



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

I.

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONTROL ESTADÍSTICO
DE LA CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE
PANTALONES DE EXPORTACIÓN**

CARLOTA ALEJANDRA SIERRA CUCA

ASESORADA POR: ING. CÉSAR AUGUSTO AKÚ CASTILLO

Guatemala, noviembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONTROL ESTADÍSTICO
DE LA CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE
PANTALONES DE EXPORTACIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOTA ALEJANDRA SIERRA CUCA
ASESORADA POR ING. CÉSAR AUGUSTO AKÚ CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD EN LA ELABORACION DE PANTALONES DE EXPORTACIÓN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 13 de junio 2005.

Carlota Alejandra Sierra Cuca

DEDICATORIA A:

DIOS	Por permitirme vivir y disfrutar cada día como si fuera el último
MIS PADRES	Por ser mi guía en el camino de la vida y por enseñarme que la base para el éxito de nuestras metas está en el esfuerzo y dedicación a nuestro trabajo
MIS HERMANOS	Por ser mi compañía
MIS TIAS	Por sus consejos
MIS CATEDRATICOS	Por permitir ampliar mis conocimientos
MIS AMIGOS	Por su ayuda y apoyo
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Por ser parte de mis sueños y triunfos

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

MI ASESOR

Ing. César Augusto Akú Castillo
gratitud sincera por su tiempo,
conocimientos y apoyo brindado

AMICA

Por permitirme realizar mi
trabajo de graduación dentro de
su empresa

Graciela Ramírez (Q.E.P.D.)

Por sus consejos y apoyo en mi
carrera profesional

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	X
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.1.1 Características de la empresa	1
1.1.2 Sistema de producción actual	2
1.2 Control Estadístico de Procesos (CEP)	3
1.2.1 Procedimiento del Control Estadístico	4
1.3 Técnicas de Control de Calidad	5
1.3.1 Tipos de condiciones que afectan las características de la calidad	5
1.4 Estadística Descriptiva	6
1.4.1 Medidas de Tendencia Central	6
1.4.2 Teoría de Muestreo	7
1.4.3 Medidas de Dispersión	9
1.5 Gráficos de Control	10
1.5.1 Beneficios del Gráfico de Control	11
1.5.2 Etapas del Proceso del Gráfico de Control	11
1.5.3 Gráfico, X, R	11
1.5.4 Gráfico NP, C	13

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	15
2.1 Diseño del producto	15
2.1.1 Descripción del producto	15
2.1.2 Especificaciones de las medidas del producto	20
2.1.3 Tolerancias del producto	21
2.2 Fuentes de variación en la producción de los pantalones	24
2.2.1 Materiales	24
2.2.2 Maquinaria	24
2.3 Descripción del Proceso de Fabricación	25
2.3.1 Área de corte	26
2.3.2 Área de producción	30
2.3.3 Área de empaque	38
3. PROPUESTA DE LA MEJORA DE LA CALIDAD	43
3.1 Puntos Críticos de la Calidad	43
3.1.1 Diagrama de Pareto	46
3.2 Técnicas de medición de piezas a inspeccionar	48
3.3 Muestreo durante la producción	49
3.4 Muestreo del producto terminado	53
3.5 Gráficos de Control	57
3.6 Determinación de las Capacidades del Proceso	68
3.7 Análisis de Gráficos y Capacidades del Proceso	69
3.7.1 Análisis de Gráficos de Control durante la producción	69
3.7.2 Análisis de Gráficos de Control del producto terminado	70
3.7.3 Análisis de las Capacidades del Proceso	71
3.8 Clasificación de Defectos	75
3.9 Diseño del proceso ideal del producto	77
3.10 Criterios de aceptación y rechazo	81
3.11 Herramientas de Inspección de Calidad	81

3.12	Requisitos del personal para la ejecución del Control de Calidad	82
4.	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN	83
4.1	Cadena de Responsabilidad Administrativa	83
4.2	Requisitos del personal para el Control de Calidad	83
4.3	Personal para el Control de Calidad	85
4.4	Capacitar a los operarios sobre la importancia de la Calidad	85
4.5	Procedimientos generales para la Inspección Final en el Proceso	87
4.6	Implementación para la Inspección Final	89
4.6.1	Selección de la muestra	91
4.6.2	Uso de las tablas de muestreo	92
4.6.3	Verificación de la mercadería	93
5.	SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN	95
5.1	Asignación del recurso humano para el Control de Calidad	95
5.2	Mantenimiento de registro en los procesos	98
5.3	Círculos de Calidad	98
5.3.1	Conformación de los grupos	99
5.4	Herramientas a utilizar para el mejoramiento continuo	101
5.4.1	Diagrama de Flujo del Proceso	101
5.4.2	Hojas de Seguimiento	101
5.4.3	Diagrama Causa Efecto	101
5.4.4	Análisis de Pareto	103
5.4.5	Diagrama de Dispersión e Histograma	103

CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA	109
APÉNDICES	111
ANEXOS	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Imagen delantera del pantalón terminado	17
2.	Imagen trasera del pantalón terminado	18
3.	Imagen de vista de la pretina y manta	19
4.	Diagrama de flujo departamento de corte	28
5.	Diagrama de flujo módulo de preparaciones	32
6.	Diagrama de flujo departamento de costura	34
7.	Diagrama del departamento de finishing	38
8.	Diagrama de Pareto de los defectos del centro de la línea	47
9.	Diagrama de Pareto de los defectos al final de la línea	48
10.	Gráfico de Medias en la operación de pretina de la tabla XI durante la producción	57
11.	Gráfico de Rangos en la operación de pretina de la tabla XI durante la producción	58
12.	Gráfico de Medias en la operación de cadera alta de la tabla XII durante la producción	58
13.	Gráfico de Rangos en la operación de cadera alta de la tabla XII durante la producción	59
14.	Gráfico de Medias en la operación de tiro delantero de la tabla XIII durante la producción	59
15.	Gráfico de Rangos en la operación de tiro delantero de la tabla XIII durante la producción	60
16.	Gráfico de Medias en la operación de tiro trasero de la tabla XIV durante la producción	60

17.	Gráfico de Rangos en la operación de tiro trasero de la tabla XIV durante la producción	61
18.	Gráfico de Medias en la operación de largo de entrepierna de la tabla XV durante la producción	61
19.	Gráfico de Rangos en la operación de largo de entrepierna de la tabla XV durante la producción	62
20.	Gráfico de Medias en la operación de pretina de la tabla XVI del producto terminado	62
21.	Gráfico de Rangos en la operación de pretina de la tabla XVI del producto terminado	63
22.	Gráfico de Medias en la operación de tiro delantero de la tabla XVII del producto terminado	63
23.	Gráfico de Rangos en la operación de tiro delantero de la tabla XVII del producto terminado	64
24.	Gráfico de Medias en la operación de tiro trasero de la tabla XVIII del producto terminado	64
25.	Gráfico de Rangos en la operación de tiro trasero de la tabla XVIII del producto terminado	65
26.	Gráfico de Medias en la operación de cadera alta de la tabla XIX del producto terminado	65
27.	Gráfico de Rangos en la operación de cadera alta de la tabla XIX del producto terminado	66
28.	Gráfico de Medias en la operación de cadera baja de la tabla XX del producto terminado	66
29.	Gráfico de Rangos en la operación de cadera baja de la tabla XX del producto terminado	67
30.	Gráfico de Medias en la operación de largo de entrepierna de la tabla XXI del producto terminado	67

31.	Gráfico de Rangos en la operación de largo de entrepierna de la tabla XXI del producto terminado	68
32.	Gráfico de Defectos del producto terminado	76
33.	Diagrama de Flujo del Proceso Mejorado	77
34.	Organigrama del Departamento de Control de Calidad	97
35.	Diagrama Causa y Efecto	102

TABLAS

I.	Materiales utilizados durante el proceso de fabricación de los pantalones de lona	16
II.	Las especificaciones de las medidas en pulgadas del pantalón terminado antes del lavado	20
III.	Especificaciones con tolerancias en pulgadas del pantalón terminado	21
IV.	Tipos de maquinaria	25
V.	Módulo de Preparaciones de bolsas y jareta	30
VI.	Módulo de Preparaciones de bolsillo y pasadores	33
VII.	Defectos del centro de la línea	43
VIII.	Defectos al final de la línea	45
IX.	Resumen de los defectos del centro de la línea	46
X.	Resumen de los defectos al final de la línea	47
XI.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de pretina durante la producción	49
XII.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de cadera alta durante la producción	50
XIII.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de tiro delantero durante la producción	51
XIV.	Muestreo de prendas de diferentes tallas tiro trasero durante la producción	51
XV.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de largo de entrepierna durante la producción	52
XVI.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de pretina del producto terminado	53

XVII.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de tiro delantero del producto terminado	54
XVIII.	Muestreo de prendas de diferentes tallas tiro trasero del producto terminado	54
XIX.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de cadera alta del producto terminado	55
XX.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de cadera baja del producto terminado	55
XXI.	Muestreo de prendas de diferentes tallas de largo de entrepierna del producto terminado	56
XXII.	Capacidad del Proceso durante la producción	68
XXIII.	Capacidad del Proceso del producto terminado	69
XXIV.	Cumplimiento de la Capacidad del Proceso por operación durante la producción	71
XXV.	Cumplimiento de la Capacidad del Proceso por operación del producto terminado	73
XXVI.	Formato de Registro de Defectos por Variables C	75
XXVII.	Muestreo AQL	92

LISTA DE SÍMBOLOS

N	Total de datos de la población
n	Total de datos de la muestra
μ	Media poblacional
\bar{X}	Media muestral
σ	Desviación estándar
R	Rango
Cp	Índice de capacidad del proceso
AQL	Nivel de calidad aceptable
LCC	Límite central de control
LSC	Límite superior de control
LIC	Límite inferior de control
np	Número de artículos defectuosos en la muestra
Spec.	Medida de especificación
Size	Talla

GLOSARIO

AQL	Por sus siglas en inglés; porcentaje aceptable de unidades defectuosas que establece el cliente para la mercadería que se inspecciona
Azorado	Proceso para enumerar las piezas de tal forma que el correlativo de las partes de la prenda coincida
Calidad	Grado en que un producto satisface las necesidades y preferencias del usuario
CEP	Control Estadístico de Procesos
Cor	Orden de producción de prendas dividida en cantidades por talla
Corte o lote	Grupo de unidades de un mismo estilo y color el cual está conformado por un rango de tallas previamente definidas
Defecto	Calidad inaceptable
Empalmes	Puntos donde debe cortarse para eliminar cualquier defecto de tela para utilizar únicamente la tela que se encuentre en estado óptimo
Flasher	Etiqueta de cartón, que se coloca en la bolsa trasera del pantalón, contiene información y logos acerca del cliente

Marker	Papel trazado con las partes de la prenda de todas las tallas; se colocan en la parte superior del tendido para indicarle al cortador en dónde debe cortar
Nap	Pelusa que indica la dirección de la urdimbre de la tela
Paquete o bulto	Conjunto de piezas cortadas o confeccionadas; entre 25 a 50 piezas
Primera	Prenda que cumple con todos los parámetros de calidad dados por el cliente
Segunda	Prenda con uno o varios defectos
Urdimbre	Sentido con el cual fue tejida la tela

RESUMEN

El presente trabajo de graduación busca mejorar el sistema actual que se está utilizando en la empresa AMICA para tener un mejor control de la calidad sobre la confección de los pantalones de exportación, para las personas que interactúan en las líneas de producción. El desarrollo del mismo, inicia con la descripción de la empresa, así como el diagnóstico de su sistema de producción actual. La calidad es un concepto que va estrechamente ligado al producto y para lograr este objetivo, se debe recurrir al control estadístico de calidad, como una de las armas más poderosas para la realización de todas estas ideas.

