

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

### MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL BASADO EN MÉTODOS CUANTITATIVOS

---

**Tema:** “La calidad del proceso productivo y la aplicación del control estadístico en el sector de la confección textil”

---

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión Empresarial Basado en Métodos Cuantitativos

**Autora:** Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón

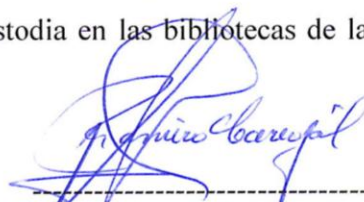
**Director:** Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster

Ambato – Ecuador

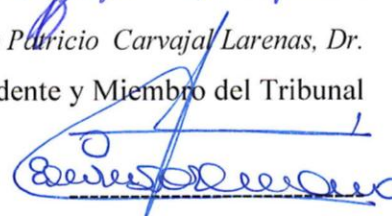
2017

## A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de ciencias administrativas

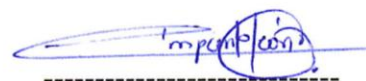
El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por el Ingeniero, Ramiro Patricio Carvajal Larenas Dr., e integrado por los señores Ingeniero Edwin Cesar Santamaría Díaz,, Magíster; Ingeniero Oswaldo Santiago Verdesoto Velastegui, MBA.; Ingeniera Amparito Cecilia León Saltos, Magíster, designados por el Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Informe Investigación con el tema: “La calidad del proceso productivo y la aplicación del control estadístico en el sector de la confección textil”, elaborado y presentado por la señorita Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón para optar por el Grado Académico de Magíster en Gestión Empresarial Basado en Métodos Cuantitativos ,una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



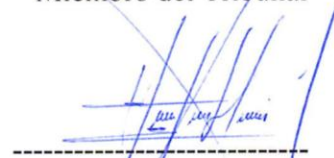
*Ing. Ramiro Patricio Carvajal Larenas, Dr.*  
Presidente y Miembro del Tribunal



*Ing. Edwin Cesar Santamaría Díaz, Mg.*  
Miembro del Tribunal



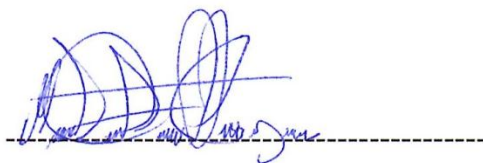
*Ing. Amparito Cecilia León Saltos, Mg.*  
Miembro del Tribunal



*Ing. Oswaldo Santiago Verdesoto Velastegui, MBA.*  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DEL INFORME INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en Trabajo de Titulación, presentado con el tema: La calidad del proceso productivo y la aplicación del control estadístico en el sector de la confección textil, le corresponde exclusivamente a: Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón, Autora bajo la Dirección de Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster, Director del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



*Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón*

*c.c.: 100332497-5*

**AUTORA**



*Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster*

*c.c.: 060377569-3*

**DIRECTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.



*Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón*

*c.c.:100332497-5*

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A la Unidad Académica de titulación.....	ii
AUTORÍA DEL INFORME INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	v
INDICE DE TABLAS .....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xii
AGRADECIMIENTO.....	xiv
DEDICATORIA.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
EXECUTIVE SUMMARY.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. EL PROBLEMA.....	2
1.1. TEMA:.....	2
1.2. PROBLEMA.....	2
1.2.1. Contextualización del problema.....	2
1.2.2. Análisis crítico.....	5

1.2.3.	Definición de Prognosis .....	7
1.2.4.	Formulación del problema. ....	7
1.2.5.	Interrogantes planteadas .....	7
1.2.6.	Delimitación del estudio.....	8
1.3.	JUSTIFICACIÓN .....	8
1.4.	OBJETIVOS .....	10
1.4.1.	Objetivo General .....	10
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	10
2.	MARCO TEORICO.....	11
2.1.	ANTECEDENTES LA INVESTIGACIÓN .....	11
2.2.	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	15
2.3.	FUNDAMENTO LEGAL .....	15
2.4.	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES DE LAS VARIABLES.....	16
2.4.1.	Marco teórico de variable independiente .....	17
2.4.2.	Marco teórico de la variable dependiente .....	20
2.5.	PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS .....	23
2.6.	VARIABLES DEL ESTUDIO .....	24
3.	METODOLOGÍA .....	26
3.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
3.2.	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN .....	26

3.3.	NIVELES O TIPOS DE INVESTIGACIÓN .....	27
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO.....	27
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS.....	28
3.6.	PLAN DE RECOLECCIÓN Y MEDICIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	30
3.7.	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	31
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	32
4.1.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	36
4.1.1.	Análisis de normalidad de las variables, Prueba de normalidad de los datos, estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad).....	36
4.1.2.	Análisis de normalidad de las variables, Prueba de normalidad de los datos, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).46	
4.1.3.	Análisis de los índices de la calidad del proceso productivo con respecto a las especificaciones del cliente.....	53
4.2.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	93
4.3.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	95
4.3.1.	Planteamiento de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.....	95
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
5.1.	CONCLUSIONES .....	98
5.2.	RECOMENDACIONES.....	100
6.	PROPUESTAS .....	101

6.1 DATOS INFORMATIVOS .....	101
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	101
6.3 JUSTIFICACIÓN .....	102
6.4 OBJETIVOS .....	103
6.4.1. Objetivo general.....	103
6.4.2. Objetivos específicos .....	103
6.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD .....	103
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	106
6.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO .....	108
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	129
6.8.1. Funciones del administrador.....	129
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	130
BLOGRAFÍA .....	131



## INDICE DE TABLAS Y DE GRAFICOS

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable de estudio, Control estadístico de la calidad .....	24
Tabla 2: Variable de estudio, Calidad del proceso productivo .....	25
Tabla 3: Operacionalización de las variables, control estadístico de la calidad .....	28
Tabla 4: Operacionalización de las variables, calidad del proceso productivo .....	29
Tabla 5: Recolección de Información .....	30
Tabla 6: Procesamiento de Información .....	31
Tabla 7: Definición de variables para el estudio.....	35
Tabla 8: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas (estado inicial).....	37
Tabla 9: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas, después de aplicar el teorema del límite central para normalización de los datos, (estado inicial) .....	38
Tabla 10: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, (estado inicial).....	39
Tabla 11: Prueba de normalidad, Talla 36, largo, (estado inicial).....	40
Tabla 12: Prueba de normalidad, Talla 38, mangas, (estado inicial).....	41
Tabla 13: Prueba de normalidad, Talla 38, pecho, (estado inicial).....	41
Tabla 14: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, (estado inicial).....	42
Tabla 15: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, después de aplicar el teorema de límite central para normalizar los datos, (estado inicial) .....	43
Tabla 16: Prueba de normalidad, Talla 40, mangas, (estado inicial).....	44
Tabla 17: Prueba de normalidad, Talla 40, pecho, (estado inicial).....	44
Tabla 18: Prueba de normalidad, Talla 40, largo, (estado inicial).....	45
Tabla 19: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	46
Tabla 20: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	47
Tabla 21: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	48

Tabla 22: Prueba de normalidad, Talla 38, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	48
Tabla 23: Prueba de normalidad: Talla 38, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	49
Tabla 24: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	50
Tabla 25: Prueba de normalidad, Talla 40, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	51
Tabla 26: Prueba de normalidad, Talla 40, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	51
Tabla 27: Prueba de normalidad, Talla 40, largo, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).....	52
Tabla 28: índices de capacidad estadística de procesos, formulas e interpretación.....	54
Tabla 29: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, mangas.....	56
Tabla 30: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	57
Tabla 31: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, pecho .....	60
Tabla 32: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	60
Tabla 33: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, largo.....	64
Tabla 34: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	64
Tabla 35: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, mangas.....	69
Tabla 36: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	69
Tabla 37: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, pecho .....	73

Tabla 38: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	73
Tabla 39: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	77
Tabla 40: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, largo .....	77
Tabla 41: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, mangas.....	81
Tabla 42: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	81
Tabla 43: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, pecho .....	85
Tabla 44: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	85
Tabla 45: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, largo.....	89
Tabla 46: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	89
Tabla 47: Estimación del % fuera de especificaciones y las partes por millón defectuosas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	94
Tabla 48: Prueba t para igualdad de medias, índice CP, (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	96
Tabla 49: Estimación de los costos de inversión de la propuesta .....	104
Tabla 50: Calculo del costo beneficio de la implementación de la propuesta, 3 meses en el producto camiseta polo .....	105
Tabla 51: Tabla de frecuencias .....	116
Tabla 52: Hoja de registro de datos .....	117
Tabla 53: ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, largo, talla40, histograma de capacidad y análisis de cada caso .....	126

Tabla 54: Interpretación, Índices de capacidad de procesos.....	127
---	-----

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de problemas .....	5
Figura 2: Modelo de camiseta, tipo POLO .....	32
Figura 3: Componentes del producto, unidad de medida longitudinal .....	33
Figura 4: Modelo de equipo de medición utilizado .....	34
Figura 5: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	60
Figura 6: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	64
Figura 7: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	68
Figura 8: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	72
Figura 9: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	76
Figura 10: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	80
Figura 11: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad) .....	84

Figura 12: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	88
Figura 13: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad).....	92
Figura 14: Gráfico de distribución de probabilidad T, área de rechazo y aceptación .....	97
Figura 15: Esquema del proceso de producción de camisetas .....	112
Figura 16: Sub-proceso de corte, actividades .....	113
Figura 17: Sub-proceso de confección, actividades.....	113
Figura 18: Diseño simplificado del producto camisetas Polo, variables de calidad principales	114
Figura 19: Ejemplo de diagrama Pareto.....	115
Figura 20: Captura de pantallas, software Minitab, six pack process.....	118
Figura 21: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 36 .....	118
Figura 22: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 38 .....	119
Figura 23: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 40 .....	119
Figura 24: Captura de pantallas, software Minitab, six pack process, ingreso de datos.....	120
Figura 25: Ejemplo, gráficas y herramientas para el control estadístico de calidad, six pack process, Minitab Software .....	120
Figura 26: Captura de pantalla, hoja de cálculo para calcular los índices del control estadístico de calidad .....	121
Figura 27: Interpretación, Gráfica del control de calidad XbarraR .....	122
Figura 28: Ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, mangas, en las cartas del control XbarraR, análisis.....	124
Figura 29: Interpretación, Histograma de Capacidad .....	125

## **AGRADECIMIENTO**

Mi eterna gratitud por los aportó dados a este trabajo al Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster y a los miembros calificadores.

**Maricela Fernanda Ormaza Morejón**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a todos aquellos que han aportado con experiencias en mi formación personal y profesional, en especial a mi Madre Elsa Morejón, por sus enseñanzas y esfuerzos realizado para apoyarme en lo que hoy soy, además al Ti mi compañero de sueños y luchas.

Maricela Fernanda Ormaza Morejón

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL BASADO EN MÉTODOS**  
**CUANTITATIVOS**

**TEMA: “La calidad del proceso productivo y la aplicación del control estadístico en el sector de la confección textil”**

**AUTORA:** Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón

**DIRECTOR:** Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster

**FECHA:** Noviembre del 2017

**RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente trabajo de investigación se detalla de forma amplia la aplicación del Control Estadístico de la Calidad (CEC) en proceso de confección de camisetitas y su impacto en la satisfacción del cliente (calidad).

A lo largo del estudio se hace la comparación estadística del efecto del CEC sobre las principales variables de impacto de compra en el cliente, como son las longitudes finales de la prenda de los componentes principales de las prendas: mangas, largo y ancho, entre:

1. El estado o situación inicial de la calidad de camisetitas (proceso sin la implementación del control estadístico de la calidad) y 2. El estado mejorado de la calidad de camisetitas (proceso, después de la implementación del control estadístico de la calidad).

Para ello se toma como referencia el cálculo de los índices de capacidad de procesos en función de la variabilidad permitida y el valor objetivo definido en las especificaciones el diseño (voz del cliente), entre ellos: la Capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ ), la Capacidad potencial inverso ( $C_r$ ), la Capacidad potencial con respecto al centrado del proceso ( $C_{pk}$ ), el Centrado del proceso ( $K$ ), el índice de Taguchi ( $C_{pm}$ ) y se los compara en las dos instancias antes señaladas (proceso sin control estadístico de la calidad y proceso implementado el control estadístico de la calidad). Se incluye en esta etapa la elaboración y comparación de las herramientas gráficas de calidad: gráfica del control estadístico y el histograma de normalidad de capacidad de procesos.



Los resultados son evidentes, ya que se obtuvo una considerable mejora de la calidad del proceso, al reducirse el porcentaje y el número de unidades defectuosas, básicamente basada en la reducción de la variabilidad y el centrado de cada proceso, además se demuestra estadísticamente la influencia del control estadístico de la calidad para mejorar la satisfacción del cliente.

Como parte final, se diseña un Manual Estadístico de Calidad para variables continuas, aplicado al proceso de producción de camisetas de la empresa, basado en la metodología de mejora continua DMAIC, en el cual se incorporan herramientas como: gráfica del control estadístico Xbarra, Gráfica R, el histograma de capacidad de procesos, hojas automáticas de cálculo de índices de capacidad, entre otras, con el objetivo de mantener la mejora alcanzada y garantizar el cumplimiento de la calidad de variable cuantitativas.

**Descriptores:** calidad, control estadístico de la calidad, variables, mejora continua, capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ ), la capacidad potencial inverso ( $C_r$ ), capacidad potencial con respecto al centrado del proceso ( $C_{pk}$ ), el centrado del proceso ( $K$ ), el índice de Taguchi ( $C_{pm}$ ), cliente, producción, procesos, prenda de vestir, longitud de la prenda, satisfacción del cliente.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL BASADO EN MÉTODOS**  
**CUANTITATIVOS**

**THEME:** "The quality of the production process and the application of statistical control in the textile manufacturing sector"

**AUTHOR:** Ingeniera, Maricela Fernanda Ormaza Morejón

**DIRECTED BY:** Ingeniero, Jorge Iván Carrillo Hernández, Magíster

**DATE:** November of 2017

**EXECUTIVE SUMMARY**

In the present research work is detailed in a comprehensive manner the application of Statistical Quality Control (SQC) in the process of making T-shirts and their impact on customer satisfaction (quality).

Throughout the study, the statistical comparison of the effect of the SQC on the main variables of purchase impact on the client is made, such as the final lengths of the garment of the main components of the garments: sleeves, length and width, between:

1. The state or initial situation of the quality of shirts (process without the implementation of statistical quality control) and 2. The improved condition of the quality of shirts (process, after the implementation of statistical quality control).

For this purpose, the calculation of the process capacity indexes is taken as a function of the permitted variability and the objective value defined in the design specifications (voice of the client), among them: the Potential Capacity of the process ( $C_p$ ), the Potential inverse potential ( $C_r$ ), Potential capacity with respect to process centering ( $C_{pk}$ ), Process centering ( $K$ ), Taguchi index ( $C_{pm}$ ) and comparing them in the two instances mentioned above (process without statistical control of the quality and process implemented the statistical control of the quality).

The elaboration and comparison of the graphic quality tools is included in this stage: statistical control chart and the process capacity normality histogram.

The results are evident, since a considerable improvement of the quality of the process was obtained, as the percentage and the number of defective units were reduced, basically based on the reduction of the variability and the centering of each process, and the influence is statistically demonstrated of statistical quality control to improve customer satisfaction.

As a final part, a Statistical Quality Manual for continuous variables is designed, applied to the company's T-shirt production process, based on the DMAIC continuous improvement methodology, which incorporates tools such as: statistical control chart  $\bar{X}$ -barra, chart  $R$ , the histogram of process capacity, automatic sheets for calculating capacity indexes, among others, with the aim of maintaining the improvement achieved and ensuring compliance with the quality of quantitative variables.

**Keywords:** quality, statistical quality control, variables, continuous improvement, capacity Process potential ( $C_p$ ), potential inverse capacity ( $C_r$ ), potential capacity with respect to process centering ( $C_{pk}$ ), process centering ( $K$ ), the Taguchi index ( $C_{pm}$ ), client, production, processes, garment, length of the garment, customer satisfaction.

## INTRODUCCIÓN

El mercado textil se encuentra en constante cambio e innovación, razón por la cual las empresas dedicadas a la producción de prendas de vestir, deben adoptar estrategias de mejora continua que les permita responder de manera rápida y oportuna a las nuevas exigencias de sus clientes, en consecuencia la calidad en sus productos, entendiéndose por satisfacer a los clientes, no es una opción a la hora de hablar de competitividad, por ello se evidencia la necesidad de incorporar inmediatamente a los sistemas productivos el control estadístico de la calidad en sus procesos, acompañado de filosofías de calidad, métodos y herramientas que les permitan mantener y mejorar su competitividad.

Se ha demostrado en varias empresas de clase mundial, que la aplicación y adaptación de estrategias enfocadas a mejorar la calidad de sus productos les ha permitido alcanzar su máxima competitividad.

Por otro lado, es importante conocer sobre la existencia de varias técnicas y herramientas alternativas utilizadas para mejorar la calidad de procesos de manufactura, basadas en la medición cuantitativa, el análisis, procesamiento y corrección de los procesos, que mediante la utilización de la estadística como base teórica principal, han sido eficientes en su aplicación, entre ellas el Control estadístico de la Calidad (*Statistical Quality Control*)

En el presente trabajo de investigación se describe la aplicación de varias herramientas que forman parte del Control Estadístico de la Calidad, en la línea de producción textil de la empresa en estudio, se detalla la eficiencia de las mismas y los resultados alcanzados con respecto a la mejora de la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1. TEMA:

La calidad y control estadístico en el proceso productivo de confección textil

### 1.2. PROBLEMA

#### 1.2.1. Contextualización del problema

La calidad como estrategia de mejora continua se ha perfeccionado por diferentes llamados “Gurús de la calidad”, los mismos que según (Levin, 2012) definen a la calidad de la siguiente manera:

Joseph M. Juran: “Calidad implica ser adecuado para usarse”.

Crosby: “Concordancia con los requisitos y especificaciones”.

Deming: “Un grado previsible de uniformidad y confiabilidad a bajo costo y adecuado para el mercado”.

Levine, Rubin, Balderas, Del Valle y Gómez: “Las cosas de buena calidad son aquellas que funcionan de una manera en que se espera”.

El control estadístico de la calidad, bajo la filosofía del control estadístico de la calidad se ha aplicado a la mejora de procesos productivos tanto de producción y en los servicios, eso lo demuestran diversos estudios, para conseguir este objetivo se han perfeccionado varias herramientas tales como: diagrama de Pareto, diagrama causa efecto, cartas del control, análisis estadístico de la capacidad de procesos, entre otros, los mismos que se han implementado en empresa a nivel mundial en los últimos años y los éxitos en la mejora de

la productividad son evidentes y mediante la aplicación de herramientas estadísticas de calidad (Casilla, 2014), (Ponz, 2013).

Implantar la Gestión estadística de la Calidad, tiene como objetivo principal que las empresas desarrollen sistemáticamente: productos (bienes y servicios) de mejor calidad y cumplir con las necesidades y deseos de los clientes, así también unir la misión de la empresa con el aporte de cada área, en un círculo sistemático de resultados hacia la competitividad y la calidad de clase mundial. Es decir un modelo de gestión de calidad con procesos y procedimientos ágiles y comprensibles para todos los involucrados, pasando por las etapas de diseño, materias primas, fabricación, distribución, entrega y satisfacción del cliente, cuando una empresa decide implantar la gestión de calidad, es señal de que la empresa tiene el propósito de permanecer y crecer como organización, ser competitiva, proteger los intereses de los accionistas, cuidar la fuente de trabajo y mejorar la calidad de vida de su personal. La base para diseñar e implantar la gestión de calidad es conocer profundamente las características y necesidades de la empresa que lo aplicará y los deseos y pretensiones de sus clientes internos y externos (Fleitman, 2005).

Para lograr la mejora de la calidad, a nivel mundial existen varios modelos como son la metodología el control estadístico de la calidad aplicada por primera vez en la industria Motorola y luego a varias grandes empresas siendo un éxito total (Pulido, 2005).

Según la literatura del control estadístico de la calidad y Manufactura Esbelta son metodologías de mejora de la calidad y productividad que han sido implementados con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial como son el caso de Motorola y la NASA con el fin de garantizar el control estadístico de la calidad y la satisfacción del cliente, en el ámbito de la manufactura y los servicios (Pulido, 2005).

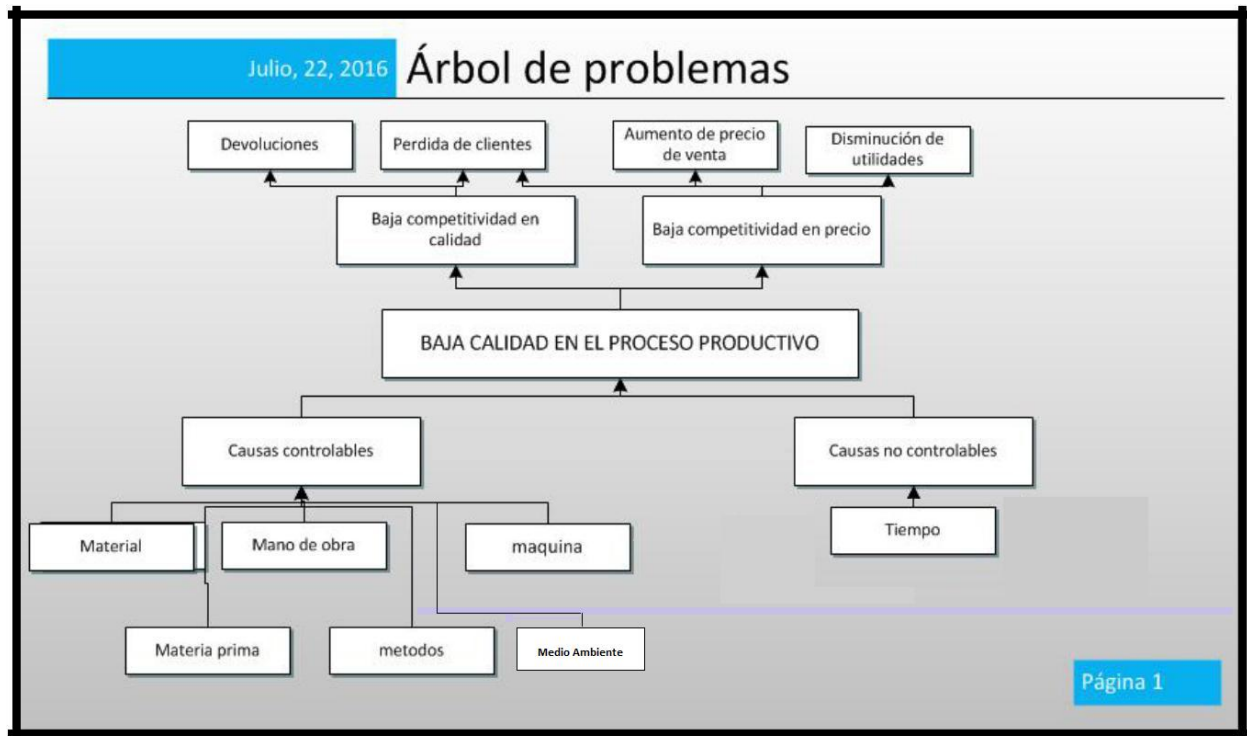
La metodología para implementar este enfoque integrado de gestión de calidad en medianas y pequeñas empresa, comúnmente llamado control estadístico de la calidad (LSS), el que se adapta a las necesidades y características de las PYMES. La metodología está compuesta de cuatro fases: donde la primera establece los factores claves en los cuales las PYMES deben prepararse para implementar LSS; en segundo lugar se plantea la identificación de focos de mejora y definición de un portafolio de proyectos; en tercer lugar, la ejecución de

los proyectos priorizados; y por último, la evaluación de los resultados obtenidos. (Montgomery, 2006)

En Latinoamérica se han realizado interesantes aportó a la mejora de la productividad industrial a través de la implementación de un modelo del control estadístico de la calidad herramientas basadas en la metodología el control estadístico de la calidad tales como: diagrama de Pareto, diagrama causa efecto, medición de capacidad de procesos, etc. en los cuales se han demostrado resultados como: mejora en la satisfacción del cliente, ahorros por la reducción de productos defectuosos y como herramienta clave para la identificación de oportunidades de mejora. (Montgomery, 2006) (Juarez, 2015), además se ha hecho estudios donde se han demostrado los costos de la no calidad (Bonilla, 2015), además es evidente la factibilidad y la aplicación de los métodos cuantitativos para lograr una mejora sustancial en los procesos productivos en la cadena de suministros (Gómez, 2012) (García, 2015), (Pizarro, 2015), se han aplicado en procesos industriales textiles proyectos de mejora de la calidad y se ha analizado en impacto en los costos de no calidad a nivel de sectores productivos.

En el Ecuador existen tesis de grado universitarios en los cuales describen la eficiencia de la implantación de la metodología de Definir, Medir, Analizar, Implementar Y Controlar (DMAIC) al momento de mejorar la calidad de los procesos productivos de empresas del sector productivo del país (Maya, 2012), y también se ha conseguido mejoras del procesos y rendimientos a través de las herramientas estadísticas como el análisis exhaustivo de la calidad del procesos (índices de capacidad del proceso) y a través de las modificaciones del proceso productivo para eliminar el procesos identificado (Pineda, 2014) , se identificó que en todos ellos se destacan la utilización de herramientas estadísticas para demostrar los resultados alcanzados, pero ninguna realizado en Tabbysport S.A (Tabbysport, 2017).

## 1.2.2. Análisis crítico



**Figura 1:** Árbol de problemas

Elaborado por: La Autora

En la empresa Tabbysport de la ciudad de Atuntaqui de la zona 1 del país, se percibe una baja calidad en la elaboración de sus productos, las cuales tienen causa cuyos orígenes son causas controlables y causas no controlables, en las causas controlables se ha detectado por la falta de una metodología del control estadístico de la calidad (Tabbysport, 2017).

La materia prima: la tela que se adquiere no siempre corresponde a las características establecidas, en el diseño del modelo de la prenda a confeccionarse (Tabbysport, 2017).

La mano de obra: dentro de las actividades productivas (armado de prendas) el personal no está capacitado para identificar productos con no conformidades y eliminar las causa de falla (Tabbysport, 2017).



La maquinaria: no cuenta con un mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de la maquinaria (Tabbysport, 2017).

Los métodos: no se ha establecido controles críticos de calidad en los procesos que así lo requieran, el control de calidad se lo realiza manualmente “conteo uno” al final de la línea de producción y se clasifica el producto en tres tipos, producto A “aceptado”, producto B “reproceso”, producto C “rechazado” y no ha implementado un control estadístico de la calidad (Tabbysport, 2017).

Además se ha detectado un alto índice de devoluciones de producto terminado, principalmente por: mala calidad de costura, pegado de botones y remate, diseño del producto no correspondiente al pedido del diseño “color y corte”, y telas del producto terminado con fallas “decoloración y rotos” (Tabbysport, 2017).

