440	Bolsillo posterior	atra	0,43	17,59	0,04	141	1128	0,04
450	Figurado	atra	0,23	9,51	0,02	261	2087	0,02
460	Pinza posteriores	atra	0,28	11,41	0,02	217	1739	0,02
470	Pretina	atra	0,21	8,56	0,02	290	2319	0,02
PLANCHADO								
480	Cortar hilos, sobrantes de pasadores y zafado de hilván	man	2,10	87,02	0,18	29	228	0,18
490	Planchar tiros y abrir costuras	pla1	1,27	52,31	0,11	47	379	0,11
500	Planchar caderas	pla2	0,84	34,71	0,07	71	572	0,07
510	Planchar línea mitad	pla3	2,22	91,78	0,19	27	216	0,19
520	Línea final	pla2	0,91	37,57	0,08	66	528	0,08
OJALES Y BOTONES								
530	Señalado para ojal aleta y bolsillos posteriores	man	0,15	6,18	0,01	401	3211	0,01
540	Ojalillar en aleta	ojal	0,13	5,23	0,01	474	3794	0,01
550	Ojalillar en bolsillos posteriores	ojal	0,32	13,31	0,03	186	1491	0,03
560	Marcar para botonar	man	0,28	11,41	0,02	217	1739	0,02
570	Poner botones	bot	0,43	17,59	0,04	141	1128	0,04
			58,04					

Tiempo estándar con Manuales: 58.04 min

4.2.3 Balanceo Falda

Para la realización del balanceo, se necesita el tiempo estándar total y de cada actividad de la prenda falda, ver (ANEXO N° 1.C), se obtiene lo siguiente:

Tabla 28. Datos obtenidos de hoja de balanceo

HOJA DE BALANCEO			
LÍNEA FORMAL			
Prenda: FALDA			
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUAL	41,8	OPERA	MODUL
Operarias:	5	15	3
Jornada:	480		
TIEMPO ESTÁNDAR:	41,77		
Prendas/día:	57,5		
Prendas/hora:	7,2		

Tabla 29. Hoja de balanceo de la falda

No.	OPERACIONES	TIPO MAQ.	T.S.	MIN.NEC	CANT. PUEST.	P.H.	P.D.	R/P
	PREPARADO DE MATERIAL							
10	Afinado a medidas	Manual	8,63	495,56	1,03	7	56	1,03
	ARMADO DE PRETINA							
20	Preparado de Pretina	Man/pla	1,04	59,47	0,12	58	464	0,12
30	Fusionado de pretina	Fusionad	0,96	55,06	0,11	63	501	0,11
40	Planchado de pretina	Man/pla	1,00	57,27	0,12	60	482	0,12
	OVERLOCK							
50	Orillar Espalda forro	Overlock	0,81	46,25	0,096	75	596	0,096
60	Orillar Espalda tela	Overlock	1,04	59,47	0,124	58	464	0,124
70	Orillar Delantero tela	Overlock	0,59	33,77	0,070	102	817	0,070
80	Orillar Delantero forro	Overlock	0,59	33,77	0,070	102	817	0,070
	PINZAS							
90	Coser Pinzas y partido atrás	1A	6,10	350,20	0,73	10	79	0,73
100	Planchar pinzas delanteras	Man/pla	0,92	52,86	0,11	65	522	0,11
110	Planchar pinzas tras, costados	Man/pla	1,73	99,11	0,21	35	278	0,21
	PEGADO DE CIERRE							
120	Poner cierres	1A	3,11	178,40	0,37	19	155	0,37
	CERRAR COSTADOS							
130	Unir costados	1A	2,42	138,76	0,29	25	199	0,29
140	Planchar Costados	Man/pla	1,38	79,29	0,17	43	348	0,17
150	Coser orejas y asegurado forro	1A	1,50	85,90	0,18	40	321	0,18
	PRETINA							
160	Señalado y afinado de pretina	Manual	1,21	69,75	0,15	49	395	0,15
170	Pegar pretina y etiquetar	1A	5,46	313,49	0,65	11	88	0,65
	TERMINADOS							
180	Cortar hilos	Manual	1,04	59,47	0,12	58	464	0,12
190	Señalar ojal	Manual	0,06	3,30	0,01	1043	8348	0,01
200	Hacer ojales	OJALA	0,17	9,91	0,02	348	2783	0,02
210	Marcar para botones	Manual	0,23	13,22	0,03	261	2087	0,03
220	Botonar	Botonera	0,12	6,61	0,01	522	4174	0,01
230	Planchado final	Plancha	1,73	99,11	0,21	35	278	0,21
				41,77				

Tiempo estándar con Manuales: 41.77 min

4.2.4 Balanceo Pantalón Civil Mujer

Para la realización del balanceo, se necesita el tiempo estándar total y de cada actividad de la prenda p, ver (ANEXO N° 1.D), se obtiene lo siguiente:

Tabla 30. Datos obtenidos de hoja de balanceo

HOJA DE BALANCEO		OPERA	MODUL
LÍNEA FORMAL		15	3
Prenda: PLANTÓN PANTALÓN CIVIL MUJER			
TIEMPO ESTÁNDAR CON MANUALES	52,0		
Operarias:	5		
Jornada:	480		
TIEMPO ESTÁNDAR:	51,98		
Prendas/día:	46,2		
Prendas/hora:	5,8		

Tabla 31. Hoja de balanceo del pantalón civil de mujer

No.	OPERACIONES	TIPO MAQ.	T.S.	MIN.NEC	CANT. PUEST.	P.H.	P.D.	R/P
	FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	manual	0,44	20,31	0,04	136	1091	0,04
20	Preparar Pretina	manual	1,20	55,44	0,12	50	400	0,12
30	Fusionado (aleta)	Fusion	0,53	24,55	0,05	113	903	0,05
40	Fusionado de pretina	Fusion	0,74	34,28	0,07	81	646	0,07
	OVERLOCK (ORILLAR)							
50	Orillado de delanteros	Overlock	1,28	59,25	0,12	47	374	0,12
60	Orillado de posteriores	Overlock	1,15	52,90	0,11	52	419	0,11
70	Orillar aletas	Overlock	0,19	8,89	0,02	312	2494	0,02
	DELANTEROS							
80	Armado de aleta	1A	1,94	89,72	0,19	31	247	0,19
90	Coser cierre en aleta	1A	1,43	66,02	0,14	42	336	0,14
100	Pegar aletas con cierre en delanteros	1A	1,60	74,06	0,15	37	299	0,15
110	Figurado	1A	1,60	74,06	0,15	37	299	0,15
120	Pegado de delantero en contratapa	1A	1,39	64,33	0,13	43	344	0,13
130	Cocido y asegurado de aletas	1A	1,96	90,57	0,19	31	245	0,19
	PINZAS POSTERIORES							
140	Marcar para pinza posterior	manual	0,95	44,02	0,09	63	503	0,09
150	Coser pinza posterior	1A	0,62	28,53	0,06	97	777	0,06
160	Planchar pinza izq y der	manual	0,67	30,85	0,06	90	718	0,06
170	Cerrado de costado	1A	1,90	87,61	0,18	32	253	0,18
	PRETINA							
180	Armado de pretina	1A	2,06	95,27	0,20	29	233	0,20
190	Planchado de pretina	manual	0,92	42,45	0,09	65	522	0,09
200	Señalado de pretina	manual	1,71	78,72	0,16	35	282	0,16
210	Afinado de pretina	manual	1,53	70,68	0,15	39	314	0,15
220	Planchado de pretina del afinado	manual	1,71	79,10	0,16	35	280	0,16
230	Señalado para cocido de pretina	manual	0,57	26,49	0,06	105	836	0,06
240	Pegado de pretina en pantalón con etiqueta	1A	7,50	346,20	0,72	8	64	0,72
	TIROS Y ENTREPIERNAS							
250	Cerrado de entrepiernas	1A	1,57	72,54	0,15	38	306	0,15
260	Cerrado de tiros	1A	3,93	181,56	0,38	15	122	0,38
270	Abrir costura de tiro	manual	0,31	14,14	0,03	196	1568	0,03
	REMATE FINAL							
280	Asegurado de pretina	1A	0,42	19,47	0,04	142	1138	0,04
290	Cortar hilos (sacan etiquetas)	manual	0,85	39,36	0,08	70	563	0,08
	PLANCHADO							
300	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha 1	1,96	90,57	0,19	31	245	0,19
310	Planchado de caderas	Plancha 2	1,77	81,68	0,17	34	271	0,17
320	Planchado de línea	Plancha 3	2,72	125,44	0,26	22	177	0,26
330	Línea final	Plancha 2	1,32	60,94	0,13	45	364	0,13
	OJALILLOS Y BOTONES							
340	Señalado de ojal	manual	0,25	11,43	0,02	242	1939	0,02
350	Hacer ojal en pretina	Ojal	0,31	14,52	0,03	191	1527	0,03
360	Señalar para pegar botón	manual	0,50	22,85	0,05	121	970	0,05
370	Pegar botón	Botonera	0,46	21,16	0,04	131	1047	0,04
				51,98				

Tiempo estándar con Manuales: 51.98 min.

Los diferentes colores en la filas significan el diferente tipo de maquinaria que se utilizo en cada actividad.

Una vez completa la tabla, con los datos obtenidos se analiza de acuerdo a su necesidad, en este caso se detallara el balance con respecto a los operarios y a la maquinaria respectiva.

4.3 BALANCE OPERARIOS

Trata de optimizar y disminuir la perdida de tiempos que tarda el operario al realizar la producción.

Para que esto funcione se necesita que los operarios en línea sean poli funcionales, de lo contrario se distorsionaría y tocaría hacer variaciones.

En las tablas se describen el numero de las actividades para la elaboración de la prenda, seguido por los minutos que tarde el operario al realizar la actividad y últimamente el requerimiento del personal para completar con el objetivo diario.

4.3.1 Balance Operarios Pantalón Civil Hombre

Por medio de la tabla BALANCEO PANTALÓN CIVIL HOMBRE que se obtienen los siguientes datos:

Tabla 32. Hoja de distribución de carga para pantalón civil

PERSONA:				
	FUSIONADO		MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
10	Separar material y etiquetado	Man	15	0,03
20	Preparar material (vivo, falso, aleta)	Man	29	0,06
30	Fusionado (vivo, falso, aleta)	Fus	15	0,03
40	Fusionado de pretina	Fus	20	0,04
	OVERLOCK (ORILLAR)			
50	Orillado de delanteros	Over	32	0,07
60	Orillado de posteriores	Over	25	0,05
70	Orillar gavilan	Over	13	0,03
80	Orillar aletas	Over	9	0,02
	PINZAS POSTERIORES			
90	Marcar para pinza posterior	Man	22	0,05
100	Coser pinza posterior	1A	16	0,04
110	Planchar pinza izq y der	Man	8	0,02
	VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR			
120	Marcar para viviar izq y der	Man	20	0,04
130	Viviar bolsillo izq y der	Vivia	28	0,06
140	Picar el viviado	Man	26	0,05
150	Formado y cosido de viviados posteriores	1A	61	0,13
160	Planchar vivos posteriores	Man	14	0,03
170	Poner falso posterior	1A	38	0,08
180	Embolsar, respuntar bolsillo posterior	1A	82	0,17
			473	1,0

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
BOLSILLO DELANTERO				
190	Puesta del falso a bolsillo delantero	1A	38	0,08
200	Armar bolsillo delant+pespuntado	1A	121	0,25
210	Pegado y cosido de bolsillo delantero con falso	1A	131	0,27
220	Cosido de vivo delantero	1A	45	0,09
230	Asegurado del bolsillo delantero	1A	36	0,07
PEGAR DE CIERRES				
240	Preparar cierre en aletas	Man	7	0,02
250	Armado de cierres	1A	17	0,04
260	Cocer cierre en el pantalón	1A	41	0,09
PASADORES				
270	Armar pasadores	Man	20	0,04
280	Afinar tiras de pasadores	Man	20	0,04
			476	0,99

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
290	Virar pasadores	Man	21	0,04
300	Planchar pasadores	Man	22	0,05
310	Cortar pasadores en porciones pqñas	Man	8	0,02
320	Marcar, coser pasadores y recortar	1A	44	0,09
PRETINAR Y BOTELLA				
330	Preparar forro	Man	6	0,01
340	Cortar forro de pretina	Over	11	0,02
350	Cortar las pretinas (son muy anchas)	Over	20	0,04
360	Planchar pretina	Man	16	0,03
370	Cerrar costados	1A	102	0,21
380	Planchar bolsillos delanteros, costado y cierre	Man	52	0,11
390	Pretinar (Cocer cintura)	1A	69	0,14
400	Planchar botellas (doblan en la mitad)	Man	11	0,02
410	Pegado de forro en la pretina	1A	90	0,19
			471	0,98

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
420	Unir contratapa (botella)	1A	16,00	0,03
430	Pespuntar el forro pretina y etiqueta	1A	44,00	0,09
440	Planchar forro y pretina	Man	36,00	0,08
450	Colocar gancho y recepto	Man	41,00	0,09
460	Coser contratapa	1A	90,00	0,19
TIROS Y ENTREPIERNAS				
470	Figurado de bragueta	1A	39,00	0,08
480	Cerrar tiros y unir entrepiernas	1A	143,00	0,30
490	Planchar tiros y entrepiernas	Man	71,00	0,15
			480,00	1,0

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
REMATE FINAL				
500	Rematar uniones	1A	87,00	0,18
510	Remate de pasadores inf y sup	1A	75,00	0,16
520	Cortar hilos y zafado de hilván (sacan etiquetas)	Man	68,00	0,14
PLANCHADO				
530	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha1	52,00	0,11
540	Planchado de caderas	Plancha2	47,00	0,10
550	Planchado de línea	Plancha3	66,00	0,14
560	Línea final	Plancha2	30,00	0,06
OJALILLOS Y BOTONES				
570	Hacer Ojal en aleta y vivo	Ojal	9,00	0,02
580	Marcar para botonar	Man	7,00	0,01
590	Poner botones	Bot	10,00	0,02
600	Atracado	Atraca	29,00	0,06
			480,00	1,0

4.3.2 Balance Operarios Pantalón 4A

Por medio de la tabla BALANCEO PANTALÓN 4A que se obtienen los siguientes datos:

Tabla 33. Hoja de distribución de carga para pantalón A4

PERSONA:		MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO	
FUSIONADO				
10	Fusionar pretina	Fus	30	0,06
20	Fusionar y preparado de material (falso, vivos, aletas)	Fus	43	0,09
OVERLOCK (ORILLAR)				
30	Orillar posteriores	Overlock	50	0,11
40	Orillar gavilán	Overlock	6	0,01
50	Orillar delanteros y colocado de gavilán	Overlock	52	0,11
60	Orillar aletas	Overlock	13	0,03
VIVIADO BOL.POST.				
70	Marcar para viviar izq y der.	Manual	23	0,05
80	Viviar y picar	Manual	40	0,09
PINZAS POSTERIORES			0	
90	Marcar para pinza posterior	Manual	18	0,04
100	Coser pinza posterior	1A	15	0,03
110	Planchar pinza izq. y der.	Manual	8	0,02
BOLSILLOS POSTERIORES				
120	Armar bolsillos posterior	1A	51	0,11
130	Coser falso a bolsillo	1A	34	0,07
140	Planchar falso	Manual	9	0,02
150	Embolsar 70%	1A	88	0,18
			480	1,0

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
150	Embolsar 30%	1A	25	0,08
BOLSILLOS DELANTEROS				
160	Pegar falsos	1A	41	0,09
170	Embolsar	1A	69	0,15
180	Pegar bolsillos en delanteros	1A	121	0,25
CERRAR COSTADOS				
190	Cortar tira roja	Man	9	0,02
200	Cerrar costados	1A	104	0,22
210	Abrir costuras costados franjas	Manual	63	0,13
220	Asentar bolsillo	1A	25	0,05
PEGADO DE CIERRE				
230	Amar cierre en la aleta	1A	17	0,04
			474	1,0

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
240	Pegar cierre en delantero	1A	62	0,13
PASADORES				
250	Hacer pasadores y planchar	1A	73	0,15
260	Señalado para coser pasadores	Manual	12	0,02
270	Coser pasadores en pretina inferior	1A	99	0,18
PRETINAR				
280	Cortar ancho de pretina	1A	10	0,02
290	Coser pretina	1A	69	0,15
300	Planchar contratapa	Manual	4	0,01
310	Coser forro y contratapa en pretina	1A	52	0,11
320	Pespuntar forro, coser etiqueta y talla	1A	51	0,11
330	Planchar forro	Manual	47	0,10
			479	0,99

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST. TEO
	CONTRATAPA BRAGUETA			
350	Armar contratapa	1A	134	0,28
360	Figurado	1A	26	0,05
	TIROS Y ENTREPIERNAS		0	
370	Cerrar entrepiernas	1A	43	0,09
380	Cerrar tiros	1A	119	0,25
390	Planchar	Manual	18	0,04
	REMATE DE PASADORES		0	
400	Remate de pasadores	1A	47	0,10
410	Rematar pasadores extremo inferiores	1A	71	0,15
420	Rematar pasadores extremo superiores	1A	17	0,04
			475	1,00

PERSONA:			MIN. NEC	CANT. PUEST.TEO
340	Poner ganchos y receptor	Manual	45	0,09
	sujetar contratapa de bragueta			
430	Bolsillo delantero	Atra	10	0,02
440	Bolsillo posterior	Atra	17	0,04
450	Figurado	Atra	9	0,02
460	Pinza posteriores	Atra	11	0,02
470	Pretina	Atra	9	0,02
	PLANCHADO			
480	Cortar hilos, sobrantes de pasadores y zafado de hilván	Man	86	0,18
490	Planchar tiros y abrir costuras	pla1	52	0,11
500	Planchar caderas	pla2	35	0,07
510	Planchar línea mitad	pla3	91	0,19
520	Línea final	pla2	37	0,08
	OJALES Y BOTONES			
530	Señalado para ojal aleta y bolsillos posteriores	Man	6	0,01
540	Ojalillar en aleta	Ojal	5	0,01
550	Ojalillar en bolsillos posteriores	Ojal	13	0,03
560	Marcar para botonar	Man	11	0,02
570	Poner botones	Bot	18	0,04
			455	0,95

4.3.3 Balance Operarios Falda

Por medio de la tabla BALANCEO FALDA que se obtienen los siguientes datos:

Tabla 34. Hoja de distribución de carga para falda

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
	PREPARADO DE MATERIAL			
10	Afinado a medidas	Manual	480	1,0
			480	1,0

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
	ARMADO DE PRETINA			
20	Preparado de Pretina	Plancha man	59	0,12
30	Fusionado de pretina	Fusionad	55	0,11
40	Planchado de pretina	Plancha man	57	0,12
	OVERLOCK			
50	Orillar Espalda forro	Overlock	46	0,10
60	Orillar Espalda tela	Overlock	59	0,12
70	Orillar Delantero tela	Overlock	34	0,07
80	Orillar Delantero forro	Overlock	34	0,07
90	Coser Pinzas y partido atrás 10%	1A	35	0,07
230	Planchado final	Plancha	99	0,21
			478	1,00