El control estadístico le permite, además, hacer predicciones acerca de cómo el proceso se comportará en el futuro, basado en lo que ha ocurrido en el pasado. Ayuda a verificar si el proceso es, actualmente, capaz de producir resultados que cumplan el 100% de las especificaciones.

Al finalizar la investigación, se estableció a manera de conclusión, que al implantar el sistema de control de calidad, surge una significativa reducción de costos de devolución, reproceso, desperdicio como consecuencia de una mayor conciencia de calidad de todos.

Se recomienda capacitar a los inspectores de calidad en las técnicas estadísticas de inspección, así como establecer procedimientos para realizar dichas inspecciones en las áreas diseñadas. Básicamente, los inspectores de calidad actúan dependiendo de cómo juzguen la calidad, la importancia de la toma de decisiones tiene que ser individual y descentralizada; ya que, así, se disminuyen las probabilidades de aceptar el lote que esté defectuoso o de rechazarlo si éste se encuentra en buenas condiciones para su uso.

Una vez implantada esta propuesta de control de calidad en el producto en proceso, es necesario continuar promoviendo la calidad dentro de todas las áreas de la empresa, con el fin de lograr aumentar el valor agregado total.

OBJETIVOS

General

Utilizar las técnicas estadísticas para mejorar el control de calidad del proceso de elaboración de los pantalones de exportación.

Específicos

1. Analizar antecedentes generales de la empresa.
2. Realizar un diagnóstico de calidad actual de la empresa y del producto en el proceso.
3. Diseñar una propuesta para mejorar la calidad del proceso del producto.
4. Reducir los niveles de desperdicios y reproceso.
5. Determinar las medidas de control para lograr la calidad deseada.
6. Brindar herramientas para la inspección de la calidad.
7. Actualizar los criterios de aceptación y rechazo para la elaboración de los pantalones.

INTRODUCCIÓN

Para que todo marche al mismo ritmo se necesitan los mejores instrumentos, maquinarias, métodos, etc. y, lo que es más importante, un mejor aprovechamiento de los mismos, es decir, obtener mejor calidad con la misma cantidad de dinero. Para lograr este objetivo se debe recurrir al control estadístico de calidad, como una de las armas más poderosas para la realización de todas estas ideas.

La calidad es un concepto que va estrechamente ligado al producto y forma parte importante del conjunto de características del mismo. Se constituye, por tanto, en un elemento de gran importancia a la hora de garantizar la satisfacción del cliente. Actualmente, no es suficiente el nivel de prestaciones que se ofrece, un elemento diferenciador entre productos de similares prestaciones es su calidad.

Los métodos estadísticos siguen haciendo grandes progresos, pero no es necesario saberlo todo para promover el control de calidad en la empresa, por el contrario, la enseñanza de los métodos estadísticos debe realizarse según el nivel de los usuarios, teniendo en cuenta las condiciones reales de los puestos de trabajo donde se vayan a utilizar.

El control estadístico es importante ya que le muestra lo que el proceso es capaz de producir a tiempo. El control estadístico le permite, además, hacer predicciones acerca de cómo el proceso se comportará en el futuro, basado en lo que ha ocurrido en el pasado. Ayuda a verificar si el proceso es, actualmente, capaz de producir resultados que cumplan el 100% de las especificaciones.

La empresa AMICA se dedica a la confección de pantalones, este proceso requiere de un análisis cuidadoso; por lo tanto, se necesita que los operarios sean eficientes y eficaces dentro de la línea de producción y, con esto, se obtenga la calidad deseada por la empresa.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes generales de la empresa

Amica es una, empresa manufacturera que se dedica a la fabricación de pantalones de exportación; actualmente cuenta con 298 empleados. Cuenta con el área de corte, costura y finishing; las cuales se explicarán en el capítulo dos. La administración total de la calidad en la industria de la confección, ha evolucionado de acuerdo con las necesidades y especificaciones que el cliente exija, estas necesidades han hecho que la empresa tienda a innovar y adquirir nuevas características. Esta industria nos permite hacer un estudio de trabajo que se convierte en una herramienta necesaria, para buscar el incremento de la productividad y la mejora de la calidad.

1.1.1 Características de la empresa

La empresa en estudio fue fundada en 1987, actualmente los socios son coreanos y existe una sucursal en Hong Kong. La empresa ha realizado contratos con J.C. PENNEY, WAL-MART, actualmente tiene un contrato con GAP INC.

Es importante mencionar que esta empresa tiene las siguientes características:

- Es una industria completamente manufacturera
- El proceso de producción es corto
- Los cambios del equipo son viables
- Las técnicas utilizadas son rudimentarias

- Las tendencias de la industria dependen de la moda
- El equipo o maquinaria que se utiliza es universal
- Es una industria guiada por los clientes y los cambios

1.1.2 Sistema de producción actual

Este trabajo se basa en el sistema de producción llamado sistema por tarea hecha o destajo; este consiste en que el pago o el salario del empleado va a depender del número de unidades producidas.

A continuación se definen algunos conceptos básicos utilizados en la industria de la confección, para un mejor entendimiento de este trabajo.

- **Paquete o bulto:** conjunto de piezas cortadas o confeccionadas que pueden estar entre 25 ó 50 piezas.
- **Azorado:** proceso de enumerar las piezas de tal forma que el correlativo de las partes de la prenda coincida.
- **Defecto:** se refiere a una situación que convierte al producto en segunda calidad y/o inaceptable debido a una o más de las siguientes características:
 - a. Afecta la posibilidad de vender la prenda
 - b. Afecta la durabilidad de la prenda
 - c. Difiere significativamente de las especificaciones
 - d. Limpieza y lavado
 - e. Etiquetado
- **Corte o lote:** grupo de unidades de un mismo estilo y color el cual está conformado por un rango de tallas previamente definidas.
- **Primera:** se refiere a una prenda que cumple con todos los parámetros de calidad dados por el cliente; lo cual, la hace completamente aceptable.

- **Segunda:** se refiere a una prenda que por uno o varios defectos la convierte en una prenda inaceptable como primera calidad.
- **SAM:** es el tiempo estándar de producción para una prenda en cuestión o para una operación de dicha prenda.
- **Marker:** es el papel trazado con las partes de la prenda de todas las tallas, los markers se colocan en la parte superior del tendido para indicarle al cortador en donde debe cortar.
- **NAP:** es la pelusa que indica la dirección de la urdimbre.
- **COR:** es una orden de producción de prendas dividida en cantidades por talla.

1.2 Control Estadístico de Procesos (CEP)

El control de procesos comprende el control de los productos en el origen de su producción y durante su aplicación en servicio, de tal manera que toda separación de su calidad con respecto a las especificaciones, que pueda corregir antes de que se produzcan piezas defectuosas y que se pueda conservar el producto en servicio durante su aplicación.

La utilización de los métodos estadísticos es uno de los procedimientos más efectivos durante la producción para determinar el nivel de calidad de las prendas de vestir, el costo excesivo por prendas de segunda calidad y el nivel de productividad determinado por la aceptación o rechazo del producto.

Parte de un control estadístico consiste en vigilar el proceso, sistemático y continuamente, de modo que desde su inicio se detecte un desplazamiento de una condición estable, que permita la toma de medidas y determinación de las posibles fallas para poderlas rectificar y con ello evitar un número alto de artículos defectuosos.

El control estadístico es importante porque nos muestra lo que el proceso es capaz de producir a tiempo. El control estadístico nos permite además hacer predicciones sobre cómo el proceso se comportará en el futuro, basado en lo que ha ocurrido en el pasado. Nos ayuda a ver si el proceso es actualmente capaz de producir resultados que cumplan el 100% de las especificaciones.

Debido a que en el proceso de elaboración de prendas de vestir son inevitables las variaciones, ya sea por la máquina utilizada o por los operarios que ejecutan la operación, es necesario su estudio mediante técnicas estadísticas para obtener uniformidad en la calidad de nuestro producto.

1.2.1 Procedimiento del Control Estadístico

Una vez hecha la decisión de qué estándar de calidad se desea tener en la manufactura de nuestro producto se poseen las siguientes fases:

- A. La primera fase consiste en seleccionar el número correcto de prendas o la muestra a inspeccionar. La muestra puede ser determinada mediante tablas de muestreo y la selección debe ser al azar.
- B. La segunda fase de un control estadístico de procesos consiste en el registro de la muestra o de las prendas seleccionadas de forma cuidadosa y precisa para ello se debe utilizar las especificaciones del estilo o la muestra que ha sido aprobada para servir de guía en la inspección.
- C. La tercera fase consiste en anotar todos los resultados obtenidos, anotando también todos aquellos defectos encontrados y con los mismos se realiza una inferencia estadística que consiste en determinar las conclusiones de todas aquellas variaciones desconocidas de calidad obtenida de la recolección de datos basados en la muestra observada.

- D. La cuarta fase consiste en las aplicaciones estadísticas para la toma de acciones correctivas que permitan la predicción estable de valores futuros de las muestras analizadas.

El control estadístico de calidad debe ser esencial en todos los niveles de la organización, se debe adquirir un compromiso y ponerlo en práctica día a día, no solo cuando existe inconformidad de los clientes o cuando la competencia se vuelve dura.

1.3 Técnicas de Control de Calidad

Generalmente en las empresas se presentan ciertas variaciones en los procesos de producción. Las variaciones observadas pueden ser por fallas al azar o cambios reales en el proceso de fabricación.

1.3.1 Tipos de condiciones que afectan las características de calidad

- A. Las causas asignables de variación pueden ser pocas pero afectan en el resultado del proceso de producción, provocando exceso de producto defectuoso.
- B. Las causas no asignables de variación que son debidas al azar y pueden ser numerosas pero no hacen al proceso estar fuera de control.

Un producto que se controla se puede juzgar por sus atributos o por sus variables. El muestreo por atributos se refiere a una propiedad que posee o no e implica decisiones como bueno o malo, si o no, defectuoso o no defectuoso.

El muestreo de atributos por variables lo constituyen cantidades y medidas, por ejemplo: la longitud, el grosor, el diámetro, etc.