La mejora de la calidad en procesos productivos es casi imposible iniciar sin estudio de la situación inicial; por el contrario, es resultado de la aplicación de una metodología innovadora de procesos ya existentes. Es importante mencionar que dicha mejora busca elevar el nivel de ingresos para la compañía al tener procesos más eficientes en términos de reducción de defectos y mermas. Además, la mejora de procesos permite la posibilidad de adquirir mejor tecnología, aumentar la agilidad de respuesta ante posibles cambios en la demanda y las expectativas del cliente, elevar la calidad del producto o servicio al cliente reduciendo el porcentaje de defectos, errores, fallas o mal servicio, entre otros (Pulido, 2005).

### **1.2.3. Definición de Prognosis**

La globalización es un elemento mundial de importancia debido a que cada vez los clientes, los competidores y los proveedores son más globales. Tabbysport debe incorporar nuevos conceptos en el control estadístico en sus procesos, buscando menos productos defectuosos, siendo esto una estrategia de negocio para lograr la calidad de sus procesos productivos. En caso de que la empresa no incorpore un proceso de control estadístico a lo largo de su línea de producción a seguirá elaborando productos defectuosos los mismo que aumentan sus costos de producción. (Tabbysport S.A, 2016).

### **1.2.4. Formulación del problema.**

¿Cómo incide el control estadístico en la calidad de la producción textil en la empresa Tabbysport?

### **1.2.5. Interrogantes planteadas**

- ¿Qué tan importante es para la empresa el control estadístico de la calidad en los procesos productivos?
- ¿Cómo afecta la el control estadístico de la calidad en las líneas de confección de la empresa Tabbysport en la calidad del procesos productivo?
- ¿Es necesario mejorar el control estadístico de la calidad en la empresa Tabbysport?
- ¿El control estadístico de la calidad influye en el mejoramiento de la calidad de los procesos productivos de confección en la empresa Tabbysport?

### 1.2.6. Delimitación del estudio

Se pone el campo el área el aspecto, la delimitación

**Campo:** Control Estadístico De La Calidad

**Área:** Métodos Estadísticos Cuantitativos

**Aspecto:** Control Estadístico De La Calidad

**Limitación espacial:**

- País: Ecuador
- Zona: 1
- Provincia: Imbabura
- Ciudad: Atuntaqui
- Empresa: Textil Tabbysport
- Proceso: Confección de prendas de vestir

**Limitación Temporal:**

Agosto 2016- Septiembre 2017

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación se justifica por los problemas detectados en el proceso productivo de confección que está atravesando la empresa Tabbysport, el tiempo que ha permanecido en el mercado ha venido confeccionando prendas de vestir de manera empírica sin ningún estudio que garantice la mejora de la calidad, por no existir un modelo del control estadístico en sus procesos productivos de la empresa Tabbysport.

La calidad en el siglo XXI se ha convertido en una de las principales ventajas competitivas en las empresas que les permite mantenerse en el mercado, creando una imagen competitiva sostenible. Existen diferentes metodologías enfocadas que permiten generar

ciclos de mejora continua en los diferentes procesos productivos, entre ellos en control estadístico de la calidad, cuyos resultados se enfocan en elaborar productos cuyas especificaciones finales son de satisfacción del cliente. (M, 2014).

El control estadístico de la calidad debe ser transversal a lo largo de la cadena productiva desde el punto de vista de costos, es una inversión garantizada permitiendo un proceso productivo con mejor calidad, fluido, de respuesta rápida, flexible y sobre todo enfocado al cliente (Haizer, 2007).

Los indicadores de administración de la empresa Tabbysport: devoluciones de productos defectuosos, pérdida de clientes, aumento del precio de ventas y baja en las utilidades, además se refleja por datos históricos que la empresa tiene un 50% de productos defectuosos, mismo que refleja la necesidad de la aplicación del control estadístico de la calidad en el proceso productivo (Tabbysport S.A, 2016).

Mediante esta investigación en la empresa Tabbysport se tiene la seguridad que se pueden aportar con soluciones, ideas, estrategias para lograr una alta calidad en sus productos a través de un control estadístico de la calidad en sus procesos productivos lo cual permitirá a la empresa optimizar el proceso, desperdicio de dinero, materia prima, mano de obra y de esta manera contribuir al éxito y el aumento de la satisfacción del cliente (Tabbysport S.A, 2016).

Por lo antes expuesto en la actualidad la empresa Tabbysport adopto nuevas y mejores prácticas de producción enfocadas a mejorar la calidad de sus productos y sus procesos, que le permitan alcanzar una ventaja competitiva al mínimo costo (Tabbysport S.A, 2016).

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Proponer el control estadístico para mejorar la calidad en el proceso productivo de confección en la empresa Tabbysport.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el estado inicial de la empresa Tabbysport desde el punto de vista del
- Proponer las fases DIMAC (Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar), que permita el mejoramiento de la misma a través del control estadístico de la calidad en el proceso productivo de confección de Tabbysport.
- Medir la calidad del proceso productivo mediante la aplicación del control estadístico en la empresa Tabbysport.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES LA INVESTIGACIÓN

Revisando la bibliografía referente al control estadístico de la calidad, mediante la utilización de los métodos estadísticos de los últimos años se destacan los siguientes:

“El control estadístico de la calidad en la Cadena de Suministro” (Gómez, 2012), en este artículo se hace referencia a la metodología seis sigma y sus principales herramientas para el mejoramiento de la calidad de los procesos, como una estrategia para el mejoramiento de la cadena de suministro, además se hace una revisión histórica referente a la evolución de los diferentes conceptos del control estadístico de la calidad, principalmente en su metodología Dmaic (Definir, Medir, Analizar, Implantar Y Controlar), además se hace referencia de estudios aplicados al mejoramiento de la cadena de suministro, mediante la aplicación del control estadístico de la calidad.

“Los métodos estadísticos como fuente de mejora de la calidad en las empresas de manufactura” (Elva, 2015), en este artículo se hace referencia a las diferentes herramientas estadísticas aplicadas en diferentes empresas con el objetivo de lograr una mejora en sus procesos productivos y tener un herramienta solidad aplicada a los mismos, en este estudios se puede apreciar que la estadística se ha aplicado a diferentes sectores entre ellos, el automotriz y otros. Principal mente se encuentran en ellas aplicados modelos para el control estadístico de la calidad: sistema de gestión de la calidad, medición, análisis y mejora, responsabilidad con la dirección, entre otros.

“Análisis de robustez de procesos para evaluar factibilidad de implementar control en línea” (Pizarro, 2015), en este artículo se hace referencia a la aplicación de la herramienta de mejoran de la calidad denominada diseño de parámetros robustos, presentado por uno de los gurús de la calidad Taguchi, con el objetivo de mejorar la calidad a través de la reducción de la variabilidad, para cumplir este objetivo se han aplicado diversos software

entre ellos se destacan el Project software, minitab software, y herramientas estadísticas como: cálculo de la función de pérdida, estimación de los pronósticos series de tiempo, entre otros.

“Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio” (García, 2015), en este artículo se hace referencia a la aplicación de la metodología lean manufacture y el control estadístico de la calidad , con el fin de cumplir con el principio de calidad de la mejora continua, este estudio se basa en el análisis estadístico profundo de la calidad del producto para identificar el problema encontrado, los principales indicadores de calidad es la variación inicial del procesos con respecto a un valor objetivo o aceptado por el cliente se calcula los principales indicadores del proceso, se concluye que la metodología aplicada a la solución del problema 6 sigma contribuye a un aumento significativo del nivel sigma.

“Control cuantitativo de la calidad en una empresa del sector servicios” (Rodríguez, 2014), este estudio se hace referencia a la aplicación de técnicas cuantitativas para establecer un proceso del control de calidad, se utilizaron metodologías y herramientas tales como: gráficos del control estadístico de medias individuales, media-corrído, media-desviación, función de pérdida de Taguchi, se concluye que mediante la aplicación de los métodos antes mencionados se pudo identificar cuantitativamente los problemas de no calidad en los productos del análisis, es decir la identificación de una oportunidad de mejora.

“Uso secuencial de herramientas del control de calidad en procesos productivos: una aplicación en el sector agroalimentario” (López, 2014), en este trabajo se hace la referencia al manejo y aplicación de las herramientas del control estadístico de la calidad a lo largo de la cadena productiva en el sector agroalimentario, se propone la aplicación de las mismas de forma secuencial al proceso y de acuerdo a las necesidades identificadas. Se utilizaron herramientas como diagrama de flujo, grafico de Pareto, hojas de comprobación, gráficos del control estadístico, y el análisis de varianza anova, se concluye la identificación cuantitativa de la no calidad y se propone correcciones inmediatas a los procesos para eliminar dichas no conformidades.

“Control estadístico de calidad en la fabricación de sacos de polipropileno” (Juarez, 2015), en este proyecto se hace referencia a la aplicación de las técnicas estadísticas cualitativas y cuantitativas, con el fin de establecer un control estadístico que permita producir con calidad el producto en estudio, se aplican diferentes herramientas y técnicas entre ellas: software del control estadístico, graficas del control, encuestas de calidad, entre otros

“El control estadístico de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las pymes de la confección textil (Bonilla, 2015)”, en este artículo se presenta la relación matemática inversamente proporcional, entre los niveles de calidad y los costos asociados a la elaboración de productos textiles, para ello se ha estudiado el comportamiento de la gestión de la calidad en 27 pymes de Perú. Los principales resultados se muestran después de aplicar una encuesta de evaluación rápida a cada pyme sobre la implementación de un sistema de gestión de la calidad basado en ISO 9001-2008, se concluye que dichas empresa no cumplen con los requisitos mínimos para contar con un GC, que les permita producir a bajos costos y con un nivel competitivo aceptable.

En el estudio de “Implementación del Control Estadístico para la Calidad en la Empresa Angie Confecciones en la línea de producción de calentadores, para Mejorar la Capacidad del Proceso y Productividad” (Maya, 2012).

Es una tesis de grado enfocada con una investigación aplicada en una empresa textil de Imbabura, donde busca mejorar la calidad a través del control estadístico de la calidad y aumentando su productividad en un 12 %.

“Implementación de la metodología del control estadístico de la calidad en el envasado de licores en Fanal” (Pérez, 2014), en este proyecto se hace referencia a la aplicación de la metodología Dmaic, bajo la filosofía para el mejoramiento de la calidad las herramientas utilizadas son: el análisis estadístico de la capacidad de procesos, contraste de hipótesis, diseño de experimento, simulación de procesos. Se concluye después de la aplicación la mejora significativa porcentual en la eficiencia de la línea de producción mantenimiento de equipos, se aumentó la velocidad de producción tiempo de ciclo.



“Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R” (Pierdant, 2009), en este estudio se hace referencia a la aplicación de un control estadístico de la calidad mediante la aplicación de técnicas estadísticas como: cartas del control, de medias y rangos, se concluye la eficiencia de las mismas como punto de partida para mejorar la calidad en los servicios.

“Implementación de la filosofía six sigma en la construcción” (Ponz, 2013), en este trabajo hace referencia a el control estadístico de la calidad implementada en el sector de la construcción, se utiliza como metodología principal a las 5 fase de Dmaic (definir, medir, analizar, implantar y controlar),y la capacitación necesaria al personal involucrado en el proyecto de mejora, se concluye en este trabajo mejoras significativas en el proceso constructivo de obra civil, desde el diseño hasta los acabados finales, se destaca la orientación al cliente los principios de productividad y la toma de decisiones basada en hechos

“Desempeño de cartas del control estadístico con límites bilaterales de probabilidad para monitorear procesos Weibull en mantenimiento” (Quintana, 2014), las cartas del control estadística son una herramientas claves para el control estadístico de la calidad así lo demuestra este estudio cuantitativo aplicado a procesos de 2 colas, en este estudio se hace un análisis exhaustivo al proceso en estudio y se hace una comparación de las ventajas y desventajas de la aplicación de las cartas del control

“Implementación de la metodología Lean six sigma para reducir los desperdicios de un proceso” (Casilla, 2014), básicamente se utiliza la metodología Dmaic para mejorar la productividad de un proceso industrial, las herramientas utilizadas son varias: matriz causa efecto, diagramas de Pareto, diagrama causa-efecto, rediseño de procesos, entre otros, se observa la eficacia de la aplicación de las herramientas al mejorar el desempeño del proceso en un 22% el proceso.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

Para ejecutar la siguiente investigación se aplicara el paradigma crítico- propositivo:

En la actualidad el desarrollo del mundo empresarial están en constante evolución, la misma no debe limitarse a una simple observación de los hechos o peor aún no interesarse a los cambios, sino analizar la realidad del problema identificando las causas y los efectos que dan origen al mismo, proponiendo soluciones que sean alcanzables que aportan al conocimiento a través de una investigación cuantitativa que aliente a los ejecutivos y empleados a contribuir un excelente modelo del control estadístico de la calidad de la empresa, permitiendo que mejore la calidad de sus procesos y maximice la satisfacción del cliente.

En la presente investigación se aplicó el control estadístico de la calidad, bajo los principios de la variabilidad y el mejoramiento de la calidad del proceso productivo textil.

## **2.3. FUNDAMENTO LEGAL**

La ejecución del presente proyecto de investigación se respalda en la Constitución Política de la República del Ecuador título: II: Derechos, capítulo tercero; Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria; sección novena: Personas usuarias y consumidoras Art. 52; que dice:

“Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos del control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.”

Constitución política de la república del Ecuador título VI: Régimen de desarrollo, capítulo sexto: Trabajo y producción, sección quinta: Intercambios económicos y comercio justo

Art. 336; que dice: “El Estado impulsará y velará por el comercio justo como medio de acceso a bienes y servicios de calidad, que minimice las distorsiones de la intermediación y promueva la sustentabilidad. El Estado asegurará la transparencia y eficiencia en los mercados y fomentará la competencia en igualdad de condiciones y oportunidades.”

## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES DE LAS VARIABLES

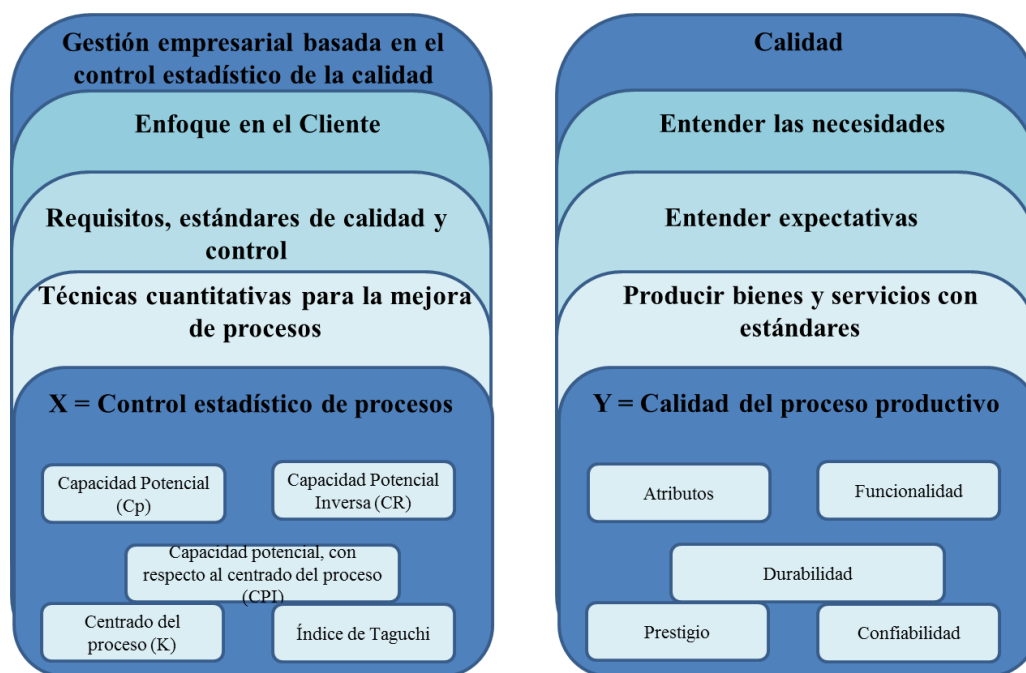
Categorización de variable dependiente e independiente

### Categorización de variable independiente

X: control estadístico de la calidad (capacidad del proceso)

### Categorización de variable dependiente

Y: Calidad del proceso productivo



**Figura 2:** Categorización de variables

Elaborado por: La Autora

## **2.4.1. Marco teórico de variable independiente**

### **2.4.1.1. Capacidad del proceso**

Según (Haizer, 2007). La capacidad de proceso es la capacidad de cumplir las especificaciones del diseño, la capacidad de un proceso de satisfacer las especificaciones del diseños definidas por el diseño de ingeniería o los requisitos del consumidor, para que un proceso se considere capaz, sus valores deben estar entre la especificación superior e inferior, esto suele significar que la capacidad de proceso está en el intervalo de más menos 3 desviaciones estándar de la media del proceso.

Según (Pulido, 2005). Consiste en conocer la amplitud de la variación natural de un proceso para una característica de calidad dada, ya que esto permitirá saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria (cumple con las especificaciones), suponiendo que se tiene una característica de calidad de un producto variable de salida de un proceso del tipo variable nominal es mejor, para considerar que hay calidad las mediciones deben ser iguales a cierto valor nominal o mejorada o al menos deben estar con una holgura dentro de las especificaciones superior e inferior

Según Taguchi argumenta que estar dentro de la tolerancia no es una decisión de si o no sino una función continúa.

Según (Chase, 2009) la capacidad del proceso es la eficiencia con las que las piezas producidas están en el rango que los límites de diseño especifican si estos límites son más altos que las 3 sigmas permitidas en el proceso la medida del proceso puede alejarse del centro antes del reajuste y se seguirá produciendo piezas buenas. Se dice que un proceso es capaz cuando la media y la desviación estándar son operativas, de modo que los límites del control más alto y más bajo son aceptables en relación con los límites de las especificaciones superior e inferior.

Según (Bureau Veritas, 2012). Es la determinación de si dicho proceso es capaz de satisfacer las especificaciones que generalmente se establecen con el cliente.

#### **2.4.1.2. Control estadístico de calidad**

Para mejorar la calidad y, en general para resolver problemas recurrentes y crónicos, es imprescindible seguir una metodología bien estructurada, para así llegar a las causas de fondo de los problemas realmente importantes, y no quedarse en atacar efectos y síntomas. En este sentido la mayoría de metodologías de solución de problemas están inspiradas en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), en el que se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan (planificar); éste se prueba en pequeña escala o sobre una base de ensayo tal como ha sido planeado (hacer); se analiza si se obtuvieron los efectos esperados y la magnitud de los mismos (verificar), y de acuerdo con lo anterior se actúa en consecuencia (actuar), ya sea con la generalización del plan si dio resultado, con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o bien, se reestructura el plan si los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo (Pulido, 2005).

El objetivo del Control Estadístico de la Calidad es:

1. Detectar rápidamente la ocurrencia de variabilidad debida a causas asignables.
2. Investigar las causas que la han producido y eliminarlas
3. Informar de ella para la toma de decisión oportuna, pues de lo contrario se producirían gran cantidad de unidades de calidad no aceptable, originando una disminución de la capacidad productiva e incremento de costos del producto terminado (supervisor).
4. Eliminar, si es posible, o al menos reducir al máximo la variabilidad del proceso

(Pulido, 2005)

### 2.4.1.3. Indicadores de capacidad

Los procesos tienen variables de salida o de respuesta, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones a fin de considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria.

Los índices de calidad son la medición de la calidad o capacidad actual del proceso con respecto a la voz o requerimientos de calidad del cliente, en resumen se analiza la variabilidad real del proceso con respecto a los valores objetivos de las especificaciones del diseño del producto.

Como requisito previo a esta etapa es la identificación de los requerimientos o especificaciones del cliente y/o diseño del producto, definidos como:

- Valor Central Objetivo (VCO)
- Especificación superior (ES) o Límite del control superior (LCS)
- Especificación inferior (EI) o Límite del control inferior (LCI)

Los mismos que representan el objetivo de la variable y la variabilidad aceptable o permitida.

A continuación se muestran los índices de capacidad estadística de procesos calculados y la interpretación de los mismos.

- $C_p \geq 2$ , Se tiene calidad del control estadístico de la calidad.
- $C_p > 1.33$ , Adecuado.
- $1 < C_p < 1.33$ , Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
- $0.67 < C_p < 1$ , No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
- $C_p < 0.67$ , No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.
- Inverso del  $C_p$ , ya que compara la variación real frente a la variación tolerada. Con este índice se pretende que el numerador sea menor que el denominador,

- El índice Cpk siempre va a ser menor o igual que el índice Cp. Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.
- Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones.
- valor del índice Cpk sea mayor a 1.25 en un proceso ya existente, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que  $Cpk > 1.45$ .
- Es posible tener valores del índice Cpk iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.
- Si el signo del valor de K es positivo significa que la media del proceso es mayor al valor nominal y será negativo cuando  $\mu < N$ .
- Valores de K menores a 20% en términos absolutos se consideran aceptables, pero a medida que el valor absoluto de K sea más grande que 20%, indica un proceso muy descentrado, lo cual contribuye de manera significativa a que la capacidad del proceso para cumplir especificaciones sea baja.

Cuando el índice Cpm es  $>$  que 1 significa que el proceso no cumple con especificaciones, ya sea por problemas de centrado o por exceso de variabilidad (Pulido, 2005).

## **2.4.2. Marco teórico de la variable dependiente**

### **2.4.2.1. Calidad del proceso productivo**

Existen varios factores que afectan las expectativas del cliente, tanto en términos de determinar la prioridad de los criterios mencionados, como en el nivel de expectativa relacionado con cada criterio. El primero de estos factores son sencillamente las necesidades o los requerimientos de los clientes. En el centro de sus propias estrategias empresariales, los clientes tienen requerimientos que dependen del desempeño de sus proveedores. En gran medida, esperan que los proveedores puedan cubrir estas necesidades y lo hagan. Sin embargo, es curioso que las expectativas de los clientes a menudo no sean iguales que sus requerimientos o necesidades reales. El desempeño previo del proveedor es

un factor importante que afecta las expectativas del cliente. Es probable que se espere un deficiente desempeño futuro de un proveedor con un registro de desempeño deficiente. Es importante observar que el desempeño experimentado con un proveedor anterior también afecta las expectativas del cliente en relación con los demás proveedores. Beneficios de Lograr la Satisfacción del Cliente: Si bien, existen diversos beneficios que toda empresa u organización puede obtener al lograr la satisfacción de sus clientes, éstos pueden ser resumidos en tres grandes beneficios que brindan una idea clara acerca de la importancia de lograr la satisfacción del cliente: Primer Beneficio: El cliente satisfecho, por lo general, vuelve a comprar. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio su lealtad y por ende, la posibilidad de venderle el mismo u otros productos adicionales en el futuro. Segundo Beneficio: El cliente satisfecho comunica a otros sus experiencias positivas con un producto o servicio. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio una difusión gratuita que el cliente satisfecho realiza a sus familiares, amistades y conocidos. Tercer Beneficio: El cliente satisfecho deja de lado a la competencia. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio un determinado lugar en el mercado”. (Haizer, 2007)

Satisfacción al clientes es cubrir las necesidades requeridas a través de la producción de bienes y servicios y que el cliente esté dispuesto a consumir.

Satisfacción es la respuesta de saciedad del cliente. Es un juicio acerca de que un rasgo del producto o servicio, o de que producto o servicio en sí mismo, proporciona un nivel placentero de recompensa que se relaciona con el consumo. En términos un poco menos técnicos, nosotros interpretamos esta definición para referirnos a que satisfacción es la evaluación que realiza el cliente respecto de un producto o servicio, en términos de si ese producto o servicio respondió a sus necesidades y expectativas el resultado que se obtiene es la insatisfacción con dicho producto o servicio. La satisfacción del cliente es influida por las características específicas del producto o servicio y las percepciones de la calidad (Haizer, 2007),

También actúan sobre la satisfacción las respuestas emocionales de los clientes, lo mismo que sus atribuciones y sus percepciones de equidad.



Existen varios factores que afectan las expectativas del cliente, tanto en términos de determinar la prioridad de los criterios mencionados, como en el nivel de expectativa relacionado con cada criterio. El primero de estos factores son sencillamente las necesidades o los requerimientos de los clientes. En el centro de sus propias estrategias empresariales, los clientes tienen requerimientos que dependen del desempeño de sus proveedores. En gran medida, esperan que los proveedores puedan cubrir estas necesidades y lo hagan. Sin embargo, es curioso que las expectativas de los clientes a menudo no sean iguales que sus requerimientos o necesidades reales. El desempeño previo del proveedor es un factor importante que afecta las expectativas del cliente. Es probable que se espere un deficiente desempeño futuro de un proveedor con un registro de desempeño deficiente. Es importante observar que el desempeño experimentado con un proveedor anterior también afecta las expectativas del cliente en relación con los demás proveedores.

**Beneficios de Lograr la Satisfacción del Cliente:** Si bien, existen diversos beneficios que toda empresa u organización puede obtener al lograr la satisfacción de sus clientes, éstos pueden ser resumidos en tres grandes beneficios que brindan una idea clara acerca de la importancia de lograr la satisfacción del cliente:

**Primer Beneficio:** El cliente satisfecho, por lo general, vuelve a comprar. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio su lealtad y por ende, la posibilidad de venderle el mismo u otros productos adicionales en el futuro.

**Segundo Beneficio:** El cliente satisfecho comunica a otros sus experiencias positivas con un producto o servicio. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio una difusión gratuita que el cliente satisfecho realiza a sus familiares, amistades y conocidos.

**Tercer Beneficio:** El cliente satisfecho deja de lado a la competencia. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio un determinado lugar en el mercado (M, 2014).

#### **2.4.2.2. Atención al cliente**

El objetivo de las compañías no es realizar ventas, el objetivo real de las empresas actuales es conseguir clientes, por ello es preciso realizar un seguimiento de cada una de las ventas y atender todas aquellas quejas que de ella se pueda derivar.

Por esta razón la calidad del servicio, es clave como herramienta competitiva para diferenciarse de la competencia especialmente cuando los niveles de satisfacción del

producto están aumentando constantemente y la paridad o grado de similitud entre las marcas se considera muy elevado por los clientes: la satisfacción aumenta mientras que la diferenciación disminuye progresivamente. Si la empresa no satisface las necesidades y deseos de sus clientes tendrá una existencia muy corta (Pulido, 2005).

Todos los esfuerzos deben estar orientados hacia el cliente, porque él es el verdadero impulsor de todas las actividades de la empresa. De nada sirve que el producto o el servicio sean de buena calidad, a precio competitivo o esté bien presentado, si no existen compradores (Haizer, 2007).

El mercado ya no se asemeja en nada al de los años pasados, que era tan previsible y entendible. La preocupación era producir más y mejor, porque había suficiente demanda para atender. Hoy la situación ha cambiado en forma dramática. La presión de la oferta de bienes y servicios y la saturación de los mercados obliga a las empresas de distintos sectores y tamaños a pensar y actuar con criterios distintos para captar y retener a esos "clientes escurridizos" que no mantienen "lealtad" ni con las marcas ni con las empresas. (Fleitman, 2005)

## **2.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

En el presente trabajo de investigación se planteó la siguiente hipótesis:

- La implementación del control estadístico mejorará la calidad del proceso productivo de confección textil.