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
	PINZAS			
90	Coser Pinzas y partido atrás 90%	1A	315	0,66
100	Planchar pinzas delanteras	Plancha man	53	0,11
110	Planchar pinzas tras, costados	Plancha man	99	0,21
			467	0,97

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
PEGADO DE CIERRE				
120	Poner cierres	1A	178	0,37
CERRAR COSTADOS				
130	Unir costados	1A	138	0,29
140	Planchar Costados	Plancha man	79	0,17
150	Coser orejas y asegurado forro	1A	85	0,18
			480	1,00

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
PRETINA				
160	Señalado y afinado de pretina	Manual	70	0,15
170	Pegar pretina y etiquetar	1A	313	0,65
TERMINADOS				
180	Cortar hilos	Manual	59	0,12
190	Señalar ojal	Manual	4	0,01
200	Hacer ojales	Ojaladora	10	0,02
210	Marcar para botones	Manual	13	0,03
220	Botonar	Botonera	7	0,01
			476	0,99

4.3.4 Balance Operarios Pantalón Civil Mujer

Por medio de la tabla BALANCEO PANTALÓN CIVIL MUJER que se obtienen los siguientes datos:

Tabla 35. Hoja de distribución de carga para pantalón civil de mujer

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
	FUSIONADO			
10	Separar material y etiquetado	manual	20	0,04
20	Preparar Pretina	manual	54	0,12
30	Fusionado (aleta)	Fusionadora	24	0,05
40	Fusionado de pretina	Fusionadora	34	0,07
	OVERLOCK (ORILLAR)			
50	Orillado de delanteros	Overlock	59	0,12
60	Orillado de posteriores	Overlock	52	0,11
70	Orillar aletas	Overlock	8	0,02
	DELANTEROS			
80	Armado de aleta	1A	89	0,19
90	Coser cierre en aleta	1A	66	0,14
100	Pegar aletas con cierre en delanteros	1A	74	0,15
			480	1,0

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
110	Figurado	1A	73	0,15
120	Pegado de delantero en contratapa	1A	64	0,13
130	Cocido y asegurado de aletas	1A	90	0,19
	PINZAS POSTERIORES			
140	Marcar para pinza posterior	manual	44	0,09
150	Coser pinza posterior	1A	28	0,06
160	Planchar pinza izq y der	manual	29	0,06
170	Cerrado de costado	1A	86	0,18
	PRETINA			
180	Armado de pretina	1A	66	0,14
			480	1,0

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
180	Armado de pretina	1A	29	0,06
190	Planchado de pretina	manual	42	0,09
200	Señalado de pretina	manual	79	0,16
210	Afinado de pretina	manual	71	0,15
220	Planchado de pretina del afinado	Manual	79	0,16
230	Señalado para cocido de pretina	Manual	26	0,06
240	Pegado de pretina en pantalón con etiqueta 40%	1A	138	0,29
			464	0,97

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
240	Pegado de pretina en pantalón con etiqueta 60%	1A	205	0,43
250	Cerrado de entrepiernas	1A	71	0,15
260	Cerrado de tiros	1A	171	0,38
270	Abrir costura de tiro	Manual	14	0,03
REMATE FINAL				
280	Asegurado de pretina	1A	19	0,04
			480	1,0

PERSONA:			T.S.	MIN. NEC
290	Cortar hilos (sacan etiquetas)	Manual	39	0,08
300	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha 1	91	0,19
310	Planchado de caderas	Plancha 2	82	0,17
320	Planchado de línea	Plancha 3	125	0,26
330	Línea final	Plancha 2	61	0,13
OJALILLOS Y BOTONES				
340	Señalado de ojal	Manual	11	0,02
350	Hacer ojal en pretina	Ojaladora	15	0,03
360	Señalar para pegar botón	Manual	23	0,05
370	Pegar botón	Botonera	21	0,04
			468	0,97

Con este análisis obtenemos la distribución de personal en un día de trabajo, con la ayuda del líder de línea se pone los nombres de las personas respectivamente.

Se va valorando la aptitud del personal para un óptimo rendimiento y a su vez si es necesaria una modificación que sirvan para mejorar el proceso ya aplicado, será tomada.

4.4 DETERMINACIÓN DE MAQUINARIA

Al realizar un análisis del personal con las diferentes actividades se procede al estudio de maquinaria, esto ayudará a determinar la cantidad de maquinaria que se necesitara en la línea por cada prenda a fabricarse.

4.4.1 Maquinaria Pantalón Civil

La distribución de maquinaria para la prenda Pantalón civil es presentada a continuación:

Tabla 36. Balance de maquinaria para pantalón civil

MAN												
OPER No.	10	20	90	110	120	140	160	240	270	280	290	MAN
MIN.NEC	15,9	29,8	22,9	8,92	20,18	26,04	14,7	7,27	20,4	19,7	20,8	206,94
CANT.PUEST.TEO	0,03	0,06	0,05	0,02	0,04	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,43

MAN												
OPER No.	300	310	330	360	380	400	440	450	490	520	580	MAN
MIN.NEC	22,0	7,51	5,87	15,72	51,85	11,03	36,8	41,2	71,0	68,9	7,04	339,27
CANT.PUEST.TEO	,05	0,02	0,01	0,03	0,11	0,02	0,08	0,09	0,15	0,14	0,01	0,71

FUS			
OPER No.	30	40	FUS
MIN.NEC	15,9	20,4	36,3
CANT.PUEST.TEO	0,03	0,04	0,08

OVERL							
OPER No.	50	60	70	80	340	350	OVERL
MIN.NEC	32,85	25,5	13,3	9,15	11,0	20,4	112,39
CANT.PUEST.TEO	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,23

1ª												
OPER No.	100	150	170	180	190	200	210	220	230	250	260	1ª
MIN.NEC	16,8	61,0	38,0	81,88	37,77	121,3	130	44,8	35,9	16,8	41,5	626,69
CANT.PUEST.TEO	0,04	0,13	0,08	0,17	0,08	0,25	0,27	0,09	0,07	0,04	0,09	1,31

1ª												
OPER No.	320	370	390	410	420	430	460	470	480	500	510	1ª
MIN.NEC	43,6	102	68,5	90,33	16,19	44,11	90,3	39,6	144	87,9	75,0	802,42
CANT.PUEST.TEO	0,09	0,21	0,14	0,19	0,03	0,09	0,19	0,08	0,30	0,18	0,16	1,67

VIV		
OPER No.	130	VIV
MIN.NEC	28,8	28,8
CANT.PUEST.TEO	0,06	0,06

PLANCHA					
OPER No.	530	540	550	560	PLA
MIN.NEC	52,32	47,39	67,1	30,9	197
CANT.PUEST.TEO	0,11	0,10	0,14	0,06	0,41

OJAL		
OPER No.	570	OJAL
MIN.NEC	9,15	9,15
CANT.PUEST.TEO	0,02	0,02

BOT		
OPER No.	590	BOT
MIN.NEC	10,56	10,56
CANT.PUEST.TEO	0,02	0,02

ATRAC		
OPER No.	600	ATRA
MIN.NEC	29,56	29,56
CANT.PUEST.TEO	0,06	0,06

Las operaciones detalladas anteriormente serán presentadas en el siguiente cuadro, el cual explica la disponibilidad de maquinaria que se encuentra actualmente y la que falta para la realización de este proyecto.

Tabla 37. Total de maquinaria en pantalón civil

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MODULO	TOTAL LÍNEA	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN	FALTA
		3 MÓDULOS			
1A	2,98	8,93	11	2,07	0
OVER	0,23	0,70	2	1,30	0
FUSIONADORA	0,08	0,23	1	0,77	0
OJALADORA	0,02	0,06	1	0,94	0
BOTONERA	0,02	0,07	1	0,93	0
ATRAC	0,06	0,18	1	0,82	0
PLANCHA	0,41	1,24	3	1,76	0
VIVIADORA	0,06	0,18	1	0,82	0
MAN	1,14	3,41			
TOTAL	3,9	11,6			

Se observa actualmente que en la empresa, se dispone de la maquinaria suficiente para su operación.

4.4.2 Maquinaria Pantalón 4A

La distribución de maquinaria para la prenda Pantalón 4A es presentada a continuación:

Tabla 38. Balance de maquinaria para pantalón A4

FUS			
OPER No.	10	20	FUS
MIN.NEC	30,43	43,7	74,18
CANT.PUEST.TEO	0,06	0,09	0,15

OVERL					
OPER No.	30	40	50	60	OVER
MIN.NEC	50,41	6,18	54,2	13,7	124,5
CANT.PUEST.TEO	0,11	0,01	0,11	0,03	0,26

MAN										
OPER No.	70	80	90	110	140	190	210	260	300	MAN
MIN.NEC	23,78	41,8	18,55	8,56	9,51	8,56	63,7	11,8	4,28	190,6
CANT.PUEST.TEO	0,05	0,09	0,04	0,02	0,02	0,02	0,13	0,02	0,01	0,40

MAN							
OPER No.	330	340	390	480	530	560	MAN
MIN.NEC	48,03	45,1	18,55	87,0	6,18	11,4	216,3
CANT.PUEST.TEO	0,10	0,09	0,04	0,18	0,01	0,02	0,45

1ª								
OPER No.	100	120	130	150	160	170	180	1ª
MIN.NEC	15,69	52,3	34,71	126,4	40,90	69,90	122,2	462,2
CANT.PUEST.TEO	0,03	0,11	0,07	0,26	0,09	0,15	0,25	0,96

1ª									
OPER No.	200	220	230	240	250	270	280	290	1A
MIN.NEC	104,62	25,2	17,59	63,72	74,18	88,45	10,46	69,90	454,1
CANT.PUEST.TEO	0,22	0,05	0,04	0,13	0,15	0,18	0,02	0,15	0,95

1ª								
OPER No.	310	320	350	360	370	380	400	1ª
MIN.NEC	53,26	52,3	135,05	26,15	43,75	120,31	48,03	478,86
CANT.PUEST.TEO	0,11	0,11	0,28	0,05	0,09	0,25	0,10	1,00

1A			
OPER No.	410	420	1A
MIN.NEC	71,33	17,5	88,92
CANT.PUEST.TEO	0,15	0,04	0,19

ATRAC						
OPER No.	430	440	450	460	470	ATRA
MIN.NEC	10,46	17,59	9,51	11,41	8,56	57,54
CANT.PUEST.TEO	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,12

PLANC					
OPER No.	490	500	510	520	PLAN
MIN.NEC	52,31	34,7	91,78	37,57	216,37
CANT.PUEST.TEO	0,11	0,07	0,19	0,08	0,45

OJAL			
OPER No.	540	550	OJAL
MIN.NEC	5,23	13,3	18,55
CANT.PUEST.TEO	0,01	0,03	0,04

BOT		
OPER No.	570	BOT
MIN.NEC	17,59	17,59
CANT.PUEST.TEO	0,04	0,04

VIV		
OPER No.	80	VIV
MIN.NEC	41,85	41,85
CANT.PUEST.TEO	0,09	0,09

Las operaciones detalladas anteriormente serán presentadas en el siguiente cuadro, el cual explica la disponibilidad de maquinaria que se encuentra actualmente y la que falta para la realización de este proyecto.

Tabla 39. Total de maquinaria en pantalón A4

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MODULO	TOTAL LÍNEA	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN	FALTA
		3 MÓDULOS			
1 ^a	3,09	9,28	11	1,72	0
OVER	0,26	0,78	2	1,22	0
FUSIONADORA	0,15	0,46	1	0,54	0
OJALADORA	0,04	0,12	1	0,88	0
BOTONERA	0,04	0,11	1	0,89	0
ATRAC	0,12	0,36	1	0,64	0
PLANCHA	0,45	1,35	3	1,65	0
VIVIADORA	0,09	0,26	1	0,74	0
MAN	0,45	1,35			
TOTAL	4,2	12,7			

Se observa actualmente que en la empresa, se dispone de la maquinaria suficiente para su operación.

4.4.3 Maquinaria Falda

La distribución de maquinaria para la prenda Falda es presentada a continuación:

Tabla 40. Balance de maquinaria para falda

FUS		
OPER No.	30	FUS
MIN.NEC	55,06	55,06
CANT.PUEST.TEO	0,11	0,11

MAN		
OPER No.	10	MAN
MIN.NEC	495,56	495,56
CANT.PUEST.TEO	1,03	1,03

MAN										
OPER No.	20	40	100	110	140	160	180	190	210	MAN
MIN.NEC	59,47	57,27	52,86	99,11	79,29	69,75	59,47	3,30	13,2	493,73
CANT.PUEST.TEO	0,12	0,12	0,11	0,21	0,17	0,15	0,12	0,01	0,03	1,03

OVERL					
OPER No.	50	60	70	80	OVERL
MIN.NEC	46,2	59,47	33,77	33,77	173,26
CANT.PUEST.TEO	0,096	0,124	0,070	0,070	0,36

1A						
OPER No.	90	120	130	150	170	1ª
MIN.NEC	350,2	178,4	138,7	85,90	313,49	1066,7
CANT.PUEST.TEO	0,73	0,37	0,29	0,18	0,65	2,22

OJAL		
OPER No.	200	OJAL
MIN.NEC	9,91	9,91
CANT.PUEST.TEO	0,02	0,02

BOT		
OPER No.	220	BOT
MIN.NEC	6,61	6,61
CANT.PUEST.TEO	0,01	0,01

PLAN		
OPER No.	230	PLANC
MIN.NEC	99,1	99,11
CANT.PUEST.TEO	0,21	0,21

Las operaciones detalladas anteriormente serán presentadas en el siguiente cuadro, el cual explica la disponibilidad de maquinaria que se encuentra actualmente y la que falta para la realización de este proyecto.

Tabla 41. Total de maquinaria en Falda

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MODULO	TOTAL LÍNEA	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN	FALTA
		3 MÓDULOS			
1A	2,22	6,67	11	4,33	0
OVER	0,36	1,08	2	0,92	0
FUSIONADORA	0,11	0,34	1	0,66	0
OJALADORA	0,02	0,06	1	0,94	0
BOTONERA	0,01	0,04	1	0,96	0
ATRAC	0,00	0,00	1	1,00	0
PLANCHA	0,21	0,62	3	2,38	0
VIVIADORA	0,00	0,00	1	1,00	0
MAN	2,06	6,18			
TOTAL	2,9	8,8			

Se observa actualmente que en la empresa, se dispone de la maquinaria suficiente para su operación.

4.4.4 Maquinaria Pantalón Civil de Mujer

La distribución de maquinaria para la prenda Falda es presentada a continuación:

Tabla 42. Balance de maquinaria para pantalón civil de mujer

MAN														
OPER No.	10	20	140	160	190	200	210	220	230	270	290	340	360	MAN
MIN.NEC	20,3	55,4	44,0	30,9	42,4	78,7	70,7	79,1	26,5	14,1	39,4	11,4	22,9	535,8
CANT.PUEST.TEO	0,04	0,12	0,09	0,06	0,09	0,16	0,15	0,16	0,06	0,03	0,08	0,02	0,05	1,12

FUSI			
OPER No.	30	40	FUSIO
MIN.NEC	24,5	34,3	58,8
CANT.PUEST.TEO	0,05	0,07	0,12

OVE				
OPER No.	50	60	70	OVERL
MIN.NEC	59,3	52,9	8,9	121
CANT.PUEST.TEO	0,12	0,11	0,02	0,25

1A														
OPER No.	80	90	100	110	120	130	150	170	180	240	250	260	280	1ª
MIN.NEC	89,7	66,0	74,1	74,1	64,3	90,6	28,5	87,6	95,3	346	72,5	181	19,5	1290
CANT.PUEST.TEO	0,19	0,14	0,15	0,15	0,13	0,19	0,06	0,18	0,20	0,72	0,15	0,38	0,04	2,69

PLAN					
OPER No.	300	310	320	330	PLA
MIN.NEC	90,6	81,7	125	60,9	358
CANT.PUEST.TEO	0,19	0,17	0,26	0,13	0,75

OJA		
OPER No.	350	OJA
MIN.NEC	14,5	14,5
CANT.PUEST.TEO	0,03	0,03

BOT		
OPER No.	370	BOT
MIN.NEC	21,2	21,2
CANT.PUEST.TEO	0,04	0,04

Las operaciones detalladas anteriormente serán presentadas en el siguiente cuadro, el cual explica la disponibilidad de maquinaria que se encuentra actualmente y la que falta para la realización de este proyecto.

Tabla 43. Total de maquinaria en pantalón civil de mujer

MAQUINA/PERSONA POR MODULO	1 MODULO	TOTAL LÍNEA	DISPONIBLES (BUENO)	SOBRAN	FALTA
		3 MÓDULOS			
1A	2,69	8,06	11	2,94	0
OVER	0,25	0,76	2	1,24	0
FUSIONADORA	0,12	0,37	1	0,63	0
OJALADORA	0,03	0,09	1	0,91	0
BOTONERA	0,04	0,13	1	0,87	0
ATRAC	0,00	0,00	1	1,00	0
PLANCHA	0,75	2,24	3	0,76	0
VIVIADORA	0,00	0,00	1	1,00	0
MAN	1,12	3,35			
TOTAL	3,9	11,7			

Se observa actualmente que en la empresa, se dispone de la maquinaria suficiente para su operación.

Como conclusión en maquinaria el proyecto es apto para la realización de esta y nuestra ventaja es que no es necesaria ninguna inversión extra, lo cual favorece en su totalidad a la empresa.

4.5 CAPACIDAD DE PROCESO APLICANDO LA MEJORA

Después de haber realizado unas pruebas pilotos en la planta, se procede a realizar un estudio de los diagramas, que se los realiza con la herramienta Minitab 16V., de los diferentes procesos para cada prenda.

Se recalca que al igual que la primera parte se realizo el estudio de tiempo de la misma forma que la anterior y se obtuvo los siguientes valores:

4.5.1 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón Civil (Después)

Después de haber realizado el prototipo, podemos notar que los tiempos han disminuido por lo tanto nuestra producción va a aumentar, (Ver Anexo N° 4.A)

Tabla 44. Tabla de tiempos del Pantalón civil (después)

#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
						Después
1	FUSIONADO	157,00	2,62	1	1,15	3,01
2	OVERLOCK (ORILLAR)	123,67	2,06	1	1,15	2,37
3	PINZAS POSTERIORES	86,00	1,43	1	1,15	1,65
4	VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR	466,67	7,78	1	1,15	8,94
5	BOLSILLO DELANTERO	479,33	7,99	1	1,15	9,19
6	PEGAR DE CIERRES	140,33	2,34	1	1,15	2,69
7	PASADORES	198,00	3,30	1	1,15	3,80
8	CERRAR COSTADOS Y PRETINAR	785,33	13,09	1	1,15	15,05
9	TIROS Y ENTREPIERNAS	214,33	3,57	1	1,15	4,11
10	REMATE FINAL	158,00	2,63	1	1,15	3,03
11	PLANCHADO	237,33	3,96	1	1,15	4,55
12	OJALILLOS Y BOTONES	82,67	1,38	1	1,15	1,58
			52,14			59,97

A continuación en Minitab realizamos la capacidad de proceso después de haber implementado un prototipo del proyecto y se observa las graficas para comparar con resultados anteriores.