Dentro de las técnicas estadísticas se encuentran:

- A. Los gráficos de control para características de calidad medibles. Estos gráficos conocidos como diagrama de media o gráfico X y diagrama de amplitud de variación o gráfico R.
- B. Los gráficos que miden el número o la fracción defectiva. Este gráfico es más conocido como gráfico P el cual da a conocer la fracción defectuosa de determinado proceso a través del control por atributos.
- C. La gráfica de control C que se aplica para un número de no conformidad por unidad y suele aplicarse para cualquier inspección que acepte o rechace productos individuales.

1.4 Estadística Descriptiva

1.4.1 Medidas de Tendencia Central

A. Promedio o Media Aritmética

Es el valor tal que las diferencias entre las observaciones y dicho valor es cero. La media es la relación que existe entre la suma de datos (x_i) y el número total de datos (N), o sea:

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

$$X = \sum x_i / N$$

B. Mediana (Me)

Es el valor central de la distribución de datos. El término valor central se refiere a la distancia desde los extremos y no a los valores numéricos.

- Cuando el número de datos (N), es impar, la mediana es el valor central del arreglo de los datos.
- Cuando el número de datos (N), es par, se toma la mediana como el promedio de los dos valores centrales.

C. Moda (Mo)

La moda es el valor de las observaciones que se presenta con más frecuencia. La moda es el máximo valor en una distribución de frecuencias y puede existir más de una moda (si el dato mayor de la distribución se repite un mismo número de veces) y puede no existir moda si no hay datos repetidos y por ende una distribución de frecuencias que es igual a cero.

1.4.2 Teoría de Muestreo

Se recurre al muestreo, porque rara vez es posible someter a la población total de una prueba, especialmente cuando se requieren elevados costos y grandes esfuerzos para el análisis de los datos.

La muestra debe ser representativa de la población que se obtiene y los datos deben ser escogidos de manera aleatoria. Las muestras se someten a pruebas y los resultados obtenidos representan a la población solo en términos de probabilidad y el grado de confianza varía de acuerdo al tamaño de la muestra.

La siguiente ecuación es utilizada para la aplicación de un muestreo con reposición y en el caso de una población finita o infinita.

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

La mayoría de los casos se desconoce la desviación estándar poblacional (σ), pero se puede calcular a partir de la muestra. Esto revela que la desviación estándar de las medias muestrales varía en forma inversamente proporcional a la raíz cuadrada del tamaño de la muestra.

El muestreo de aceptación consiste en la toma de muestras de tamaño n de un lote total N para obtener resultados de la muestra inspeccionada y con él la toma de decisión.

Los planes de muestreo más comunes tenemos:

- Plan de muestreo sencillo: en el que se toma una muestra de tamaño n_1 al azar y si el número de productos defectuosos x es mayor al número de productos defectuosos permitidos c , entonces el lote se rechaza, de lo contrario se acepta.
- Plan de muestreo doble: en el que se toma una muestra de tamaño n_1 y si el número de productos defectuosos x es menor la número de productos defectuosos permitidos c , se acepta el lote. De lo contrario se toma una muestra n_2 y si la suma del número de productos defectuosos x_2 y x_1 es menor al número de productos defectuosos permitidos c_2 se acepta el lote. En caso contrario se rechaza el lote. El plan de muestreo doble da la ventaja de dar al lote una segunda oportunidad de aceptación.

- Plan de muestreo múltiple: consiste en una extensión del muestreo doble, que consiste en la inspección de varias muestras donde se analizan después del muestreo y se decide la aceptación del lote, seguir continuar la toma de muestras o llegar a rechazar el lote.
- Plan de muestreo continuo: este difiere de los planes de muestreo anteriores, este plan se aplica a un flujo de artículos y no a lotes.

1.4.3 Medidas de Dispersión

Las medidas de dispersión proporcionan una información sobre la variación, y su función es la de decidir si una observación es común dentro de los datos esperados o si el valor es no usual para la población dada.

- **Varianza**

Es la mejor medida de dispersión y la más generalizada; o su raíz cuadrada que es la desviación estándar. Se representa por σ^2 (sigma) para una varianza poblacional y s^2 para una varianza muestral.

Simbólicamente se representa por:

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + \dots + (x_n - \mu)^2}{N}$$

- **Grados de libertad**

Generalmente no es posible extraer todos los datos de la población por lo que en tales circunstancias se desconoce la media poblacional, (μ) y solo se cuenta con el promedio de observaciones reales \bar{x} , para cálculos de su desviación se emplea $(n - 1)$ en lugar de N , y se representa la desviación estándar con la letra s .

De esta forma la estimación σ es:

$$s = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

- **Coefficiente de variación**

Es la expresión de la dispersión de los datos en forma porcentual.

$$V = \sigma / \bar{x} * 100\%$$

1.5 Gráficos de Control

Es la comparación gráfica-cronológica (hora a hora, día a día) de la característica actual de la calidad del producto, con los límites que identifican la posibilidad de la manufactura, de acuerdo con las experiencias que se han obtenido del producto.

Los gráficos de control se utilizan en aquellas áreas que presentan características de calidad en los cuales es necesario establecer medidas que sean económicamente deseables y prácticos en su ejecución.

1.5.1 Beneficios del Gráfico de Control

- A. Prever rechazos antes de la producción de piezas defectuosas.
- B. Determina el rendimiento de un área de trabajo.
- C. Establecimiento de tolerancias para determinar la capacidad del proceso.
- D. Sirve de guía para determinar aciertos y fallas.
- E. Previsión de los costos por variación en procesos.
- F. Establece un índice de seguridad para material defectuoso.

1.5.2 Etapas del proceso del Gráfico de Control

- A. Selección de la característica de calidad que presente problemas en el proceso de producción.
- B. Recolección de muestras, cada una formada por un número conveniente de unidades.
- C. Determinación de los límites de control.
- D. Trazado de los límites de control sobre un plano a escala y registro de los resultados de muestras seleccionadas.
- E. Para muestras que presentan puntos fuera de los límites de control, se deben tomar acciones correctivas de lo contrario se dice que el proceso está bajo control.

1.5.3 Gráfico X, R

Estos gráficos también se conocen como gráficos por variables y se basa en los límites 3-sigma, por ser el valor más económico y utilizado al incluir todos los posibles valores estimados.

Se dice que un proceso esta bajo control cuando su media y su desviación estándar no experimenta cambios significativos. El diagrama de la media o gráfico X, establece límites de advertencia y de acción para la media obtenida.

El gráfico R o gráfico de rango nos muestra cambios en la variación de los procesos mediante la supervisión de los rangos de las muestras obtenidas en el proceso.

Fórmulas:

Gráfico X

$$\text{Límite central de Control} = \bar{x}$$

$$\text{Límite inferior de Control} = \bar{x} - 3\sigma_x = \bar{x} - A_2R$$

$$\text{Límite superior de Control} = \bar{x} + 3\sigma_x = \bar{x} + A_2R$$

Gráfico R

$$\text{Límite central de Control} = R$$

$$\text{Límite inferior de Control} = R - 3\sigma_R = \bar{x} - D_4R$$

$$\text{Límite superior de Control} = R + 3\sigma_R = \bar{x} + D_3R$$

Donde:

\bar{x} = Media

σ_x = Desviación estándar de las medias

R = Amplitud de la media

σ_R = Desviación estándar de las amplitudes de muestras

Debido a lo tedioso de tomar muestras de tamaño pequeño, y determinar a cada una la media de tendencia central y dispersión, se simplifican los límites mediante una tabla constante de A1, A2, d2, D3, D4 que se encuentran en el apéndice 1.

1.5.4 Gráfico NP, C

Estos gráficos NP, C son conocidos por gráficos, por atributos y son distribuciones binomiales como de Poisson.

El gráfico NP es un gráfico utilizado para la inspección de acuerdo al criterio de pasa o no pasa y se puede presentar por el valor de su fracción defectiva o por el porcentaje de defectivo. La fracción defectiva se obtiene de dividir el número de unidades que presentan defectos, entre el número total de unidades inspeccionadas.

El gráfico de control por número de defecto o gráfico C, es útil cuando en un proceso la cantidad producida es muy baja o posee productos físicamente grandes.

Fórmulas

Gráfico NP

$$\bar{np} = \sum np / k$$

$$\text{Límites Control Superior} = \bar{np} + 3 \sqrt{\bar{np} * (1 - p)}$$

$$\text{Límites Control Inferior} = \bar{np} - 3 \sqrt{\bar{np} * (1 - p)}$$

Donde:

$\bar{np} = \sum$ número de unidades defectuosas / número de unidades inspeccionadas

$\bar{p} = \bar{np} / \text{tamaño del lote}$

Gráfico C

Límite central de control = \bar{c}

Límite de control = $\bar{c} \pm 3 \sqrt{\bar{c}}$

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Diseño del producto

Actualmente la empresa posee una gran demanda en la producción de pantalones de lona del # de estilo 161871; de la marca Old-Navy, del cliente Gap Inc.

Las tallas que se elaboran en este estilo de pantalón son 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36,38, 40 y 42.

2.1.1 Descripción del producto

Nombres de las partes que se utilizan para la fabricación de los pantalones:

- Panel trasero
- Panel delantero
- Falso
- Bolsa trasera
- Jareta simple
- Jareta doble
- Soporte de bolsa trasera
- Bolsillo
- Pasadores
- Cuchilla
- Pretina

Tabla I. Materiales utilizados durante el proceso de fabricación de los pantalones de lona

Material	Descripción
Tela	Denim 100% Cotton Color: Índigo
Hilo	Tex 40
Hilo	Tex 60
Hilo	Tex 80
Hilo	Tex 105
Hilo	Tex 120
Hilo	Tex 180
Fasco jockey label	Color banco / negro
Care label tejida	100% cotton blanco-azul