## 2.6. VARIABLES DEL ESTUDIO

- Categorización de variable independiente

**X: Control estadístico de la calidad**

**Tabla 1: Variable de estudio, Control estadístico de la calidad**

Concepto	Definición	Bibliografía
<p>X: Control estadístico de la calidad</p>	<p>Consiste en conocer la amplitud de la variación natural de un proceso para una característica de calidad dada, ya que esto permitirá saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria (cumple con las especificaciones), suponiendo que se tiene una característica de calidad de un producto variable de salida de un proceso del tipo variable nominal es mejor, para considerar que hay calidad las mediciones deben ser iguales a cierto valor nominal o mejorada o al menos deben estar con una holgura dentro de las especificaciones superior e inferior.</p> <p>Según (Haizer, 2007). La capacidad de proceso es la capacidad del control <b>estadístico de la calidad</b> cumplir las especificaciones del diseño, la capacidad de un proceso de satisfacer las especificaciones del diseños definidas por el diseño de ingeniería o los requisitos del consumidor, para que un proceso se considere capaz, sus valores deben estar entre la especificación superior e inferior, esto suele significar que la capacidad de proceso está en el intervalo de más menos 3 desviaciones estándar de la media del proceso.</p> <p>Según Taguchi argumenta que estar dentro de la tolerancia no es una decisión de si o no sino una función continua.</p>	<p>Pulido, H. (2012). <i>Control estadístico de la calidad y six sigma.</i> Mexico.</p>

Elaborado por: La Autora

- Categorización de variable dependiente

**Y: Calidad del proceso productivo**

**Tabla 2: Variable de estudio, Calidad del proceso productivo**

Concepto	Definición	Bibliografía
Y: Calidad del proceso productivo	<p>Es la percepción de este a cerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas, los factores críticos para satisfacción del cliente según este autor y que influyen en la competitividad de una empresa son atributos, durabilidad, confiabilidad, prestigio y funcionalidad.</p> <p>Según (Pulido, 2005). Es la percepción de este a cerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas, los factores críticos para satisfacción del cliente según este autor y que influyen en la competitividad de una empresa son atributos, durabilidad, confiabilidad, prestigio y funcionalidad.</p> <p>Según (M, 2014). La satisfacción del cliente es influida por las características específicas del producto o servicio y las percepciones de la calidad, También actúan sobre la satisfacción las respuestas emocionales de los clientes, lo mismo que sus atribuciones y sus percepciones de equidad.</p>	<p>Pulido, H. (2012). <i>Control estadístico de la calidad y six sigma.</i> Mexico.</p>

Elaborado por: La Autora

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación presente tiene un enfoque cuantitativo, el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de la investigación y probar hipótesis establecidas previamente, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en la población. El peso más importante y enfoque de la investigación utilizar los métodos cuantitativos justificando el método para resolver el problema identificado en la empresa Tabbysport.

#### 3.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución de la presente investigación se aplicó las siguientes modalidades de investigación:

##### **Según su finalidad**

Se realizó una investigación aplicada para obtener una mejora en la calidad del proceso productivo, mediante la aplicación del control estadístico de la calidad en la empresa Tabbysport.

##### **Según la fuente de información**

- Investigación documental o bibliografía, buscó información para identificar, justificar el problema y obtener el marco conceptual para la resolver el problema identificado.
- Identificó si existe calidad en el procesos productivo

- Calidad en el proceso productivo de confección textil a través del control estadístico de la calidad.

La investigación de campo ayudará a que se propicie el acercamiento a la realidad, al involucrarse con la empresa y con sus clientes, para recolectar información relevante, útil para conocer sus necesidades, gustos y requerimientos, a través de la encuesta.

### 3.3. NIVELES O TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución de la presente investigación se aplicó los modelos de investigación:

- Exploratoria: para identificar el problema
- Descriptiva: cuando dice solo que está pasando, describe un fenómeno y lo característica, situación real en la investigación.
- Correlacional: se verifica la relación entre la variable dependiente, calidad del proceso productivo y variable independiente del control estadístico de la calidad, que se define por el planteamiento de la hipótesis y la magnitud.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO

Para esta investigación se realizó un muestreo sistemático racional por lotes de producción.

- Población: es un lote de 300 camisetas aproximadamente
- Muestreo: se procedió a determinar la muestra mediante la fórmula del muestreo.

#### Método de muestreo

Probabilístico, donde:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + N * e^2}$$

- P: 0.5
- Q: 0.5
- Z: 1.96, con un nivel de confiabilidad del 95%

- e: 5.5%
- tamaño de la muestra: **150 camisetas**

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES SELECCIONADAS

- **3.5.1. HIPÓTESIS:** La implementación del control estadístico mejorará la calidad del proceso productivo de confección textil.

Variable Independiente – control estadístico de la calidad

**Tabla 3: Operacionalización de las variables, control estadístico de la calidad**

Concepto	Dimensión	Indicadores	Técnica E Instrumentos
La calidad del proceso Consiste en determinar la amplitud de la variación natural del proceso para una característica de calidad dada. Esto permitirá saber en qué medida tal característica de calidad es satisfactoria. (Pulido, 2005)	Capacidad potencial	Cp	M
	Capacidad potencial inversa	Cr	E
	Capacidad potencial con respecto al centrado del proceso	Cpk	D
	Centrado del proceso	K	I
	Índice Taguchi	Cpm	C
			I
			O
			N

Elaborado por: La Autora

### 3.5.2. HIPÓTESIS

Para el presente trabajo se plantea la siguiente hipótesis:

- La implementación del control estadístico mejorará la calidad del proceso productivo de confección textil.

Variable Dependiente – calidad del proceso productivo

**Tabla 4: Operacionalización de las variables, calidad del proceso productivo**

<b>Concepto</b>	<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica E Instrumentos</b>
Calidad del proceso productivo es cubrir las necesidades requeridas a través de la producción de bienes y servicios y que el cliente esté dispuesto a consumir.	Atributo	Especificaciones de talla, porcentaje de uniformidad del color, porcentaje de manchas, porcentaje de fallas de costuras	Revisión de hojas técnicas del producto
	Funcionalidad	Número de quejas por características de funcionalidad(corte, talla)/número de clientes	Encuesta de calidad
	Durabilidad	Número de prendas que no pasan las pruebas de durabilidad/ número de prendas fabricadas	Pruebas de durabilidad

Elaborado por: La Autora



### 3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN Y MEDICIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para poder alcanzar los objetivos planteados en la investigación, el cuestionario se aplicara a clientes externos sobre la calidad en el proceso productivo de confección y las pruebas de durabilidad, la revisión de las hojas técnicas del producto y la medición del proceso productivo se la realizó en el procesos de confección de la prenda de estudio de la empresa Tabbysport.

**Tabla 5: Recolección de Información**

<b>Pregunta</b>	<b>Objetivo</b>
¿Para qué?	Para conocer los errores en el control de calidad del procesos de confección en la industria tabbysport.
¿A qué personas o sujetos?	A clientes internos y el proceso productivo de confección de la prenda de estudio.
¿Sobre qué aspectos?	Indicadores de capacidad del proceso (Operacionalización de variables).Para mejorar la calidad en el producto final e incrementar la satisfacción del cliente de la empresa.
¿Quién?	La persona encargada de recolectar la información (Investigador).
¿Cuándo?	La recolección de la información será constante, se inicia desde la búsqueda del problema objeto de estudio, hasta la
¿Lugar de recolección de la	Empresa textil tabbysport
¿Qué técnica de recolección?	Encuesta e investigación de campo
¿Con qué?	Se elaborará un cuestionario.

¿En qué situación?	Proceso de confección de las prendas.
--------------------	---------------------------------------

Elaborado por: La Autora

### 3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Tabla 6: Procesamiento de Información

TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
1.- Información secundaria 1.1 Lectura científica	Libros del control estadístico para el mejoramiento de la calidad Libros de métodos cuantitativos para el mejoramiento de la calidad. Libro de mejoramiento de la calidad Libros de producción Libros de calidad total Tesis doctorales que tengan relación con el tema de investigación Revistas de investigación de mejoramiento de la calidad y control estadístico.

Elaborado por: La Autora

Una vez aplicada la encuesta de calidad, la observación y medición se procederá de la siguiente manera:

Se procedió a analizar y tabular la información con el uso del software estadístico y hojas electrónicas, para proceder al cálculo del control estadístico del proceso y la calidad del proceso productivo, acorde a las metodologías planteadas.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Previo al análisis de resultados se procedió a medir la principal variable cuantitativa de calidad, de las prendas de vestir, de acuerdo al plan de muestreo establecido en el numeral 3.4, que corresponde a las tallas, para el presente estudio se escogió tres tallas del producto “Camiseta T-shirt, tipo POLO”: talla 36, talla 38, talla 40.

Se midió los tres componentes principales que serán parte del producto final: mangas, pecho y largo:

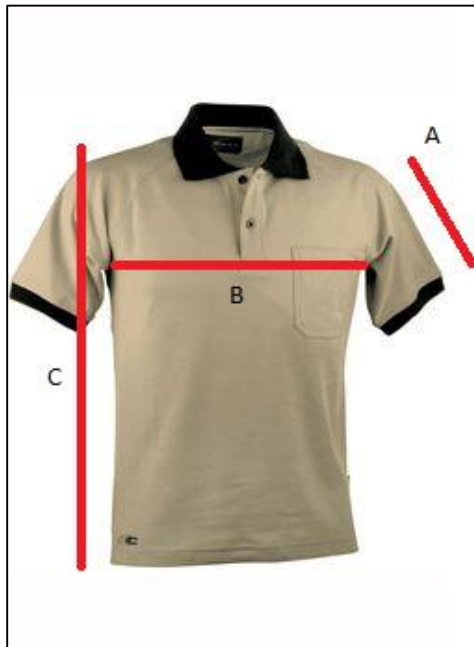


**Figura 2: Modelo de camiseta, tipo POLO**

Elaborado por: La Autora

El proceso de medición realizado consiste básicamente en los siguientes pasos:

- Establecer la unidad de medida: se estableció para la medición de la longitud en cm:



**Figura 3: Componentes del producto, unidad de medida longitudinal**

Elaborado por: La Autora

A: Longitud final de mangas medida en centímetros

B: Longitud final de pecho medida en centímetros

C: Longitud final de largo medida en centímetros

- El equipo de medición: se utilizó para la medición de la longitud de tela el equipo: pie de rey calibrador vernier acero, cita métrica y regla T.



**Figura 4: Modelo de equipo de medición utilizado**

Fuente: La empresa, área de producción

- Registro: para el registro se utiliza directamente el computador y se registra los datos en hojas de cálculo, para su posterior análisis e interpretación.

Para el análisis e interpretación de los datos, se mide la variable de calidad seleccionada: “Talla” en dos momentos de producción:

- Estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad).
- Estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).

En resumen, se han considerado 18 sub-variables, como se puede observar en la siguiente tabla

**Tabla 7: Definición de variables para el estudio**

<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad).</b>	Talla 36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>
	Talla 38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>
	Talla 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).</b></li> </ul>	Talla 36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>
	Talla 38	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>
	Talla 40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangas</li> <li>• Pecho</li> <li>• Espalda</li> </ul>

Elaborado por: La Autora

## **4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El análisis de los resultados se realiza en varias 2, tanto para los datos del estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad) y para el estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad), de acuerdo a las siguientes fases:

- Análisis de normalidad de las variables
- Análisis de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente

### **4.1.1. Análisis de normalidad de las variables, Prueba de normalidad de los datos, estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad).**

Para poder calcular los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente de la variable talla, es necesario que las variables cumplan el supuesto estadístico de normalidad de los datos, a continuación se presenta la comprobación de hipótesis de normalidad de los datos poblacionales de cada talla, para ello se utiliza la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, para muestras mayores a 50 datos, con un nivel de confianza del 95%.

#### 4.1.1.1. Análisis de normalidad Talla 36, mangas

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable mangas, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 8: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas (estado inicial)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_36	,074	150	,045	,993	150	,644
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0,045, menor a 0.05 ( $p < 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio no se asemejan a un comportamiento estadístico normal, por lo que es necesario aplicar el teorema de limite central para normalizar los datos.

Con tamaño de sub-grupo de 5 de la muestra inicial se vuelve a realizó la prueba estadística de normalidad, para este caso se toma la prueba de Shapiro-Wilk, para tamaño de muestra  $<$  a 50 datos:



**Tabla 9: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas, después de aplicar el teorema del límite central para normalización de los datos, (estado inicial)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_36normal	,134	24	,200*	,951	24	,291
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se puede observar que el valor p es 0,291, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.1.2. Análisis de normalidad Talla 36, pecho**

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable pecho, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 10: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pecho_36	,062	150	,200*	,989	150	,302
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.1.3. Análisis de normalidad Talla 36, largo**

Planteamiento de hipótesis:

- $H_0$ : La variable largo, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- $H_1$  La variable espalda, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 11: Prueba de normalidad, Talla 36, largo, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_36	,049	150	,200*	,987	150	,170
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.1.3. Análisis de normalidad Talla 38, mangas**

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable mangas, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 12: Prueba de normalidad, Talla 38, mangas, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_38	,048	150	,250*	,993	150	,630
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.25, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.1.4. Análisis de normalidad Talla 38, pecho**

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable pecho, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 13: Prueba de normalidad, Talla 38, pecho, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pecho_38	,051	150	,200*	,991	150	,436
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

## Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

### 4.1.1.5. Análisis de normalidad Talla 38, largo

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable espalda, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable espalda, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 14: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, (estado inicial)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_38	,085	150	,009	,984	150	,074
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

## Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0,009, menor a 0.05 ( $p < 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio no se asemejan a un comportamiento estadístico normal, por lo que es necesario aplicar el teorema de limite central para normalizar los datos.

Con tamaño de sub-grupo de 5 de la muestra inicial se vuelve a realizó la prueba estadística de normalidad, para este caso se toma la prueba de Shapiro-Wilk, mara tamaño de muestra < a 50 datos:

**Tabla 15: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, después de aplicar el teorema de límite central para normalizar los datos, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_38normal	,088	28	,200*	,980	28	,850
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se puede observar que el valor p es 0,200, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1. 1.6. Análisis de normalidad Talla 40, mangas**

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable mangas, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 16: Prueba de normalidad, Talla 40, mangas, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_40	,040	150	,200*	,992	150	,510
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.1.7. Análisis de normalidad Talla 40, pecho**

- Ho: La variable pecho, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 17: Prueba de normalidad, Talla 40, pecho, (estado inicial)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pecho_40	,060	150	,200*	,992	150	,620
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

## Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

### 4.1.1.8. Análisis de normalidad Talla 40, largo

- Ho: La variable largo, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable largo, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

Tabla 18: Prueba de normalidad, Talla 40, largo, (estado inicial)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_40	,041	150	,270*	,993	150	,677
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

## Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0,27, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.



**4.1.2. Análisis de normalidad de las variables, Prueba de normalidad de los datos, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).**

**4.1.2.1. Análisis de normalidad Talla 36, mangas**

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable mangas, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

Tabla 19: Prueba de normalidad, Talla 36, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_36	,103	150	,070	,977	150	,200
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

**Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0,07, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.2. Análisis de normalidad Talla 36, pecho

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable pecho, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

Tabla 20: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pecho_36	,063	150	,200*	,989	150	,263
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.3. Análisis de normalidad Talla 36, largo

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable largo, talla 36 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal

- H1 La variable largo, talla 36 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 21: Prueba de normalidad, Talla 36, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_36	,059	150	,200*	,988	150	,248
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.4. Análisis de normalidad Talla 38, mangas

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable mangas, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 22: Prueba de normalidad, Talla 38, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

mangas_38	,069	150	,200*	,988	150	,248
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.5. Análisis de normalidad Talla 38, pecho

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable pecho, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 23: Prueba de normalidad: Talla 38, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pecho_38	,059	150	,200*	,989	150	,304
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor  $p$  es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al

cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.6. Análisis de normalidad Talla 38, largo

- Planteamiento de hipótesis:
- Ho: La variable largo, talla 38 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable largo, talla 38 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 24: Prueba de normalidad, Talla 38, largo, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_38	,068	150	,089	,984	150	,086
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0,089, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.7. Análisis de normalidad Talla 40, mangas

Planteamiento de hipótesis:

- Ho: La variable mangas, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal

- H1 La variable mangas, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 25: Prueba de normalidad, Talla 40, mangas, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
mangas_40	,103	150	,094	,966	150	,001
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

#### **Análisis**

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0,094, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.2.8. Análisis de normalidad Talla 40, pecho**

- Ho: La variable pecho, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable pecho, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

**Tabla 26: Prueba de normalidad, Talla 40, pecho, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)**

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

pecho_40	,090	150	,064	,976	150	,011
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.064, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### 4.1.2.9. Análisis de normalidad Talla 40, largo

- Ho: La variable largo, talla 40 del proceso de producción de camisetas se asemejan a un comportamiento estadístico normal
- H1 La variable largo, talla 40 del proceso de producción de camisetas es distinta a un comportamiento estadístico normal

Tabla 27: Prueba de normalidad, Talla 40, largo, estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad)

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
largo_40	,051	150	,200*	,993	150	,694
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Elaborado por: La Autora, SPSS software

### Análisis

Después de realizó la prueba de normalidad de kolmogorov Smirnov, se puede observar que el valor p es 0.2, mayor a 0.05 ( $p > 0.05$ ), por consiguiente los datos que conforman la variable en estudio se asemejan a un comportamiento estadístico normal, lo que es bueno, ya que al

cumplirse el supuesto de normalidad, es válido el cálculo de los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, de esta variable.

#### **4.1.3. Análisis de los índices de la calidad del proceso productivo con respecto a las especificaciones del cliente.**

A partir de los datos normales medidos de la variable “longitud final de prenda” se calculan los índices de la capacidad del proceso con respecto a las especificaciones del cliente, y se hace la comparación de los mismos, con respecto al estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad) VS. el estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).

Los índices de calidad son la medición de la calidad o capacidad actual del proceso con respecto a la voz o requerimientos de calidad del cliente, en resumen se analiza la variabilidad real del proceso con respecto a los valores objetivos de las especificaciones del diseño del producto.

Como requisito previo a esta etapa es la identificación de los requerimientos o especificaciones del cliente y/o diseño del producto, definidos como:

- Valor Central Objetivo (VCO)
- Especificación superior (ES) o Limite del control superior (LCS)
- Especificación inferior (EI) o Limite del control inferior (LCI)

Los mismos que representan el objetivo de la variable y la variabilidad aceptable o permitida.

A continuación se muestran los índices de capacidad estadística de procesos calculados y la interpretación de los mismos.



Tabla 28: índices de capacidad estadística de procesos, formulas e interpretación

No.	Nombre del Índice	Fórmula de cálculo	Interpretación
1	Capacidad Potencial del proceso (Cp)	$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Cp \geq 2</math>, Se tiene calidad del control estadístico de la calidad.</li> <li>• <math>Cp &gt; 1.33</math>, Adecuado.</li> <li>• <math>1 &lt; Cp &lt; 1.33</math>, Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.</li> <li>• <math>0.67 &lt; Cp &lt; 1</math>, No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.</li> <li>• <math>Cp &lt; 0.67</math>, No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.</li> </ul>
2	Capacidad potencial inverso (Cr)	$Cr = \frac{6\sigma}{ES - EI}$	<p>Inverso del Cp, ya que compara la variación real frente a la variación tolerada. Con este índice se pretende que el numerador sea menor que el denominador,</p>
3	Capacidad potencial, con respecto al centrado del	$Cpk = \min. \left( \frac{u - EI}{3\sigma}, \frac{Es - u}{3\sigma} \right)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El índice Cpk siempre va a ser menor o igual que el índice Cp. Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.</li> </ul>

	proceso (Cpk)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones.</li> <li>• valor del índice Cpk sea mayor a 1.25 en un proceso ya existente, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que <math>Cpk &gt; 1.45</math>.</li> <li>• Es posible tener valores del índice Cpk iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.</li> </ul>
4	Centrado del proceso (K)	$K = \frac{u - N}{\frac{1}{2}(Es - EI)} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el signo del valor de K es positivo significa que la media del proceso es mayor al valor nominal y será negativo cuando <math>\mu &lt; N</math>.</li> <li>• Valores de K menores a 20% en términos absolutos se consideran aceptables, pero a medida que el valor absoluto de K sea más grande que 20%, indica un proceso muy descentrado, lo cual contribuye de manera significativa a que la capacidad del proceso para cumplir especificaciones sea baja.</li> </ul>
5	Índice de Taguchi (Cpm)	$Cpm = \frac{ES - EI}{6\tau}$ $\tau = \sqrt{\sigma^2 + (u - N)^2}$	<p>Cuando el índice Cpm es <math>&gt;</math> que 1 significa que el proceso no cumple con especificaciones, ya sea por problemas de centrado o por exceso de variabilidad</p>

Elaborado por: La Autora

#### 4.1.3.1. Cálculo de los índices de capacidad de procesos del estado o situación inicial de la calidad de camisetas

A continuación se muestra el cálculo de los índices de capacidad de procesos del estado o situación inicial de la calidad de camisetas (sin la implementación del control estadístico de la calidad) Vs el estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación del control estadístico de la calidad) de la variable Talla:

##### 4.1.3.1.1. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 36, mangas

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 29: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, mangas

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Mangas</b>	19.6	20	20.4

**Nota:** VCO: Valor Central Objetivo, diseño de la camiseta ficha de diseño 004

LCS: Limite del control superior, diseño de la camiseta ficha de diseño 004

LCI: Limite del control inferior, diseño de la camiseta ficha de diseño 004

**Fuente:** Ficha de diseño de la camiseta, Cartera de clientes

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

**Tabla 30: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

No.	Índice de capacidad de proceso Talla 36, mangas		
	Nombre del índice	Estado o situación inicial de la calidad de camisetas	Estado mejorado de la calidad de camisetas
1	Capacidad Potencial del proceso (Cp)	Índice: 0,256	Índice: 0,69
2	Capacidad potencial inverso (Cr)	Índice: 3,9	Índice: 2,02
3	Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)	Índice: -0.385	Índice: 0.494
4	Centrado del proceso (K)	Índice: 250%	Índice: 0
5	Índice de Taguchi (Cpm)	Índice: 0.118	Índice: 0.494

Elaborado por: La Autora

### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,256, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,69, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

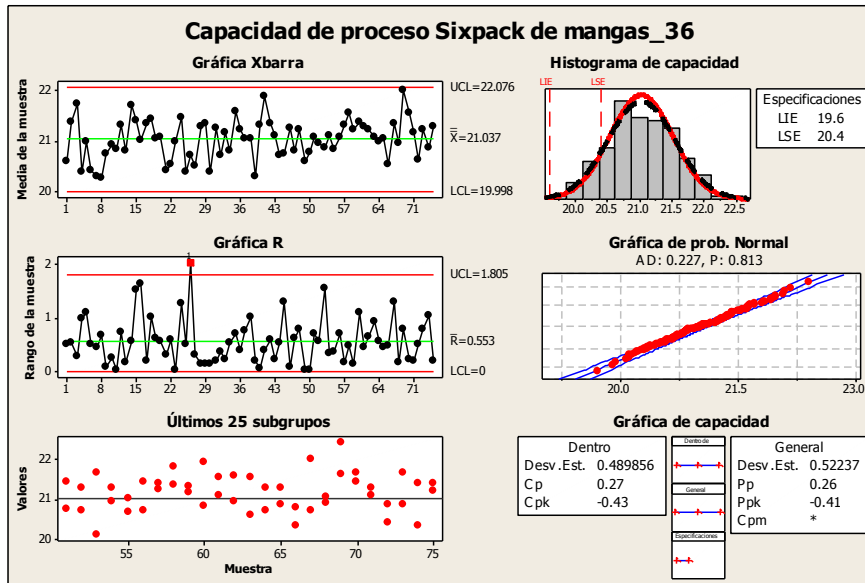
El índice Cr, corresponde un valor de 3,9 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice

Cr, con un valor de 2,02, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

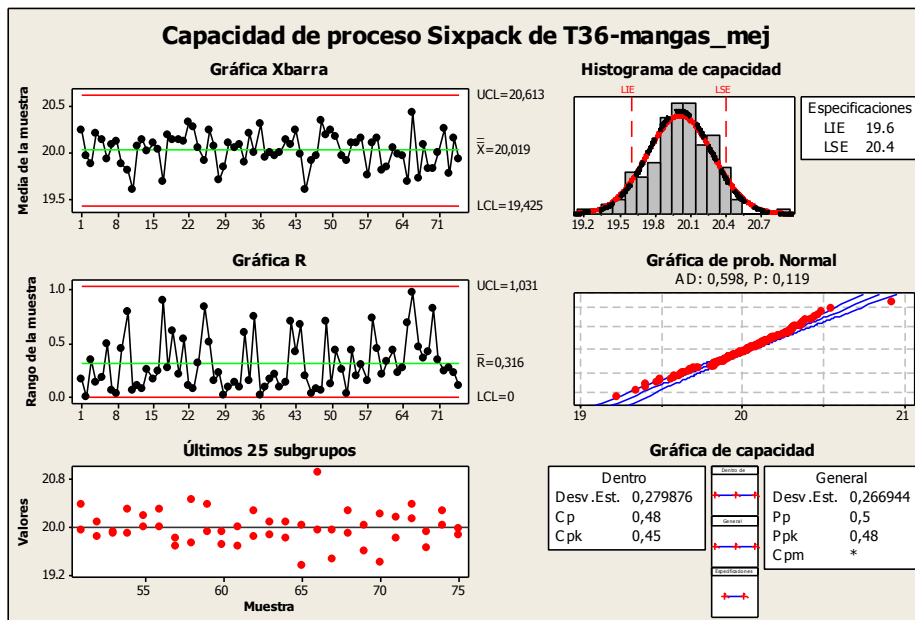
El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de -0.385, valor negativo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,494, y el Cp 0.69, (valores muy próximos) lo que indica que la media del proceso se acerca al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son casi similares, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, se aproximan beneficiosamente al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del 250%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la derecha de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 0, significa que la media del proceso reales igual a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta. Por último se observa un índice Cpm de 0,118(valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado. Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:

## Estado inicial



## Estado mejorado



**Figura 5: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

**Análisis**

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

**4.1.3.1.2. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 36, pecho**

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 31: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, pecho

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Pecho</b>	49	50	51

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

**Tabla 32: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

<b>No.</b>	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,106	Índice: 0,680
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 9,39	Índice: 1,47
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: 0,011	Índice: 0,680

4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: -90	Índice: 0
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,102	Índice: 0,680

Elaborado por: La Autora

### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,106, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,68, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

El índice Cr, corresponde un valor de 9,39 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,37, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de 0.011, valor lejano al Cp, lo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,680 (valor igual al índice Cp), lo que indica que la media del proceso es igual al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son iguales, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, estadísticamente son iguales al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del -90%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la izquierda de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es menor a 20% se puede afirmar que esta situación influye