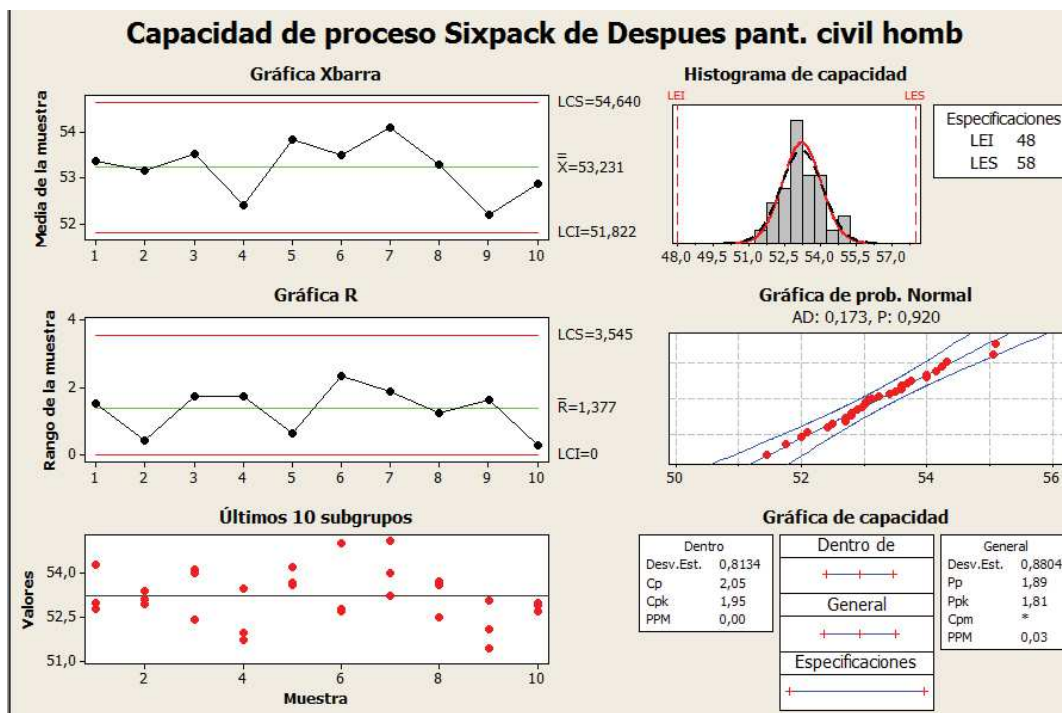


Gráfico 59. Capacidad de proceso después del pantalón civil

En los diagramas estadísticos podemos notar que existe una normalidad, y sus puntos de control esta dentro de sus límites.

Se observa que su Cp y Cpk esta aproximados a dos lo que demuestra que el proceso es altamente eficaz.

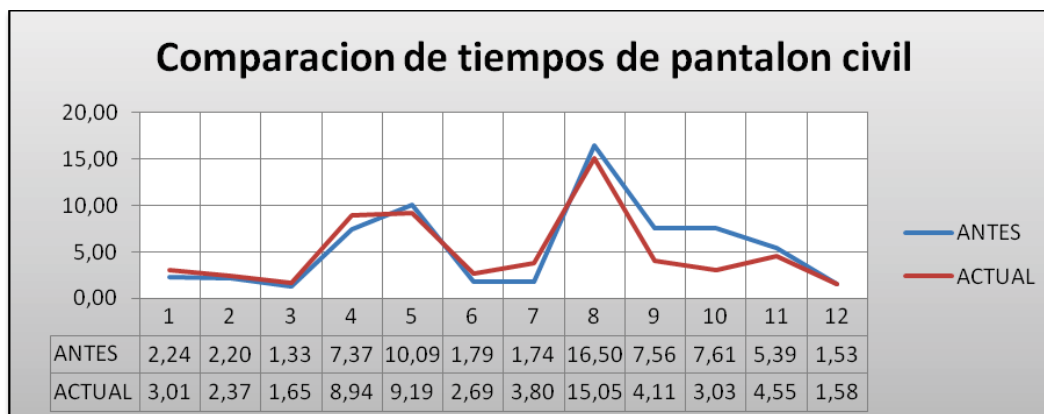


Gráfico 60. Tiempos del Pantalón Civil

Se observa la comparación tiempos del antes y después

4.5.2 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón A4 (Después)

En esta tabla se detalla los tiempos que con lleva hacer un pantalón A4 después de haber realizado las mejoras. (Ver Anexo N° 4.B)

Tabla 45. Tabla de Tiempos “después” de la prenda Pantalón A4

#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
						Después
1	FUSIONADO	85,0	1,42	1	1,15	1,63
2	OVERLOCK (ORILLAR)	143,0	2,38	1	1,15	2,74
3	VIVIADO BOL.POST.	75,0	1,25	1	1,15	1,44
4	PINZAS POSTERIORES	49,0	0,82	1	1,15	0,94
5	BOLSILLOS POSTERIORES	256,0	4,27	1	1,15	4,91
6	BOLSILLOS DELANTEROS	267,0	4,45	1	1,15	5,12
7	CERRAR COSTADOS	232,0	3,87	1	1,15	4,45
8	PEGADO DE CIERRE	93,0	1,55	1	1,15	1,78
9	PASADORES	215,0	3,58	1	1,15	4,12
10	PRETINAR	325,0	5,42	1	1,15	6,23
11	CONTRATAPA BRAGUETA	185,0	3,08	1	1,15	3,55
12	TIROS Y ENTREPIERNAS	208,5	3,48	1	1,15	4,00
13	REMATE DE PASADORES	157,0	2,62	1	1,15	3,01
14	ATRACAR	66,0	1,10	1	1,15	1,27
15	PLANCHADO	348,0	5,80	1	1,15	6,67
16	OJALES Y BOTONES	61,0	1,02	1	1,15	1,18
			46,09			53,02

Comparando el tiempo con el proceso anterior se observa una disminución de tiempo lo cual es favorable puesto que la producción va a aumentar.

En los siguientes diagramas se analizar que tendencia tiene el proceso y demostrara que factibilidad tiene al aplicar este.

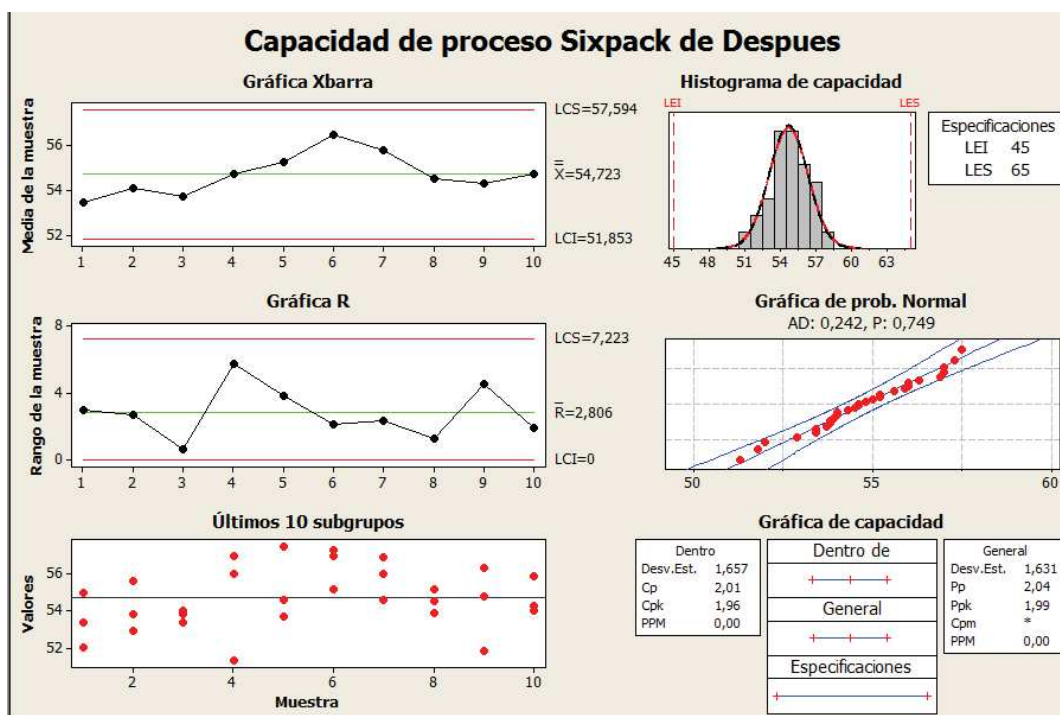


Gráfico 61. Capacidad de proceso después del pantalón A4

En los siguientes diagramas se refleja una campana lo que cual nos indica que sigue una normalidad en su proceso, con muy poca dispersión en sus puntos críticos.

Con esto da a entender que hubo una reducción de variabilidad y su Cp es de 2,01 y el Cpk es de 1,96, lo cual nos indica que es eficaz realizar el proyecto en esta línea.

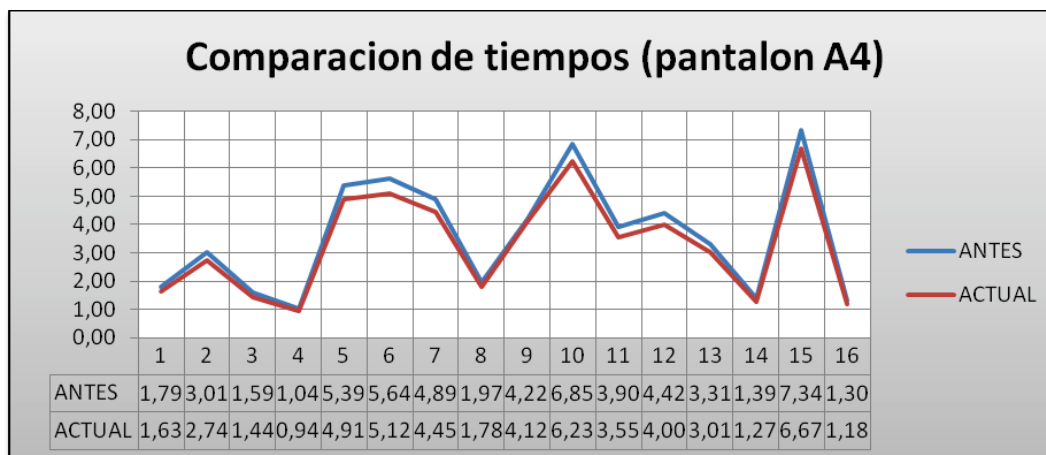


Gráfico 62. Tiempos del Pantalón A4

4.5.3 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos de la Falda (Después)

Al analizar los procesos se obtiene los nuevos tiempos para realizar la falda y se tiene detallado en la siguiente tabla: (Ver Anexo N° 4.C)

Tabla 46. Tabla de Tiempos “después” de la prenda falda

#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
						Después
1	PEGADO DE PRETINA	421,33	7,02	1	1,15	8,08
2	ARMADO DE PRETINA	143,00	2,38	1	1,15	2,74
3	OVERLOCK	151,67	2,53	1	1,15	2,91
4	ARMADO	405,33	6,76	1	1,15	7,77
5	PEGADO CIERRES	119,67	1,99	1	1,15	2,29
6	CERRAR COSTADOS	268,67	4,48	1	1,15	5,15
7	PRETINA	321,00	5,35	1	1,15	6,15
8	OJALILLOS Y BOTONES	189,00	3,15	1	1,15	3,62
			33,66			38,71

Comparando las tablas del antes y después de la toma de tiempos en la producción de la falda, se nota una diferencia de aproximadamente un 9% de reducción de tiempo.

A continuación se utilizara el Minitab para ver distintos diagramas estadísticos, que indicaran sus tendencias.

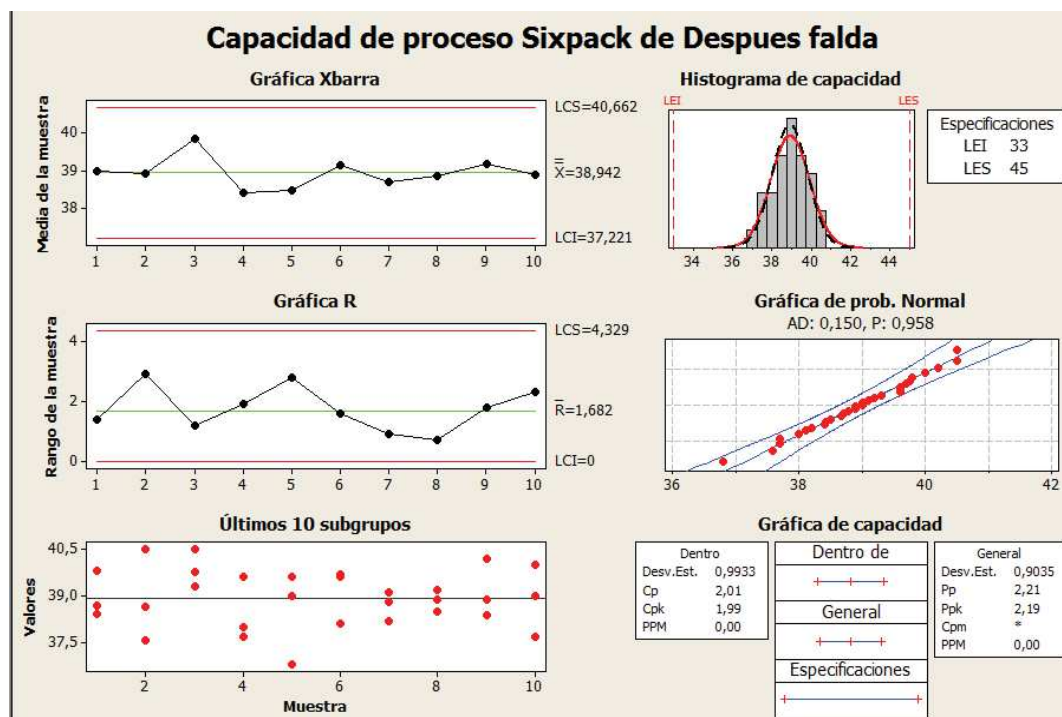


Gráfico 63. Capacidad de proceso después de la Falda

En el análisis de las graficas se observa que la campana tiene una tendencia normal y sus puntos están dentro de los límites.

Como Cp y Cpk esta aproximados a dos se dice que el proceso es eficaz y el proyecto es bien factible para adaptarlo a la empresa.

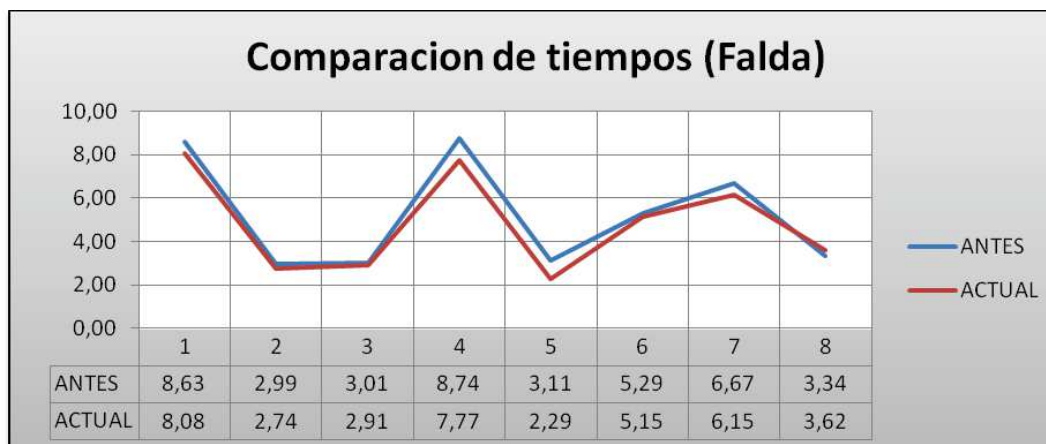


Gráfico 64. Tiempos de la Falda

4.5.4 Capacidad del Proceso respecto a Tiempos del Pantalón de Mujer con Pretina Ovalada (Después)

En la tabla están los tiempos del prototipo para la realización del pantalón civil de mujer con el detalle de cada proceso. (Ver Anexo N° 4.D)

Tabla 47. Tabla de Tiempos “después” de la prenda del Pantalón de Mujer

#	OPERACIÓN	Promedio tiempos segundos	Promedio tiempos minutos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
						ACTUAL
1	FUSIONADO	132,50	2,21	1	1,15	2,54
2	OVERLOCK (ORILLAR)	120,35	2,01	1	1,15	2,31
3	DELANTEROS	313,70	5,23	1	1,15	6,01
4	PINZAS POSTERIORES	236,20	3,94	1	1,15	4,53
5	PRETINA	828,45	13,81	1	1,15	15,88
6	TIROS Y ENTREPIERNAS	306,35	5,11	1	1,15	5,87
7	REMATE FINAL	96,95	1,62	1	1,15	1,86
8	PLANCHADO	343,40	5,72	1	1,15	6,58
9	OJALILLOS Y BOTONES	96,60	1,61	1	1,15	1,85
			41,24			47,43

Después de obtener los tiempos totales, se puede ver la diferencia que existe entre el anterior proceso y el después, y se nota que en la mayoría de tiempos el proceso a reducido su estándar.

En las graficas realizadas en Minitab se nota que sigue una tendencia normal en los procesos por ende se dice que al igual que en los demás proceso este proyecto es eficaz para las prendas que realicemos en la línea formal.