Figura 1. Imagen delantera del pantalón terminado

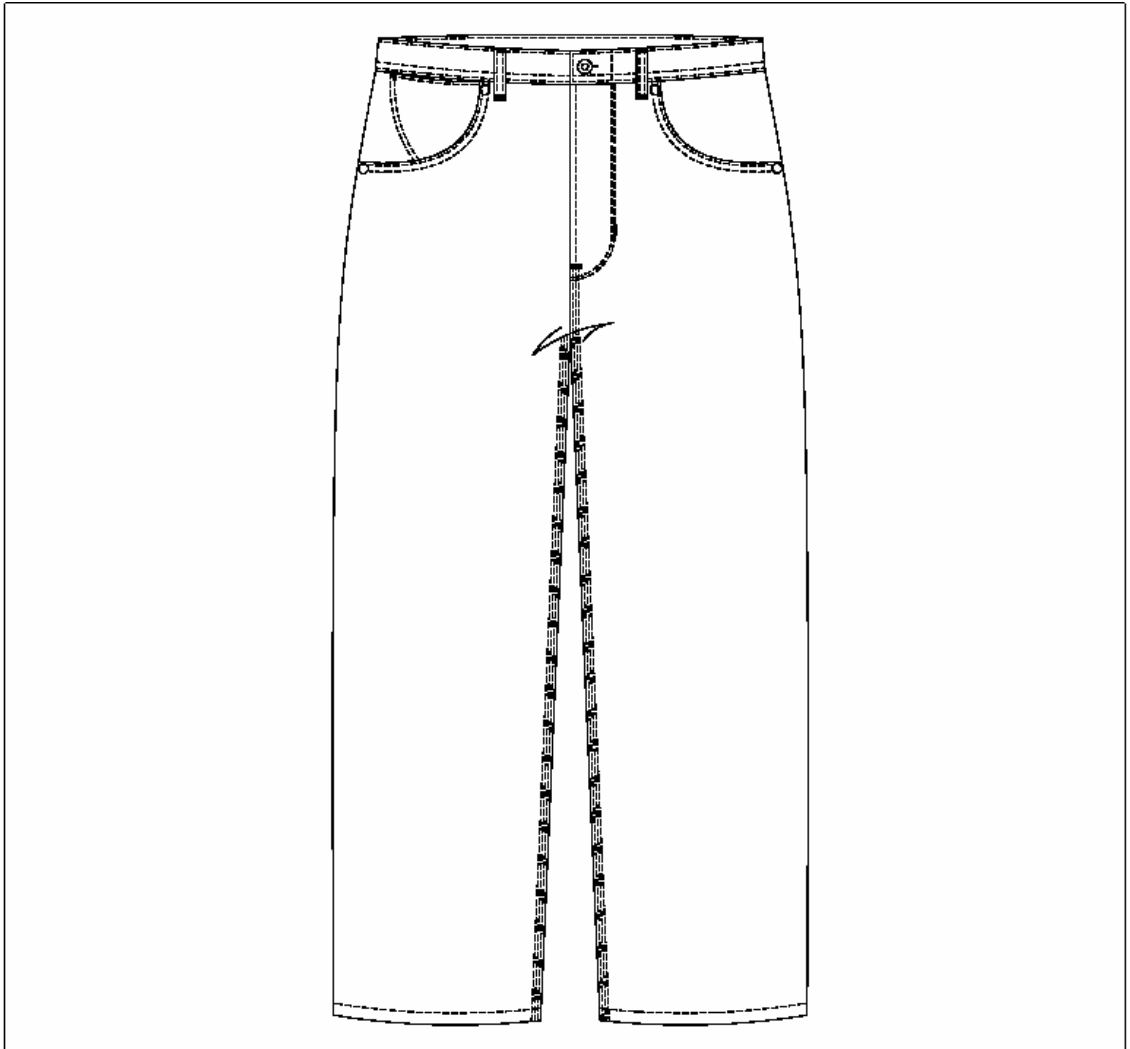


Figura 2. Imagen trasera del pantalón terminado

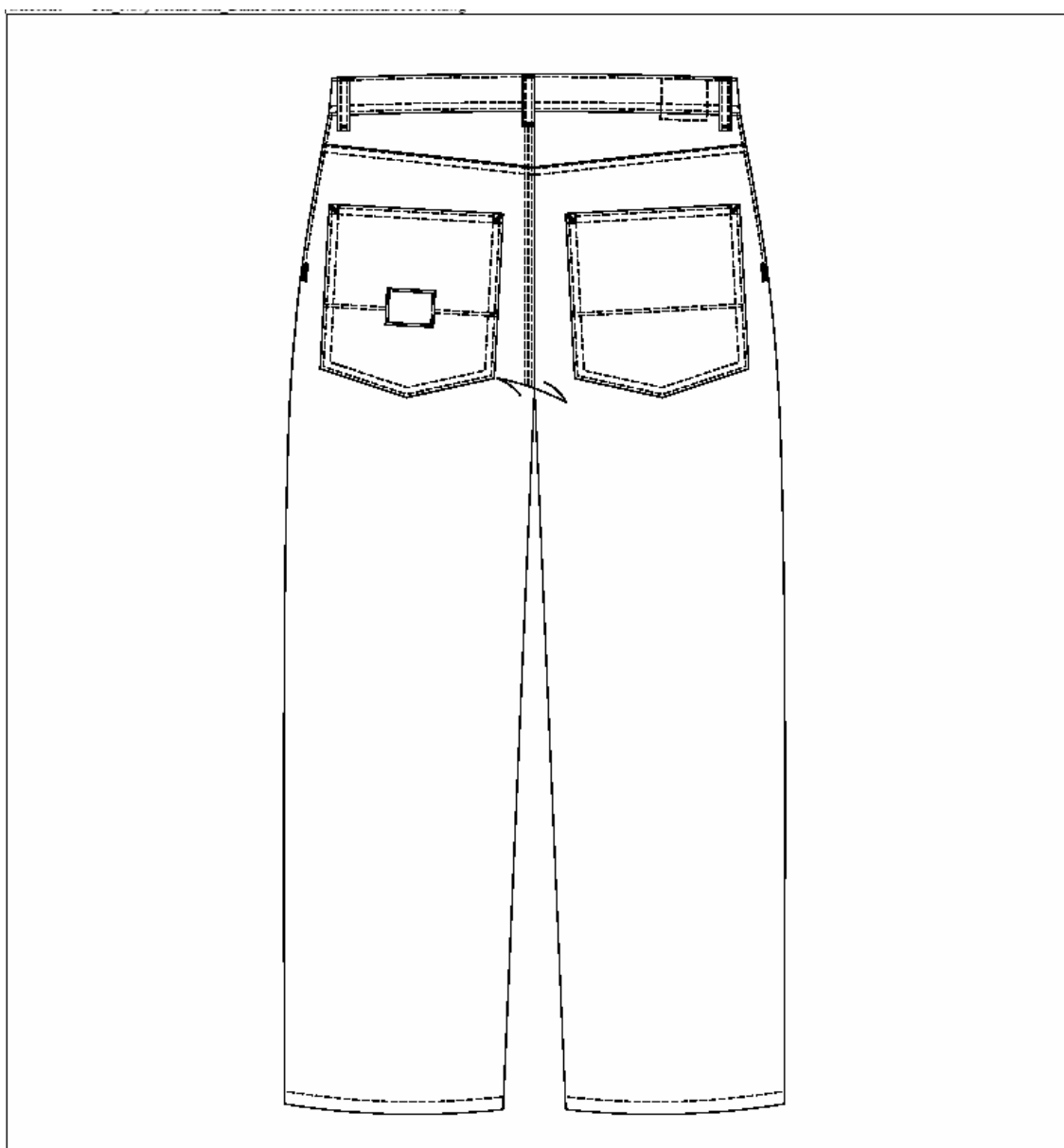
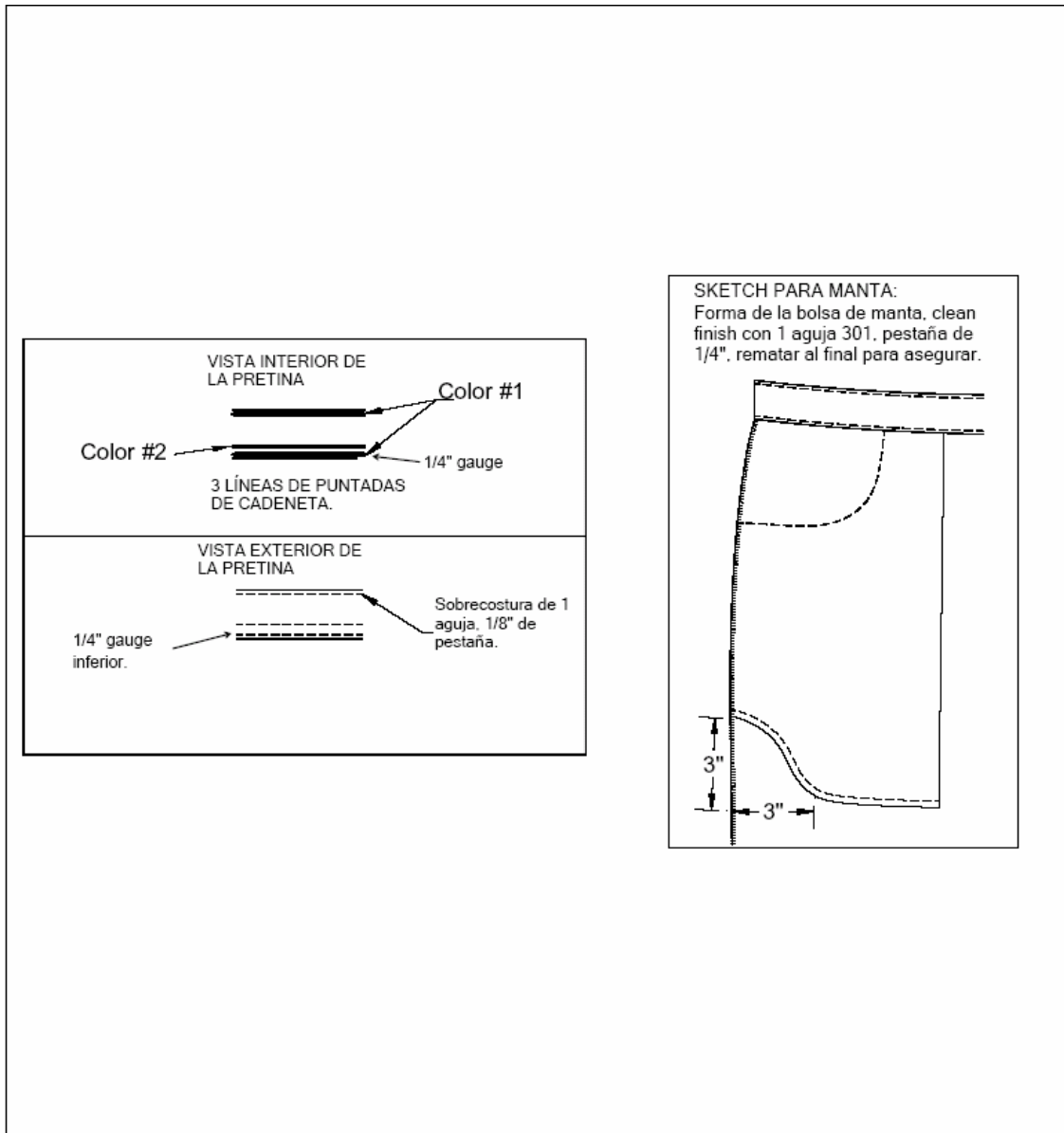


Figura 3. Imagen de vista de la pretina y manta



2.1.2 Especificaciones de las medidas del producto

Tabla II. Las especificaciones de las medidas en pulgadas del pantalón terminado antes del lavado