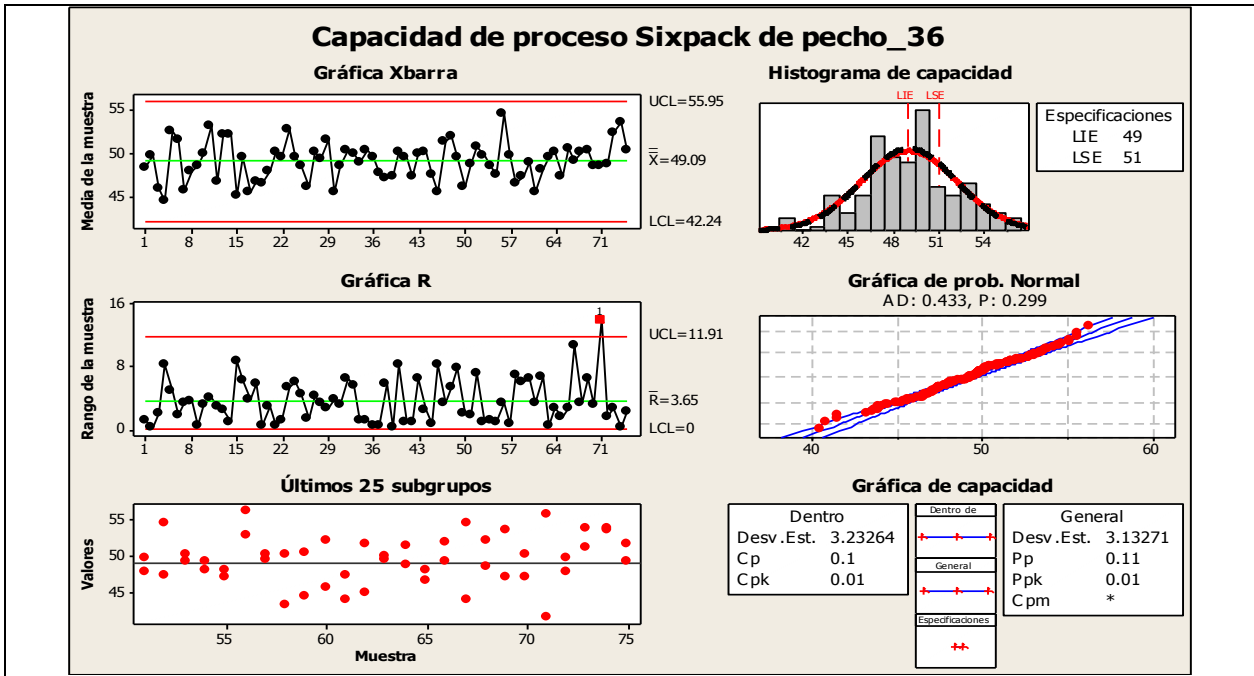


significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 0, significa que la media del proceso reales igual a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

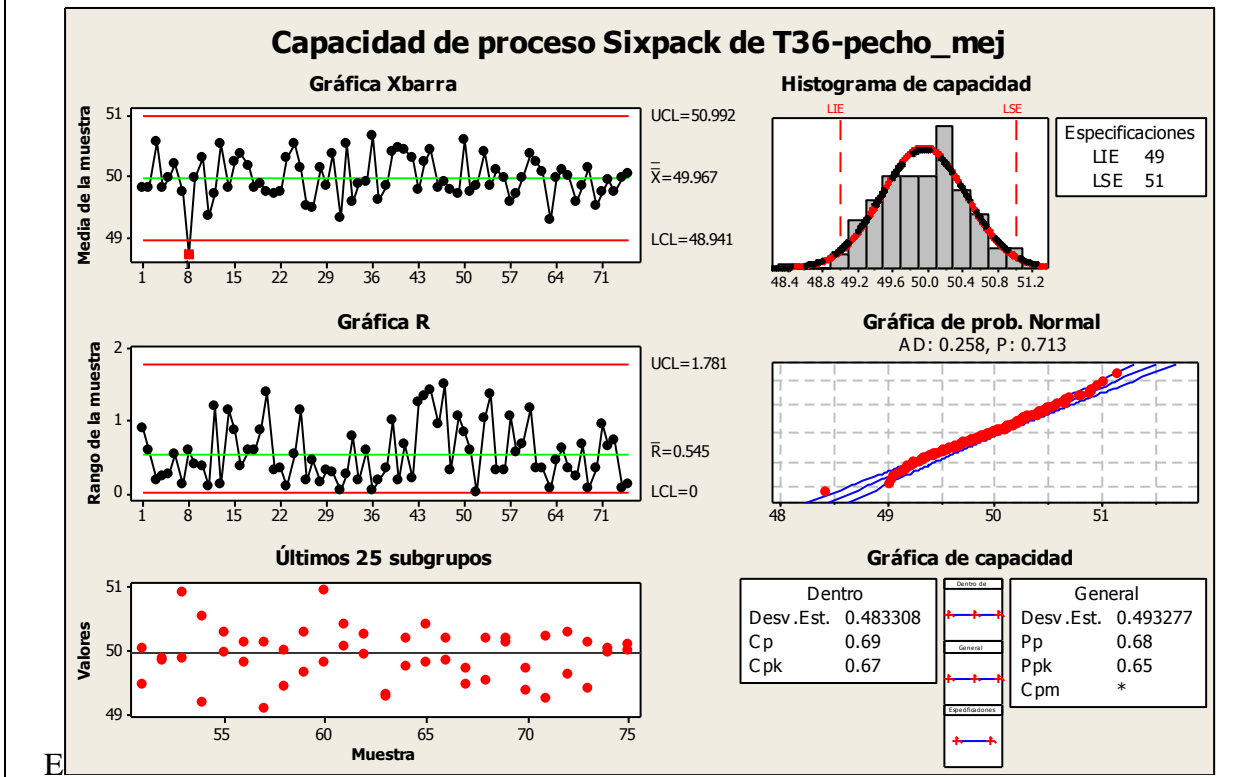
Por último se observa un índice Cpm de 0,102 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, con un valor de 0,680, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:

Estado inicial
----------------



### Estado Mejorado



**Figura 6: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

**Análisis**

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo hacia la derecha, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

**4.1.3.1.3. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 36, largo**

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 33: Especificaciones del diseño del producto, Talla 36, largo

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Largo</b>	66.5	69	71,5

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 34: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 36, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

<b>No.</b>	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>

1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,189	Índice: 0,765
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 5,28	Índice: 1,30
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: -0,083	Índice: 0,765
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: 144%	Índice: 0
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,147	Índice: 0,765

Elaborado por: La Autora

### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,189, lo que significa que la calidad del proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,765, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

El índice Cr, corresponde un valor de 5,28 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,30, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de -0.083, valor lejano al Cp, lo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,765 (valor igual al índice Cp), lo que indica que la media del proceso es igual al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son iguales, es decir

que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, estadísticamente son iguales al valor objetivo del diseño.

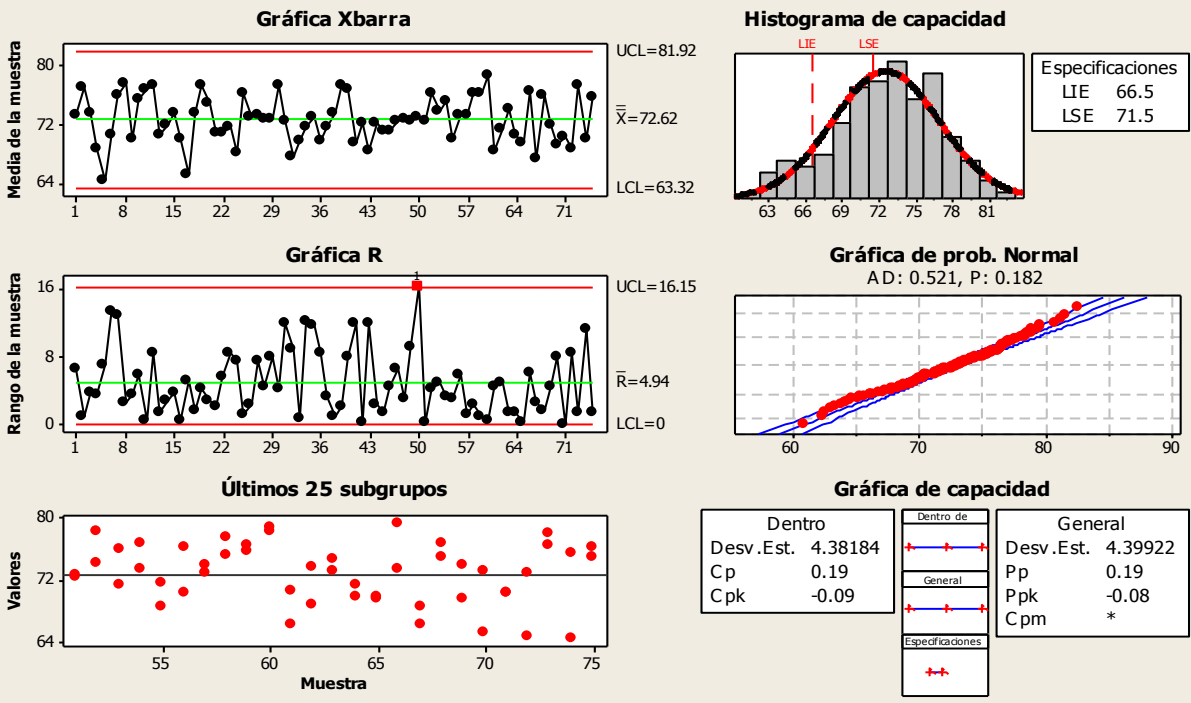
Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del 144%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la derecha de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 0, significa que la media del proceso reales igual a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

Por último se observa un índice Cpm de 0,147 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, con un valor de 0,756, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

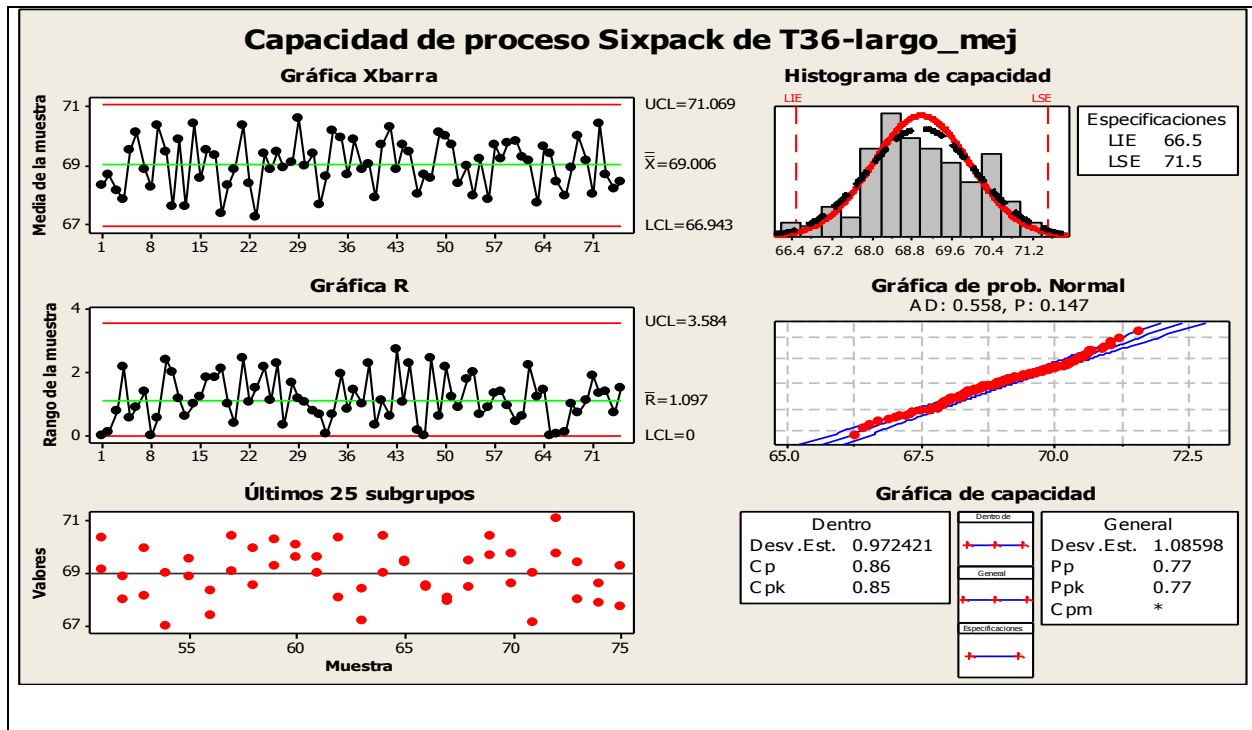
Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:

Estado Inicial
----------------

## Capacidad de proceso Sixpack de largo\_36



Estado Mejorado



**Figura 7: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 36, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.4. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 38, mangas

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 35: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, mangas

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Mangas</b>	19.6	20	20.4

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 36: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,133	Índice: 1,33
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 7,5	Índice: 0,75
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: -0,2	Índice: 1
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: -250%	Índice: 25%
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,094	Índice: 0,943

Elaborado por: La Autora

## **Análisis**



Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,133, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 1,33, “índice Cp, adecuado“ lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

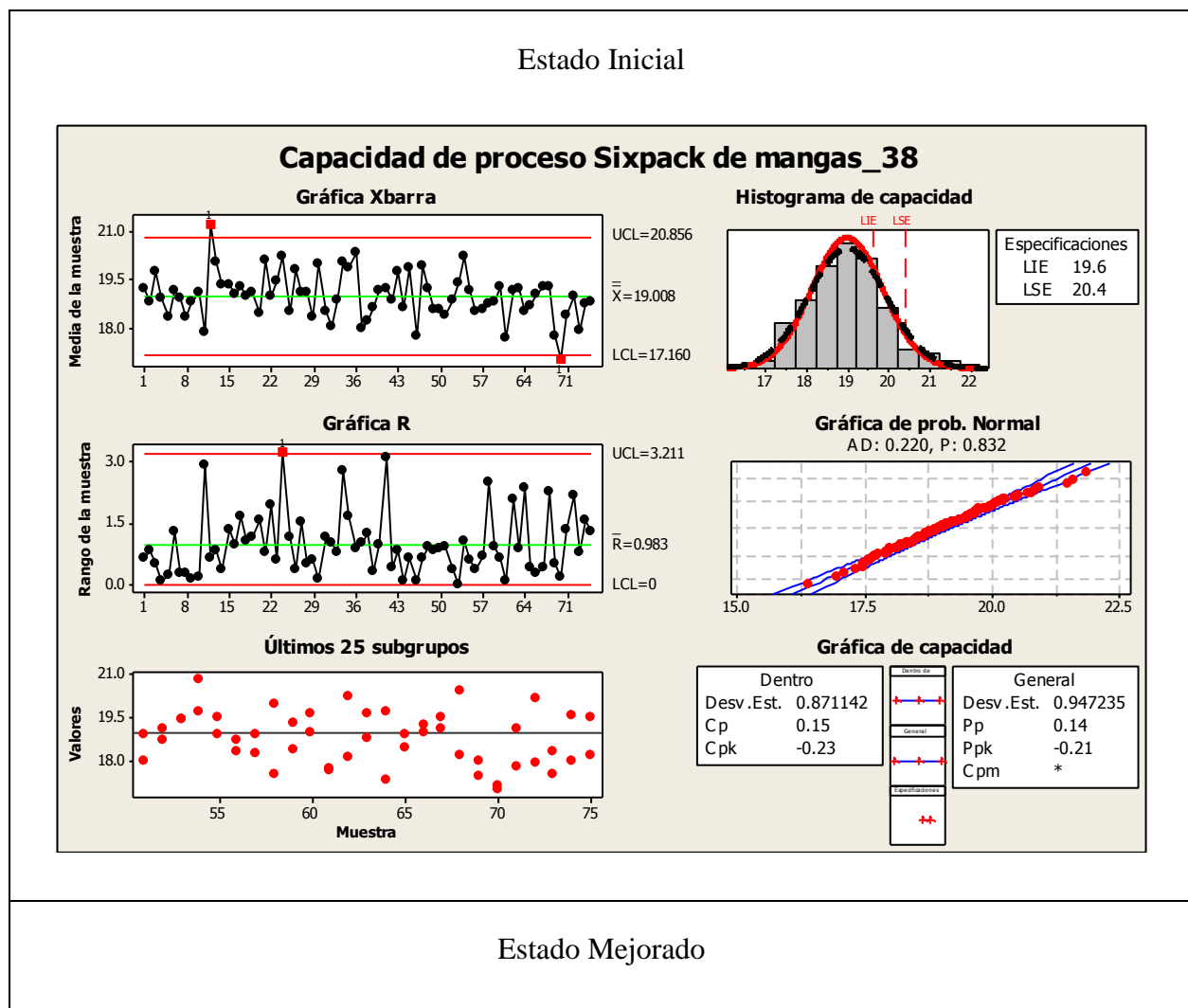
El índice Cr, corresponde un valor de 7,5 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 0,75, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

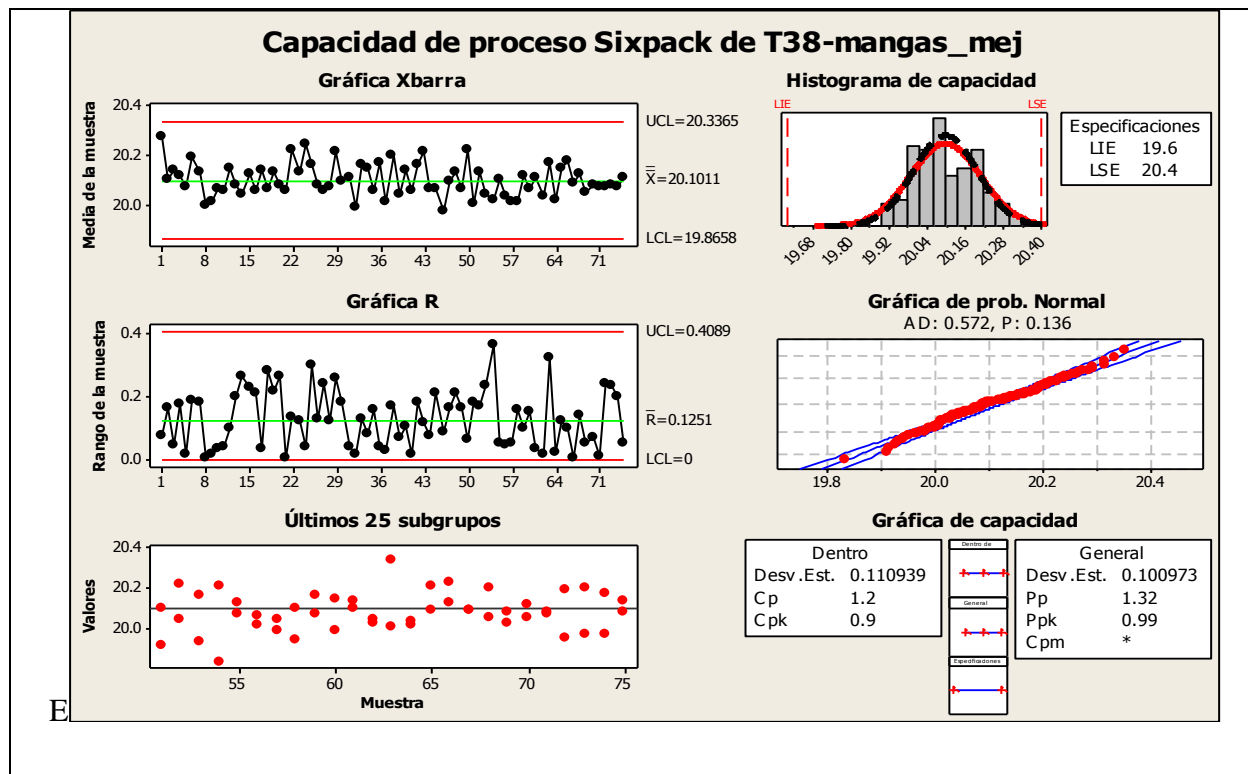
El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de -0.02, valor lejano al Cp, lo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 2 (valor próximo al índice Cp), lo que indica que la media del proceso es igual al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son iguales, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, estadísticamente se acercan al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del -250 %, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la izquierda de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 25%, significa que la media del proceso reales se aproxima a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es aceptable.

Por último se observa un índice Cpm de 0,943 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, con un valor de 0,43, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:





**Figura 8: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.5. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 38, pecho

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 37: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, pecho

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Pecho</b>	52	53	54

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 38: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,160	Índice: 0,680
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 6,24	Índice: 1,47
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: -0,080	Índice: 0,680
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: -150%	Índice: -100
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,130	Índice: 0,299

Elaborado por: La Autora

### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,160, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,680, lo que significa un aumento de la capacidad

potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

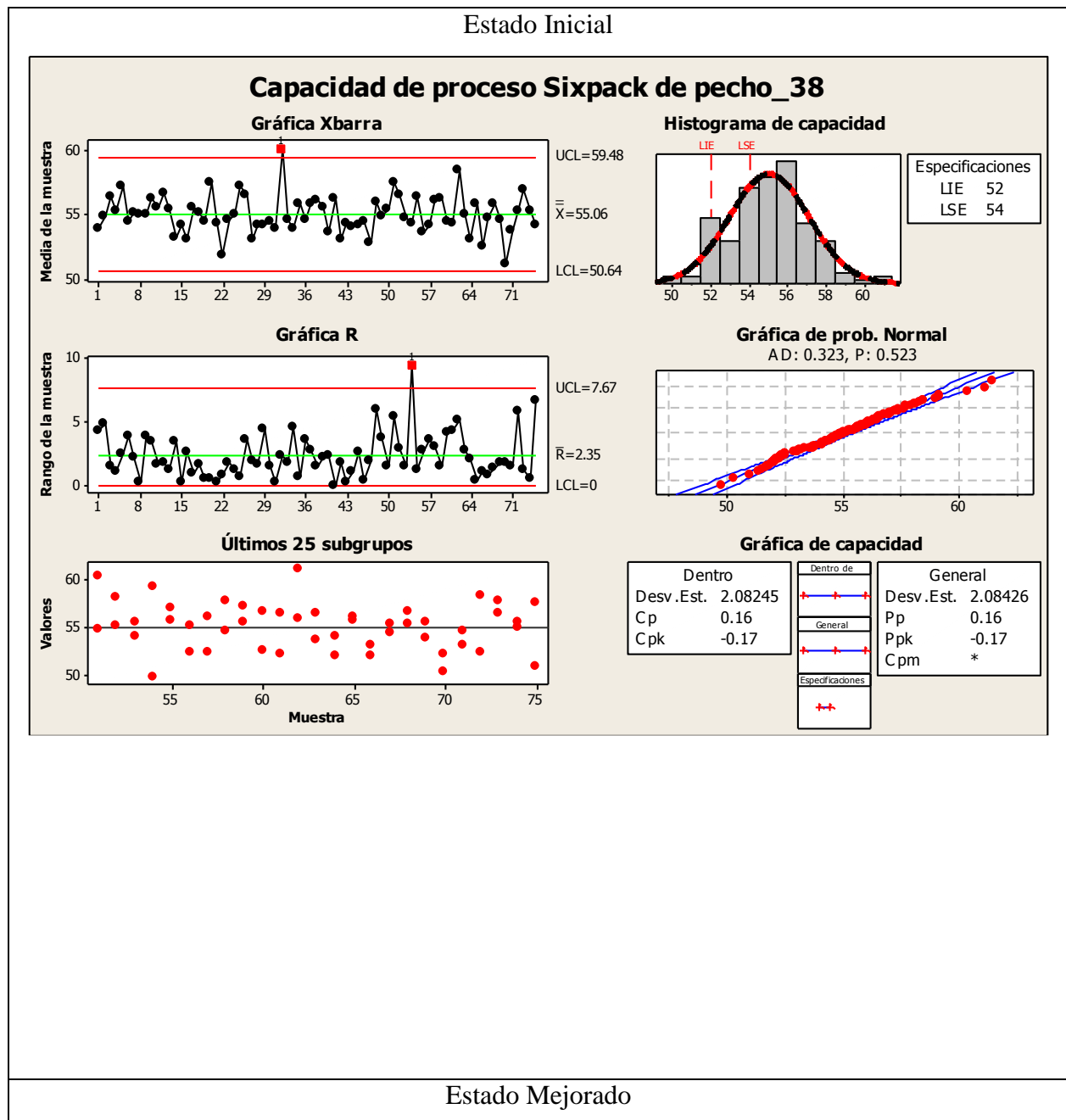
El índice Cr, corresponde un valor de 6,24 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,47, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

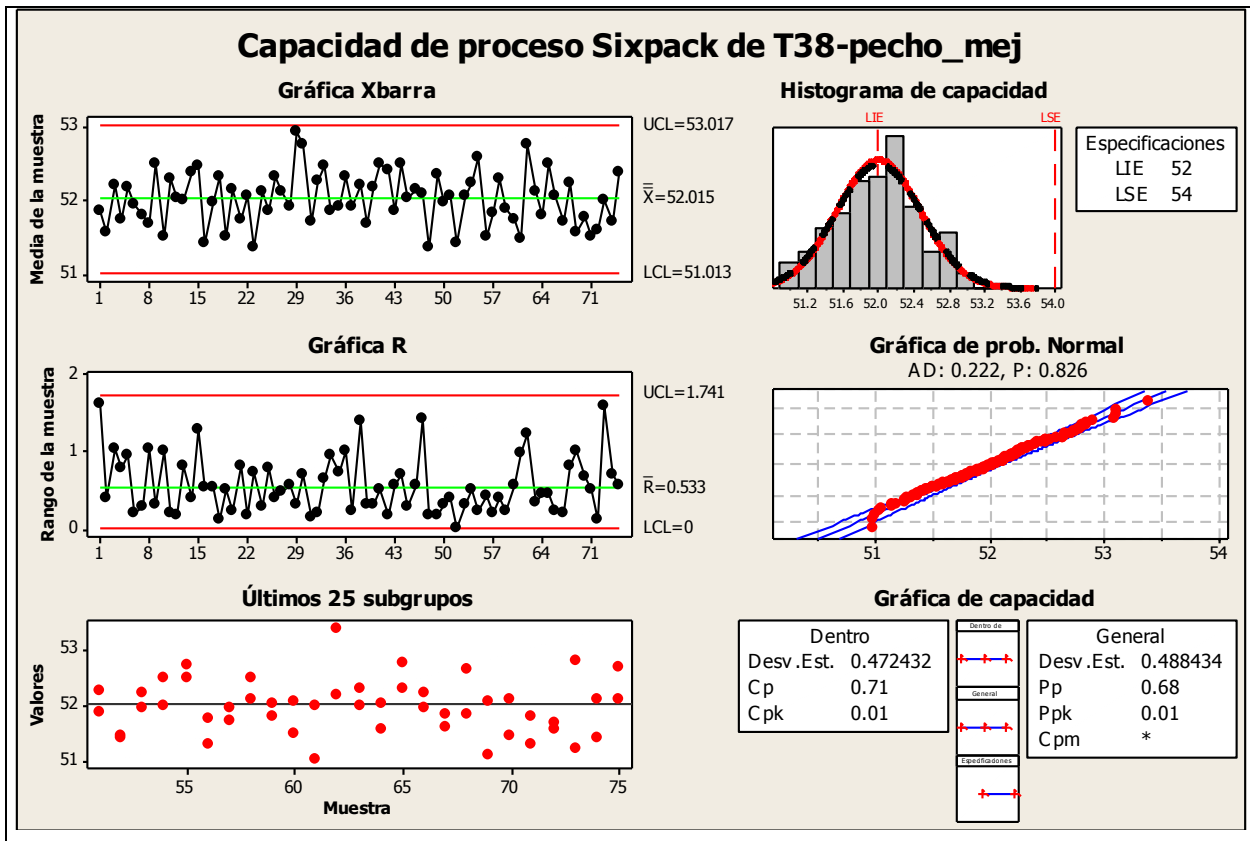
El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de -0.080, valor lejano al Cp, lo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,680 (valor igual al índice Cp), lo que indica que la media del proceso es igual al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son iguales, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, estadísticamente son iguales al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del -150%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la izquierda de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de -100, significa que la media del proceso real se acerca a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