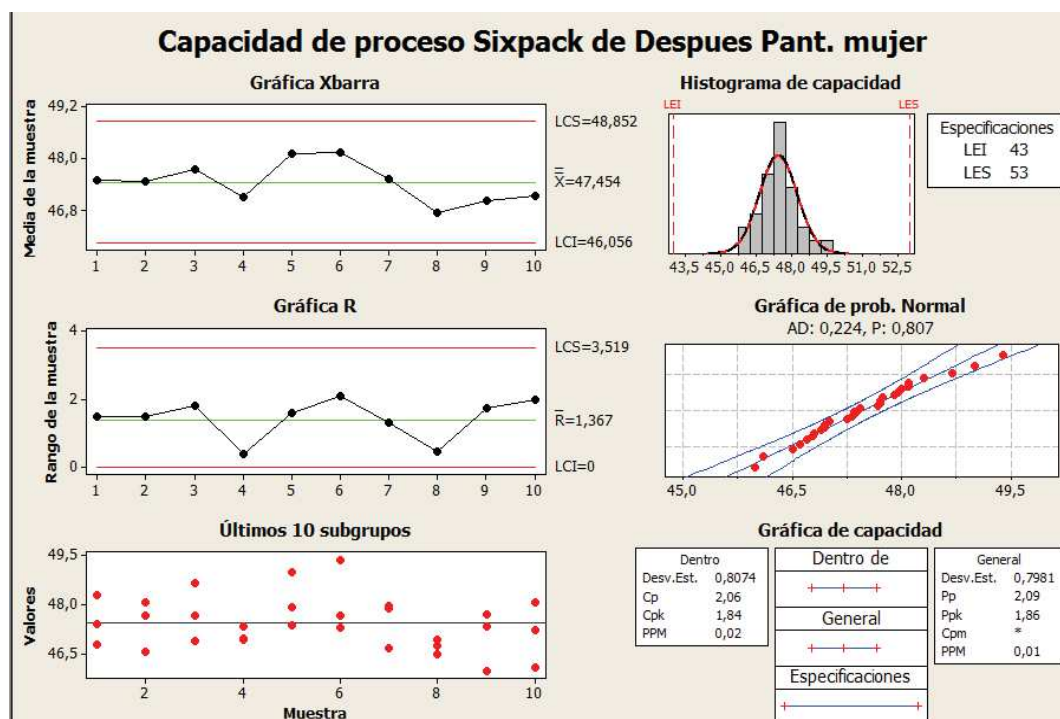


Gráfico 65. Capacidad de proceso después del pantalón de mujer

Después se tiene la comparación grafica del antes y del después de la toma de tiempos.

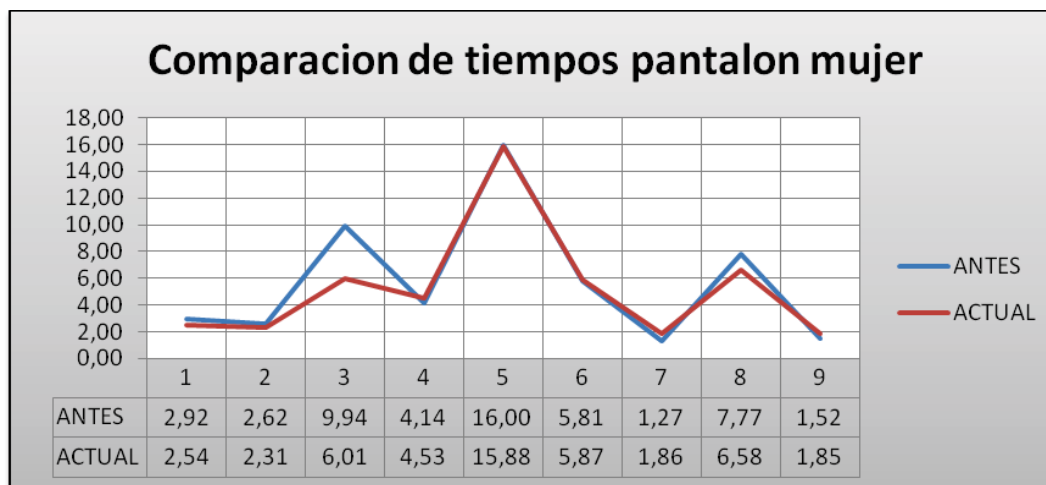
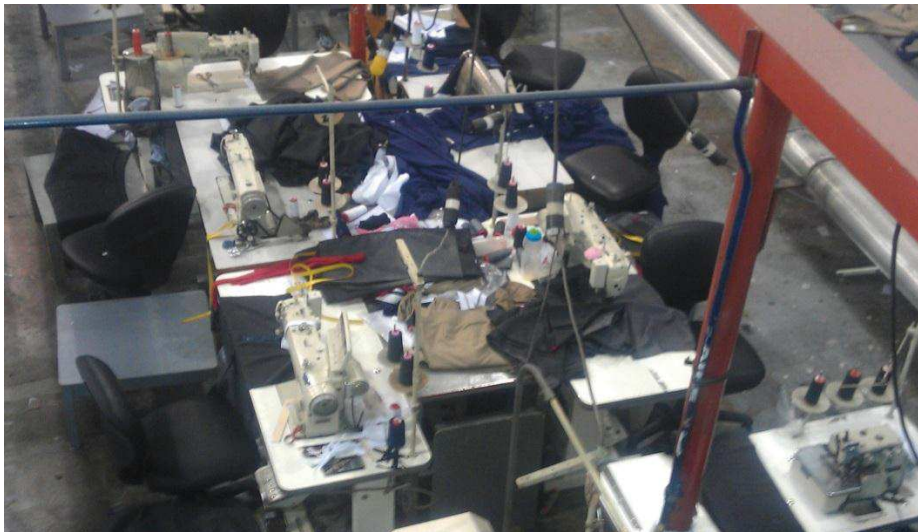


Gráfico 66. Tiempos del Pantalón de Mujer

4.6 APLICACIÓN DE LAS 5´S

Al aplicar las 5 S ayudo a reducir un poco de desperdicio y ganar minutos en la producción de las prendas, primero comenzamos con lo siguiente:

- Se analizo los lugares de trabajo donde los trabajadores pasaban la mayoría de tiempo, y anotando cada detalle fuera de lo común que hubiera en el proceso.
- Se hablo con el personal para analizar los puntos críticos del proceso, y donde tenían más problemas en las actividades.
- Se hizo pruebas de aplicación de las 5 S para demostrar, como se puede mejorar el ambiente de trabajo de los operarios.
- Primero se organizo sus mesas de trabajo clasificando sus materiales y limpiando sus alrededores para mejorar su lugar donde laboran.

ANTES**Antes de aplicar 5S mesas de agujas****DESPUÉS****Después de aplicar 5S mesas de agujas**

- Luego se disciplino al personal para que tenga consciencia que el aseo es lo principal en el lugar de trabajo, y su clima laboral cambio se hizo menos pesado y trabajaron con mayor eficiencia, dando una mayor producción.

ANTES

Antes de aplicar 5S personal



DESPUÉS

Después de aplicar 5S personal



5 CAPITULO V. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

En este capítulo se detalla el impacto final que ha tenido el proyecto a nivel económico, la diferencia de rentabilidad que va a tener la empresa con la reducción de variabilidad.

Y la ganancia que se espera tener al reducir los tiempos en producción.

5.1 DETERMINAR COSTOS TOTALES

Se detalla el costo de cada prenda con el anterior proceso y el costo de la prenda elaborado el nuevo prototipo de trabajo.

Los datos de costos son obtenidos del manual de costos de la empresa FABRIL FAME S.A. encontrados en (ANEXO N° 5)

Las presentes tablas tienen un tiempo estándar y un valor por prenda dictado por el manual de costos, lo que se hace es obtener una relación entre los tiempos calculados para con ello ver la ganancia del proyecto.

La diferencia entre los tiempos actuales y los tiempos posteriores a la realización del proyecto, en este caso estos tiempos son obtenidos mediante pruebas piloto realizadas en la planta, serán la ganancia obtenida por prenda realizada.

El precio de venta al público es el 25% más del total de costos de producción.

5.2 TABLAS DE COSTOS DE VENTAS

Los detalles de cada prenda con respecto a costos se presentan a continuación:

5.2.1 Costos de Ventas de Pantalón Civil Hombre

Se detalla la ganancia que se obtiene por prenda de pantalón civil hombre realizada con respecto al nuevo tiempo estándar obtenido.

Tabla 48. Tabla de ganancia de pantalón civil hombre

PANTALÓN CIVIL HOMBRE		
DETALLE COSTOS		
PANTALÓN CIVIL HOMBRE	TS (MIN)	VALOR
CONFECCIÓN CON MANUAL	94,54	\$ 11,27
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 18,96
CONFECCIÓN CALCULADA	65,35	\$ 7,79
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 15,48
COSTOS DE VENTA		
PANTALÓN CIVIL HOMBRE	TS (MIN)	VALOR
ANTES		
CONFECCIÓN CALCULADA	65,35	\$ 7,79
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 15,48
DESPUÉS		
CONFECCIÓN CALCULADA	59,97	\$ 7,15
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 14,84
GANANCIA X PANTALÓN CIVIL HOMBRE		\$ 0,64

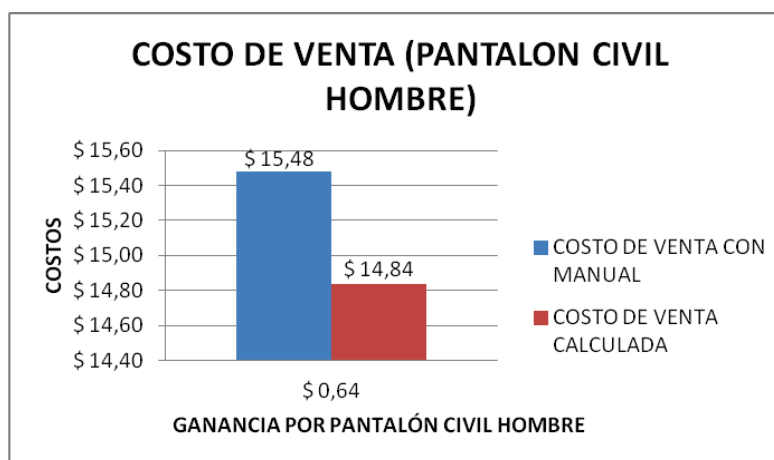


Gráfico 67. Costo de venta calculada y ganancia

El gráfico nos indica que se obtiene una ganancia aproximada del 5% del costo de venta que en dólares viene a ser \$ 0.64 ctvs. Menos por prenda producida.

5.2.2 Costos de Ventas de Pantalón Militar A4

Se detalla la ganancia que se obtiene por prenda de pantalón militar A4 realizada con respecto al nuevo tiempo estándar obtenido.

Tabla 49. Tabla de ganancia de pantalón Militar A4

PANTALÓN MILITAR A4		
DETALLE COSTOS		
PANTALÓN MILITAR A4	TS (MIN)	VALOR
CONFECCIÓN CON MANUAL	71,48	\$ 8,52
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 24,52
CONFECCIÓN CALCULADA	58,04	\$ 6,92
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 22,92
COSTOS DE VENTA		
PANTALÓN MILITAR A4	TS (MIN)	VALOR
ANTES		
CONFECCIÓN CALCULADA (ANTES)	58,04	\$ 6,92
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 22,92
DEPUÉS		
CONFECCIÓN CALCULADA	53,02	\$ 6,32
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 22,32
GANANCIA X PANTALON A4		\$ 0,60

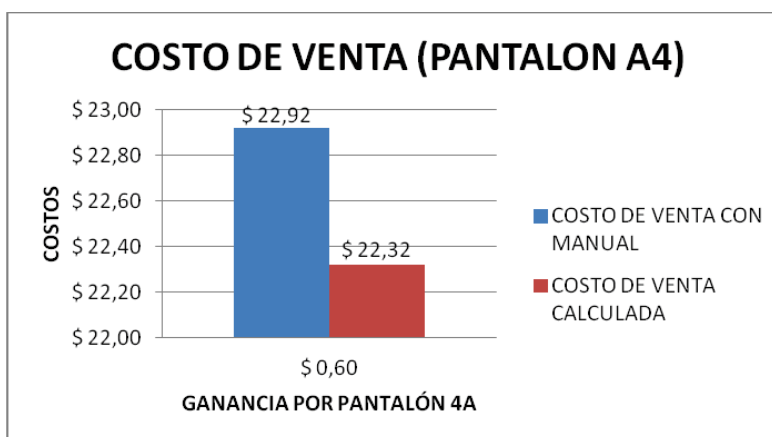


Gráfico 68. Costo de venta calculada y ganancia

El gráfico nos indica que se obtiene una ganancia aproximada del 3% del costo de venta que en dólares viene a ser \$ 0.60 ctvs. Menos por prenda producida.

5.2.3 Costos de Ventas de Falda

Se detalla la ganancia que se obtiene por prenda Falda realizada con respecto al nuevo tiempo estándar obtenido.

Tabla 50. Tabla de ganancia de Faldas

FALDA		
DETALLE COSTOS		
FALDA	TS (MIN)	VALOR
CONFECCIÓN CON MANUAL	43,58	\$ 5,19
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 14,47
CONFECCIÓN CALCULADA	41,77	\$ 4,97
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 14,25
COSTOS DE VENTA		
FALDA	TS (MIN)	VALOR
ANTES		
CONFECCIÓN CALCULADA (ANTES)	41,77	\$ 4,97
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 14,25
DEPUÉS		
CONFECCIÓN CALCULADA	38,71	\$ 4,61
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 13,89
GANANCIA X FALDA		\$ 0,36

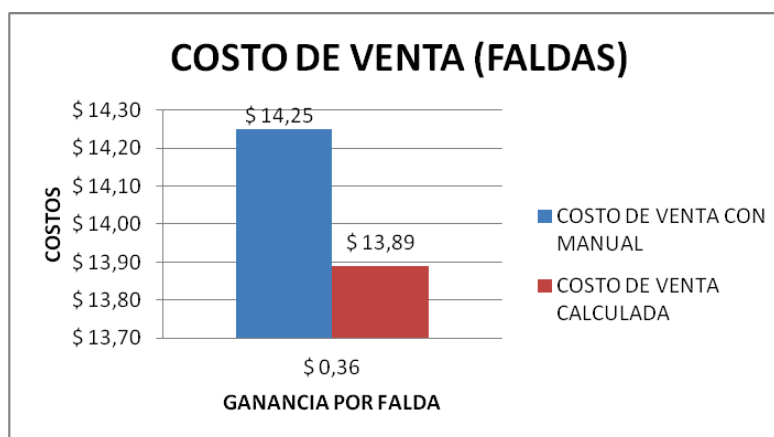


Gráfico 69. Costo de venta calculada y ganancia

El gráfico nos indica que se obtiene una ganancia aproximada del 3% del costo de venta que en dólares viene a ser \$ 0.36 ctvs. Menos por prenda producida.

5.2.4 Costos de Ventas de Pantalón Civil Mujer

Se detalla la ganancia que se obtiene por prenda Pantalón Civil Mujer realizada con respecto al nuevo tiempo estándar obtenido.

Tabla 51. Tabla de ganancia de pantalón civil mujer

PANTALÓN CIVIL MUJER		
DETALLE COSTOS		
PANTALÓN CIVIL MUJER	TS (MIN)	VALOR
CONFECCIÓN CON MANUAL	42,1	\$ 5,01
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 18,96
CONFECCIÓN CALCULADA	51,98	\$ 6,19
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 20,14
COSTOS DE VENTA		
PANTALÓN CIVIL MUJER	TS (MIN)	VALOR
ANTES		
CONFECCIÓN CALCULADA (ANTES)	51,98	\$ 6,19
COSTO DE VENTA CON MANUAL		\$ 20,14
DEPUÉS		
CONFECCIÓN CALCULADA	47,43	\$ 5,64
COSTO DE VENTA CALCULADA		\$ 19,59
GANANCIA X PANTALÓN CIVIL MUJER		\$ 0,54

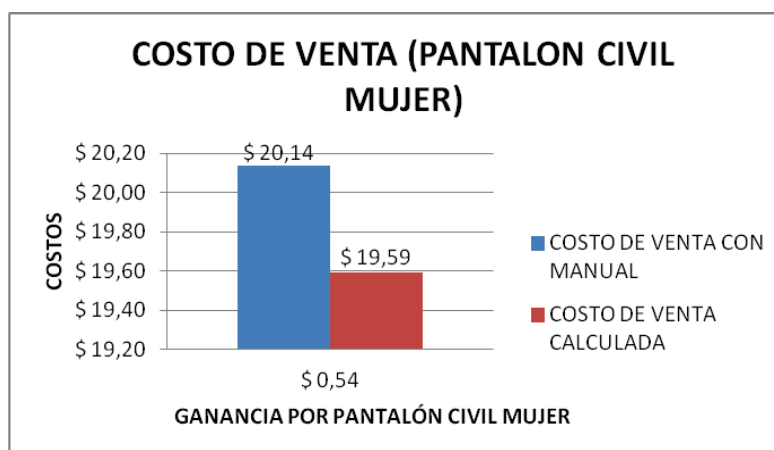


Gráfico 70. Costo de venta calculada y ganancia

El gráfico nos indica que se obtiene una ganancia aproximada del 3% del costo de venta que en dólares viene a ser \$ 0.54 ctvs. Menos por prenda producida.

Se puede notar una ganancia notable por prenda utilizando el nuevo sistema presentado en el proyecto, lo cual es un beneficio para la empresa ya que lo puede utilizar como utilidades para incentivo del personal y obtener un rendimiento mas optimo de ellos.

6 CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se tiene como objetivo el presentar las conclusiones obtenidas en el transcurso y finalización del proyecto y a la vez se brindan con varias recomendaciones que ayuden a la implementación del proyecto en la empresa

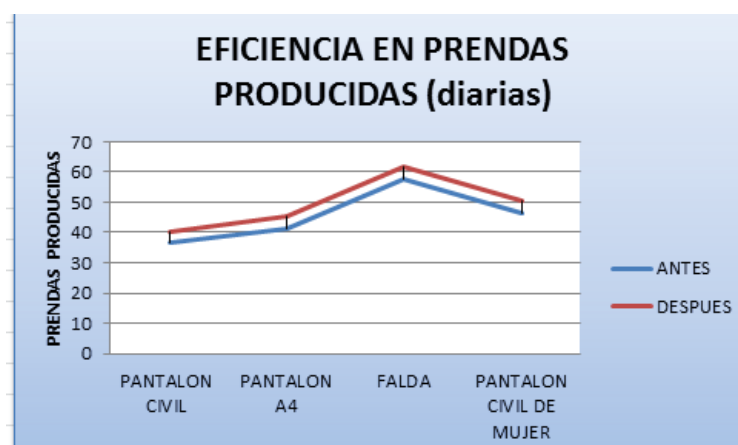
6.1 CONCLUSIONES

En este punto se brinda los principales puntos de vista que dio el proyecto, a continuación se detallan los siguientes:

- Aplicando la metodología de Seis Sigma se pudo reducir la variabilidad en los tiempos de proceso, también ayudó a poder descubrir oportunidades de mejora dentro de la empresa.
- Aquí se aplicó en cada fase varios métodos y herramientas (principalmente estadísticas) con el objetivo de reducir la variabilidad en el desempeño de atributos relevantes para la satisfacción de los clientes, reduciendo su tiempo de fabricación y con entregas a tiempos.
- La empresa está en una base competitiva y por ende está permitiendo aplicar metodologías como lo es Seis sigma, para llegar a ser una de las líderes en el mercado textil.
- En la realización de la matriz de priorización y diagramas de árbol, se utilizaron criterios desarrollados con la ayuda del equipo de operaciones de la empresa FABRIL FAME.
- El SIPOC es una herramienta clave que nos permite estandarizar los procesos, pues aquí se define sus proveedores, sus entradas, sus procesos y las salidas.