Descripción	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42	Elongaciones
Pretina	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42 ¼	44 3/8	46 3/8	1/8
Tiro delantero hasta costura de pretina	9	9 3/8	9 5/8	10	10 ¼	10 5/8	10 7/8	11 ¼	11 ½	11 7/8	12 ¼	12 5/8	1/8
Tiro trasero hasta costura de pretina	14 1/8	14 ½	14 ¾	15 1/8	15 3/8	15 ¾	16	16 3/8	16 5/8	17	17 3/8	17 7/8	3/8
Largo de puntada J hasta la parte inferior de la pretina	7 3/8	7 3/8	7 7/8	7 7/8	7 7/8	7 7/8	7 7/8	7 7/8	8 3/8	8 3/8	8 3/8	8 7/8	0
Posición de cadera baja desde la costura de pretina	6 5/8	6 7/8	7 1/8	7 3/8	7 5/8	7 7/8	8 1/8	8 3/8	8 5/8	9	9 3/8	9 ¾	0
Cadera baja medida de 3 puntos	40	41	42	43	44	45	46	47	48 1/8	49 7/8	51 5/8	53 3/8	1/8
Muslo 2" desde la costura del tiro	24 ½	25 1/8	25 ¾	26 3/8	27	27 5/8	28 ¼	28 7/8	29 ½	30 3/8	31 3/8	32 3/8	1/8
Rodilla 2" arriba de la mitad de la entrepierna	20 ¼	20 5/8	21	21 3/8	21 ¾	22 1/8	22 ½	22 7/8	23 ¼	24	24 ¾	25 ½	1/8
Abertura del ruedo PT	20 1/8	20 3/8	20 5/8	20 7/8	21 1/8	21 3/8	21 5/8	21 7/8	22 1/8	22 5/8	23 1/8	23 5/8	¼
Entrepierna 30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	¾
Entrepierna 32	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	¾
Entrepierna 34	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	¾
Entrepierna 36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	¾
Abertura horiz de bolsa delantera a lo largo de C de pretina JN	4 3/8	4 3/8	4 3/8	4 ¾	4 ¾	4 ¾	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 ½	5 ½	5 ½	0
Abertura vert de bolsa delantera a lo largo de C de costado	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	3 1/8	0
Abertura del bolsillo	3 ¼	3 ¼	3 ¼	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ½	3 ¾	3 ¾	3 ¾	4	0
Altura de la bolsa trasera en el centro	7 ¾	7 ¾	7 ¾	7 ¾	8	8	8	8	8	8	8	8	0

Descripción	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42	Elongaciones
Altura de la bolsa trasera en el costado	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	7	7	7	7	7	7	7	7	0
Ancho superior de la bolsa trasera JN	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	0
Ancho inferior de la bolsa trasera JN	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	6 ³ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	7 ¹ / ₄	0
Colocación Vert de la puntada de bolsa trasera desde la punta inf	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈	0
Colocación Vert de bolsa trasera desde C de cuchilla en esq del CT	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₄	0
Colocación Vert de bolsa trasera desde C de cuchilla en el costado	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	0
Largo de puntada cord	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	6 ⁵ / ₈	0

Fuente: Investigación propia del proyecto

2.1.3 Tolerancias del producto

Tabla III. Especificaciones con tolerancias en pulgadas del pantalón terminado

Descripción	TOL (+)	TOL (-)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42
Pretina	¹ / ₂	¹ / ₂	30	31	32	33	34	35	36	37	38	40	42	44
Tiro delantero hasta costura de pretina	¹ / ₈	¹ / ₈	9	9 ³ / ₈	9 ⁵ / ₈	10	10 ¹ / ₄	10 ⁵ / ₈	10 ⁷ / ₈	11 ¹ / ₄	11 ¹ / ₂	11 ⁷ / ₈	12 ¹ / ₄	12 ⁵ / ₈
Tiro trasero hasta costura de pretina	¹ / ₄	¹ / ₄	13 ³ / ₄	14 ¹ / ₈	14 ³ / ₈	14 ³ / ₄	15	15 ³ / ₈	15 ⁵ / ₈	16	16 ¹ / ₄	16 ⁵ / ₈	17	17 ³ / ₈

Descripción	TOL (+)	TOL (-)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42
Largo de puntada J hasta la parte inferior de la pretina	1/4	1/4	7	7	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 1/2	8	8	8	8 1/2
Posición de cadera baja desde la costura de pretina	0	0	6 1/2	6 3/4	7	7 1/4	7 1/2	7 3/4	8	8 1/4	8 1/2	8 7/8	9 1/4	9 5/8
Cadera baja medida de 3 puntos	1/2	1/2	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49 3/4	51 1/2	53 1/4
Muslo 2" desde la costura del tiro	1/2	1/2	24	24 5/8	25 1/4	25 7/8	26 1/2	27 1/8	27 3/4	28 3/8	29	29 7/8	30 3/4	31 5/8
Rodilla 2" arriba de la mitad de la entrepierna	1/2	1/2	20	20 3/8	20 3/4	21 1/8	21 1/2	21 7/8	22 1/4	22 5/8	23	23 3/4	24 1/2	25 1/4
Abertura del ruedo PT	1/2	1/2	19 1/2	19 3/4	20	20 1/4	20 1/2	20 3/4	21	21 1/4	21 1/2	22	22 1/2	23
Entrepierna 30	1/2	1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2
Entrepierna 32	1/2	1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2	31 1/2
Entrepierna 34	1/2	1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2	33 1/2
Entrepierna 36	1/2	1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2	35 1/2
Abertura horiz de bolsa delantera a lo largo de C de pretina JN	1/8	1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/8	4 1/2	4 1/2	4 1/2	4 7/8	4 7/8	4 7/8	5 1/4	5 1/4	5 1/4
Abertura vert de bolsa delantera a lo largo de C de costado	1/4	1/4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3 1/4
Abertura del bolsillo	1/8	1/8	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 3/4	3 3/4	3 3/4	4
Altura de la bolsa trasera en el centro	1/4	1/4	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 1/2	7 3/4	7 3/4	7 3/4	7 3/4	7 3/4	7 3/4	7 3/4	7 3/4
Altura de la bolsa trasera en el costado	1/4	1/4	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4
Ancho superior de la bolsa trasera JN	1/4	1/4	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	7	7	7	7	7	7	7	7
Ancho inferior de la bolsa trasera JN	1/4	1/4	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	7	7	7	7	7	7	7	7
Colocación Vert de la puntada de bolsa trasera desde la punta inf	1/8	1/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	3 5/8	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2
Colocación Vert de bolsa trasera desde C de cuchilla en esq del CT	1/8	1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4
Colocación Vert de bolsa trasera desde C de cuchilla en el costado	1/8	1/8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2

Descripción	TOL (+)	TOL (-)	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42
Largo de puntada cord	1/8	1/8	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2
Largo del pasador	1/8	1/8	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4	2 1/4
Ancho del pasador	1/8	1/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8

Fuente: Investigación propia del proyecto

2.2 Fuentes de variación en la producción de pantalones

2.2.1 Materiales

- Hilo: debido a que la calidad del hilo de coser esta íntimamente ligado con la productividad ya que con él se producen costuras más duraderas y limpieza del producto terminado en seco permitiendo reducir el costo de reproceso, es necesario poseer un hilo de buena calidad que más se adapte a las necesidades exigidas por la prenda a elaborar.
- Tela: se debe verificar los cambios de tonalidad y el encogimiento que puede sufrir la misma, para el logro de uniformidad en las prendas es necesario realizar pruebas de lavado en las telas previo a corte lo que permite obtener la calidad deseada en la tela.
- Accesorios: se debe elaborar una carta de accesorios por estilo de pantalón, desde el hilo, etiquetas hasta la bolsa de empaque. Esto se puede elaborar de manera sencilla, lo que evitará el fallo en las órdenes.

2.2.2 Maquinaria

La maquinaria a utilizar debe ser objeto de un estudio para el cual se debe tomar en cuenta los siguientes factores que pueden provocar variaciones en el proceso:

- a. La operación que se desea realizar se debe definir el tipo de costura, puntada que cubran las normas de calidad establecidas.
- b. La producción deseada que determina la cantidad a realizar al final de una jornada de trabajo.

- c. El servicio mecánico que se debe dar como el mantenimiento preventivo y correctivo.
- d. El aditamento que se puede adaptar a las máquinas para automatizar y mejorar la producción.
- e. La velocidad que deba tener la maquinaria dependiendo del tipo de operación.

A continuación se muestra un listado de la maquinaria utilizada en la empresa:

Tabla IV. Tipos de maquinaria

MAQUINA	MARCA/MODELO
1 aguja	Juki/brother
2 agujas	Juki/brother
Overlock 3 hilos	Pegasus
Overlock 4 hilos	
Overlock 5 hilos	
Ojaleadora	Reece
Remaches	Juki
Coser botón	Juki

2.3 Descripción del Proceso de Fabricación

Partiendo del estudio de las operaciones básicas del proceso, la maquinaria a utilizar, el procedimiento y secuencia de elaboración de prendas; el cual se ha realizado por el departamento de ingeniería, el proyecto de elaboración debe ser llevado a la ejecución mediante la confección; el cual paso por los siguientes departamentos.

2.3.1 Área de corte

Es necesario que el departamento de corte posea las siguientes características como lo son: los moldes de primera calidad, buenas mesas de corte y personal apto y responsable para una elaboración adecuada en las operaciones siguientes:

- **Tendido:** esta operación consiste en colocar sobre la mesa de corte la tela. En esta operación se chequean los empalmes del tendido el cual se da cuando los rollos de tela se terminan a medio tendido y hay que continuar con un nuevo rollo de tela. Así mismo se chequea la tensión de la tela, la cual debe estar relajada.
- **Trazado:** consiste en trazar sobre la tela con una tiza, o sobre un papel los patrones que deberán ser numerados y distinguidos por tallas. En esta operación también se verifica que el trazo sea el correcto, es decir, que esté el tendido alineado para que las piezas puedan ser cortadas de manera completa.
- **Corte de piezas:** en esta operación se cortan las piezas con la máquina cortadora y se utiliza para el mismo la guía del área trazada.
- **Bandeado:** consiste en la separación y clasificación de las piezas cortadas. Esta operación es muy importante ya que aquí se separan inicialmente aquellas piezas que no cumplen con las norma de calidad.
- **Azorado:** en esta operación se enumeran las piezas de tal forma que el correlativo de las partes de la prenda coincida.

A continuación se explica como funciona el área de corte en la empresa:

El encargado de bodega recibe el listado del lote de rollos de tela (packing list), en el cual va especificado el número de contrato, los números de las órdenes de corte, número de rollo, descripción del tipo de tela, yardas de cada rollo y el número de piezas que tienen que cortar. El corte que se analizó fue el # 59.

Para realizar el corte se utiliza la hoja de orden de corte, para verificar que tendido van a utilizar; en el corte # 59 se utiliza el tendido de la forma (face to face two way) que significa cara a cara en dos vías. Se analiza también el largo del tendido y el número de pares que tienen que cortar.

DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE CORTE		
Objeto del diagrama: Estado actual del tendido 10 rollos	Diagrama No. 1	
Figura No. 4	Diagrama: Método actual	
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra	
El diagrama termina en: Departamento costura	Fecha: 25/06/05	Hoja:1/2

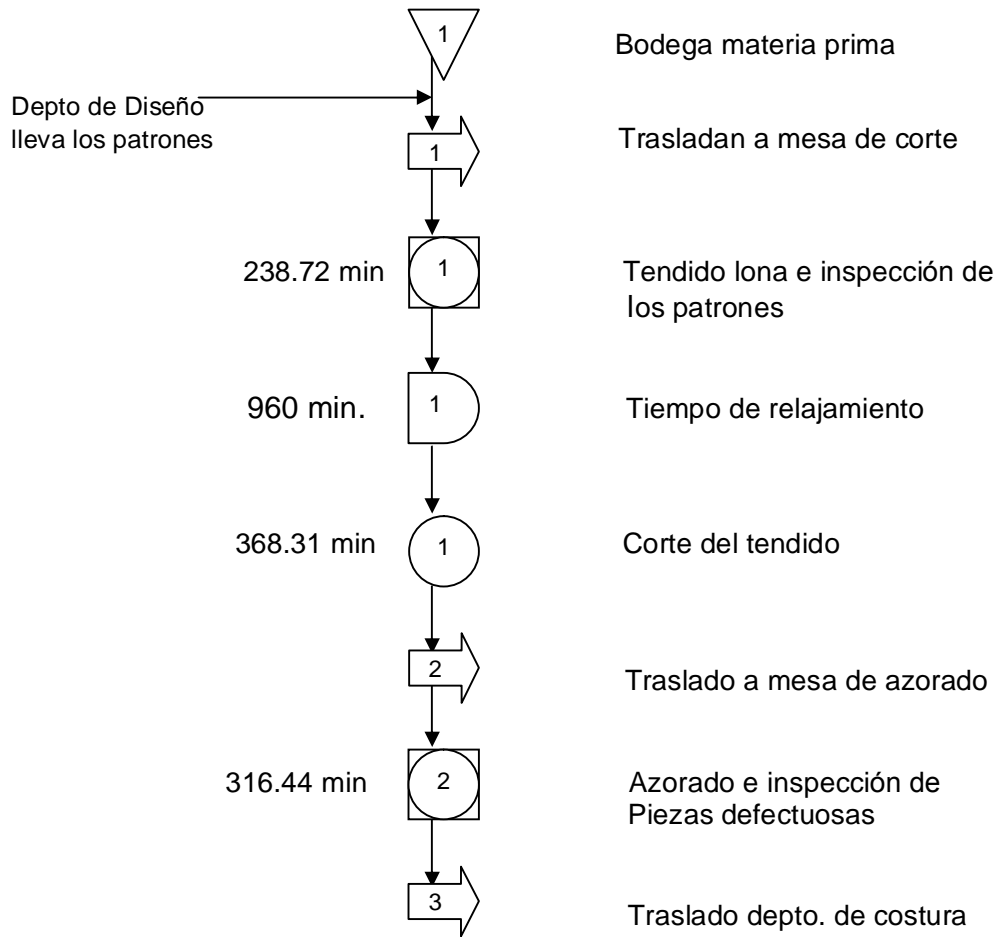



DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE CORTE

Objeto del diagrama: Estado actual del tendido 10 rollos Figura No. 4 El diagrama empieza en: BMP El diagrama termina en: Departamento costura	Diagrama No. 1 Diagrama: Método actual Elaborado por: Alejandra Sierra Fecha: 25/06/05 Hoja:2/2
---	--

RESUMEN			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)
Operación		1	368.31
Inspección y operación		2	555.16
Transporte		3	---
Demora		1	960
Total		7	1883.47

2.3.2 Área de producción

Esta área se divide en tres partes, las cuales son: el área de preparaciones (elaboran la bolsa delantera, trasera y la jareta), manuales (elaboran las marcas del bolsillo y falso, miden el centro de la pretina, pasadores y las personas que están despitando en las líneas de producción) y el área de costura (se divide en tres partes: la primera donde unen el panel trasero, la segunda donde unen el panel delantero y la tercera es el ensamble final).

Tabla V. Módulo de Preparaciones de bolsas y jareta

BOLSA DELANTERA			
OPERACION	Máquina	# operarios	Tiempo (min.)
Hacer piquete y limpieza de falso	Over 3 hilos	1	0.1
Ruedo de falso	Plana 1 aguja	1	0.1
Atraque de falso	Atracadora		0.05
Pegar bolsillo a falso	Plana 1 aguja	1	0.1
Limpieza bolsillo con falso (2 lados)	Over 3 hilos	1 **	0.1
Pegar manta con bolsillo (2 bolsas)	Plana 1 aguja	3	0.3
Cerrar bolsa de manta (2 bolsas)	Plana 1 aguja	5	0.233
Darle forma con molde (2 bolsas)	Manual		0.233
Sobrecostura de bolsa de manta (2 bolsas)	Plana 1 aguja		0.167
Total		12	1.383

BOLSA TRASERA			
OPERACION	Máquina	# operarios	Tiempo (min.)
Hacer ruedo (2 bolsas)	Plana 1 aguja	2	0.267
Unir soporte interno con bolsa trasera y hacer la costura decorativa (2 bolsas)	Plana 1 aguja	3	0.283
Planchar con molde (2 bolsas)	Manual	4	0.633
Colocar etiqueta trasera (1 bolsa)	Plana 1 aguja	2	0.233
Total		11	1.416

JARETAS			
OPERACION	Máquina	# operarios	Tiempo (min.)
Limpieza jareta simple	Over 3	1	0.033
Cierre jareta doble	hilos	También lo hace **	0.033
Darle vuelta a jareta doble y limpieza a jareta doble	Manual Over 3 hilos		0.133
Colocar zipper	Plana 1 aguja	3	0.167
Unir las dos jaretas			0.133
Cerrar zipper			0.05
Total		4	0.549
TOTAL FINAL		27	3.348

DIAGRAMA DE FLUJO MÓDULO DE PREPARACIONES

Objeto del diagrama: Diagrama actual del módulo	Diagrama No. 2
Figura No. 5	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: Depto. de corte	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Las líneas	Fecha: 25/06/05 Hoja: 1/2

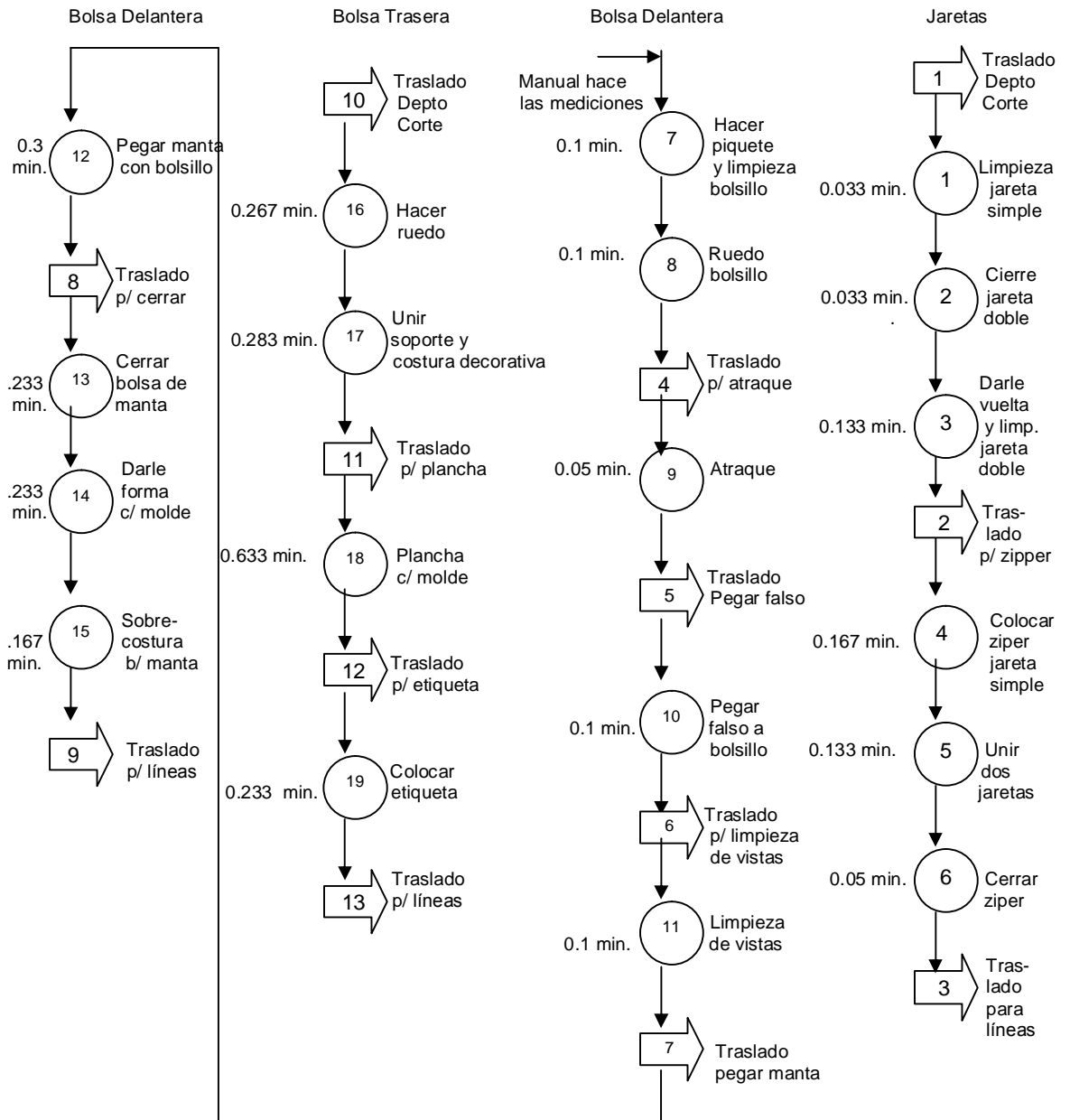


DIAGRAMA DE FLUJO MÓDULO DE PREPARACIONES

Objeto del diagrama: Diagrama actual del módulo Figura No. 5 El diagrama empieza en: Depto. de corte El diagrama termina en: Las líneas	Diagrama No. 2 Diagrama: Método actual Elaborado por: Alejandra Sierra Fecha: 25/06/05 Hoja: 2/2
--	---



RESUMEN			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)
Operación		19	3.348
Transporte		13	---
Total		32	3.348

Tabla VI. Módulo de Preparaciones de bolsillo y pasadores

MANUALES			
No.	OPERACION	Máquina	# operarios
1	Colocar bolsillo y falso p/ medidas	Talquera	2
2	Medir el centro en pretina	Lápiz	1