Por último se observa un índice Cpm de 0,130 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, con un valor de 0,299, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:





**Figura 9: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.6. Cálculo de los índices de capacidad del proceso Talla 38, largo

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 39: Especificaciones del diseño del producto, Talla 38, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Largo</b>	69.5	72	74.5

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 40: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 38, largo

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,287	Índice: 0,794
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 3,48	Índice: 1.26
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: 0,057	Índice: 0.444
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: 80%	Índice: -44%
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,237	Índice: 0.548

Elaborado por: La Autora

## **Análisis**



Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,287, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,794, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

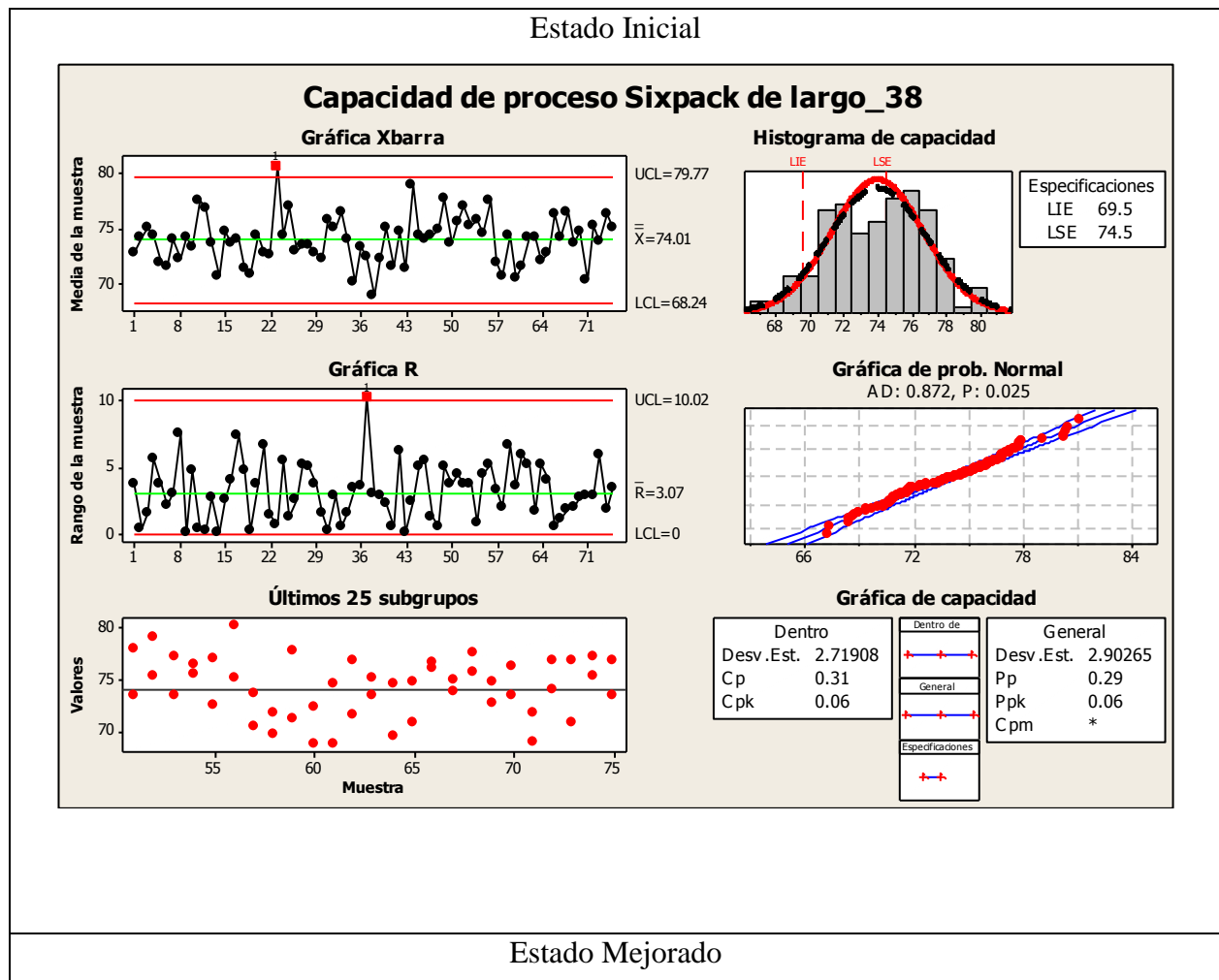
El índice Cr, corresponde un valor de 3,48 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,26, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

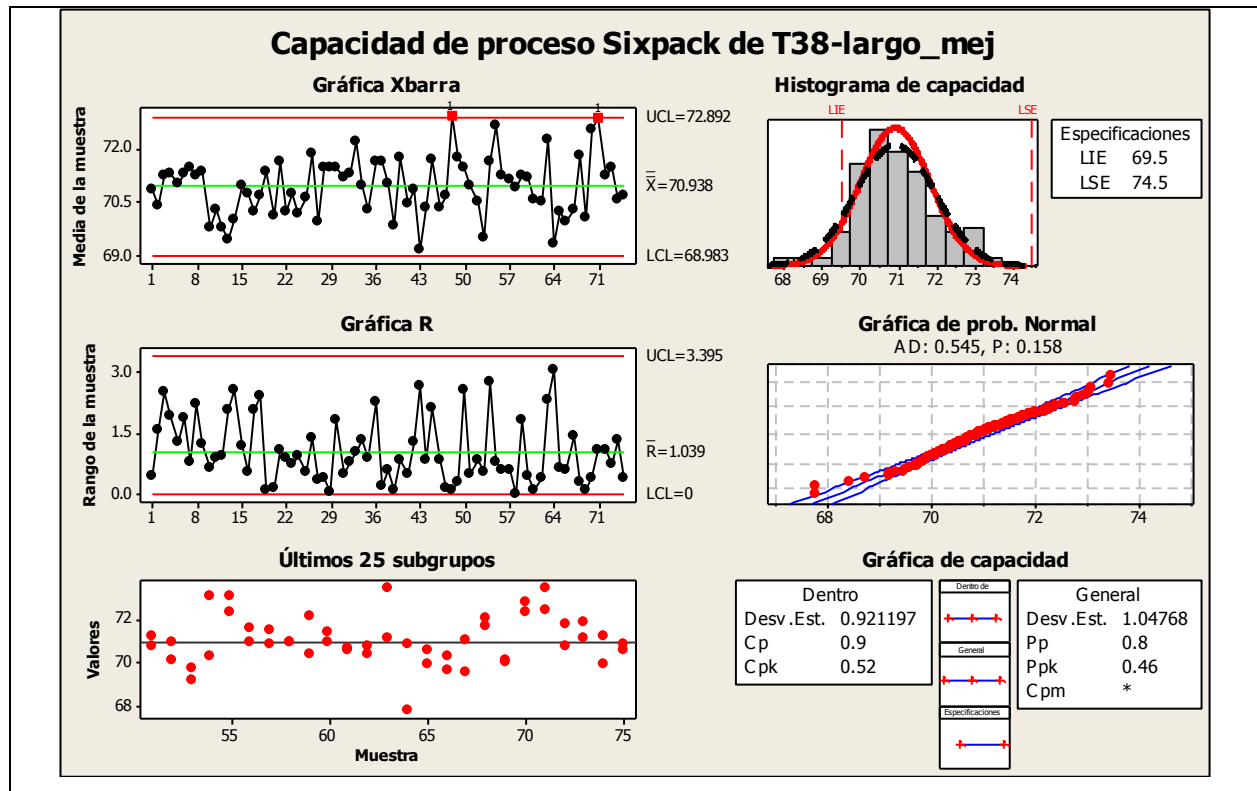
El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de 0.057, valor lejano al Cp, lo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,444 (valor cercano al índice Cp), lo que indica que la media del proceso se acercan al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son próximas, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, estadísticamente son iguales al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del 80%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la derecha de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de -44, significa que la media del proceso real se acerca a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

Por último se observa un índice Cpm de 0,237 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, con un valor de 0,548, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:





**Figura 10: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 38, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

#### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.7. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 40, mangas

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 41: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, mangas

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Mangas</b>	19.4	20	20.6

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 42: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,066	Índice: 0,702
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 15,22	Índice: 1,425
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: 0,066	Índice: 0,702
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: 0	Índice: 0
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,066	Índice: 0,702

Elaborado por: La Autora

## **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,066, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,702, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

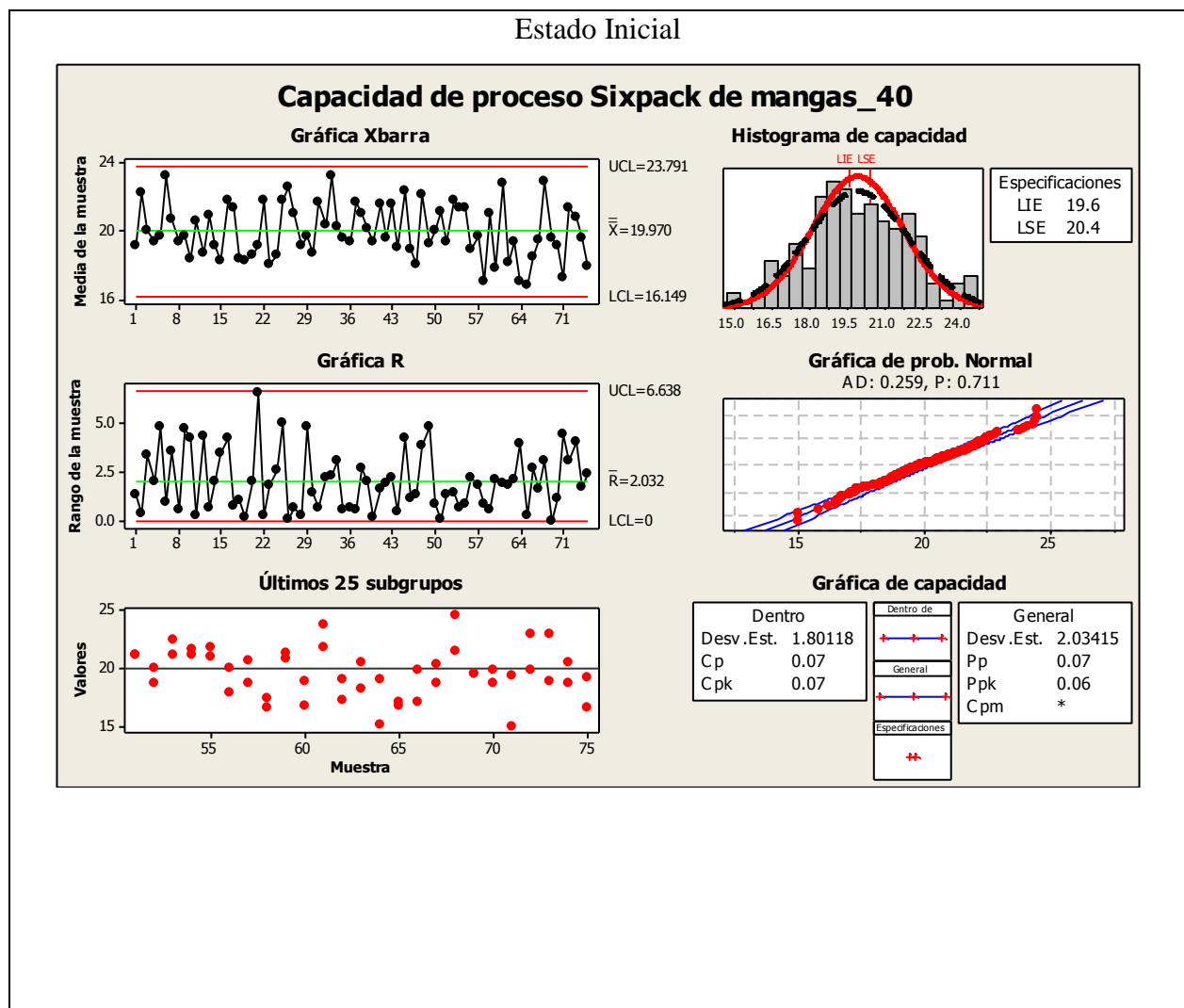
El índice Cr, corresponde un valor de 15,22, para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,425, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de 0.066, valor igual al Cp, que indica que la media del proceso real está dentro de las especificaciones del diseño, sin embargo el proceso tiene una alta variabilidad, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,702 (valor igual al índice Cp), lo que indica que la media del proceso se acerca al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son casi similares, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, se aproximan beneficiosamente al valor objetivo del diseño.

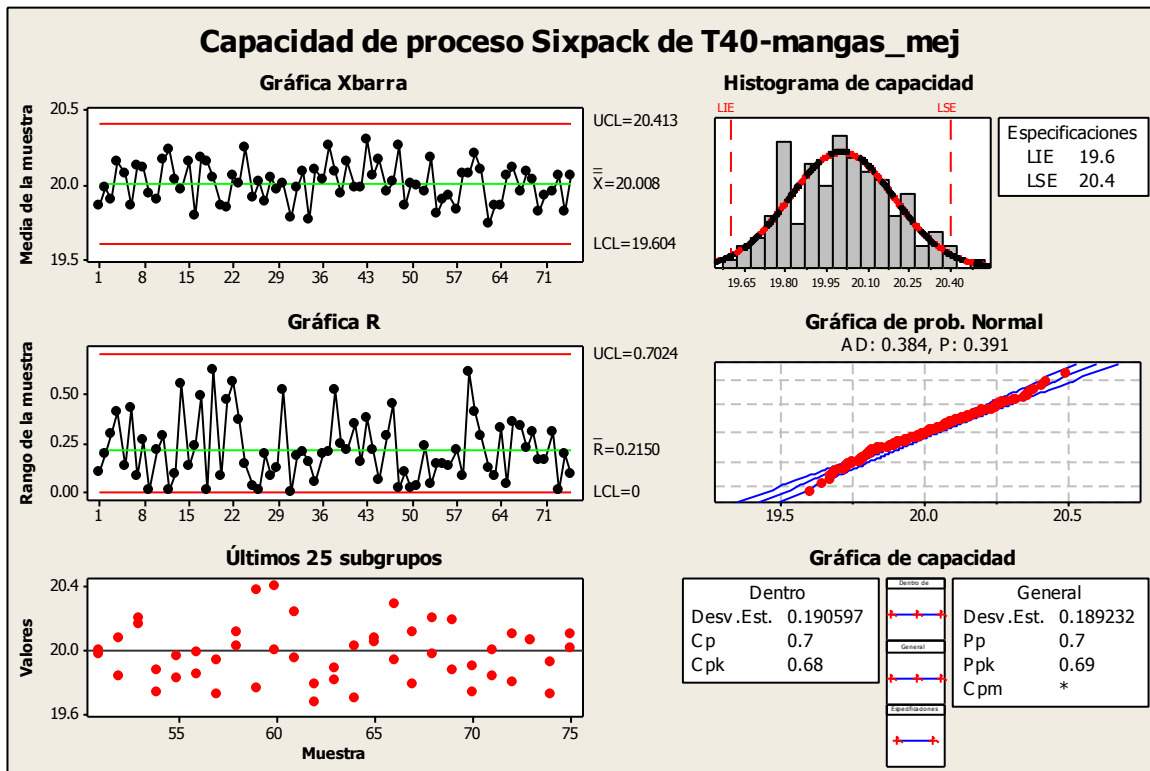
El índice K en la situación inicial del proceso y la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 0, significa que la media del proceso reales igual a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta, con respecto a la media del proceso.

Por último se observa un índice Cpm de 0,062(valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:



## Estado Mejorado



**Figura 11: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, mangas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.8. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 40, pecho

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 43: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, pecho

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Pecho</b>	55	56	57

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 44: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,125	Índice: 0,877
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice:8,01	Índice: 1,14
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: -0,125	Índice: 0,1614
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: -200	Índice: 30
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,1	Índice: 0,688

Elaborado por: La Autora

#### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,125, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el



control estadístico de calidad), el  $C_p$  es de 0,877, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

El índice  $C_r$ , corresponde un valor de 8.01 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice  $C_r$ , con un valor de 1.14, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

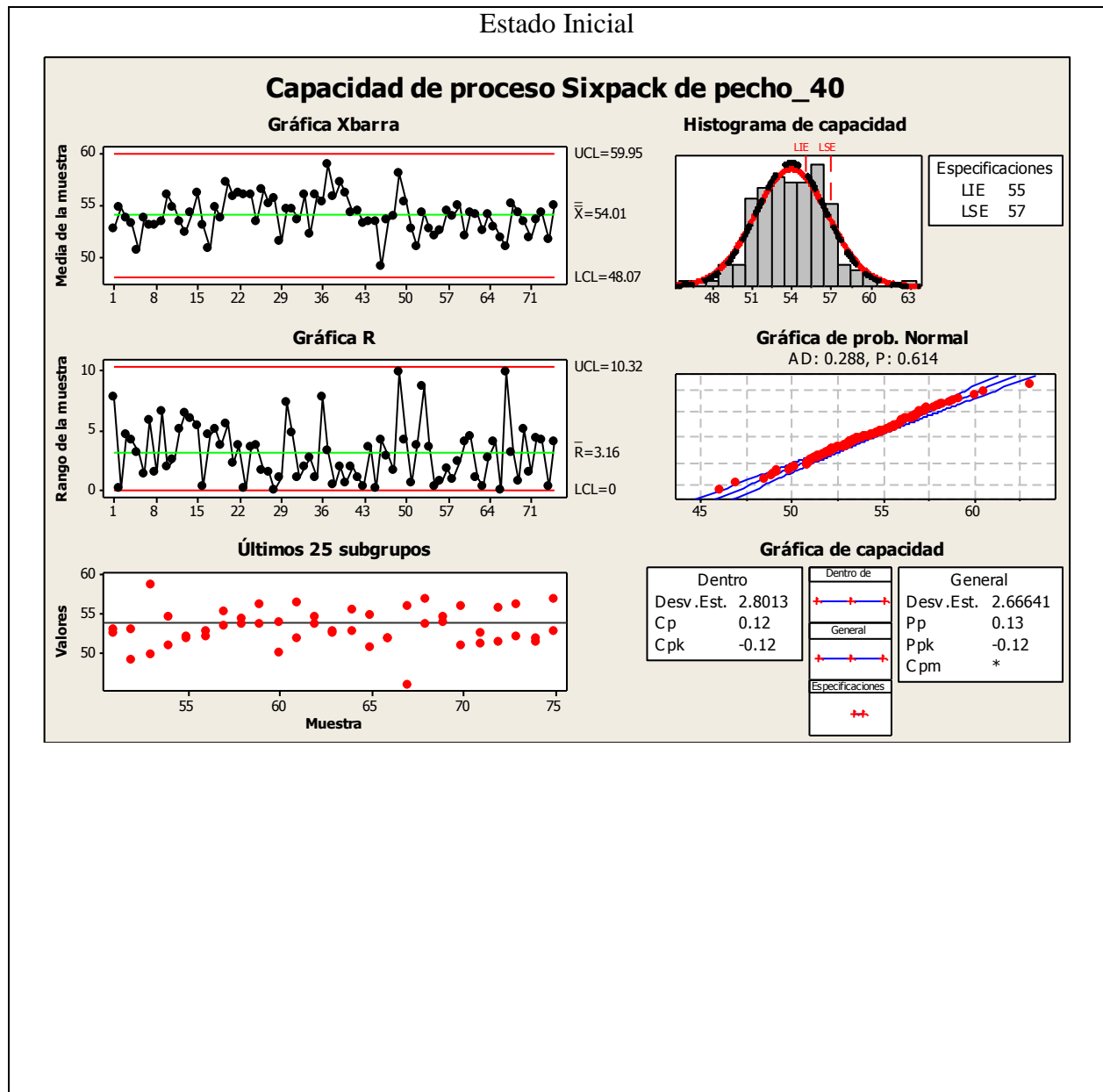
El Índice  $C_{pk}$  para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de -0,125, valor negativo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice  $C_{pk}$  de 0,1614, lo que indica que la media del proceso se acerca al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real se acercan, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, se aproximan beneficiosamente al valor objetivo del diseño.

Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice  $K$  del -200%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la derecha de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice  $K$  en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 30, significa que la media del proceso reales se acerca a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

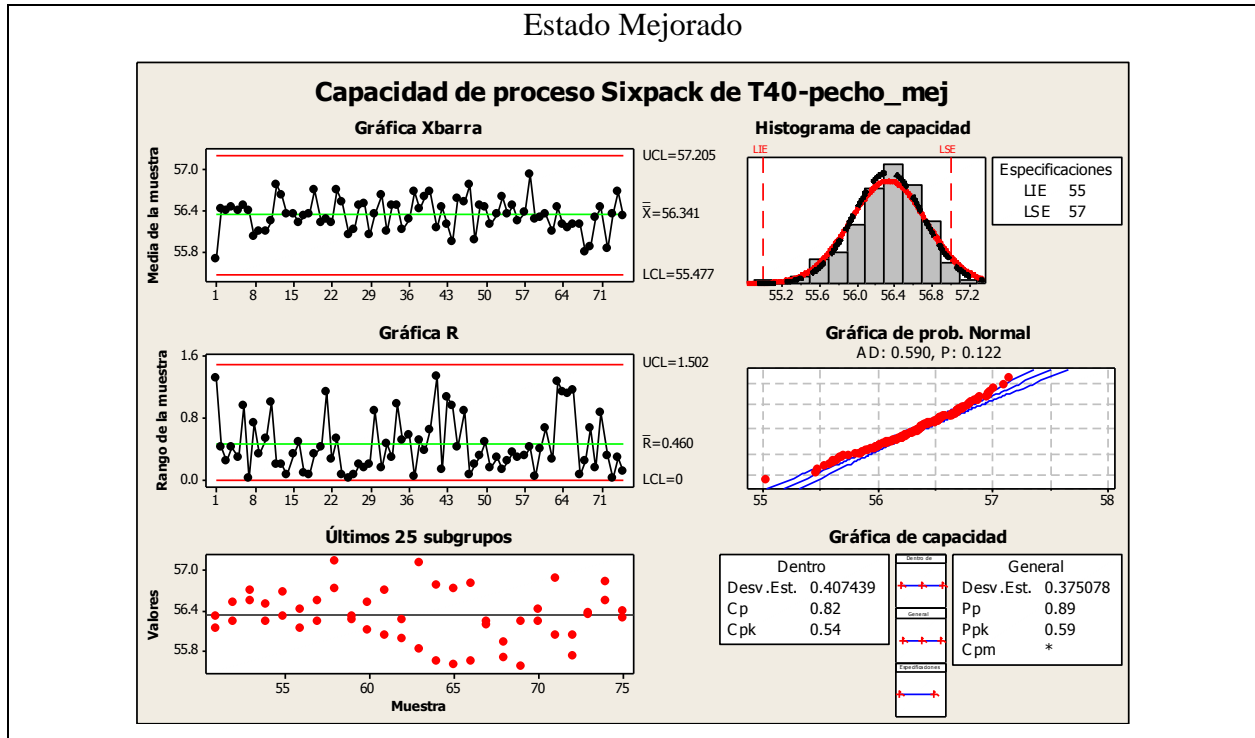
Por último se observa un índice  $C_{pm}$  de 0,100 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un

aumento del índice Cpm, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Gráfica R y el histograma de capacidad:



## Estado Mejorado



**Figura 12: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, pecho (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

#### 4.1.3.1.9. Cálculo de los índices de calidad de procesos Talla 40, largo

En la siguiente tabla se muestra los requisitos del cliente, traducidos en especificaciones de diseño:

Tabla 45: Especificaciones del diseño del producto, Talla 40, largo

	<b>LCS</b>	<b>VCO</b>	<b>LCI</b>
<b>Largo</b>	71.5	74	76.5

En la siguiente tabla se describe el cálculo de los índices de capacidad de procesos para los dos estados de producción, se incluyen el análisis de los mismos:

Tabla 46: Cálculo de los índices de capacidad estadística de procesos, Talla 40, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

No.	<b>Índice de capacidad de proceso</b>		
	<b>Nombre del índice</b>	<b>Estado o situación inicial de la calidad de camisetas</b>	<b>Estado mejorado de la calidad de camisetas</b>
1	<b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b>	Índice: 0,149	Índice: 0.673
2	<b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b>	Índice: 6,69	Índice: 1,485
3	<b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b>	Índice: -0,067	Índice: 0,505
4	<b>Centrado del proceso (K)</b>	Índice: 120	Índice: 0
5	<b>Índice de Taguchi (Cpm)</b>	Índice: 0,132	Índice: 0,673

Elaborado por: La Autora

#### **Análisis**

Como se puede observar en la tabla anterior el valor del índice Cp, para el estado de situación inicial, corresponden a un valor de 0,149, lo que significa que la calidad el proceso de producción de camisetas de la variable “longitud final de prenda” no es adecuado para el trabajo y requiere de modificaciones, Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), el Cp es de 0,673, lo que significa un aumento de la capacidad potencial del proceso, mejorando así el corte de tela, costura y las dimensiones finales del

producto, reduciendo la variabilidad real del proceso vs la variabilidad aceptada por el cliente, cumpliendo así de mejor manera con el diseño y calidad objetiva.