- Se logro por medio de la distribución de cargas, optimizar tiempos de los operadores mediante un balance, con el fin de no permitir que unas personas terminen más rápido sus actividades que otras y sea más equitativo.
- Por medio del balance de maquinaria lo que se busca es la cantidad exacta que se necesita en la línea y con ello encontrar el máximo rendimiento de cada una.
- Este proyecto es rentable por lo que no es necesaria ninguna inversión en personal y maquinaria, a pesar de eso aumenta sus ganancias con una media de un 5% en la producción de pantalón civil de hombre, 3% en la producción de pantalón militar A4, 3% en faldas y 3% en pantalón civil de mujer.
- Eficiencia:

EFICIENCIA PRENDAS	ANTES	DESPUES
PANTALON CIVIL	37	40
PANTALON A4	41	45
FALDA	57	62
PANTALON CIVIL DE MUJER	46	51



EFICIENCIA	
PANTALON CIVIL	8,2%
PANTALON A4	8,7%
FALDA	7,3%
PANTALON CIVIL DE MUJER	8,8%

- Este cuadro explica el aumento en la producción en un supuesto de fabricación de prendas diarias. Aumentando su eficacia en un 8.2% en pantalón civil, 8.7% en pantalón A4, 7.3% en falda y un 8.8% en pantalón civil de mujer.
- Un paso fundamental para lograr los objetivos planteados fue el apoyo de la alta dirección, se cumplió con la capacitación al personal y motivación a las personas para siempre buscar la mejora para la empresa.

6.2 RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones para que el proyecto funcione y la empresa se dirija hacia la mejora continúa con la herramienta Seis Sigma.

- Se debe capacitar al personal en sus funcionalidades, para que se puedan adaptar a cualquier proyecto de mejora.
- Capacitación a los líderes de cada línea con respecto al estudio de tiempos y entregas de sus productos terminados.
- La distribución de la maquinaria debe hacerse de acuerdo al contrato que la empresa tenga que cumplir.
- Hay que hacer cultura en los operarios para el cuidado de las maquinas, para que en cualquier momento sepan que hacer, y si no es algo complicado puedan solucionarlo ellos mismos y poder seguir laborando.

- Mas organización en con respecto a proveedores y entrega de materia prima al comenzar la producción de cada prenda para eliminar los retrasos.
- El uso y control permanente de equipos de seguridad, en este caso mascarillas para cuidado del sistema respiratorio.
- Realizar la estandarización de sus procesos para todas las líneas de trabajo, eso ayudaría bastante a la organización de esta.
- La empresa debería adquirir maquinaria más nueva para poder ser más eficaz, al momento de producir las prendas.

REFERENCIAS

- E. MOURA, Qualiplus Formación de especialistas, *Certificación Six Sigma Green Belt*, Version 3.0, 2008.
- E. MOURA, Qualiplus Formación de especialistas, Modulo LEAN PRODUCTION, Version 3.0, 2008.
- Fabril FAME SA., Documentación de Archivo
- <http://www.fabrillfame.com/>
- GALINDO, Edwin, Estadística para la Administración y la Ingeniería, Editorial, Gráficas Mediavilla Hnos., 2008
- HAIR J.F., ANDERSON R.E., TATHAM R.L., BLACK W.C.: "Análisis Multivariante", Ed. Prentice Hall, 1999, 5ª edición.
- ISO 9000, Sistemas de gestión de calidad – Fundamentos y Vocabulario, 2005.
- MENDENHALL, W., *Estadística para administradores*, Segunda edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1990.
- <http://www.miconleansixsigma.com/six-sigma-project-charter.html>
- MINITAB Inc., *Minitab*, Versión 16 para Windows 7.
- <http://www.monografias.com/trabajos26/seis-sigma/seis-sigma.shtml>
- MONTGOMERY, D., *Control estadístico de la Calidad*, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1991.
- SEIS SIGMA, una iniciativa de Calidad Total, Enric Barba, 2001
- <http://www.slideshare.net/mayita14/six-sigma-presentation-706895>
- <http://www.tech-faq.com/lang/es/six-sigma.html>
- WALPOLE R.E., MYERS R.H., MYERS S.L.: "Probabilidad y Estadística para Ingenieros", Ed. Prentice Hall, 1998, 6ª edición.

ANEXOS

ANEXO N° 1

TIEMPOS DE ELABORACIÓN DE PRENDAS (SITUACIÓN ACTUAL)

Anexo 1.A: Hoja de tiempos de pantalón civil hombre (ANTES)

FABRIL FAME S.A		HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS		FECHA:		PRENDA: PANTALÓN CIVIL	
OPERACIÓN	T. MAQ	Suma tiempos segundos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos	
FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	Man	68	22,67	1	1,15	0,43
20	Preparar material (vivo, falso, aleta)	Man	127	42,33	1	1,15	0,81
30	Fusionado (vivo, falso, aleta)	Fus	68	22,67	1	1,15	0,43
40	Fusionado de pretina	Fus	87	29,00	1	1,15	0,56
TOTAL PROCESO				0,00			2,24
OVERLOCK (ORILLAR)							
				0,00			
50	Orillado de delanteros	Over	140	46,67	1	1,15	0,89
60	Orillado de posteriores	Over	109	36,33	1	1,15	0,70
70	Orillar gavilan	Over	57	19,00	1	1,15	0,36
80	Orillar aletas	Over	39	13,00	1	1,15	0,25
TOTAL PROCESO				0,00			2,20
PINZAS POSTERIORES							
				0,00			
90	Marcar para pinza posterior	Man	98	32,67	1	1,15	0,63
100	Coser pinza posterior	1A	72	24,00	1	1,15	0,46
110	Planchar pinza izq. y der	Man	38	12,67	1	1,15	0,24
TOTAL PROCESO				0,00			1,33
VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR							
				0,00			
120	Marcar para viviar izq. y der	Man	86	28,67	1	1,15	0,55
130	Viviar bolsillo izq. y der	Vivia	123	41,00	1	1,15	0,79
140	Picar el viviado	Man	111	37,00	1	1,15	0,71
150	Formado y cosido de viviados posteriores	1A	260	86,67	1	1,15	1,66
160	Planchar vivos posteriores	Man	63	21,00	1	1,15	0,40
170	Poner falso posterior	1A	162	54,00	1	1,15	1,04
180	Embolsar, respuntar bolsillo posterior	1A	349	116,33	1	1,15	2,23
TOTAL PROCESO							7,37

	T. MAQ	Suma tiempos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos	
BOLSILLO DELANTERO							
190	Puesta del falso a bolsillo delantero	1A	161	53,67	1	1,15	1,03
200	Armar bolsillo delant+respuntado	1A	517	172,33	1	1,15	3,30
210	Pegado y cosido de bolsillo delantero con falso	1A	557	185,67	1	1,15	3,56
220	Cosido de vivo delantero	1A	191	63,67	1	1,15	1,22
230	Asegurado del bolsillo delantero	1A	153	51,00	1	1,15	0,98
TOTAL PROCESO				0,00			10,09
PEGAR DE CIERRES							
				0,00			
240	Preparar cierre en aletas	Man	31	10,33	1	1,15	0,20
250	Armado de cierres	1A	72	24,00	1	1,15	0,46
260	Cocer cierre en el pantalón	1A	177	59,00	1	1,15	1,13
TOTAL PROCESO				0,00			1,79
PASADORES							
				0,00			
270	Armar pasadores	Man	87	29,00	1	1,15	0,56
280	Afinar tiras de pasadores	Man	84	28,00	1	1,15	0,54
290	Virar pasadores	Man	89	29,67	1	1,15	0,57
300	Planchar pasadores	Man	94	31,33	1	1,15	0,60
310	Cortar pasadores en porciones pqñas	Man	32	10,67	1	1,15	0,20
320	Marcar, coser pasadores y recortar	1A	186	62,00	1	1,15	1,19
TOTAL PROCESO				0,00			3,65
PRETINAR Y BOTELLA							
				0,00			
330	Preparar forro	Man	25	8,33	1	1,15	0,16
340	Cortar forro de pretina	Over	47	15,67	1	1,15	0,30
350	Cortar las pretinas (son muy anchas)	Over	87	29,00	1	1,15	0,56
360	Planchar pretina	Man	67	22,33	1	1,15	0,43
370	Cerrar costados	1A	436	145,33	1	1,15	2,79
380	Planchar bolsillos delanteros, costado y cierre	Man	221	73,67	1	1,15	1,41
390	Pretinar (Cocer cintura)	1A	292	97,33	1	1,15	1,87
400	Planchar botellas (doblan en la mitad)	Man	47	15,67	1	1,15	0,30
410	Pegado de forro en la pretina	1A	385	128,33	1	1,15	2,46
420	Unir contratapa (botella)	1A	69	23,00	1	1,15	0,44
430	Pespuntar el forro pretina y etiqueta	1A	188	62,67	1	1,15	1,20
440	Planchar forro y pretina	Man	157	52,33	1	1,15	1,00
450	Colocar gancho y recepto	Man	176	58,67	1	1,15	1,12
460	Coser contratapa	1A	385	128,33	1	1,15	2,46
TOTAL PROCESO							16,50

	T. MAQ	Suma tiempos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos	
TIROS Y ENTREPIERNAS							
470	Figurado de bragueta	1ª	169	56,33	1	1,15	1,08
480	Cerrar tiros y unir entrepiernas	1ª	615	205,00	1	1,15	3,93
490	Planchar tiros y entrepiernas	Man	303	101,00	1	1,15	1,94
TOTAL PROCESO						6,94	
REMATE FINAL							
500	Rematar uniones	1ª	375	125,00	1	1,15	2,40
510	Remate de pasadores inf y sup	1ª	320	106,67	1	1,15	2,04
520	Cortar hilos y zafado de hilván(sacan etiquetas)	Man	294	98,00	1	1,15	1,88
TOTAL PROCESO						6,32	
PLANCHADO							
530	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha	223	74,33	1	1,15	1,42
540	Planchado de caderas	Plancha	202	67,33	1	1,15	1,29
550	Planchado de línea	Plancha	286	95,33	1	1,15	1,83
560	Línea final	Plancha	132	44,00	1	1,15	0,84
TOTAL PROCESO						5,39	
OJALILLOS Y BOTONES							
570	Hacer Ojal en aleta y vivo	Ojal	39	13,00	1	1,15	0,25
580	Marcar para botonar	Man	30	10,00	1	1,15	0,19
590	Poner botones	Bot	45	15,00	1	1,15	0,29
600	Atracado	Atraca	126	42,00	1	1,15	0,81
TOTAL PROCESO						1,53	
TIEMPO DE CICLO						65,35	

Elaborado por: Los autores

Anexo 1.B: Hoja de tiempos del pantalón A4 (ANTES)

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS PRENDA: PANTALON A4			Tiempo promedio	Tiempo en segundos	tiempo en minutos	actuación velocidad	tolerancia	Tiempo estándar en minutos
No.	OPERACIÓN.	T.MAQ	tc			fa	t	ts
FUSIONADO								
10	fusionar pretina	fus	0.35	35	0,64	1	1,15	0,74
20	fusionar y preparado de material (falso, vivos, aletas)	fus	0.50	50	0,92	1	1,15	1,06
OVERLOCK (ORILLAR)								
30	orillar posteriores	overlock	0.58	58	1,06	1	1,15	1,22
40	orillar gavilán	overlock	0.07	7	0,13	1	1,15	0,15
50	orillar delanteros y colocado de gavilán	overlock	1.02	62	1,14	1	1,15	1,31
60	orillar aletas	overlock	0.16	16	0,29	1	1,15	0,33
VIVIADO BOL.POST.								
70	Marcar para viviar izq. y der.	manual	29,00	27	0,50	1	1,15	0,58
80	viviar y picar	manual	0.48	48	0,88	1	1,15	1,01
PINZAS POSTERIORES								
90	marcar para pinza posterior	manual	0.21	21	0,39	1	1,15	0,45
100	coser pinza posterior	recta elc	0.18	18	0,33	1	1,15	0,38
110	Planchar pinza izq. y der.	manual	0.10	10	0,18	1	1,15	0,21
BOLSILLOS POSTERIORES								
120	armar bolsillos posterior	recta elc	1.00	60	1,10	1	1,15	1,27
130	coser falso a bolsillo	recta elc	0.40	40	0,73	1	1,15	0,84
140	planchar falso	pla	0.11	11	0,20	1	1,15	0,23
150	Embolsar	recta elc	2.25	145	2,66	1	1,15	3,06
BOLSILLOS DELANTEROS								
160	pegar falsos	recta elc	0.47	47	0,86	1	1,15	0,99
170	embolsar	recta elc	1.20	80	1,47	1	1,15	1,69
180	pegar bolsillos en delanteros	recta elc	2.20	140	2,57	1	1,15	2,96
CERRAR COSTADOS								
190	cortar tira roja	man	0.10	10	0,18	1	1,15	0,21
200	cerra costados	recta elc	2.00	120	2,20	1	1,15	2,53
210	abrir costuras costados franjas	pla	1,13	73	1,34	1	1,15	1,54
220	asentar bolsillo	recta elc	0.29	29	0,53	1	1,15	0,61
PEGADO DE CIERRE								
230	armar cierre en la aleta	recta elc	0.20	20	0,37	1	1,15	0,43
240	pegar cierre en delantero	recta elc	1.13	73	1,34	1	1,15	1,54
PASADORES								
250	hacer pasadores y planchar	recta elc/pla	1.25	85	1,56	1	1,15	1,79
260	señalado para coser pasadores	man	0.15	15	0,25	1	1,15	0,29
270	coser pasadores en pretina inferior	recta elc	1.55	115	1,86	1	1,15	2,14
PRETINAR								
280	cortar ancho de pretina	recta elc	0.12	12	0,22	1	1,15	0,25
290	coser pretina	recta elc	1.20	80	1,47	1	1,15	1,69
300	planchar contratapa	pla	0.05	5	0,09	1	1,15	0,10
310	coser forro y contratapa en pretina	recta elc	1.01	61	1,12	1	1,15	1,29
320	pespuntar forro, coser etiqueta y talla	recta elc	1.00	60	1,10	1	1,15	1,27
330	planchar forro	pla	0.55	55	1,01	1	1,15	1,16
340	poner ganchos y receptor	man	0.52	52	0,95	1	1,15	1,09
CONTRATAPA BRAGUETA								
350	armar contratapa	recta elc	2.35	155	2,84	1	1,15	3,27
360	Figurado	recta elc	0.30	30	0,55	1	1,15	0,63
TIROS Y ENTREPIERNAS								
370	cerrar entrepiernas	recta elc	0.50	50	0,92	1	1,15	1,06
380	cerrar tiros	recta elc	2,18	138	2,53	1	1,15	2,91
390	Planchar	pla	0.21	21	0,39	1	1,15	0,45
REMATE DE PASADORES								
400	remate de pasadores	recta elc	0.55	55	1,01	1	1,15	1,16
410	rematar pasadores extremo inferiores	recta elc	1,22	82	1,50	1	1,15	1,73
420	rematar pasadores extremo superiores	recta elc	0.20	20	0,37	1	1,15	0,43
SUJETAR CONTRATAPA DE BRAGUETA								
430	bolsillo delantero	atra	0.12	12	0,22	1	1,15	0,25
440	bolsillo posterior	atra	0.20	20	0,37	1	1,15	0,43
450	Figurado	atra	0.11	11	0,20	1	1,15	0,23
460	pinza posteriores	atra	0.13	13	0,24	1	1,15	0,28
470	pretina	atra	0.10	10	0,18	1	1,15	0,21
PLANCHADO								
480	cortar hilos, sobrantes de pasadores y zafado de hilván	man	1.40	100	1,83	1	1,15	2,10
490	planchar tiros y abrir costuras	pla	1.00	60	1,10	1	1,15	1,27
500	planchar caderas	pla	0.40	40	0,73	1	1,15	0,84
510	planchar línea mitad	pla	1.45	105	1,93	1	1,15	2,22
520	línea final	pla	0.43	43	0,79	1	1,15	0,91
OJALES Y BOTONES								
530	señalado para ojal aleta y bolsillos posteriores	man	0.07	7	0,13	1	1,15	0,15
540	ojalillar en aleta	ojal	0.06	6	0,11	1	1,15	0,13
550	ojalillar en bolsillos posteriores	ojal	0.15	15	0,28	1	1,15	0,32
560	marcar para botonar	man	0.13	13	0,24	1	1,15	0,28
570	poner botones	bot	0.20	20	0,37	1	1,15	0,43
					50,47			58,04

ANEXO 1.C: Hoja de tiempos de falda de mujer (Antes)

FABRIL FAME SA.								
TIEMPOS EN FALDA DE MUJER								
N.	Actividad	Maquina	Suma de Tiempos	Prom.	Prom Min	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
PEGADO DE PRETINA								
1	Afinado a medidas	Manual	1350	450,0	7,50	1	1,15	8,63
ARMADO DE PRETINA								
2	Preparado de Pretina	Plancha	162	54,0	0,90	1	1,15	1,04
3	Fusionado de pretina	Fusionad	150	50,0	0,83	1	1,15	0,96
4	Planchado de pretina	Plancha	156	52,0	0,87	1	1,15	1,00
OVERLOCK								
5	Orillar Espalda forro	Overlock	126	42,0	0,70	1	1,15	0,81
6	Orillar Espalda tela	Overlock	162	54,0	0,90	1	1,15	1,04
7	Orillar Delantero tela	Overlock	92	30,7	0,51	1	1,15	0,59
8	Orillar Delantero forro	Overlock	92	30,7	0,51	1	1,15	0,59
ARMADO								
9	Coser Pinzas y partido atrás	Recta	954	318,0	5,30	1	1,15	6,10
10	Planchar pinzas delanteras	Plancha	144	48,0	0,80	1	1,15	0,92
11	Planchar pinzas tras. Y costados	Plancha	270	90,0	1,50	1	1,15	1,73
PEGADO CIERRES								
12	Poner cierres	Manual	486	162,0	2,70	1	1,15	3,11
CERRAR COSTADOS								
13	Unir costados	Recta	378	126,0	2,10	1	1,15	2,42
14	Planchar Costados	Plancha	216	72,0	1,20	1	1,15	1,38
15	Coser orejas y asegurado forro	Recta	234	78,0	1,30	1	1,15	1,50
PRETINA								
16	Señalado y cortado de pretina	Manual	190	63,3	1,06	1	1,15	1,21
17	Poner pretina y etiquetar	Recta	854	284,7	4,74	1	1,15	5,46
OJALILLOS Y BOTONES								
18	Cortar hilos	Manual	162	54,0	0,90	1	1,15	1,04
19	Señalar ojal	Manual	9	3,0	0,05	1	1,15	0,06
20	Hacer ojales	Especial	27	9,0	0,15	1	1,15	0,17
21	Marcar para botones	Manual	36	12,0	0,20	1	1,15	0,23
22	Botonar	Botonera	18	6,0	0,10	1	1,15	0,12
23	Planchar	Plancha	270	90,0	1,50	1	1,15	1,73
TOTAL				36,3	2,90			41,77