PASADORES			
No.	OPERACION	Máquina	# operarios
1	Coser los pasadores con fólder Medida del fólder es 5/8	Collaretera	1
2	Pasar maq. Cortadora Medida para cortar es 3 ¾	Manual	
3	Fusión de los pasadores 20 sg Ente 190 y 200 ° Celsius	Plancha	1

DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 3
Figura No. 6	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 03/07/05 Hoja: 1/4

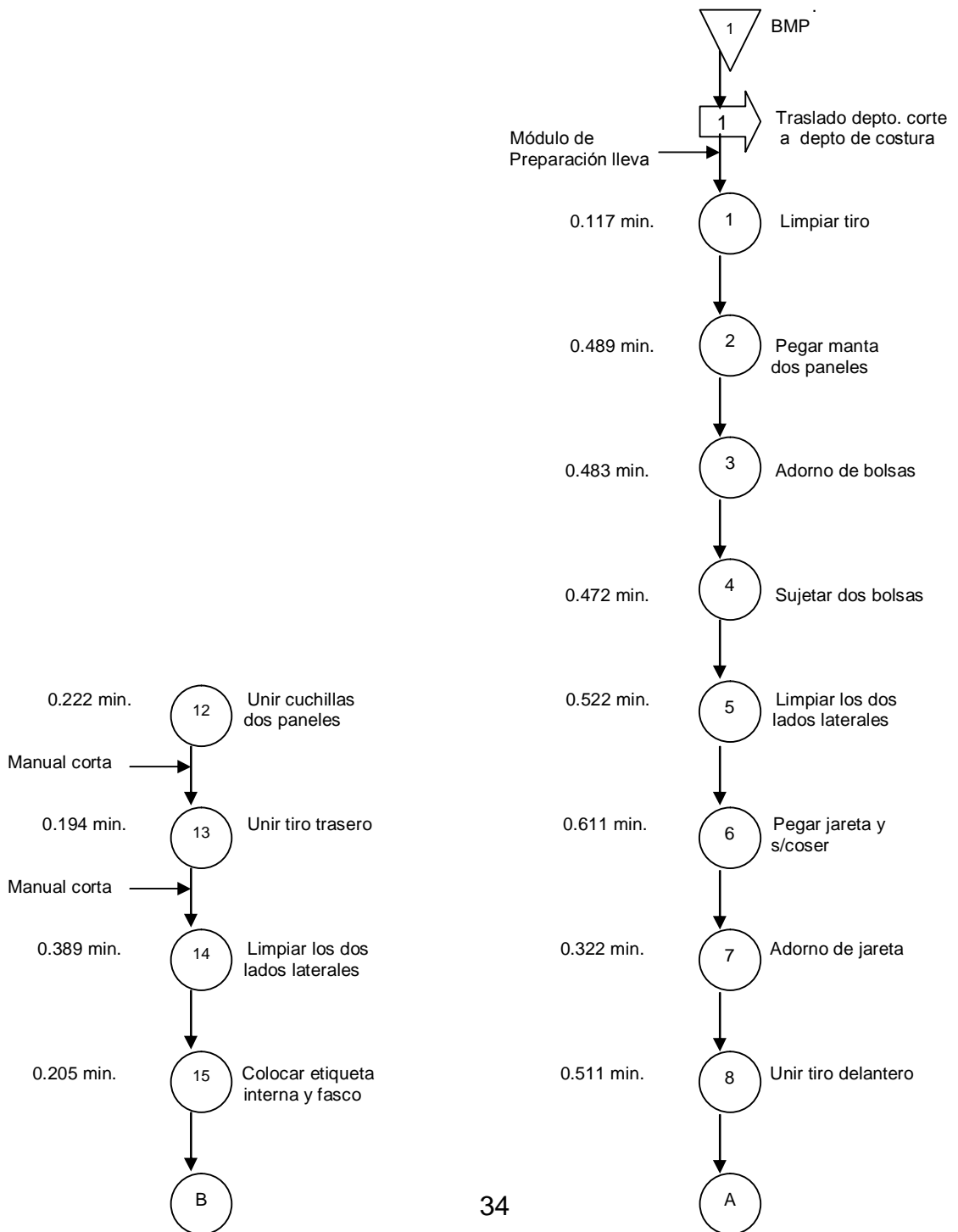


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 3
Figura No. 6	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 03/07/05 Hoja: 2/4

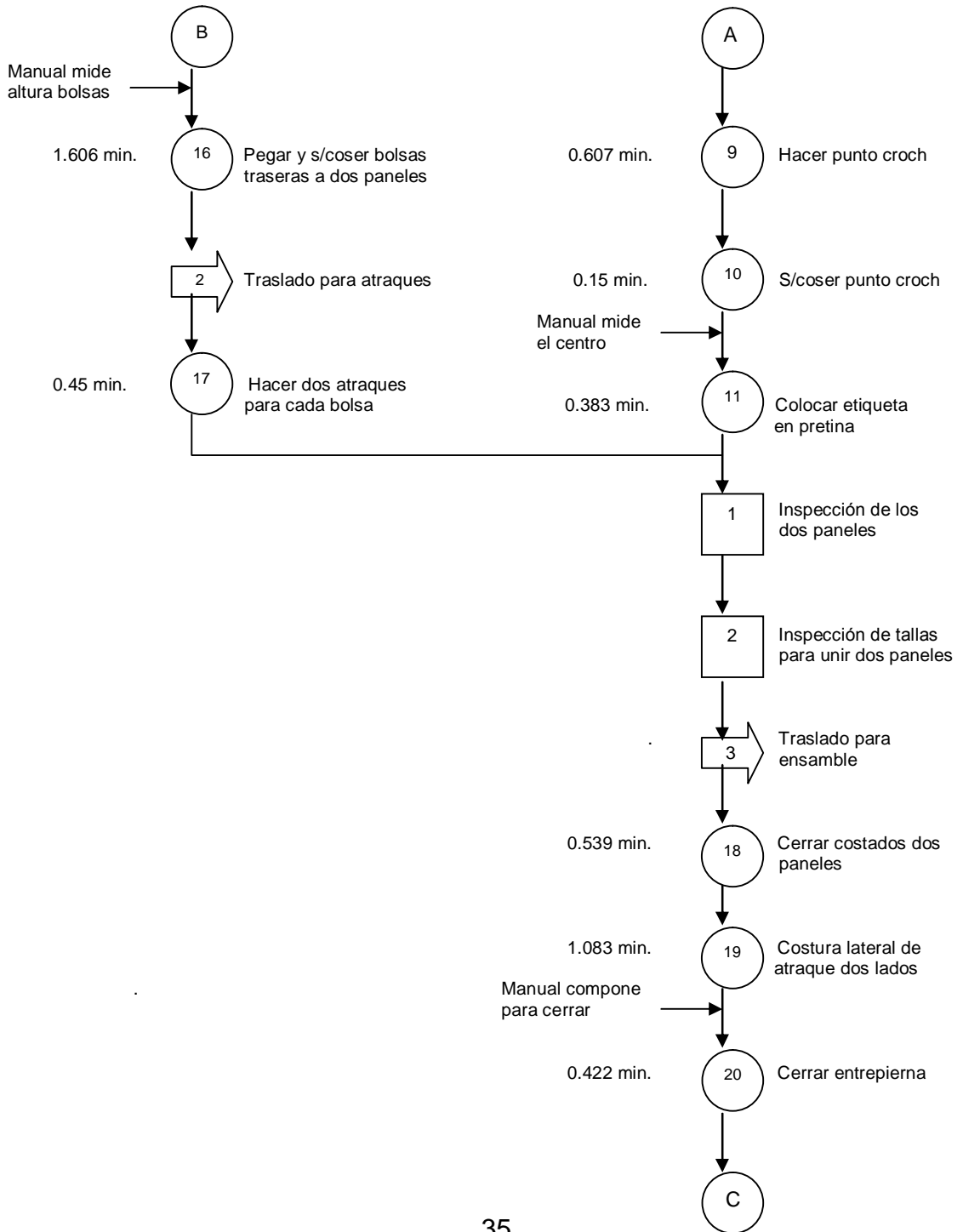


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 3
Figura No. 6	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 03/07/05 Hoja: 3/4

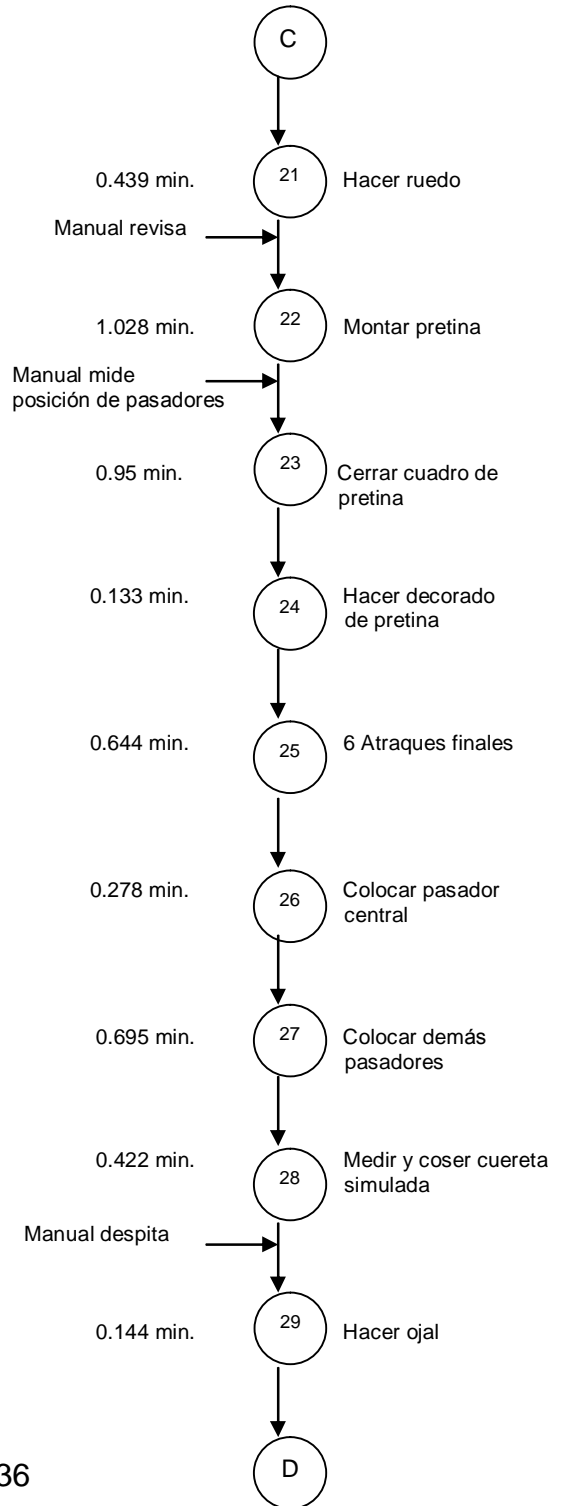
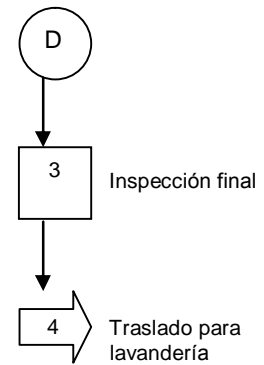