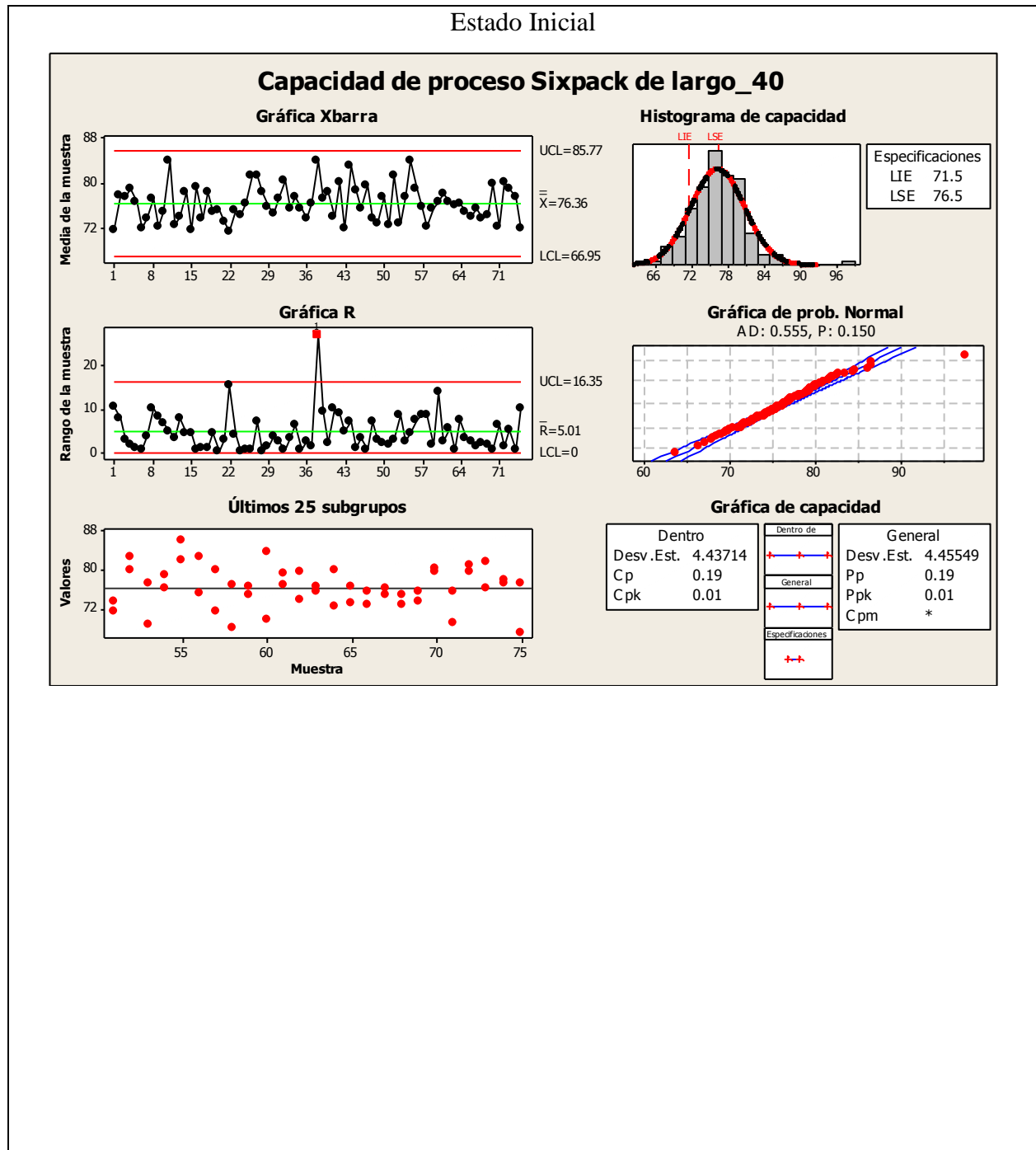
El índice Cr, corresponde un valor de 6,69 para el estado de situación inicial del proceso, lo que significa un nivel de calidad del corte no aceptable. Con respecto al estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad), se observa la disminución del índice Cr, con un valor de 1,485, disminuyendo así la variación real del proceso frente a la variación tolerada.

El Índice Cpk para el estado de situación inicial del proceso, corresponde un valor de: -0,067, valor negativo que indica que la media del proceso real está fuera de las especificaciones del diseño, situación que afecta significativamente la calidad del producto. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un índice Cpk de 0,505 (valor cercano al índice Cp), lo que indica que la media del proceso se acerca al punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son casi similares, es decir que la longitud de corte de tela, costura y las dimensiones finales de las camisetas, se aproximan beneficiosamente al valor objetivo del diseño.

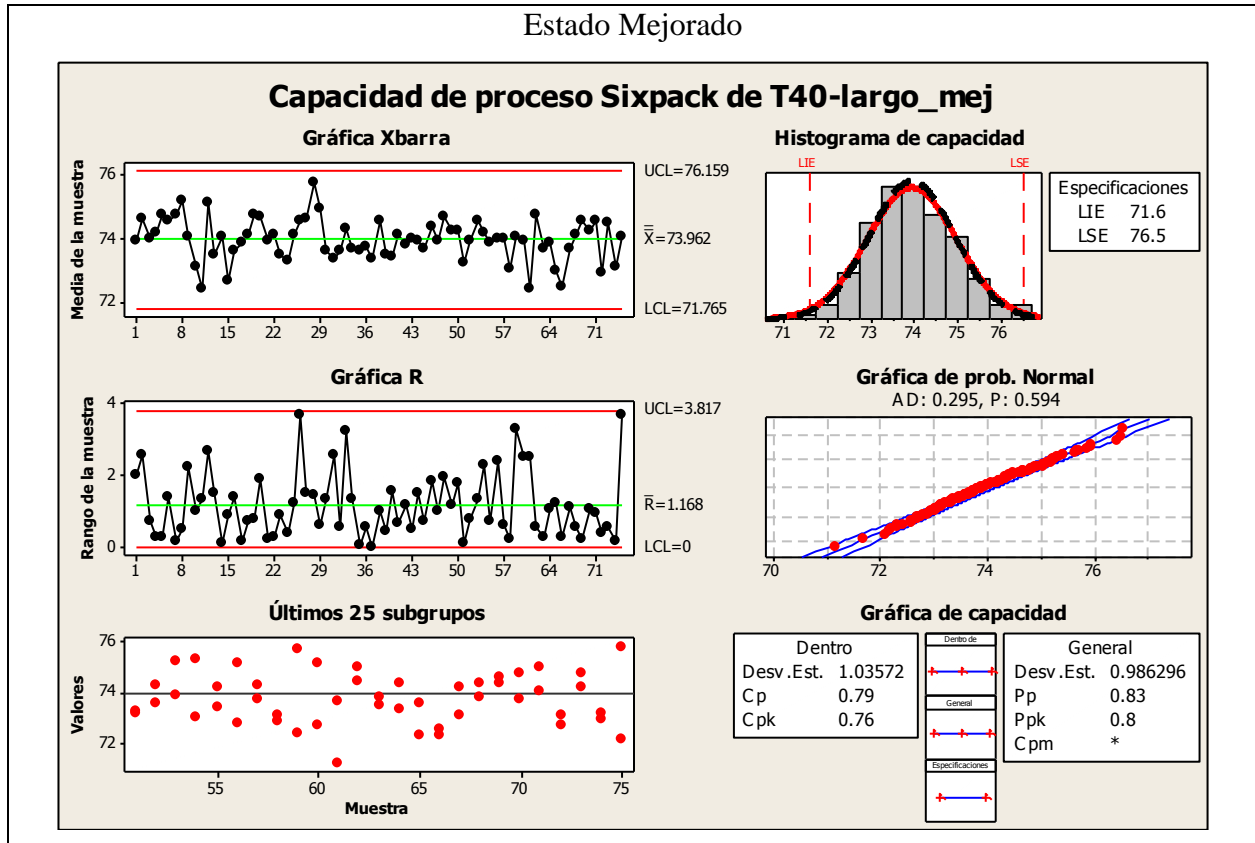
Para el estado de situación inicial del proceso corresponde un índice K del 120%, lo que significa que el proceso tiene un descentramiento hacia la derecha de la media del proceso con respecto al valor objetivo, como el valor es  $>$  a 20% se puede afirmar que esta situación influye significativamente a la baja capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones. El índice K en la situación mejorada del proceso (después de implementar el control estadístico de calidad), con un valor de 0, significa que la media del proceso reales igual a la del valor objetivo, por tal razón se puede afirmar que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es alta.

Por último se observa un índice Cpm de 0,132 (valor menor a 1), para el estado de situación inicial lo que significa que el proceso no cumple con las especificaciones. Para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa un aumento del índice Cpm, lo que significa que la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ha aumentado.

Con un tamaño de subgrupo de 2, a continuación se muestra los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad: siendo las de mayor interés para el presente estudio de investigación la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad:



## Estado Mejorado



**Figura 13: Gráficos de capacidad estadística de proceso, Talla 40, largo (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)**

Elaborado por: La Autora, Minitab Software

### Análisis

Después de observar los gráficos de las herramientas calidad del proceso, tanto como para el estado inicial del proceso y para el estado de situación mejorada (después de implementar el control estadístico de calidad) se observa que la mejora radica principalmente en la reducción de la variabilidad del proceso real y del centrado del mismo, con respecto a la variación tolerada de la longitud de la talla deseada y el valor central óptimo de las camisetas producidas.

## 4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Después de implementar el control estadístico de calidad, en el proceso de producción de camisetas, se interpreta los resultados alcanzados, para ello se analiza el porcentaje estimado fuera de especificaciones del producto y las unidades defectuosas estimadas o partes por millón fuera de las especificaciones (PPM), de los tres principales elementos que conforma las variables: longitud final de la talla, en base al índice de Capacidad Potencial del proceso (Cp). Para ello se utiliza como referencia la tabla del Anexo 1: Tabla, de índice Cp, en términos de la cantidad de piezas con fallas; bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación.

A continuación se presenta el cálculo de la estimación del % fuera de especificaciones y las partes por millón defectuosas:



Tabla 47: Estimación del % fuera de especificaciones y las partes por millón defectuosas (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

Tallas	Componente	Índice de Capacidad Potencial del proceso (Cp), inicial	Índice de Capacidad Potencial del proceso con respecto al centrado del proceso (Cpk), inicial	% fuera de especificaciones	Índice de Capacidad Potencial del proceso (Cp), mejorada (aplicación del control estadístico de calidad)	Índice de Capacidad Potencial del proceso con respecto al centrado del proceso (Cpk), mejorado	% fuera de especificaciones
<b>Talla 36</b>	<b>Mangas</b>	0.256	-0.385	44.75%	0.69	0.494	3.93%
	<b>Pecho</b>	0.106	0.011	49.00%	0.68	0.680	4.30%
	<b>largo</b>	0.189	-0.083	48.00%	0.765	0.765	2.32%
<b>Talla 37</b>	<b>Mangas</b>	0.133	-0.2	47.00%	1.33	1	0.01%
	<b>Pecho</b>	0.16	-0.080	45.00%	0.68	0.680	4.30%
	<b>largo</b>	0.287	0.057	39.15%	0.794	0.444	1.76%
<b>Talla 38</b>	<b>Mangas</b>	0.0666	0.0666	51.00%	0.702	0.702	3.53%
	<b>Pecho</b>	0.125	-0.125	48.00%	0.877	0.1614	0.91%
	<b>largo</b>	0.149	-0.067	45.00%	0.673	0.505	4.55%

Elaborado por: La Autora

## **Análisis**

Después de aplicar el proceso del control estadístico de calidad en la variable longitud final de la prenda de la producción de camisetas, se puede observar una disminución porcentual considerable de la probabilidad de producir unidades fuera de especificación, lo que beneficia positivamente a la empresa. En especial en el producto camisetas, talla 37 con un 0,01% de unidades estimadas fuera de especificación.

### 4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Como se pudo observar en el apartado 4.1.2, existe diferencia del índice Capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ ), medido en la situación inicial del proceso con respecto al ( $C_p$ ) medido en el estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad), pero para saber si esta diferencia es estadísticamente significativa es necesario realizó la pruebas de hipótesis estadística de medias. Considerando la naturaleza de los datos, se utiliza la prueba t para muestras independientes cuantitativas continuas.

Para la verificación de la hipótesis planteada, se calcula el índice Capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ ), con tamaños de subgrupos de cinco, para la variable longitud de los componentes: mangas, pecho y largo.

#### 4.3.1. Planteamiento de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa

**Hipótesis nula,  $H_0$ :** No existe diferencias significativas de la calidad del proceso productivo de confección textil después de la implementación del control estadístico de la calidad.

**Hipótesis alternativa,  $H_1$ :** Existe diferencias significativas de la calidad del proceso productivo de confección textil después de la implementación del control estadístico de la calidad.

Nivel de significancia utilizado, se utiliza un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95%.

A continuación se muestra los cálculos de Prueba t para igualdad de medias (valor p), para todos los componentes de la variable longitud de los componentes: mangas, pecho y largo, mediante la utilización del software estadístico SPSS:

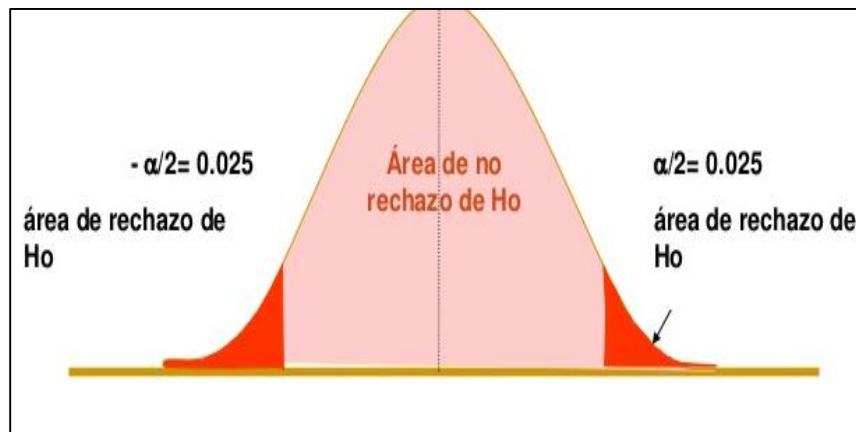
Tabla 48: Prueba t para igualdad de medias, índice CP, (estado inicial VS. estado mejorado de la calidad de camisetas, después de la implementación del control estadístico de la calidad)

<b>Prueba de Levine de la calidad de varianzas</b>			<b>Prueba t para igualdad de medias (valor p)</b>	
<b>Componentes y tallas</b>		<b>F</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
<b>Talla 36, mangas</b>	Se asumen varianzas iguales	6,861	,011	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 36, pecho</b>	Se asumen varianzas iguales	7,001	,014	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 36, largo</b>	Se asumen varianzas iguales	5,800	,020	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 38, mangas</b>	Se asumen varianzas iguales	4,000	,009	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 38, pecho</b>	Se asumen varianzas iguales	5,111	,071	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 38, largo</b>	Se asumen varianzas iguales	5,800	,011	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 38, largo</b>	Se asumen varianzas iguales	4,120	,006	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 40,</b>	Se asumen varianzas iguales	2,869	,012	,000

<b>mangas</b>	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 40, pecho</b>	Se asumen varianzas iguales	6,861	,011	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000
<b>Talla 40, largo</b>	Se asumen varianzas iguales	3,003	,070	,000
	No se asumen varianzas iguales			,000

Elaborado por: La Autora, SPSS Software

A continuación se muestra el gráfico de distribución de probabilidad t, área de rechazo y aceptación:



**Figura 14: Gráfico de distribución de probabilidad T, área de rechazo y aceptación**

Elaborado por: La Autora

### Análisis

Como se puede observar, el cálculo del valor p, de prueba t para variables independientes muestrales (considerando que para el presente estudio se realiza el análisis comparativo a través de la determinación y medición de muestras), de la variable longitud final de prenda, donde los tres primeros dígitos son cero "0", valores menores a 0,05, ubicándose en la zona de rechazo de Ho, por lo que rechaza la hipótesis Ho, y se concluye que: "Existe diferencias significativas de la capacidad del proceso productivo de confección textil después de la implementación del control estadístico de la calidad".

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se consideró dos instancias para el levantamiento de datos: 1. El estado o situación inicial de la calidad del proceso productivo de la camisetas (sin la implementación de un control estadístico de la calidad) y 2. El estado mejorado de la calidad del proceso productivo de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad).
- A través de la fase definir, medir y analizar se establece la variable de impacto en los clientes, en el producto camisetas es la variable longitud (cm), principalmente medida en 3 elementos: mangas, pecho y largo. Los componentes de la variable longitud (mangas, pecho y largo), tanto para el estado o situación inicial de la calidad de camisetas y el estado mejorado de la calidad de camisetas (después de la implementación de un control estadístico de la calidad), en su mayoría se asemejan a una distribución normal, para el resto la aplicación del teorema del límite central es eficiente para normalizar los mismos.
- Después de la aplicación del control estadístico al calcular los índices de calidad del proceso de producción de camisetas de la variable: longitud de la prenda: Capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ ), Capacidad potencial inverso ( $C_r$ ), Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso ( $C_{pk}$ ), Centrado del proceso ( $K$ ), Índice de Taguchi ( $C_{pm}$ ), en el estado inicial del proceso, se evidencio la baja capacidad del mismo con respecto al cumplimiento de las especificaciones del diseño (voz del cliente), principalmente debido a la amplia variabilidad y la falta de centrado del mismo con respecto al valor central optimo y la tolerancia permitida.
- La implementación del control estadístico de la calidad de los procesos en la producción de camisetas permito mejorar los índices de calidad del proceso, principalmente

reduciendo la variabilidad real y el centrado del proceso, con respecto al valor central óptimo y la tolerancia permitida.

- Las herramientas de calidad utilizadas en el presente estudio de investigación, como son: la gráfica Xbarra, Grafica R y el histograma de capacidad facilitan notoriamente la comprensión del comportamiento estadístico del proceso y la calidad del mismo.
- La a implementación del control estadístico de la calidad de los procesos permitió reducir en un 90% promedio el porcentaje de unidades % fuera de especificaciones o defectuosas y el número de unidades o partes por millón fuera, en todas las talla de camisetas estudiadas.
- El presente estudio permitió demostrar estadísticamente, con un nivel de confianza del 95% que: “Existe diferencias significativas de la capacidad del proceso productivo de confección textil después de la implementación del control estadístico de la calidad”, permitiéndole a la empresa tener una oportunidad de mejora notable en su competitividad basada en la calidad del producto.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- En la producción de camisetas, se recomienda ejecutar el proceso del control estadístico de calidad que permita reducir la variabilidad del proceso de confección de camisetas, especialmente en la variable, longitud de la prenda.
- Aplicar las herramientas para la mejora y control estadístico de la calidad usadas en la presente investigación:
  - Índice de capacidad Potencial del proceso (Cp)
  - Índice de capacidad potencial inverso (Cr)
  - Índice de capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)
  - Índice de centrado del proceso (K)
  - Índice de Taguchi (Cpm)
  - Histograma de capacidad de procesos
  - Cartas del control estadístico Xbarra y Xs
- Utilizar el MANUAL DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD desarrollados con el fin de mantener l mejora alcanzada en el proceso de producción de camisetas.

## CAPÍTULO VI

### 6. PROPUESTAS

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

**Institución ejecutora:** Tabbysport

**Beneficiarios:** Mandos altos, medios y operadores de la empresa.

**Teléfono:** 099 445 2430

**Ubicación:** Atuntaqui-Ecuador

**Responsable:** Ing. Santiago Muñoz

#### 6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Un manual, representa el almacenamiento de la información relevante para ejecutar varios procesos o procedimientos, con el fin de preservar e conocimiento aplicado, es una herramienta muy útil en el mundo empresarial.

En la presente investigación se ha demostrado el mejoramiento de la calidad del proceso de producción de prendas de vestir, a través de la aplicación del conjunto de herramientas que son parte de la técnica del Control Estadístico de Calidad, beneficiando a la empresa y a su competitividad. El registro de los procedimientos ejecutados a lo largo de la presente investigación, serán importantes con el fin de elaborar un Manual estadístico de la calidad para variables continuas, que servirá de guía didáctica para la ejecución del proceso del control de la variable: longitud de tallas.



En el caso de cambio de operador, jefe de planta o cualquier personal involucrados con el control de calidad no afectara la calidad del proceso, ya que se cuenta con un manual que servirá como material didáctico de apoyo para el nuevo personal, beneficiando así a la empresa.

### 6.3 JUSTIFICACIÓN

La necesidad de implementar un control de proceso estadístico de la calidad, para el proceso de producción de camisetas es eminente, pues en la presente investigación se ha demostrado mediante la medición del estado de situación actual varios indicadores que respaldan dicha propuestas, entre ellos:

Bajos índices de capacidad del proceso productivo:

- Capacidad Potencial del proceso ( $C_p$ )
- Capacidad potencial inverso ( $C_r$ )
- Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso ( $C_{pk}$ )
- Centrado del proceso ( $K$ )
- Índice de Taguchi ( $C_{pm}$ )

Gráficos y herramientas de calidad:

- Histograma de capacidad, procesos descentrados y con alta variabilidad, con respecto a los valores objetivos del proceso y a la tolerancia permitida
- Cartas del control estadístico  $\bar{X}$  barra y  $s$ , que denotan la alta variabilidad de los procesos y la falta del control de los mismos (numeral 4.2)

Después de realizó un control estadístico de la calidad en el proceso productivo se ha demostrado que este aporta significativamente a la mejora de la capacidad de los mismos para el cumplimiento de la calidad esperada (numeral 4.3). Sin embargo es necesario que dicha mejora se mantenga en el tiempo, para garantizar la calidad del producto, por ende la satisfacción de los clientes alcanzada, beneficiando de esta manera a la empresa, por tal razón el diseño y puesta en marcha de un MANUAL DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, para variables cuantitativas es necesario.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1. Objetivo general**

- Diseñar un MANUAL DE CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, para variables cuantitativas, aplicado a la producción de camisetas

### **6.4.2. Objetivos específicos**

- Establecer procedimientos necesarios para identificar las necesidades de mejora.
- Establecer procedimientos necesarios para medir las variables cuantitativas que impactan en el cliente.
- Establecer procedimientos necesarios para medir analizar cuantitativamente el comportamiento estadístico que impactan en el cliente.
- Establecer los parámetros para establecer las correcciones y control del proceso de producción de camisetas, para mejorar la capacidad del mismo.

## **6.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

### **Tecnológica**

La implementación del Control estadístico de la calidad en el proceso de producción de prendas de vestir, es el conjunto de herramientas administrativas, cuya aplicación no requiere la inversión de tecnología adicional a la existente, su aplicación radica principalmente en el uso de herramientas básicas de medición longitudinal, el uso de un computador, el uso del software estadístico MINITAB (versión de prueba), la fuerza laboral para dicha implementación será la misma existente quien con el manual del control estadístico de la calidad desarrollado garantizará la aplicabilidad de la presente propuesta, por lo que tecnológicamente es viable.

## Política

La empresa de estudio se ha planteado como política la reducción de unidades defectuosas, razón por la cual el presente estudio y su aplicabilidad complementa el control estadístico de la calidad a lo largo de la producción de prendas de vestir, basada en herramientas matemáticas - cuantitativas, por ello la propuesta es políticamente es viable.

## Económico financiero

La inversión para la aplicación de la propuesta consta de básicamente: una persona para realizar el control estadístico estricto de la calidad de acuerdo a los procedimientos establecidos en el manual del control estadístico de la calidad con la intervención directa del operador de turno, quien será el coordinador de la producción, asistido por un supervisor de la producción y el operador, quienes incorporaran en sus funciones actuales, las responsabilidades de la propuesta, este costo es asumido en su totalidad por la empresa, quien ha considerado como un factor de desarrollo profesional en el personal antes descrito, razones por las cuales la viabilidad económica-financiera es aceptada.

Tabla 49: Estimación de los costos de inversión de la propuesta

Insumos	costos
Mano de obra/ solo por la actividad de realizar el control estadístico.	180\$/mes
Capacitación	400 \$
Documentación	50\$
<b>Total</b>	<b>630\$</b>

Elaborado por: La Autora

Tabla 50: Calculo del costo beneficio de la implementación de la propuesta, 3 meses en el producto camiseta polo

	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
<b>Inversión</b>	630	180	180
<b>Ahorro</b>	(0,27 % de unidades defectuosas eliminadas * 1000 unidades producidas en promedio al mes * 3 dólares por camiseta producida)=810 dólares /mes	(0,27 % de unidades defectuosas eliminadas * 1000 unidades producidas en promedio al mes * 3 dólares por camiseta producida)=810 dólares /mes	(0,27 % de unidades defectuosas eliminadas * 1000 unidades producidas en promedio al mes * 3 dólares por camiseta producida)=810 dólares /mes
<b>Ganancia</b>	180	630	630

Elaborado por: La Autora

Nota: se calcula el beneficio frente a la inversión, únicamente en el producto camisetas polo, sin embargo se esperan beneficios similares al aplicarse a toda la familia de productos.

### **Aspecto ambiental**

Se espera que la implementación del Control estadístico de la calidad en el proceso de producción de prendas de vestir, no genera impacto hacia el ambiente laboral, ni al medio externo de la empresa, por el contrario al disminuir las unidades defectuosas se espera la reducción de varios desperdicios asociados con la falta de calidad en un producto, como por ejemplo:

- Embalajes
- Prendas desechadas
- Energía

Razón por la cual la propuesta es viable ambientalmente.

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN

Según Render, (2013), Control estadístico del proceso (SPC), Procedimiento usado para supervisar estándares, tomar medidas y emprender acciones correctivas mientras el producto o servicio se está produciendo.

Según Render, (2013), El SPC (Statistical Process Control; control estadístico del proceso) es una técnica estadística usada ampliamente para asegurar que los procesos cumplan con los estándares. Todos los procesos están sujetos a cierto grado de variabilidad.

Según Render (2013), Gráfica del control, Presentación gráfica de los datos del proceso a través del tiempo

Según ISO, (2015), Manual de Calidad: documento que especifica la política y el sistema de calidad de una organización.

Según ISO, (2015), Proceso: conjunto de trabajos, tareas, operaciones correlacionadas o interactivas que transforma elementos de entrada en elementos de salida utilizando recursos.

Según ISO, (2015), Producto: resultado esperado de un proceso, ya sea material o inmaterial como el servicio. El producto puede ser interno o externo al cliente de la organización.

Según ISO, (2015), Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable. Puede haber más de una causa para una no conformidad. La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse, mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda. Existe diferencia entre corrección y acción correctiva.

Según ISO, (2015), Acción preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable. Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial. La acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

Según ISO, (2015), Conformidad: satisfacción del cumplimiento de un requisito que puede ser reglamentaria, profesional, interna o del cliente.

Según ISO, (2015), Control: evaluación de la conformidad mediante observación y juicio acompañados si necesario de medidas, pruebas o calibración.

Según ISO, (2015), Desecho: Acción sobre un producto no conforme para impedir su utilización prevista originalmente (reciclaje, destrucción o interrupción del servicio).

Según ISO, (2015), Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Según ISO, (2015), Gestión: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Según ISO, (2015), Gestión de la calidad: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con el objetivo de satisfacer sus propias necesidades y las del cliente.

Según Pulido (2013), Variables de entrada del proceso, definen las características de los insumos y las variables de operación y control de un proceso.

Según Pulido (2013), Variables de salida, Son las características de calidad en las que se reflejan los resultados obtenidos por un proceso.

Según ISO, (2015), Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Según ISO, (2015), Satisfacción del cliente: percepción del cliente sobre el nivel de satisfacción de sus exigencias. La falta de reclamos no significa necesariamente un nivel elevado de satisfacción

Según ISO, (2015), Requisito: necesidad o expectativa que pueden ser expresadas, normalmente implícitas o impuestas. Puede haber requisitos del cliente, requerimientos de la norma, requisitos internos de la organización, requisitos reglamentarios y legales, entre otros. Se habla de requisito especificado cuando está establecido, por ejemplo en un documento como en el caso de requisitos reglamentarios y legales.

Según Render, (2013), Gráfica xbarra, Gráfica del control de calidad para medir variables que indica cuándo ocurren cambios en la tendencia central de un proceso de producción.