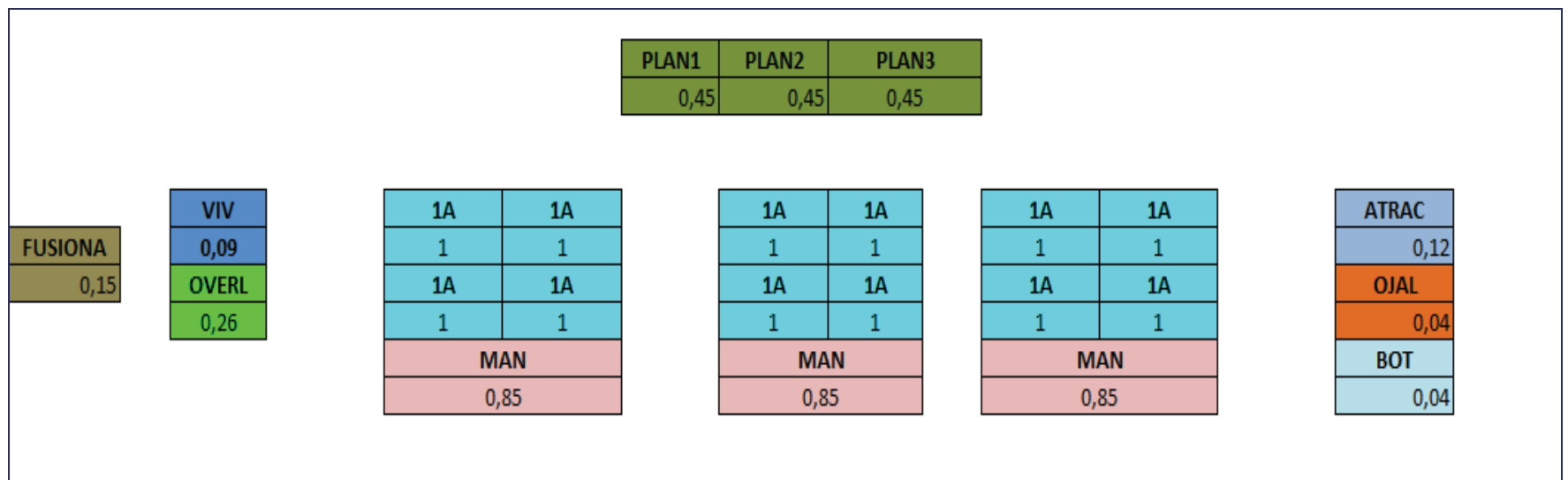
Anexo 1.D: Hoja de tiempos de pantalón de mujer (ANTES)

FABRIL FAME S.A							
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
OPERACIÓN	T. MAQ	Suma tiempos segundos	Prom.	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo Estándar minutos	
FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	manual	48,0	24	1	1,15	0,44
20	Preparar Pretina	manual	131,0	66	1	1,15	1,20
30	Fusionado (aleta)	Fusionadora	58,0	29	1	1,15	0,53
40	Fusionado de pretina	Fusionadora	81,0	41	1	1,15	0,74
TOTAL PROCESO			318,0	159	1	1,15	2,92
OVERLOCK (ORILLAR)							
50	Orillado de delanteros	Overlock	140,0	70	1	1,15	1,28
60	Orillado de posteriores	Overlock	125,0	63	1	1,15	1,15
70	Orillar aletas	Overlock	21,0	11	1	1,15	0,19
TOTAL PROCESO			286,0	143	1	1,15	2,62
DELANTEROS							
80	Armado de aleta	1A	212,0	106	1	1,15	1,94
90	Coser cierre en aleta	1A	156,0	78	1	1,15	1,43
100	Pegar aletas con cierre en delanteros	1A	175,0	88	1	1,15	1,60
110	Figurado	1A	175,0	88	1	1,15	1,60
120	Pegado de delantero en contratapa	1A	152,0	76	1	1,15	1,39
130	Cocido y asegurado de aletas	1A	214,0	107	1	1,15	1,96
TOTAL PROCESO			1084,0	542	1	1,15	9,94
PINZAS POSTERIORES							
140	Marcar para pinza posterior	manual	104,0	52	1	1,15	0,95
150	Coser pinza posterior	1A	67,4	34	1	1,15	0,62
160	Planchar pinza izq. y der	manual	72,9	36	1	1,15	0,67
170	Cerrado de costado	1A	207,0	104	1	1,15	1,90
TOTAL PROCESO			451,3	226	1	1,15	4,14
PRETINA							
180	Armado de pretina	1A	225,1	113	1	1,15	2,06
190	Planchado de pretina	manual	100,3	50	1	1,15	0,92
200	Señalado de pretina	manual	186	93	1	1,15	1,71
210	Afinado de pretina	manual	167	84	1	1,15	1,53
220	Planchado de pretina del afinado	manual	186,9	93	1	1,15	1,71
230	Señalado para cocido de pretina	manual	62,6	31	1	1,15	0,57
240	Pegado de pretina en pantalón con etiqueta	1A	818	409	1	1,15	7,50
TOTAL PROCESO			1745,9	873	1	1,15	16,00
TIROS Y ENTREPIERNAS							
250	Cerrado de entrepiernas	1A	171,4	86	1	1,15	1,57
260	Cerrado de tiros	1A	429	215	1	1,15	3,93
270	Abrir costura de tiro	manual	33,4	17	1	1,15	0,31
TOTAL PROCESO			633,8	317	1	1,15	5,81
REMATE FINAL							
280	Asegurado de pretina	1A	46	23	1	1,15	0,42
290	Cortar hilos (sacan etiquetas)	manual	93	47	1	1,15	0,85
TOTAL PROCESO			139	70	1	1,15	1,27
PLANCHADO							
300	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha 1	214	107	1	1,15	1,96
310	Planchado de caderas	Plancha 2	193	97	1	1,15	1,77
320	Planchado de línea	Plancha 3	296,4	148	1	1,15	2,72
330	Línea final	Plancha 2	144	72	1	1,15	1,32
TOTAL PROCESO			847,4	424	1	1,15	7,77
OJALILLOS Y BOTONES							
340	Señalado de ojal	manual	27	14	1	1,15	0,25
350	Hacer ojal en pretina	Ojaladora	34,3	17	1	1,15	0,31
360	Señalar para pegar botón	manual	54	27	1	1,15	0,50
370	Pegar botón	Botonera	50	25	1	1,15	0,46
TOTAL PROCESO			165,3	83	1	1,15	1,52
TIEMPO DE CICLO			5670,7	2835			51,98

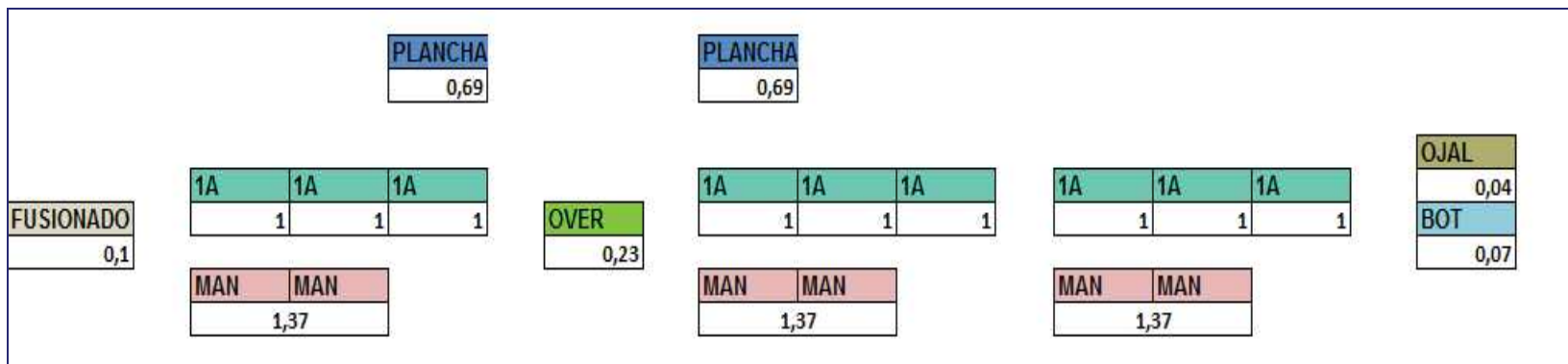
ANEXO N° 2

LAYOUT POR PRENDA

Anexo 2. A: LAYOUT PARA PANTALON CIVIL Y A4



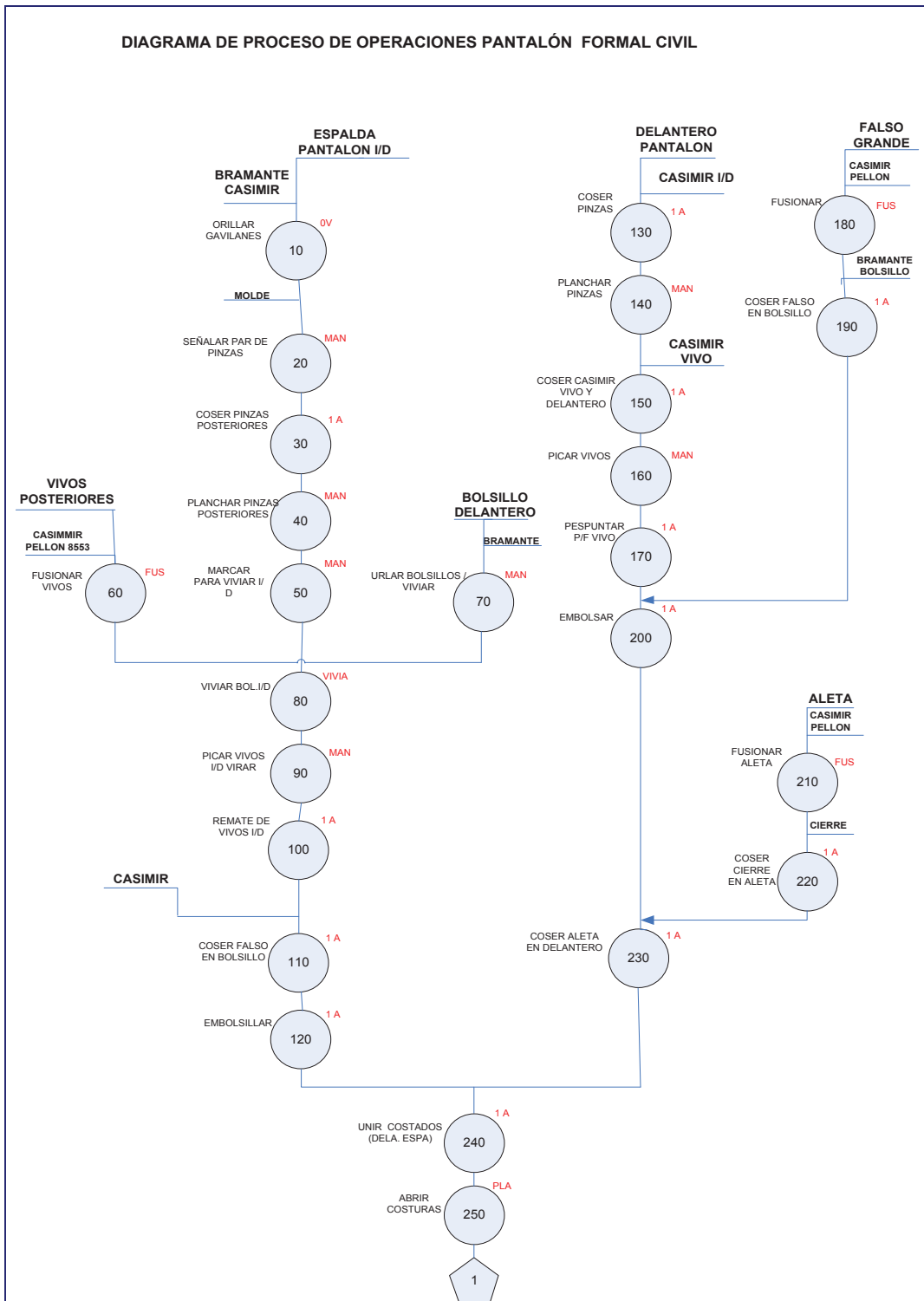
Anexo 2.C: LAYOUT PARA PANTALON CIVIL DE MUJER



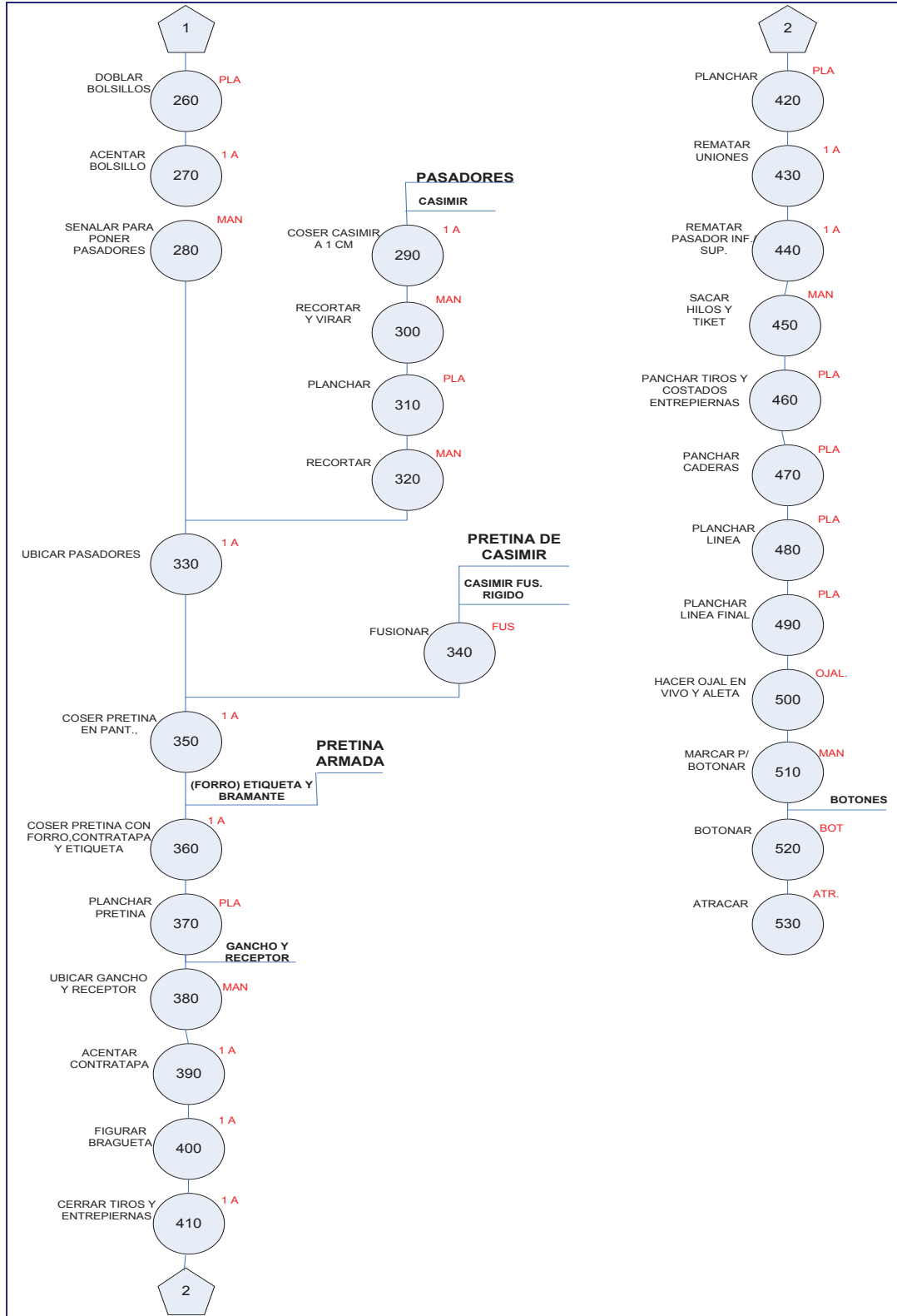
ANEXO N° 3

DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN DE PRENDAS

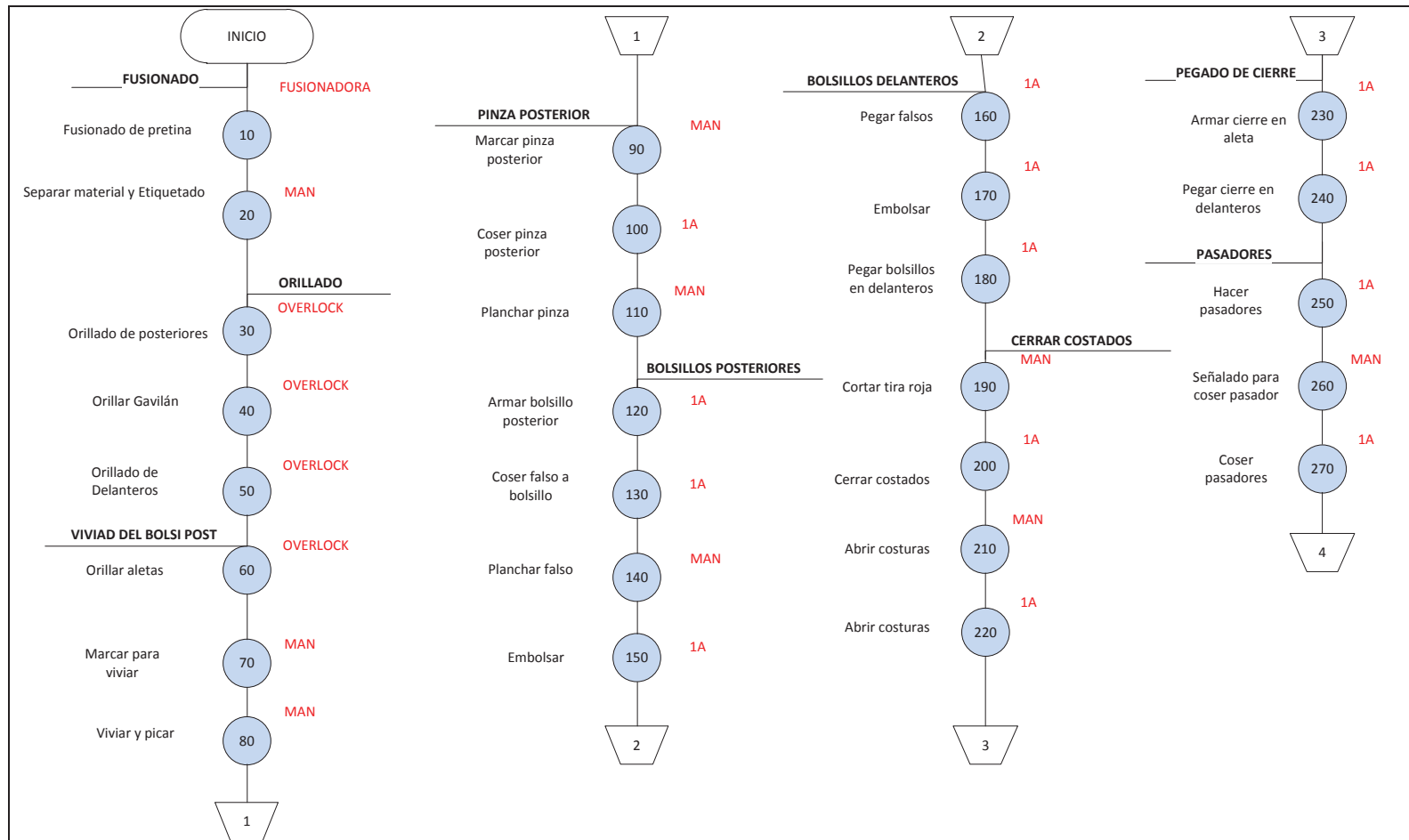
Anexo 3.A: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PANTALÓN CIVIL Parte 1



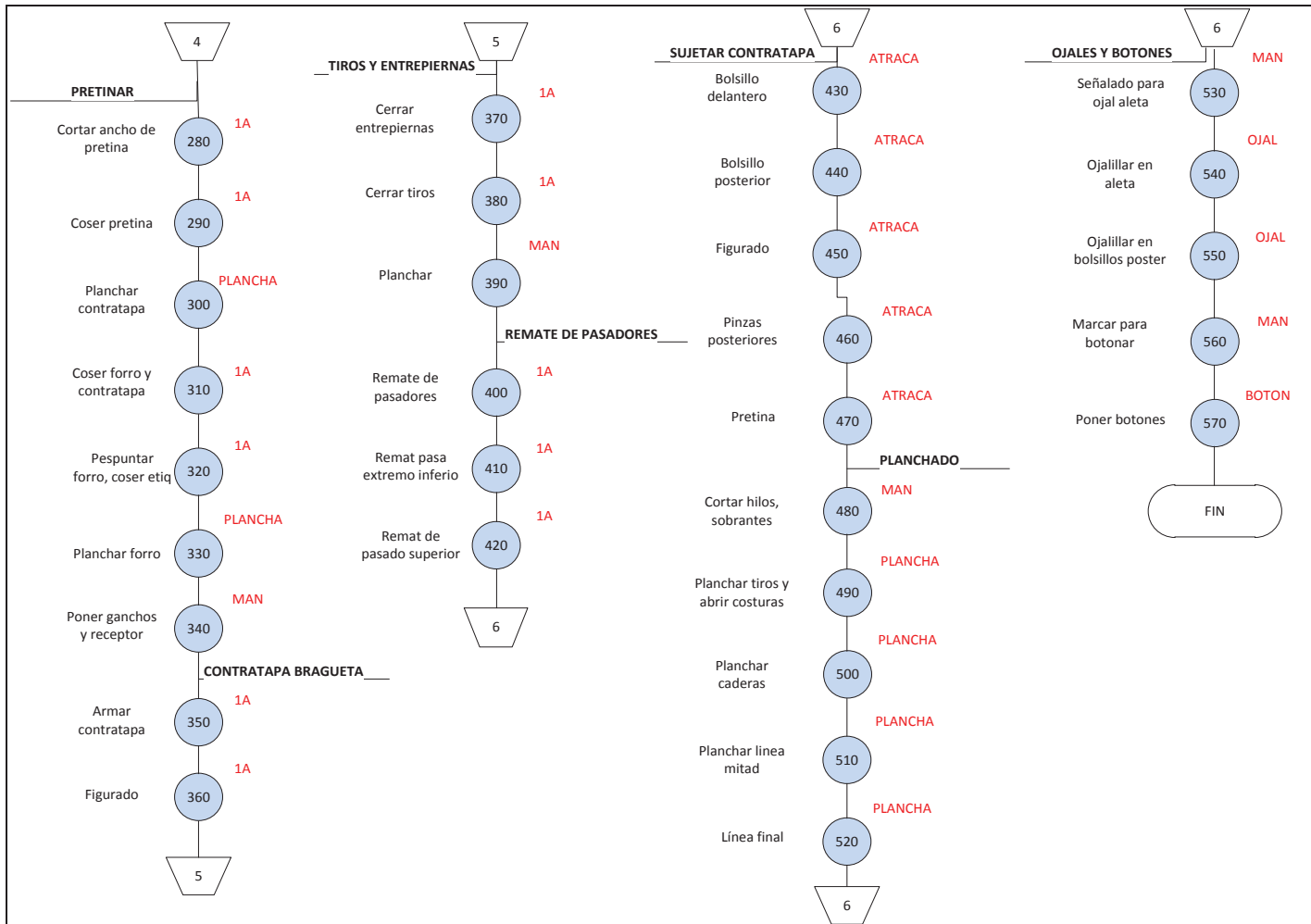
Parte 2



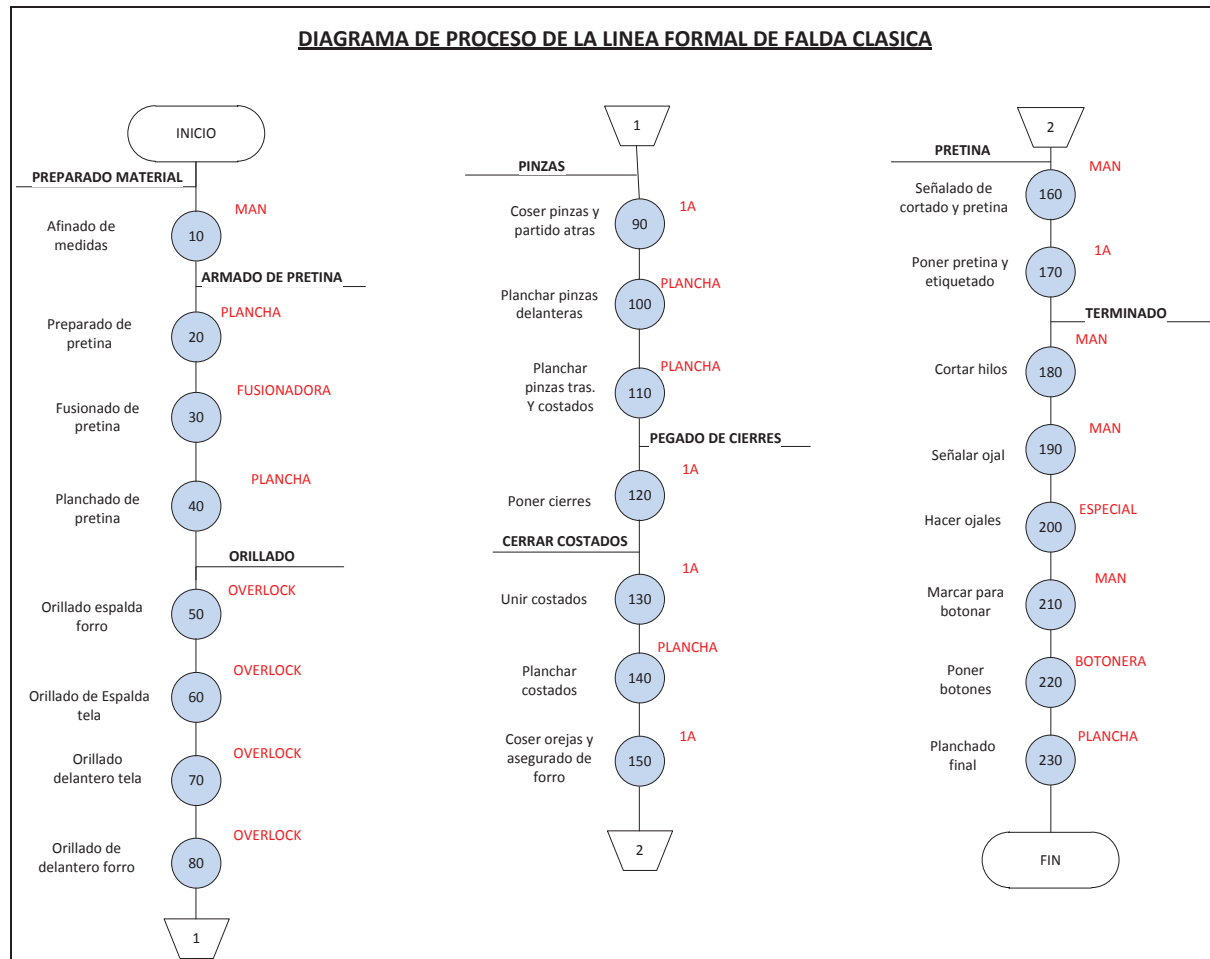
Anexo 3.B: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PANTALON A4 parte 1



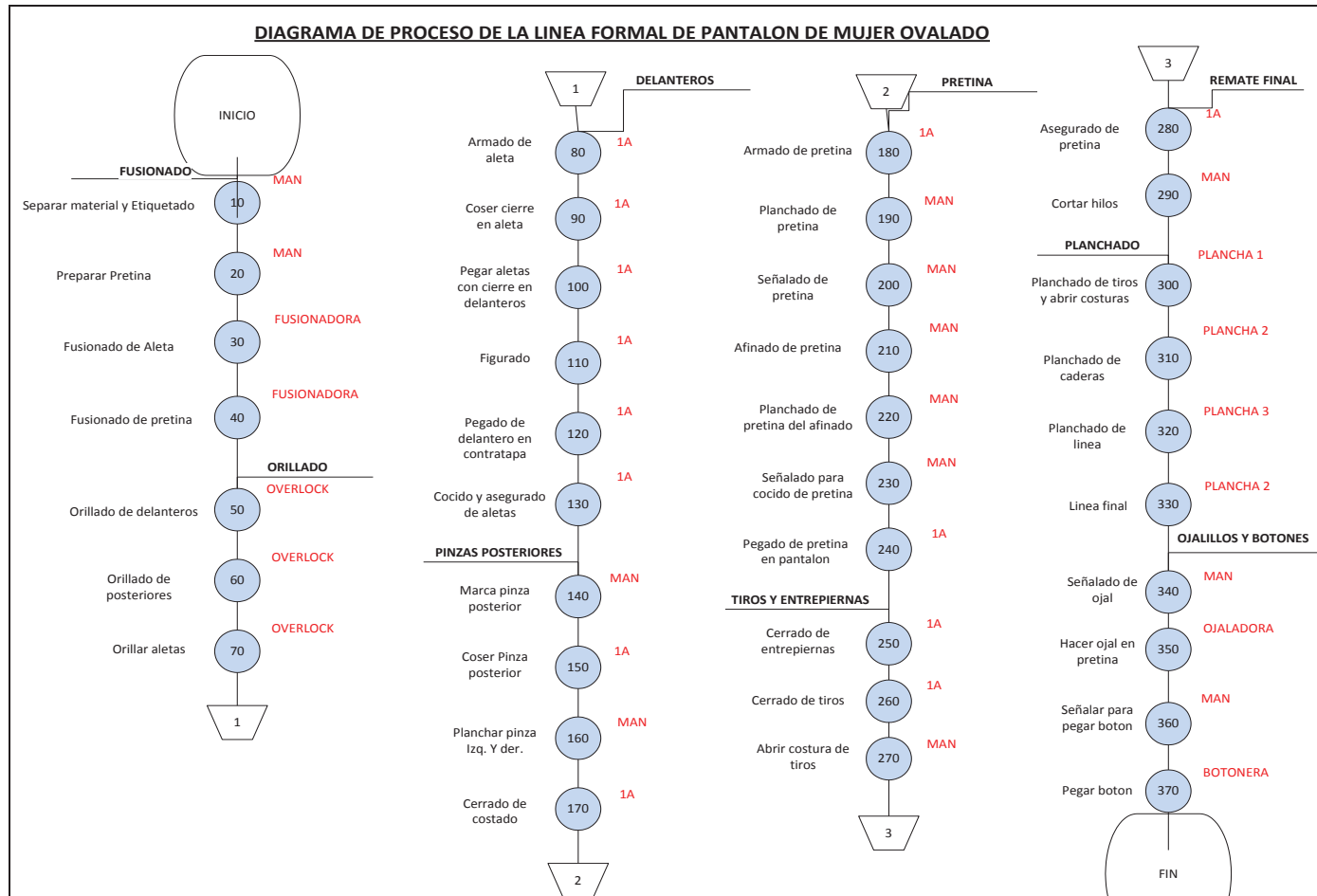
Parte 2



Anexo 3.C: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FALDA



Anexo 3.D: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PANTALÓN CIVIL DE MUJER



ANEXO N° 4

TIEMPOS DE ELABORACIÓN DE PRENDAS (DESPUES)

Anexo 4.A: Hoja de tiempos del pantalón civil hombre (DESPUÉS)

FABRIL FAME S.A							
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS			FECHA:				
			PRENDA: PANTALON CIVIL				
OPERACIÓN	T. MAQ	Suma tiempos segundos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos	
FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	Man	78	26	1	1,15	0,50
20	Preparar material (vivo, falso, aleta)	Man	203	67,67	1	1,15	1,30
30	Fusionado (vivo, falso, aleta)	Fus	68	22,67	1	1,15	0,43
40	Fusionado de pretina	Fus	122	40,67	1	1,15	0,78
TOTAL PROCESO							3,01
OVERLOCK (ORILLAR)							
50	Orillado de delanteros	Over	188	62,67	1	1,15	1,20
60	Orillado de posteriores	Over	186	62,00	1	1,15	1,19
70	Orillar gavilán	Over	113	37,67	1	1,15	0,72
80	Orillar aletas	Over	39	13	1	1,15	0,25
TOTAL PROCESO							3,36
PINZAS POSTERIORES							
90	Marcar para pinza posterior	Man	116	38,67	1	1,15	0,74
100	Coser pinza posterior	1A	100	33,33	1	1,15	0,64
110	Planchar pinza izq y der	Man	42	14,00	1	1,15	0,27
TOTAL PROCESO							1,65
VIVIADO Y BOLSILLO POSTERIOR							
120	Marcar para viviar izq y der	Man	97	32,33	1	1,15	0,62
130	Viviar bolsillo izq y der	Vivia	129	43,00	1	1,15	0,82
140	Picar el viviado	Man	115	38,33	1	1,15	0,73
150	Formado y cosido de viviados posteriores	1A	330	110,00	1	1,15	2,11
160	Planchar vivos posteriores	Man	111	37,00	1	1,15	0,71
170	Poner falso posterior	1A	162	54,00	1	1,15	1,04
180	Embolsar, respuntar bolsillo posterior	1A	456	152,00	1	1,15	2,91
TOTAL PROCESO							8,94

		T. MAQ	Suma tiempos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
	BOLSILLO DELANTERO						
190	Puesta del falso a bolsillo delantero	1A	142	47,33	1	1,15	0,91
200	Armar bolsillo delant+respuntado	1A	460	153,33	1	1,15	2,94
210	Pegado y cosido de bolsillo delantero con falso	1A	502	167,33	1	1,15	3,21
220	Cosido de vivo delantero	1A	190	63,33	1	1,15	1,21
230	Asegurado del bolsillo delantero	1A	144	48,00	1	1,15	0,92
	TOTAL PROCESO						9,19
	PEGAR DE CIERRES						
240	Preparar cierre en aletas	Man	33	11,00	1	1,15	0,21
250	Armado de cierres	1A	105	35,00	1	1,15	0,67
260	Cocer cierre en el pantalón	1A	283	94,33	1	1,15	1,81
	TOTAL PROCESO						2,69
	PASADORES						
270	Armar pasadores	Man	87	29,00	1	1,15	0,56
280	Afinar tiras de pasadores	Man	84	28,00	1	1,15	0,54
290	Virar pasadores	Man	89	29,67	1	1,15	0,57
300	Planchar pasadores	Man	94	31,33	1	1,15	0,60
310	Cortar pasadores en porciones pñas	Man	32	10,67	1	1,15	0,20
320	Marcar, coser pasadores y recortar	1A	208	69,33	1	1,15	1,33
	TOTAL PROCESO						3,80
	PRETINAR Y BOTELLA						
330	Preparar forro	Man	11	3,67	1	1,15	0,07
340	Cortar forro de pretina	Over	47	15,67	1	1,15	0,30
350	Cortar las pretinas (son muy anchas)	Over	55	18,33	1	1,15	0,35
360	Planchar pretina	Man	48	16,00	1	1,15	0,31
370	Cerrar costados	1A	361	120,33	1	1,15	2,31
380	Planchar bolsillos delanteros, costado y cierre	Man	222	74,00	1	1,15	1,42
390	Pretinar (Cocer cintura)	1A	247	82,33	1	1,15	1,58
400	Planchar botellas (doblan en la mitad)	Man	22	7,33	1	1,15	0,14
410	Pegado de forro en la pretina	1A	385	128,33	1	1,15	2,46
420	Unir contratapa (botella)	1A	52	17,33	1	1,15	0,33
430	Pespuntar el forro pretina y etiqueta	1A	188	62,67	1	1,15	1,20
440	Planchar forro y pretina	Man	157	52,33	1	1,15	1,00
450	Colocar gancho y recepto	Man	176	58,67	1	1,15	1,12
460	Coser contratapa	1A	385	128,33	1	1,15	2,46
	TOTAL PROCESO						15,05

			Suma tiempos	Promedio tiempos segundos	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
		T. MAQ					
	TIROS Y ENTREPIERNAS						
470	Figurado de bragueta	1A	86	28,67	1	1,15	0,55
480	Cerrar tiros y unir entrepiernas	1A	458	152,67	1	1,15	2,93
490	Planchar tiros y entrepiernas	Man	99	33,00	1	1,15	0,63
	TOTAL PROCESO						4,11
	REMATE FINAL						
500	Rematar uniones	1A	168	56,00	1	1,15	1,07
510	Remate de pasadores inf y sup	1A	189	63,00	1	1,15	1,21
520	Cortar hilos y zafado de hilván(sacan etiquetas)	Man	117	39,00	1	1,15	0,75
	TOTAL PROCESO						3,03
	PLANCHADO						
530	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha	193	64,33	1	1,15	1,23
540	Planchado de caderas	Plancha	174	58,00	1	1,15	1,11
550	Planchado de línea	Plancha	229	76,33	1	1,15	1,46
560	Línea final	Plancha	116	38,67	1	1,15	0,74
	TOTAL PROCESO						4,55
	OJALILLOS Y BOTONES						
570	Hacer Ojal en aleta y vivo	Ojal	39	13,00	1	1,15	0,25
580	Marcar para botonar	Man	30	10,00	1	1,15	0,19
590	Poner botones	Bot	45	15,00	1	1,15	0,29
600	Atracado	Atraca	134	44,67	1	1,15	0,86
	TOTAL PROCESO						1,58
	TIEMPO DE CICLO						60,96