Según Render, (2013), Gráfica R, Gráfica del control que rastrea el “rango” dentro de una muestra; indica cuándo ocurre ganancia o pérdida de uniformidad en la dispersión de un proceso de producción.

Según Render, (2013), Teorema del límite central Fundamento teórico de las gráficas xbarra, el cual establece que, independientemente de la distribución de la población de todas las partes o servicios, la distribución de las tiende a seguir una curva normal cuando aumenta el número de muestras.

## **6.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

El MANUAL DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD planteado, se basa en la metodología de mejora de la calidad de procesos DMAIC, de significado, definir, medir, analizar, implementar y controlar, de manera simplificada para su mayor comprensión. Se incluyen diversas herramientas que forman parte de esta metodología entre ellas:

- Diagrama Pareto
- Hojas de registro
- Gráfica del control de calidad Xbarra
- Gráfica del control de calidad R
- Histograma de Capacidad
- Gráfica de normalidad de los datos
- Flujograma

A continuación se presenta el MANUAL DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD:



---

# MANUAL DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

*Para variables cuantitativas, para procesos de doble especificación*

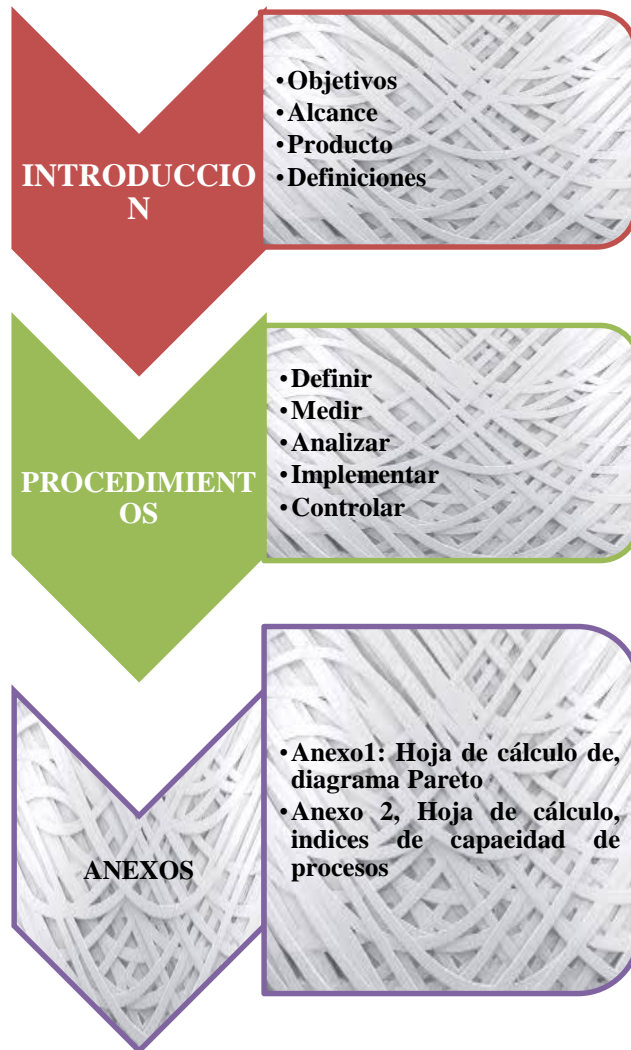
Proceso de producción: confección de camisetas tipo Polo  
en la industria textil empresa TabbySport





2017

## CONTENIDO



## INTRODUCCIÓN

Se ha detectado problemas de calidad en el producto principal de la empresa” Camisetas tipo Polo”, principalmente en la variable cuantitativa de doble especificación: Longitud de la prenda, en sus tres componentes: manga, pecho y largo. La empresa para gran atizar que sus clientes tengan entera satisfacción, debe implantar una estrategia de mejora que no permita seguir produciendo unidades defectuosas.

El presente manual para el control estadístico de la calidad es realizado con el fin de establecer la guía básica y sencilla para poder implementar un constante control estadístico de la calidad de longitud de las camisetas tipo Polo producida, con el fin de reducir el porcentaje de las unidades defectuosas y garantizar la satisfacción del cliente.

La estructura del manual se basa en los principios la metodología de mejora de la Calidad DMAIC, en sus siglas: definir, medir, analizar, implementar y medir.



## Objetivo del manual

El presente manual del control estadístico de la calidad persigue el siguiente objetivo:

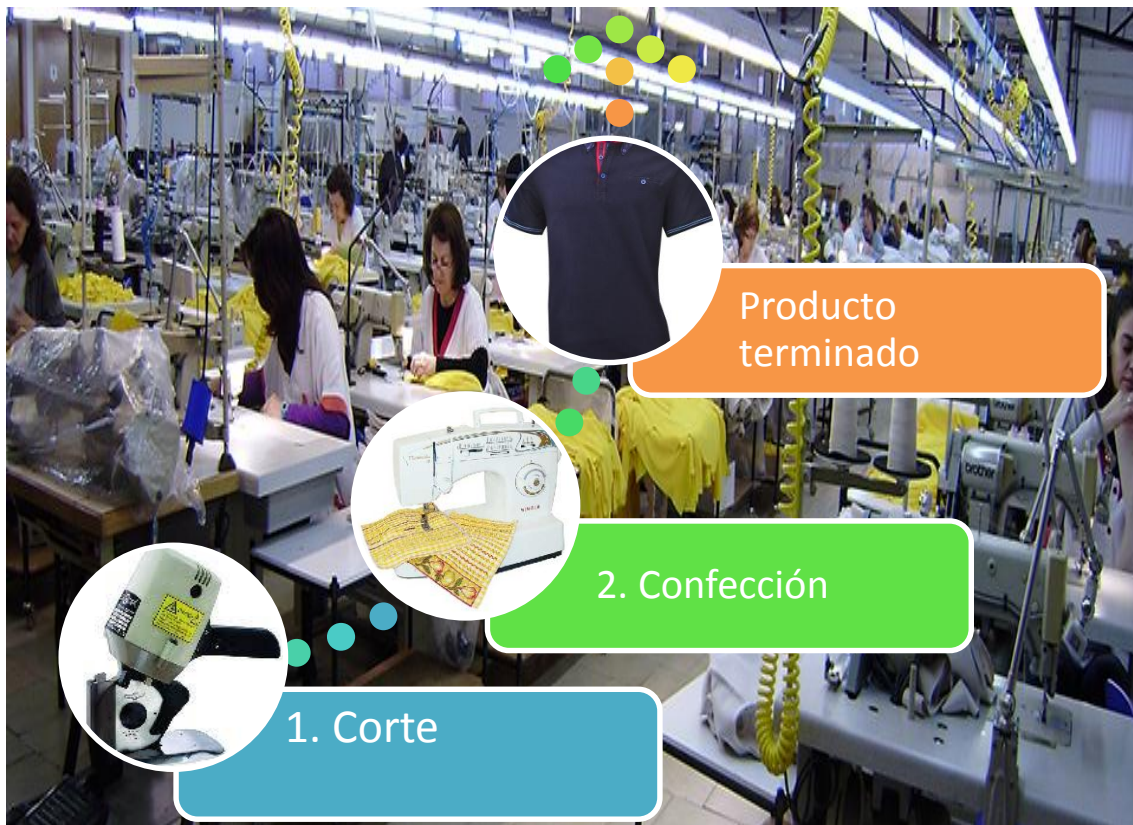
- Reducir el porcentaje de unidades defectuosas en la producción de camisetas, tipo Polo

## Alcance

La aplicación es enteramente desde que se inicia el proceso de producción de camisetas, modelo Tshirt, hasta la finalización del mismo. A continuación se presenta un esquema simplificado para la comprensión básica del proceso productivo, que básicamente consiste en 2 pasos:

- **Paso 1: Corte de tela**
- **Paso 2: Confección de la prenda**

Figura 15: Esquema del proceso de producción de camisetas

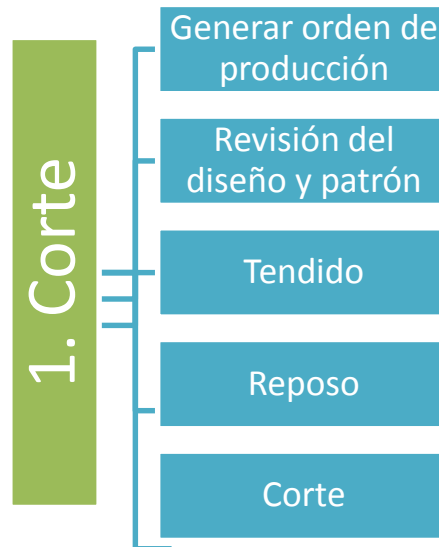


Elaborado por: La Autora

Dentro de cada proceso, existen varios sub-procesos, los mismos que se detallan a continuación en los siguientes esquemas:

### Sub-proceso de corte:

Figura 16: Sub-proceso de corte, actividades



Elaborado por: La Autora

### Sub-proceso de confección:

Figura 17: Sub-proceso de confección, actividades



Elaborado por: La Autora

El diseño de la prenda está basado en patrones complejos que reposan en el área de diseño, para e interés del presente manual, se ha tomado como referencia la criticidad de las especificaciones del producto, en tres elementos de la variable longitud de la prenda: mangas, pecho y espalda, como se muestran en el siguiente gráfico:

Figura 18: Diseño simplificado del producto camisetas Polo, variables de calidad principales



Elaborado por: La Autora

## PROCEDIMIENTOS

### 1. Definir

En esta etapa, se ha demostrado que los principales problemas detectados de la baja calidad de los productos son la longitud final de prenda, camiseta tipo, “T-shirt”, tipo Polo, es por ello que es necesario enfocarse en el control de la calidad de longitud de camisetas, principalmente en sus tres componentes:

- Mangas
- Pecho
- Largo

Para garantizar una rápida respuesta a la detección de fallas de la prenda se debe realizar la toma de la muestra de acuerdo a las siguientes características:

- Horario de muestreo: 2 veces en la mañana, dos veces en la tarde

### ¿Dónde tomar la muestra?

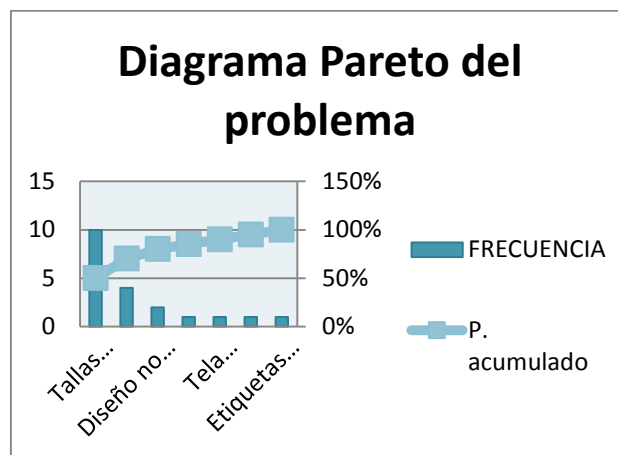
De preferencia se debe tomar la muestra al final de los subprocesos de: corte y costura

En caso de detectarse otra anomalía se recomienda la realización de un diagrama de Pareto, el principio o regla de Pareto describe que, para diversos casos, el 80% de los problemas de mala calidad provienen o se originan del 20% de las causas.

Para ello se cuenta con una Hoja de cálculo automática para facilitar la construcción del mismo, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Determinar el principal problema de no calidad, entre ellos puede ser:
  - Bordes sucios, costuras deficientes, mal empaque, decoloración, puntada suelta.
- Paso 2: Recolectar la frecuencia de las ocurrencias de los mismos
- Paso 3: Automáticamente se calcula y determina cuál es la principal causa de la baja calidad.

Figura 19: Ejemplo de diagrama Pareto



Elaborado por: La Autora

**Tabla 51: Tabla de frecuencias**

VARIABLES DEL PROBLEMA	FRECUENCIA	P. acumulado
Tallas entregadas no acordes al pedido	10	50%
Costuras fallosas	4	70%
Diseño no acorde al pedido	2	80%
Empaque defectuoso	1	85%
Tela descolorida	1	90%
Tiempo de entrega no es el acordado	1	95%
Etiquetas mal pegadas	1	100%

Elaborado por: La Autora

Como se puede observar en la tabla de frecuencias, la principal causa según el cliente que justifica la calidad del producto es la talla del producto que se traduce en la longitud de la prenda, establecida en el diseño del producto razón por la cual se utiliza la variable como objeto de estudio.

## 2. Medir

Para medir es necesario tomar una muestra representativa de cada lote de producción y medir la longitud final de prenda, los datos deberán registrarse en el siguiente formato:

Tabla 52: Hoja de registro de datos

HOJA DE REGISTRO DE MEDICIÓN DE DATOS					
Producto:		Talla:		Fecha:	
Responsable:		Equipo utilizado:		Hora:	
Unidad de medida:		Tipo de muestreo:		No. total de muestras	
Mangas		Pecho		Largo	
No de muestra	Medición	No de muestra	Medición	No de muestra	Medición
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
Observaciones					

Elaborado por: La Autora

Los datos deberán ser ingresados al software minita, para su posterior análisis



### 3. Analizar

Una vez ingresados los datos en el Minitab se debe realizó el análisis de los mismos, para ello utilizamos, la herramienta, Six Capacity Process:

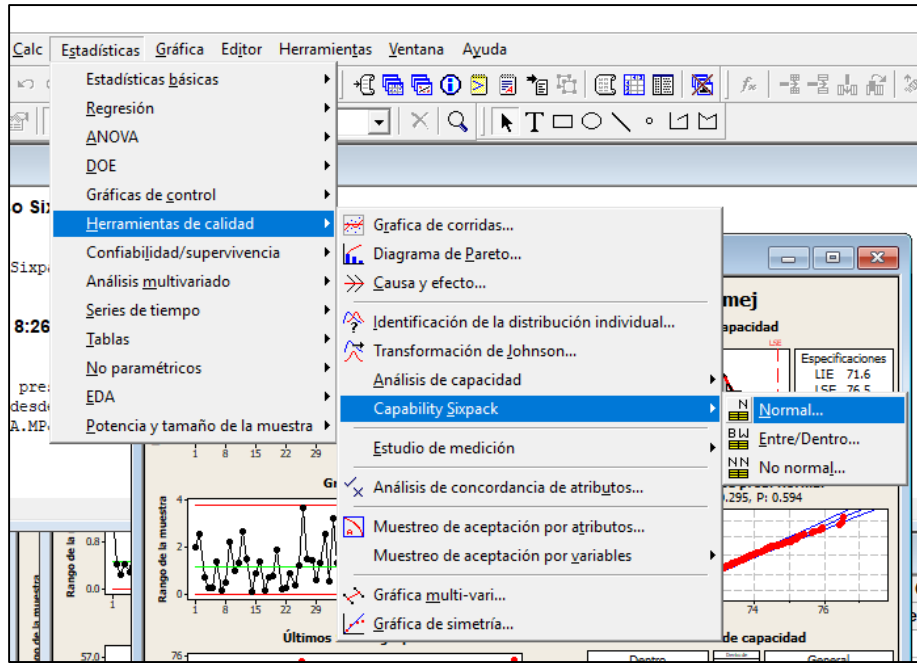


Figura 20: Captura de pantallas, software Minitab, six pack process

Elaborado por: La Autora, Minitab software

Para el ingreso de datos necesitamos conocer las especificaciones del diseño generales por talla, las mismas que se detallan a continuación:

Especificaciones en cm	Talla 36			
	LCS	VCO	LCI	Variación permitida
<b>Mangas</b>	19.6	20	20.4	0.4
<b>Pecho</b>	49	50	51	1
<b>Largo</b>	66.5	69	71,5	2.5

Figura 21: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 36

Producto	Especificaciones en cm	Talla 38			
		LCS	VCO	LCI	Variación permitida
38	Mangas	19.6	20	20.4	0.4
	Pecho	52	53	54	1
	Largo	69.5	72	74.5	2.5

Figura 22: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 38

Producto	Especificaciones en cm	Talla 40			
		LCS	VCO	LCI	Variación permitida
40	Mangas	19.4	20	20.6	0.6
	Pecho	55	56	57	1
	Largo	71.5	74	76.5	2.5

Figura 23: Especificaciones del diseño, longitud de la prenda, talla 40

Ingresamos las especificaciones del diseño (LCS VCO LCI) y la columna que contiene los datos de entrada, acorde a la talla seleccionada, el tamaño de sub-grupo (recomendado el valor 2 para este campo) y damos clic en aceptar:

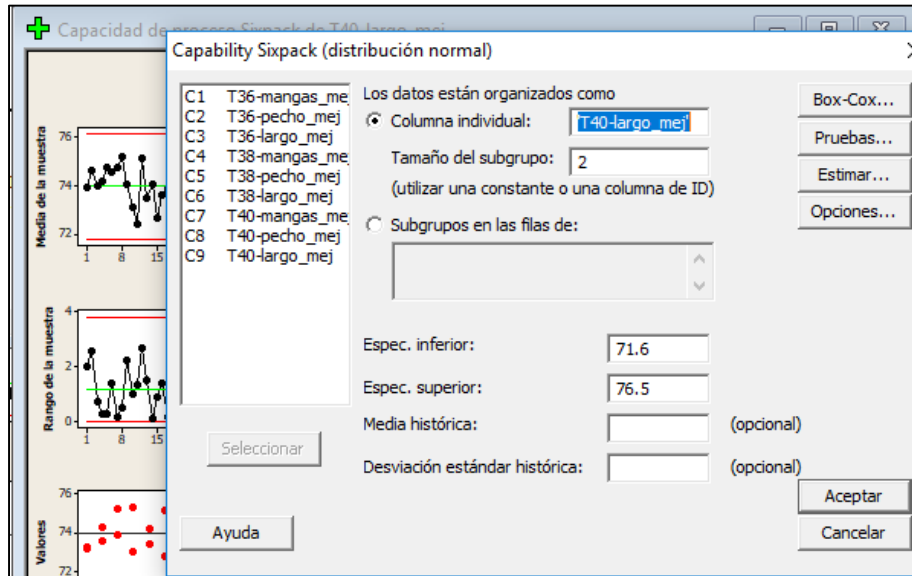


Figura 24: Captura de pantallas, software Minitab, six pack process, ingreso de datos

Elaborado por: La Autora, Minitab software

En unos segundos se despliega el cuadro de resultados gráficos, a continuación se muestra un ejemplo:

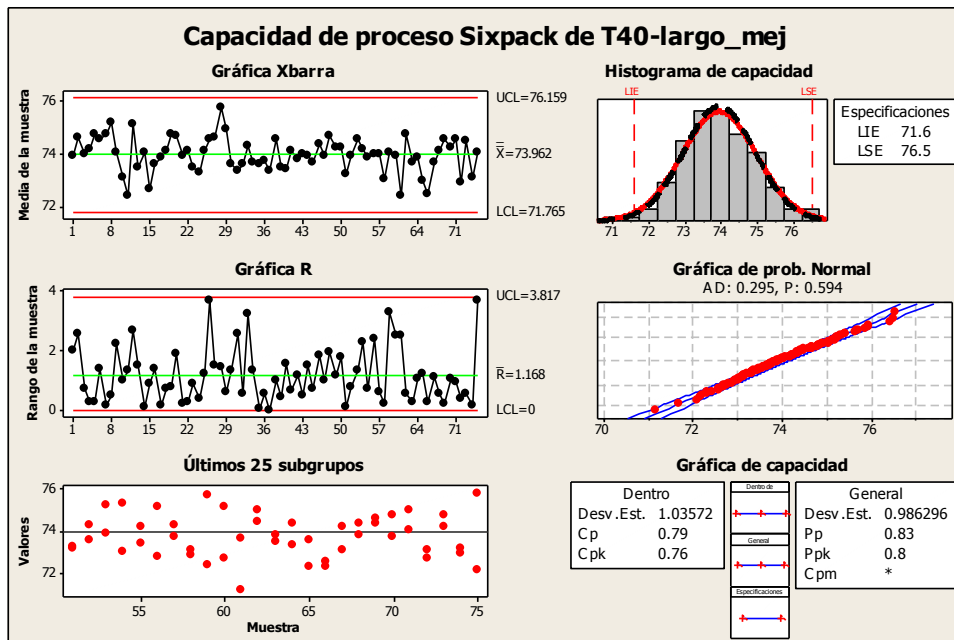


Figura 25: Ejemplo, gráficas y herramientas para el control estadístico de calidad, six pack process, Minitab Software

Elaborado por: La Autora, Minitab software

**Las principales herramientas de calidad para el análisis de datos a tomar en cuenta son:**

- Gráfica del control de calidad Xbarra
- Gráfica del control de calidad R
- Histograma de Capacidad
- Gráfica de normalidad de los datos

Además es necesario calcular los índices de capacidad, para ello se recomienda utilizar la hoja de cálculo programada de cálculo de índices de capacidad de calidad:



No.	DATOS	
1	VO (Valor central óptimo)	74
2	ES	75.5
3	EI	71.5
4	Xmedia	74
5	s (Desviación estandar)	0.99
6	n (num de muestra)	150

No.	Indice	Valor
1	K	0.000
2	Cp	0.673
3	Cpk (min Cps:Cpi)	0.505
4	Cpm	0.673
5	CR	1.485

Figura 26: Captura de pantalla, hoja de cálculo para calcular los índices del control estadístico de calidad

Elaborado por: La Autora, Minitab software

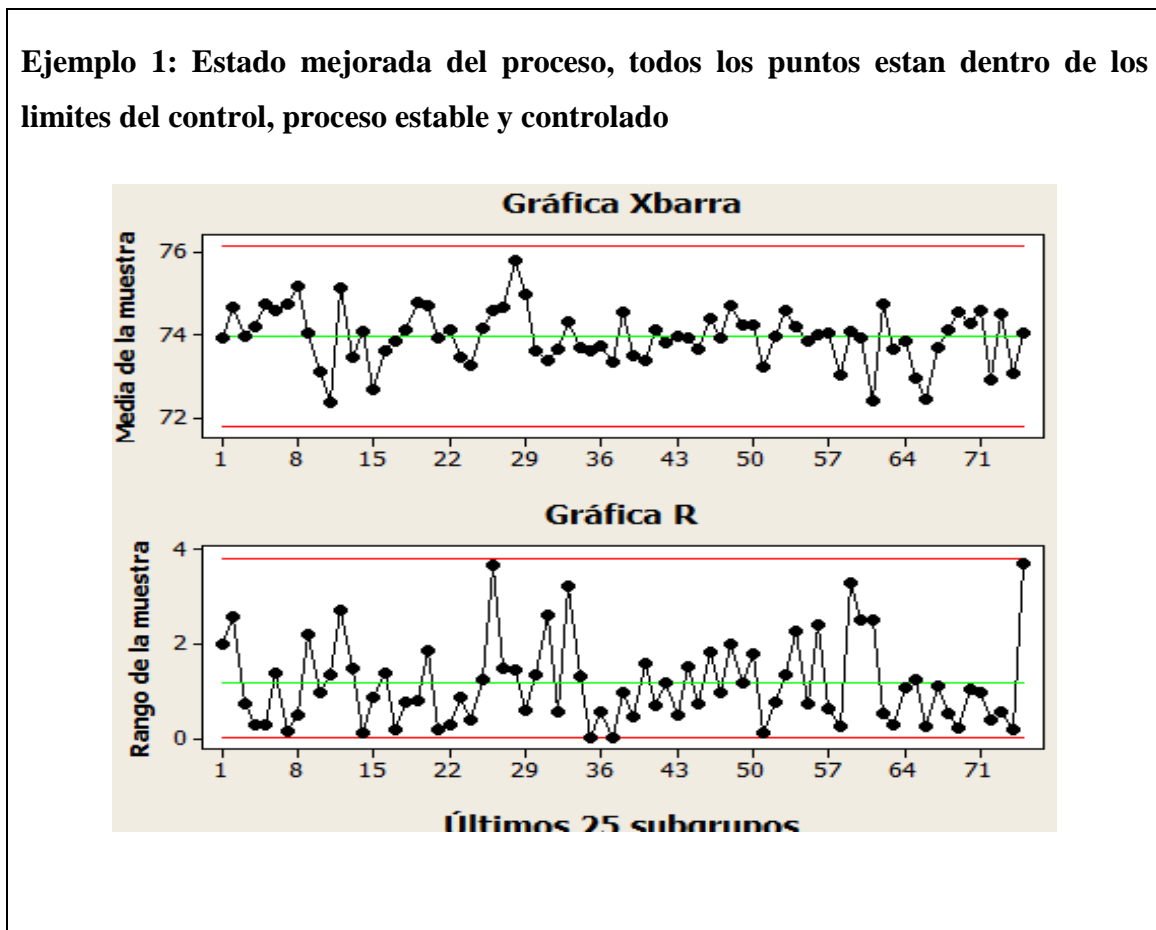
## Interpretación de las herramientas de Calidad

Utilice Gráfica Xbarra-R para monitorear la media y la variación de un proceso cuando tenga datos continuos y tamaños de subgrupo de 8 o menos. Utilice esta gráfica de control para monitorear la estabilidad del proceso en el tiempo, de manera que pueda identificar y corregir las inestabilidades en un proceso.

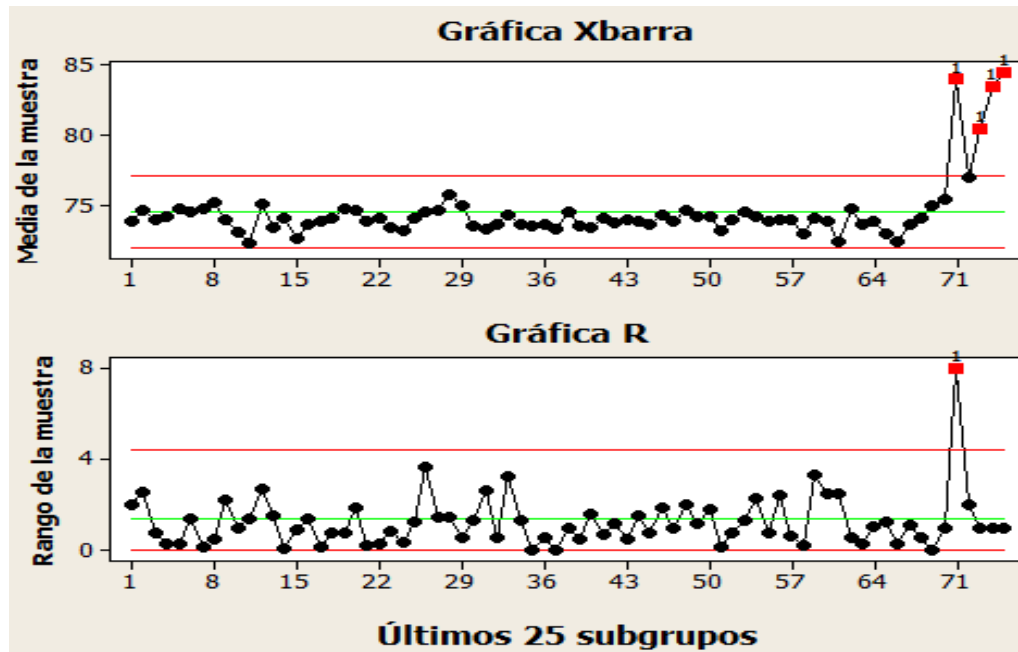
Figura 27: Interpretación, Gráfica del control de calidad XbarraR

**Fuente:** Minitabsupport.com

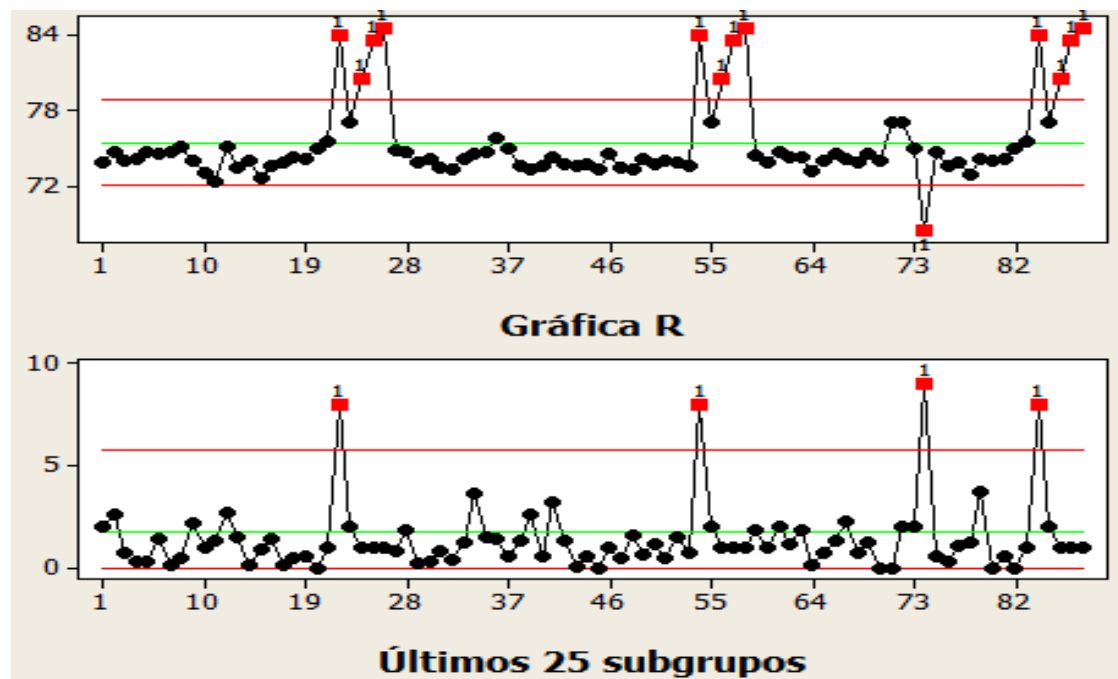
A continuación se muestra un ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, mangas, en las cartas del control XbarraR:



**Ejemplo 2: Proceso con tendencia creciente, se requiere acciones de correccion inmediata**



**Ejemplo 3: Proceso con comportamiento ciclico, fuera del control, se requiere acciones de correccion inmediata**



**Ejemplo 4: Proceso con demasiada variabilidad, mas de 3 puntos fuera del control, se requiere acciones de correccion inmediata**

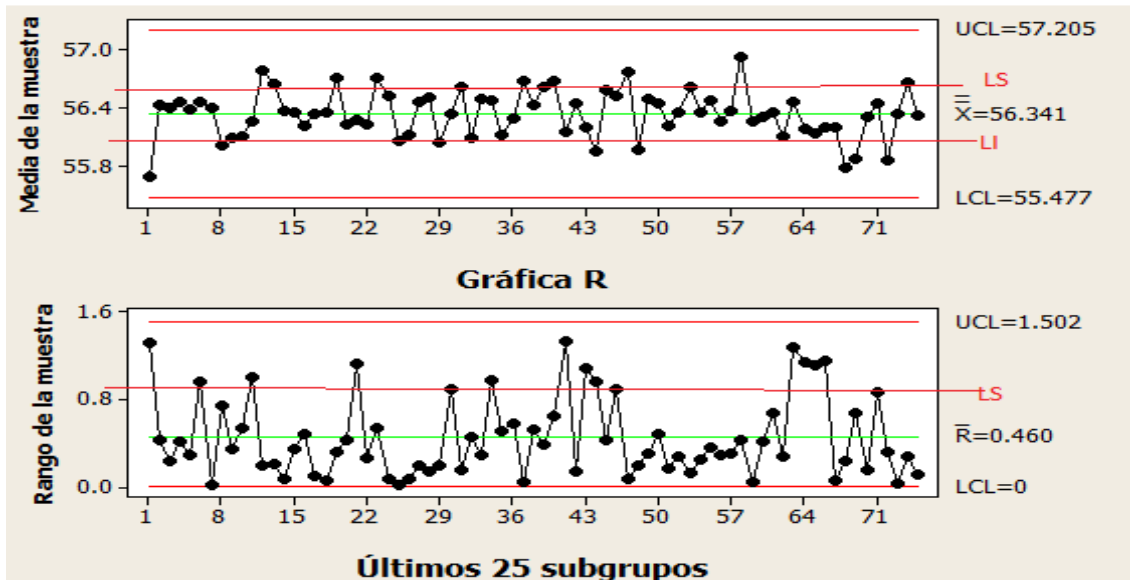
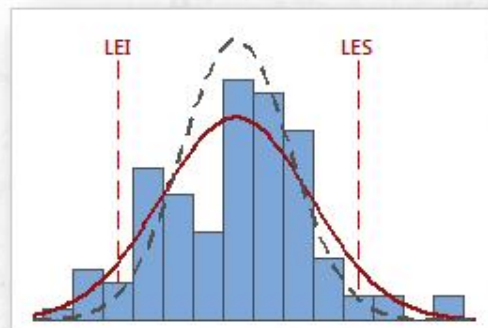


Figura 28: Ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, mangas, en las cartas del control XbarraR, análisis

Elaborado por: La Autora, Minitab software

## Interpretación, Histograma de Capacidad

Examina visualmente los datos en el histograma en relación con los límites de especificación inferior y superior. Lo ideal es que la dispersión de los datos sea más estrecha que la dispersión de especificación y que todos los datos estén dentro de los límites de especificación. Los datos que están fuera de los límites de especificación representan elementos no conformes.



En este histograma, la dispersión del proceso es más amplia que la dispersión de especificación, lo que sugiere una capacidad deficiente. Aunque la mayoría de los datos se encuentra dentro de los límites de especificación, hay elementos por debajo del límite de especificación inferior (LEI) y por encima del límite de especificación superior (LES).

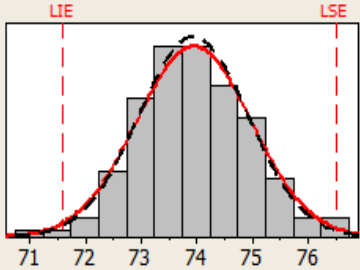
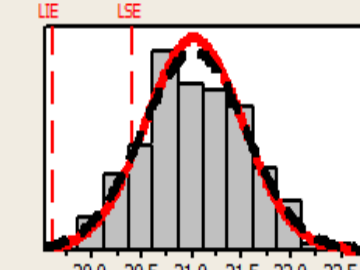
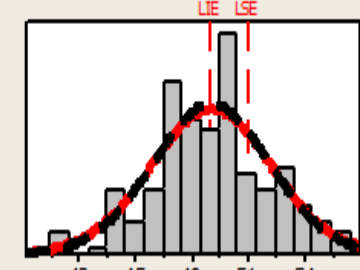
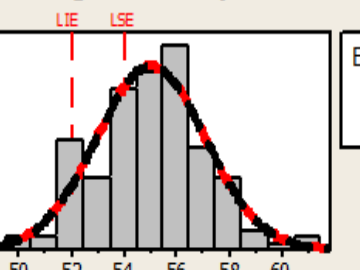
Figura 29: Interpretación, Histograma de Capacidad

**Fuente:** Minitabsupport.com

A continuación se muestra un ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, largo, talla40:



Tabla 53: ejemplo real del comportamiento estadístico de la calidad del proceso, variable longitud de camiseta, largo, talla40, histograma de capacidad y análisis de cada caso

<p><b>Histograma de capacidad</b></p>  <table border="1" data-bbox="574 474 760 583"> <thead> <tr> <th colspan="2">Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIE</td> <td>71.6</td> </tr> <tr> <td>LSE</td> <td>76.5</td> </tr> </tbody> </table>	Especificaciones		LIE	71.6	LSE	76.5	<p><b>Histograma de capacidad</b></p>  <table border="1" data-bbox="1188 474 1373 583"> <thead> <tr> <th colspan="2">Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIE</td> <td>19.6</td> </tr> <tr> <td>LSE</td> <td>20.4</td> </tr> </tbody> </table>	Especificaciones		LIE	19.6	LSE	20.4
Especificaciones													
LIE	71.6												
LSE	76.5												
Especificaciones													
LIE	19.6												
LSE	20.4												
<p><b>Situación, mejorada o deseable</b></p> <p>Proceso centrado y con baja variabilidad, con respecto al valor central optimo y las tolerancias permitidas</p>	<p>Proceso des- centrado hacia la derecha y con baja variabilidad, con respecto al valor central optimo y las</p>												
<p><b>Histograma de capacidad</b></p>  <table border="1" data-bbox="574 1171 760 1281"> <thead> <tr> <th colspan="2">Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIE</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>LSE</td> <td>51</td> </tr> </tbody> </table>	Especificaciones		LIE	49	LSE	51	<p><b>Histograma de capacidad</b></p>  <table border="1" data-bbox="1188 1171 1373 1281"> <thead> <tr> <th colspan="2">Especificaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIE</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>LSE</td> <td>54</td> </tr> </tbody> </table>	Especificaciones		LIE	52	LSE	54
Especificaciones													
LIE	49												
LSE	51												
Especificaciones													
LIE	52												
LSE	54												
<p>Proceso des- centrado hacia la izquierda y con alta variabilidad, con respecto al valor central optimo y las</p>	<p>Proceso des- centrado hacia la derecha y con alta variabilidad, con respecto al valor central optimo y las</p>												

Elaborado por: La Autora, Minitab software

Interpretación, Índices de capacidad de procesos

Los índices de capacidad se interpretan de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 54: Interpretación, Índices de capacidad de procesos

<p><b>Capacidad Potencial del proceso (Cp)</b></p>	$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Cp \geq 2</math>, Se tiene calidad Seis Sigma.</li> <li>• <math>Cp &gt; 1.33</math>, Adecuado.</li> <li>• <math>1 &lt; Cp &lt; 1.33</math>, Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.</li> <li>• <math>0.67 &lt; Cp &lt; 1</math>, No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.</li> <li>• <math>Cp &lt; 0.67</math>, No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.</li> </ul>
<p><b>Capacidad potencial inverso (Cr)</b></p>	$Cr = \frac{6\sigma}{ES - EI}$	<p>Inverso del Cp, ya que compara la variación real frente a la variación tolerada. Con este índice se pretende que el numerador sea menor que el denominador, es decir, lo deseable son valores de Cr pequeños (menores que 1). La ventaja del índice Cr sobre el Cp es que su interpretación es un poco más intuitiva, lo que su capacidad potencial es inadecuada.</p>
<p><b>Capacidad potencial, con respecto al centrado del proceso (Cpk)</b></p>	$Cpk = \min. \left( \frac{u - EI}{3\sigma}, \frac{ES - l}{3\sigma} \right)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El índice Cpk siempre va a ser menor o igual que el índice Cp. Cuando son muy próximos, eso indica que la media del proceso está muy cerca del punto medio de las especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real son similares.</li> <li>• Si el valor del índice Cpk es mucho más pequeño que el Cp, significa que la media del proceso está alejada del centro de las especificaciones. De esa manera, el índice Cpk estará indicando la capacidad real del proceso, y si se corrige el problema de descentrado se alcanzará la capacidad potencial indicada por el índice Cp.</li> <li>• Cuando el valor del índice Cpk sea mayor a 1.25 en un proceso ya existente, se considerará que se tiene un proceso con capacidad satisfactoria. Mientras que para procesos nuevos se pide que <math>Cpk &gt; 1.45</math>.</li> <li>• Es posible tener valores del índice Cpk iguales a cero o negativos, e indican que la media del proceso está fuera de las especificaciones.</li> </ul>
<p><b>Centrado del proceso (K)</b></p>	$K = \frac{u - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el signo del valor de K es positivo significa que la media del proceso es mayor al valor nominal y será negativo cuando <math>\mu &lt; N</math>.</li> <li>• Valores de K menores a 20% en términos absolutos se consideran aceptables, pero a medida que el valor absoluto de K sea más grande que 20%, indica un proceso muy descentrado, lo cual contribuye de manera significativa a que la capacidad del proceso para cumplir especificaciones sea baja.</li> </ul>
<p><b>Índice de Taguchi (Cpm)</b></p>	$Cpm = \frac{Cp}{ES - EI}$	<p>Cuando el índice Cpm es menor que uno significa que el proceso no cumple con especificaciones, ya sea por problemas de centrado o por exceso de variabilidad</p>

Fuente: Pulido, 2013

#### 4. Implementar

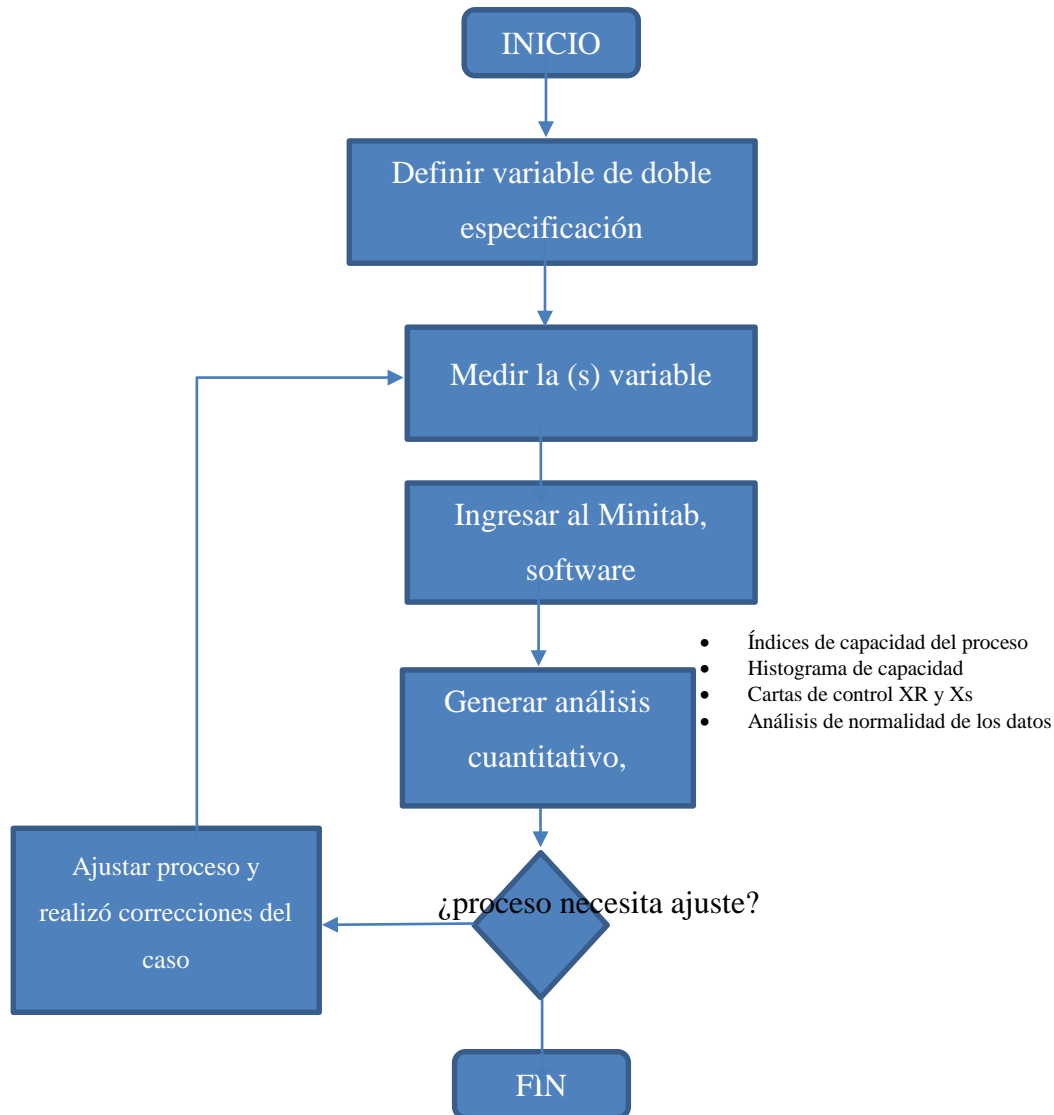
Después de identificar las falencias del producto terminado o producto en proceso se recomienda seguir las siguientes acciones:

- Recalibrar la maquina cortadora de tela
- Revisar trazos del patrón de corte
- Revisar los patrones del diseño a detalle y cambiar si es necesario
- Notificar al área de diseño en caso de que la falla es atribuible a un error del diseño
- Verificar que el operador se encuentre disponible 100%
- Y demás posibles acciones correctivas posibles a corto plazo





## 5. Controlar

Después de realizo los procedimientos anteriores se debe repetir desde el primer paso, para garantizar que la implementación de la medida correctiva sea eficiente.

### Diagrama De Flujo Del Proceso Del control Estadístico De La Calidad, Aplicado Al Proceso De Confección De Camisetas, Para Procesos De Doble Especificación



## Simbología

Descripción	Símbolo
	Inicio/Fin
	Proceso/actividad
	Pregunta
	Dirección

## 6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración de la presente propuesta estará a cargo del personal del área de producción, del jefe de planta, quien deberá apoyarse en los procesos establecidos en el Manual del control Estadístico de Calidad para garantizar su funcionamiento.

### 6.8.1. Funciones del administrador

1. **Denominación Del Cargo:** Jefe de departamento
2. **Área De Desempeño:** Control estadístico de la calidad en el proceso productivo
3. **Supervisa A:** Personal bajo su dependencia
4. **Objetivos De La Posición**

Garantizar el cumplimiento y la implementación de Manual del control Estadístico de Calidad que permitan llevar a cabo la medición, seguimiento y monitoreo de la gestión empresarial, a través de la efectiva evaluación de las unidades producidas diario.

## **5. Competencias**

- Planificar, organizar, dirigir y controlar la ejecución y seguimiento de un sistema del control de gestión que permita evaluar y medir el desempeño organizacional.
- Asesorar en el proceso de formulación de las definiciones estratégicas relativas al sistema de medición de metas y objetivos; proponiendo las medidas preventivas y correctivas que aseguren el logro de los objetivos del Plan Estratégico.
- Asegurar el mantenimiento actualizado de Manual del control Estadístico de Calidad, como asimismo el sistema de indicadores de gestión a los efectos del control del cumplimiento de los objetivos del Plan Estratégico.
- Participar en el diseño, ejecución y seguimiento de los procesos asociados a la gestión de calidad conforme a los requisitos del Manual del control Estadístico de Calidad.
- Centralizar y monitorear la información estadística producida en toda la institución a efectos de coordinar la planificación de estudios, proyecciones y la presentación de reportes estadísticos requeridos.
- Proponer e implementar un adecuado sistema del control interno en concordancia con las políticas de riesgos fijadas.
- Apoyar a las unidades administrativas en la identificación de sus productos/servicios principales y de sus metas de gestión.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

La evaluación de la aplicación del control estadístico de la calidad al proceso de producción de camisetas, se lo realizó a través de las herramientas de talladas en el Manual del control Estadístico de la Calidad, sirviendo como indicadores de referencia los índices de capacidad estadística detallados en el numeral 4.1.2 y 4.2, de la presente investigación.

## BLOGRAFÍA

Barba, A. (2000).el control estadístico de la calidad. *Innovación y tecnología*.

Bonilla, E. (2015). El control estadístico de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las pymes de la confección textil. *Ulima*.

Bureau Veritas. (2012). Control estadísticos de procesos. *Ulima*.

Casilla, R. (2014). Implementación de la metodología Lean six sigma para reducir los desperdicios de un proceso. *Ingeniería Industrial, Loyola*.

Chase, R. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*.

México: MCGRAWHILL.

Elva, R. (2015). Los métodos estadísticos como fuente de mejora de la calidad en las empresas de manufactura. *Nova Rua*.

Evans, C. (2009). MEJORA DE PROCESO TEXTILES. *Ulima*.

Fleitman, J. (2005). Modelos de gestión de la calidad total. *Ciencia e investigación*.

García, O. (2015). Aplicación de la metodología Lean-Sigma en la solución de problemas en procesos de manufactura: Caso de Estudio. *Culcyt*.

Gómez, R. (2012). El control estadístico de la calidad en La Cadena de Suministro. *Entre ciencia e ingeniería*.

Haizer, J. (2007). *Dirección de la producción y operaciones, decisiones estratégicas*.

Madrid: MCGRAWHILL.

Juarez, V. (2015). Control estadístico de calidad en la fabricación de sacos de polipropileno. *Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad*.

Levin, R. (2012). *Estadística para Administración y Economía*. MACGRAWHILL.

- López, I. (2014). Uso secuencial de herramientas del control de calidad en procesos productivos: una aplicación en el sector agroalimentario. *Pecunia*.
- Malgan, Z. (2014). La satisfacción del cliente. *Investigación*.
- Maya, M. (2012). Implementación del Control Estadístico para la Calidad en la Empresa Angie Confecciones en la línea de producción de calentadores, para Mejorar la Capacidad del Proceso y Productividad. *Utm*.
- Montgomery, M. (2006). El control estadístico de la calidad en las empresas. *Innovación y tecnología*.
- Pérez, E. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Tecnología en marcha*.
- Pierdant, A. (2009). Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X. Mexico.
- Pineda, J. C. (2014). *tesis de ingeniería industrial*. Obtenido de repositoris de la univesidad ESPE.
- Pizarro, J. (2015). Análisis de robustez de procesos para evaluar factibilidad de implementar control en línea. *Ingeniería de calidad*.
- Ponz, J. (2013). Implementación de la filosofía six sigma en la construcción. . Editorial *Universidad técnica de Valencia*.
- Pulido, H. (2005). *Control estadístico de la calidad y six sigma*. México.
- Tabbysport S.A. (2016). *Informe mensual de producción*.
- Quintana, A. (2014). Desempeño de cartas del control estadístico con límites bilaterales de probabilidad para monitorear procesos Weibull en mantenimiento. *Ingeniería Investigación y tecnología*.
- Rodríguez, I. (2014). Control cuantitativo de la calidad en una empresa del sector servicios.

Sanín Posada, J. & Salanova Soria, M. (2013). Satisfacción laboral: el camino entre el crecimiento psicológico y el desempeño laboral en empresas colombianas industriales y de servicios. *Universitas Psicológica*, 95-107.

Deming, W. E. (1989). La salida de la crisis. *Calidad, productividad y competitividad*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

Dotchin, J. A., & Oakland, J. S. (1992). *Theories and Concepts in Quality Management*. *Total Quality management*, volumen 3(no. 2), 133-145.

Dzul A. Luis. (2009). Los costos de calidad en el diseño de proyectos de la construcción (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas). *Universidad Politécnica de Catalunya, Catalunya, España*.

Federación Internacional de Contadores. (2005). *Norma Internacional de Auditoría 220: Control de calidad para auditorías de información financiera histórica*. Estados Unidos.

Feigenbaum, A. V. (1994). *Control Total de la Calidad (Tercera Edición Revisada.)*. México: Compañía Editorial Continental, S. A de C. V.

Fernández Fernández, A. (1993). *Contabilidad de costes y Contabilidad de gestión: una propuesta delimitadora*. España: Mc Graw-Hill Interamericana S. A.

Fernández Fernández, A.Y., & Texeira Quiros, J. (1991). *Análisis, medida y Control de los costes de calidad*. *Técnica Contable*, julio.



## ANEXOS

**Anexo No. 1:** Tabla, de índice  $C_p$ , en términos de la cantidad de piezas malas; bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación

Valor del índice (corto plazo)	Proceso con doble especificación (índice $C_p$ )		Cd
	% fuera de las dos especificaciones	Partes por millón fuera (PPM)	
0.2	54.8506%	548 506.130	
0.3	36.8120%	368 120.183	
0.4	23.0139%	230 139.463	
0.5	13.3614%	133 614.458	
0.6	7.1861%	71 860.531	
0.7	3.5729%	35 728.715	
0.8	1.6395%	16 395.058	
0.9	0.6934%	6 934.046	
1.0	0.2700%	2 699.934	
1.1	0.0967%	966.965	
1.2	0.0318%	318.291	
1.3	0.0096%	96.231	
1.4	0.0027%	26.708	
1.5	0.0007%	6.802	
1.6	0.0002%	1.589	
1.7	0.0000%	0.340	
1.8	0.0000%	0.067	
1.9	0.0000%	0.012	
2.0	0.0000%	0.002	

**Anexo No. 2: ENCUESTA APLICADA A LOS CLIENTES DE LA EMPRESA TABBY-SPORT DE LA CIUDAD DE IBARRA**

**ENCUESTA APLICADA A LOS CLIENTES DE LA EMPRESA TABBY-SPORT DE LA CIUDAD DE IBARRA**

**DIRIGIDO A:**

Clientes de la empresa Tabby-sport S.A.

**OBJETIVOS:**

Conocer el grado de satisfacción por parte de los clientes de la Empresa Tabby-sport S.A.

**INSTRUCCIONES:** Lea detenidamente cada una de las preguntas y responda la que le parezca correcta, la información será para dar solución al problema.

**CUESTIONARIO**

1. ¿Cómo considera a la Calidad de los productos de la empresa TABBYSPORT?

Excelente		Muy bueno		Bueno		Regular		Malo	
-----------	--	-----------	--	-------	--	---------	--	------	--

2. Señale a continuación el criterio más relevante para usted al momento de escoger y comprar las camisetas de Tabby-sport

Precio	
Calidad	
Durabilidad	
Mejor Tiempo de entrega	
Marca	

3. ¿Qué criterio cree usted que debe mejorar en la producción de camisetas?

Precio	
Calidad	
Durabilidad	
Mejor Tiempo de entrega	
Marca	

4. ¿Ha realizado más de una devolución de los productos adquiridos a la empresa?, en caso de que su respuesta sea positiva, especifique el número.....

Si	No
----	----

5. En caso de haber realizado una devolución de los productos de la empresa Tabby-sport, favor especificar cuál es el motivo:

Empaque defectuoso	
Tela descolorida	
Costuras fallosas	
Tiempo de entrega no es el acordado	
Etiquetas	

mal pegadas	
Diseño no acorde al pedido	
Tallas entregadas no acordes al pedido	
Otro (especificar)	

6. ¿Cree que la empresa Tabby-sport debe mejorar la calidad de sus productos?

Si	No
----	----

7. ¿Los pedidos son entregados a tiempo, en el lugar adecuado y en el estado adecuado?

Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	------------	--	-------	--

8. ¿Nuestros vendedores siempre le ofertan lo que usted necesita?

Siempre		Casi siempre		A veces		Casi nunca		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	------------	--	-------	--