Anexo 4.B: Hoja de tiempos del pantalón A4 (DESPUES)

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS PRENDA: PANTALÓN A4			Tiempo promedio	Tiempo en segundos	tiempo en minutos	actuación velocidad	tolerancia	Tiempo estándar en minutos
No.	OPERACIÓN.	T. MAQ	tc			fa	t	ts
	FUSIONADO							
10	fusionar pretina	fus	0.35	35,00	0,58	1	1,15	0,67
20	fusionar y preparado de material (falso, vivos, aletas)	fus	0.50	50,00	0,83	1	1,15	0,96
	OVERLOCK (ORILLAR)							
30	orillar posteriores	overlock	0.58	58,00	0,97	1	1,15	1,11
40	orillar gavilán	overlock	0.07	7,00	0,12	1	1,15	0,13
50	orillar delanteros y colocado de gavilán	overlock	1.02	62,00	1,03	1	1,15	1,19
60	orillar aletas	overlock	0.16	16,00	0,27	1	1,15	0,31
	VIVIADO BOL.POST.							
70	Marcar para viviar izq y der.	manual	29.00	27,00	0,45	1	1,15	0,52
80	viviar y picar	manual	0.48	48,00	0,80	1	1,15	0,92
	PINZAS POSTERIORES							0,00
90	marcar para pinza posterior	manual	0.21	21,00	0,35	1	1,15	0,40
100	coser pinza posterior	recta elc	0.18	18,00	0,30	1	1,15	0,35
110	Planchar pinza izq. y der.	manual	0.10	10,00	0,17	1	1,15	0,19
	BOLSILLOS POSTERIORES							
120	armar bolsillos posterior	recta elc	1.00	60,00	1,00	1	1,15	1,15
130	coser falso a bolsillo	recta elc	0.40	40,00	0,67	1	1,15	0,77
140	planchar falso	pla	0.11	11,00	0,18	1	1,15	0,21
150	Embolsar	recta elc	2.25	145,00	2,42	1	1,15	2,78
	BOLSILLOS DELANTEROS							
160	pegar falsos	recta elc	0.47	47,00	0,78	1	1,15	0,90
170	embolsar	recta elc	1.20	80,00	1,33	1	1,15	1,53
180	pegar bolsillos en delanteros	recta elc	2.20	140,00	2,33	1	1,15	2,68
	CERRAR COSTADOS							
190	cortar tira roja	man	0.10	10,00	0,17	1	1,15	0,19
200	cerra costados	recta elc	2.00	120,00	2,00	1	1,15	2,30
210	abrir costuras costados franjas	pla	1.13	73,00	1,22	1	1,15	1,40
220	asentar bolsillo	recta elc	0.29	29,00	0,48	1	1,15	0,56
	PEGADO DE CIERRE							
230	armar cierre en la aleta	recta elc	0.20	20,00	0,33	1	1,15	0,38
240	pegar cierre en delantero	recta elc	1.13	73,00	1,22	1	1,15	1,40
	PASADORES							
250	hacer pasadores y planchar	recta	1.25	85,00	1,42	1	1,15	1,63
260	señalado para coser pasadores	man	0.15	15,00	0,25	1	1,15	0,29
270	coser pasadores en pretina inferior	recta elc	1.55	115,00	1,92	1	1,15	2,20
	PRETINAR							
280	cortar ancho de pretina	recta elc	0.12	12,00	0,20	1	1,15	0,23
290	coser pretina	recta elc	1.20	80,00	1,33	1	1,15	1,53
300	planchar contratapa	pla	0.05	5,00	0,08	1	1,15	0,10
310	coser forro y contratapa en pretina	recta elc	1.01	61,00	1,02	1	1,15	1,17
320	respuntar forro, coser etiqueta y talla	recta elc	1.00	60,00	1,00	1	1,15	1,15
330	planchar forro	pla	0.55	55,00	0,92	1	1,15	1,05
340	poner ganchos y receptor	man	0.52	52,00	0,87	1	1,15	1,00
	CONTRATAPA BRAGUETA							
350	armar contratapa	recta elc	2.35	155,00	2,58	1	1,15	2,97
360	figurado	recta elc	0.30	30,00	0,50	1	1,15	0,58
	TIROS Y ENTREPIERNAS							
370	cerrar entrepiernas	recta elc	0.50	50,00	0,83	1	1,15	0,96
380	cerrar tiros	recta elc	2.18	138,00	2,30	1	1,15	2,65
390	planchar	pla	0.21	21,00	0,35	1	1,15	0,40
	REMATE DE PASADORES							
400	remate de pasadores	recta elc	0.55	55,00	0,92	1	1,15	1,05
410	rematar pasadores extremo inferiores	recta elc	1.22	82,00	1,37	1	1,15	1,57
420	rematar pasadores extremo superiores	recta elc	0.20	20,00	0,33	1	1,15	0,38
	SUJETAR CONTRATAPA DE BRAGUETA							
430	bolsillo delantero	atra	0.12	12,00	0,20	1	1,15	0,23
440	bolsillo posterior	atra	0.20	20,00	0,33	1	1,15	0,38
450	figurado	atra	0.11	11,00	0,18	1	1,15	0,21
460	pinza posteriores	atra	0.13	13,00	0,22	1	1,15	0,25
470	pretina	atra	0.10	10,00	0,17	1	1,15	0,19
	PLANCHADO							
480	cortar hilos, sobrantes de pasadores y zafado de hilván	man	1.40	100,00	1,67	1	1,15	1,92
490	planchar tiros y abrir costuras	pla	1.00	60,00	1,00	1	1,15	1,15
500	planchar caderas	pla	0.40	40,00	0,67	1	1,15	0,77
510	planchar línea mitad	pla	1.45	105,00	1,75	1	1,15	2,01
520	línea final	pla	0.43	43,00	0,72	1	1,15	0,82
	OJALES Y BOTONES							
530	señalado para ojal aleta y bolsillos posteriores	man	0.07	7,00	0,12	1	1,15	0,13
540	ojalillar en aleta	ojal	0.06	6,00	0,10	1	1,15	0,12
550	ojalillar en bolsillos posteriores	ojal	0.15	15,00	0,25	1	1,15	0,29
560	marcar para botonar	man	0.13	13,00	0,22	1	1,15	0,25
570	poner botones	bot	0.20	20,00	0,33	1	1,15	0,38
					46,10			53,02

Anexo 4.C: Hoja de tiempos de la falda (DESPUES)

FABRIL FAME SA.						FECHA:	
TIEMPOS EN FALDA DE MUJER							
N.	Actividad	Maquina	SUMA DE TIEMPOS	PROM.	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
PEGADO DE PRETINA							
1	Afinado a medidas	Manual	1264	421,3	1	1,15	8,08
ARMADO DE PRETINA							
2	Preparado de Pretina	Plancha	141	47,0	1	1,15	0,90
3	Fusionado de pretina	Fusionad	144	48,0	1	1,15	0,92
4	Planchado de pretina	Plancha	144	48,0	1	1,15	0,92
OVERLOCK							
5	Orillar Espalda forro	Overlock	171	57,0	1	1,15	1,09
6	Orillar Espalda tela	Overlock	162	54,0	1	1,15	1,04
7	Orillar Delantero tela	Overlock	65	21,7	1	1,15	0,42
8	Orillar Delantero forro	Overlock	57	19,0	1	1,15	0,36
ARMADO							
9	Coser Pinzas y partido atrás	Recta	845	281,7	1	1,15	5,40
10	Planchar pinzas delanteras	Plancha	92	30,7	1	1,15	0,59
11	Planchar pinzas tras. Y costados	Plancha	279	93,0	1	1,15	1,78
PEGADO CIERRES							
12	Poner cierres	Manual	359	119,7	1	1,15	2,29
CERRAR COSTADOS							
13	Unir costados	Recta	376	125,3	1	1,15	2,40
14	Planchar Costados	Plancha	181	60,3	1	1,15	1,16
15	Coser orejas y asegurado forro	Recta	249	83,0	1	1,15	1,59
PRETINA							
16	Señalado y cortado de pretina	Manual	190	63,3	1	1,15	1,21
17	Poner pretina y etiquetar	Recta	773	257,7	1	1,15	4,94
OJALILLOS Y BOTONES							
18	Cortar hilos	Manual	124	41,3	1	1,15	0,79
19	Señalar ojal	Manual	26	8,7	1	1,15	0,17
20	Hacer ojales	Especial	31	10,3	1	1,15	0,20
21	Marcar para botones	Manual	55	18,3	1	1,15	0,35
22	Botonar	Botonera	62	20,7	1	1,15	0,40
23	Planchar	Plancha	269	89,7	1	1,15	1,72
TOTAL				33,7			38,71

Anexo 4.D: Hoja de tiempos de pantalón civil mujer (DESPUES)

FABRIL FAME S.A							
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS							
		T. MAQ	Suma tiempos segundos	Promedio	Actuación velocidad	Tolerancia	Tiempo estándar minutos
FUSIONADO							
10	Separar material y etiquetado	manual	42,0	21	1	1,15	0,40
20	Preparar Pretina	manual	124,0	62	1	1,15	1,19
30	Fusionado (aleta)	Fusionadora	31,0	16	1	1,15	0,30
40	Fusionado de pretina	Fusionadora	68,0	34	1	1,15	0,65
	TOTAL PROCESO		265,0	133	1	1,15	2,54
OVERLOCK (ORILLAR)							
50	Orillado de delanteros	Overlock	111,5	56	1	1,15	1,07
60	Orillado de posteriores	Overlock	114,9	57	1	1,15	1,10
70	Orillar aletas	Overlock	14,3	7	1	1,15	0,14
	TOTAL PROCESO		240,7	120	1	1,15	2,31
DELANTEROS							
80	Armado de aleta	1A	122,3	61	1	1,15	1,17
90	Coser cierre en aleta	1A	78,6	39	1	1,15	0,75
100	Pegar aletas con cierre en delanteros	1A	121,3	61	1	1,15	1,16
110	Figurado	1A	54,2	27	1	1,15	0,52
120	Pegado de delantero en contratapa	1A	101,0	51	1	1,15	0,97
130	Cocido y asegurado de aletas	1A	150,0	75	1	1,15	1,44
	TOTAL PROCESO		627,4	314	1	1,15	6,01
PINZAS POSTERIORES							
140	Marcar para pinza posterior	manual	113,3	57	1	1,15	1,09
150	Coser pinza posterior	1A	67,4	34	1	1,15	0,65
160	Planchar pinza izq y der	manual	72,6	36	1	1,15	0,70
170	Cerrado de costado	1A	219,1	110	1	1,15	2,10
	TOTAL PROCESO		472,4	236	1	1,15	4,53
PRETINA							
180	Armado de pretina	1A	207,7	104	1	1,15	1,99
190	Planchado de pretina	manual	84,2	42	1	1,15	0,81
200	Señalado de pretina	manual	165,5	83	1	1,15	1,59
210	Afinado de pretina	manual	133,7	67	1	1,15	1,28
220	Planchado de pretina del afinado	manual	185,2	93	1	1,15	1,77
230	Señalado para cocido de pretina	manual	62,6	31	1	1,15	0,60
240	Pegado de pretina en pantalón con etiqueta	1A	818	409	1	1,15	7,84
	TOTAL PROCESO		1656,9	828	1	1,15	15,88
TIROS Y ENTREPIERNAS							
250	Cerrado de entrepiernas	1A	167,3	84	1	1,15	1,60
260	Cerrado de tiros	1A	412	206	1	1,15	3,95
270	Abrir costura de tiro	manual	33,4	17	1	1,15	0,32
	TOTAL PROCESO		612,7	306	1	1,15	5,87
REMATE FINAL							
280	Asegurado de pretina	1A	54,5	27	1	1,15	0,52
290	Cortar hilos (sacan etiquetas)	manual	139,4	70	1	1,15	1,34
	TOTAL PROCESO		193,9	97	1	1,15	1,86
PLANCHADO							
300	Planchado de tiros y abrir costuras	Plancha 1	198,3	99	1	1,15	1,90
310	Planchado de caderas	Plancha 2	135	68	1	1,15	1,29
320	Planchado de línea	Plancha 3	290,4	145	1	1,15	2,78
330	Línea final	Plancha 2	63,1	32	1	1,15	0,60
	TOTAL PROCESO		686,8	343	1	1,15	6,58
OJALILLOS Y BOTONES							
340	Señalado de ojal	manual	27,2	14	1	1,15	0,26
350	Hacer ojal en pretina	Ojaladora	41,9	21	1	1,15	0,40
360	Señalar para pegar botón	manual	58,1	29	1	1,15	0,56
370	Pegar botón	Botonera	66	33	1	1,15	0,63
	TOTAL PROCESO		193,2	97	1	1,15	1,85
	TIEMPO DE CICLO		4949	2475			47,4

Elaborado por: Los autores

ANEXO N° 5

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Anexo 5.A: Costo de producción del pantalón civil de hombre

**FABRILFAME S.A.
DETALLE DE COSTOS**

PRODUCTO: PANTALON CIVIL DE HOMBRE

MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	
			UNI	TOTAL
23100000012	CASIMIR ESPIGA GRIS	1.2500	8.7450	10.9313
23100000002	BRAMANTE BLAN. DE 1.50 ANCHO	0.4500	2.0350	0.9158
23200000004	ENTRETELA F 130 RIGIDA	0.0500	4.3780	0.2189
23200000012	PELLON 8553	0.1000	1.3090	0.1309
23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18	1.0000	0.0770	0.0770
23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NEGR	1.0000	0.0220	0.0220
23400000032	BOTON #22 AZUL	3.0000	0.0330	0.0990
23500000025	CIERRE 20 CMTS. AZUL	1.0000	0.4510	0.4510
23600000062	GANCHOS PARA PANTALON	1.0000	0.0220	0.0220
233000000153	HILO CDNA 5000 MTR 120 C-1700	0.2000	0.6160	0.1232
23600000070	PRETINA BLANCA	1.2000	0.7700	0.9240
23600000048	ETIQUETA NUMERADA TALLA 40	1.0000	0.0018	0.0018
233000000156	HILO 5000 MTR#75 C-9700 NEGRO	0.4000	1.1770	0.4708
TOTAL MATERIALES			14.3876	

OPERACIÓN		
ACTIVIDADES	T.S. (MIN)	VALOR
CORTE	1.9115	0.2279
CONFECCION	94.5480	11.2705
PUEDO Y EMPAQUE	4.8000	0.5722
TOTAL OPERACIÓN	101.2595	12.0706



COSTO DE VENTA 26.4581

Anexo 5.B: Costo de producción del pantalón A4

FABRILFAME S.A.
DETALLE DE COSTOS

PRODUCTO: PANTALON DE LANILLA DE HOMBRE

MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	
			UNI	TOTAL
23100000072	LANILLA GRIS NACIONAL	1.3000	9.0530	11.7689
23100000002	BRAMANTE BLANCO DE 1:50 ANCHO	0.5000	2.0350	1.0175
23200000004	ENTRETELA F 130 RIGIDA	0.0500	1.0230	0.0512
23200000012	PELLON 8553	0.0500	1.1990	0.0600
23700000008	FUNDA PLASTICA 15 X 22	1.0000	0.1396	0.1396
23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NEGR	1.0000	0.0198	0.0198
23400000045	BOTON #22 GRIS	3.0000	0.0330	0.0990
23500000030	CIERRE 20 CMTS. PLOMO	1.0000	0.3638	0.3638
23600000062	GANCHOS PARA PANTALON	1.0000	0.0191	0.0191
23300000153	HILO CDNA 5000 MTR 120 C-1700	0.2000	0.4180	0.0836
23600000070	PRETINA BLANCA	1.1000	0.8800	0.9680
23100000080	PAÑO ROJO	0.0500	9.5219	0.4761
23300000125	HILO MARATHON 120 C-483 GRIS	0.3000	0.4620	0.1386
TOTAL MATERIALES				15.2051

OPERACIÓN		
ACTIVIDADES	T.S. (MIN)	VALOR
CORTE	1.9115	0.2279
CONFECCION	71.4840	8.5212
PULIDO Y EMPAQUE	4.8000	0.5722
TOTAL OPERACIÓN	78.1955	9.3212

COSTO DE VENTA 24.5263



Anexo 5.C: Costo de producción de la falda

FABRILFAME S.A.
DETALLE DE COSTOS

PRODUCTO: FALDA FORMAL

MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	
			UNI	TOTAL
23100000253	TELA CAROLA AZUL ELECTRICO	0.8000	1.3420	1.0736
23100000008	CASIMIR 3001 AZUL	0.8300	9.1080	7.5596
23200000004	ENTRETELA F 130 RIGIDA	0.0400	1.0230	0.0409
23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18	1.0000	0.0440	0.0440
23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NEGR	1.0000	0.0198	0.0198
23400000032	BOTON #22 AZUL	1.0000	0.0330	0.0330
23500000043	CIERRE NYLON 18 CMTS AZUL	1.0000	0.0816	0.0816
23300000091	HILO CDNA 5000 # 120 C-7969	0.2000	0.6644	0.1329
23800000016	REATA BLANCA ALGODON 1/2 CMTS	0.2000	0.0550	0.0110
23800000016	REATA BLANCA ALGODON 1/2 CMTS	0.2500	0.0550	0.0138
TOTAL MATERIALES			9.0102	

OPERACIÓN		
ACTIVIDADES	T.S. (MIN)	VALOR
CORTE	1.9200	0.2289
CONFECCION	43.5840	5.1954
PULIDO Y EMPAQUE	0.3303	0.0394
TOTAL OPERACIÓN	45.8343	5.4636

COSTO DE VENTA 14.4739



Anexo 5.D: Costo de producción del pantalón civil de mujer



FABRILFAME S.A.
DETALLE DE COSTOS

PRODUCTO: PANTALON CIVIL DE MUJER

MATERIALES				
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO	
			UNI	TOTAL
23200000004	ENTRETELA F 130 RIGIDA	0.0400	4.3780	0.1751
23100000012	CASIMIR ESPIGA GRIS	1.4500	8.7450	12.6803
23700000007	FUNDA PLASTICA 14 X 18	1.0000	0.0770	0.0770
23500000078	CIERRE NYLON 18 CMTS PLOMO	1.0000	0.0880	0.0880
23600000030	ETIQUETA FAME ANGOSTA S/T NEGR	1.0000	0.0220	0.0220
23400000045	BOTON #22 GRIS	1.0000	0.0330	0.0330
23300000125	HILO MARATHON 120 C-483 GRIS	0.2500	0.2750	0.0688
TOTAL MATERIALES				13.1441

OPERACIÓN			
ACTIVIDADES	T.S. (MIN)	VALOR	
		CORTE	1.9115
CONFECCION	42.1080	5.0195	
PULIDO Y EMPAQUE	4.8000	0.5722	
TOTAL OPERACIÓN	48.8195	5.8195	



COSTO DE VENTA 18.9636