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 3
Figura No. 6	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 03/07/05 Hoja: 4/4

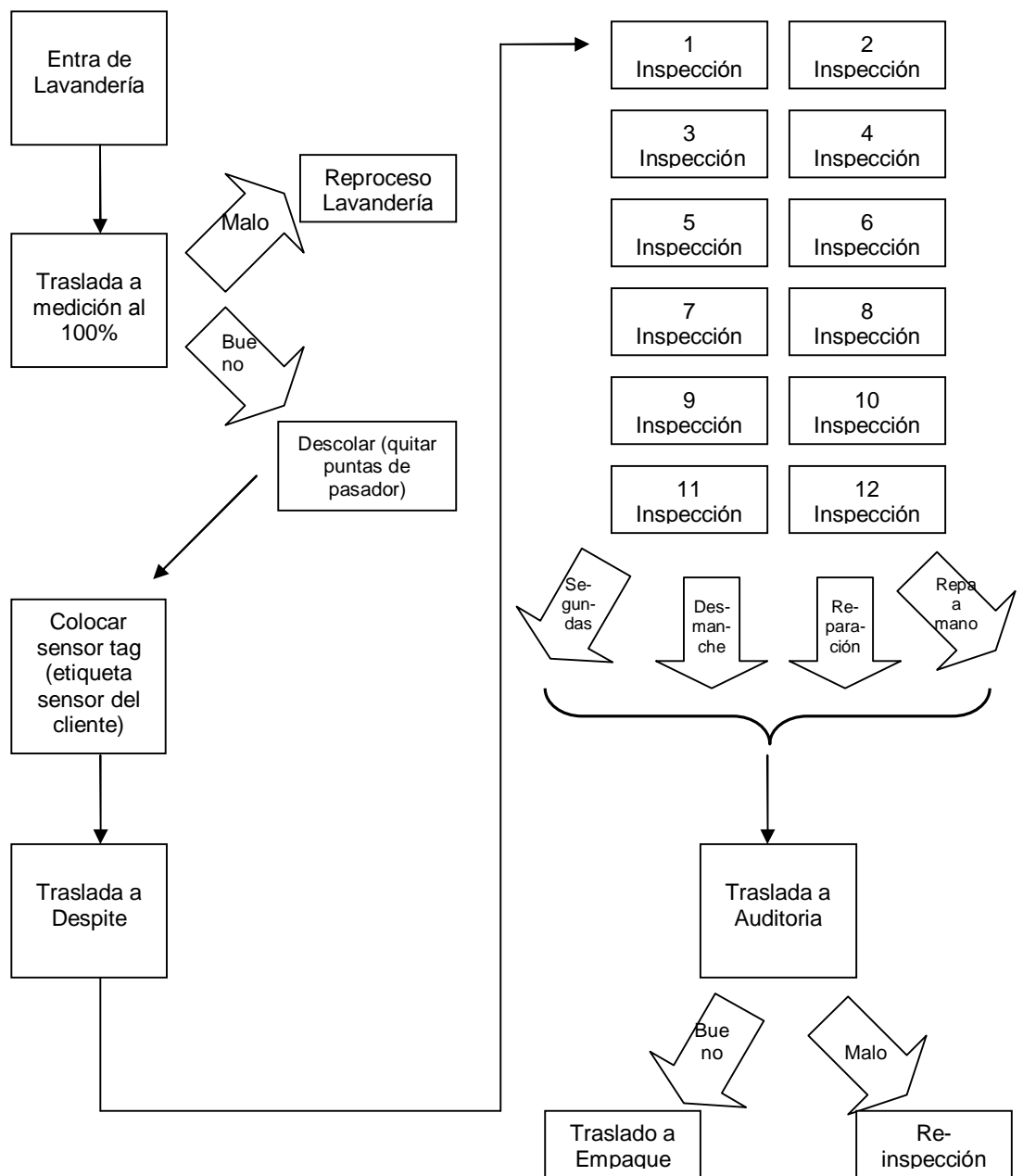


RESUMEN			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)
Operación	○	29	14.51
Inspección	□	3	----
Transporte	➡	4	---
Total		36	14.51

2.3.3 Área de empaque

En esta empresa el departamento de finishing se divide de la siguiente forma:

Figura 7. Diagrama del departamento de finishing



En el área de inspección, el operario se encarga de inspeccionar cada pieza que llegue a su mesa de trabajo. El objetivo es identificar cualquier defecto de construcción o apariencia. Si se encuentra un defecto, éste tiene que identificarse claramente y repararse rápidamente.

El operario también se encarga de clasificar las piezas de primera calidad, de segunda y aquellas que necesiten ser reparadas; cada una de ellas tiene que ser identificada poniéndole una inicial, es decir si es primera lleva una P, si es segunda una S y si es reparación una R. También se identifica el área a reparar con una flecha, porque cada una de ellas va a diferente estación de trabajo.

En el área de reparación se encuentra la maquinaria necesaria para realizar las diferentes reparaciones que fueron identificadas en el área de inspección y solamente se reparan defectos relacionados con costura.

En el área de inspección de segundas se realiza la verificación de las unidades que presentan alguna irregularidad en la construcción, tejido de la tela y acabado del lavado. Dicho procedimiento no se lleva a cabo sino hasta haber pasado la unidad por la línea de reparación para la corrección de cualquier costura rota.

Para la aplicación de dicho proceso, se implementan procedimientos establecidos por el cliente para la clasificación de las prendas. Éste identifica las prendas con estiquer y/o sellos de irregulares y los sistemas de empaques establecidos por el cliente.

El proceso de clasificación no se realiza sino hasta que las personas de segundas hayan retocado todas las unidades para poder mantener un bajo nivel de segundas. Se debe determinar la proporción de segundas de un corte y hacer la comparación con el total de producción con las que fueron inspeccionadas.

Se efectúa a través del resumen de segundas, en el cual se llenan los siguientes datos:

- Número de contrato
- Número de corte
- Tipo de lavado
- Total de unidades producidas
- Código de razón de segundas (aquí se colocan los códigos por los que la prenda se hizo segunda)

Para ser empacadas las prendas primero se le colocan los accesorios que necesitan. Pueden ser estiquer de precio, de talla, de marca y bolsas. Los accesorios se colocan según el manual del cliente al que pertenece el producto; dentro del mismo se especifican, las distancias y áreas donde se deben colocar los accesorios. Si se van a colocar flasher los pasos a seguir son los siguientes:

- Insertar flasher dentro de la bolsa trasera de la pieza
- Centrarlo de lado a lado a un $\frac{1}{4}$ de la orilla
- Colocar la primera grapa plástica de $\frac{1}{4}$ “, debajo de la orilla superior del flasher y centro del mismo
- Colocar la segunda grapa a 1” debajo de la orilla con ruedo de la bolsa y al centro de la misma. Esta grapa deberá ser asegurada y pasar a través del flasher, de la bolsa y del panel

Estas indicaciones varían según el tamaño y estilo de la prenda; después los bultos son trasladados al área de empaque.

Al área de empaque son trasladados los bultos del lote que ya tienen accesorios para ser empacados según talla y estilo. Para cada cliente existe un tipo de caja de empaque y es el que indica cuantas piezas debe llevar cada caja. Ya empacado el lote completo se procede a trasladarlo al área de auditoria.

En el área de auditoria se lleva a cabo la verificación de las unidades basándose en las especificaciones requeridas por el cliente. Dichas especificaciones requieren verificar: tipos de costuras, accesorios correctos, medidas dentro de las especificaciones, sistemas de empaque especificados por el cliente. Este tema se explicará en el capítulo cuatro.

3. PROPUESTA DE LA MEJORA DE CALIDAD

3.1 Puntos Críticos de Calidad

Los puntos críticos analizados a continuación muestran claramente la magnitud relativa de los defectos y la identificación de oportunidades de mejora. Para el logro del mismo fue necesario hacer un promedio de los defectos obtenidos durante seis días, en el centro y al final de la línea.

Tabla VII. Defectos del centro de la línea

Descripción defecto	Días						Subtotal
	1	2	3	4	5	6	

Bolsillo Relojero

Costura no terminada	0	0	1	0	0	0	1
Total							1

Bolsa Delantera

Puntada floja en ruedo de bolsa	1	0	0	0	0	0	1
Puntada floja	0	5	0	1	0	0	6
Doblez de manta dispareja	0	0	6	11	3	0	20
Salto en cadeneta	0	0	3	0	0	0	3
Paletón en limpiar costado	0	0	0	3	2	0	5
Puntada floja en costado	0	0	0	0	5	0	5
Total							40

Descripción defecto	Días						Subtotal
	1	2	3	4	5	6	

Área de Zipper

Puntada floja en encuarte	2	0	0	0	0	0	2
Descosido s/costura de encuarte	2	0	0	0	0	0	2
S/costura de encuarte puntada no cosida	0	1	0	0	0	0	1
Paletón en ensamble	0	0	1	0	0	0	1
Puntada caída en encuarte	0	0	0	3	3	13	19
Jareta descubierta puntada cortada	0	0	0	0	1	0	1
Encuarte más largo de 3 SPI	0	0	0	0	3	0	3
Puntada torcida en encuarte	0	0	0	0	10	0	10
Total							39

Bolsa Trasera

Puntada floja	2	1	4	5	1	2	15
Puntada torcida	3	12	0	13	5	0	33
Puntada con salto	0	1	0	0	0	0	1
Bolsas corridas	0	2	3	10	0	3	18
Falta la otra costura	0	2	0	0	0	0	2
Total							69

Cajita

Salto en cerradora	1	0	0	0	0	0	1
Cambio de tonalidad	0	0	0	60	0	0	60
Total							61

Tiro

Salto en cerradora	2	2	1	0	0	0	5
Puntada caída de cerradora	0	0	0	1	0	0	1
Puntada floja	0	0	0	0	12	0	12
Puntada floja en costados over	0	0	0	0	0	5	5
Total							23

Tabla VIII. Defectos al final de la línea

Descripción defecto	Días						Subtotal
	1	2	3	4	5	6	

Costados

Overlock puntada saltada	6	7	10	4	7	0	34
Overlock puntada floja	4	0	4	0	0	0	8
Total							42

Inseam-Entrepierna

Puntada floja en overlock	7	5	2	6	6	6	32
Puntada saltada overlock	7	6	4	4	3	3	27
Pestaña en sobrecostura	0	3	0	2	0	0	5
Puntada caída en unión de piernas	0	0	7	3	0	0	10
Total							74

Pretina

Pretina zafada	0	0	4	0	0	0	4
Salto de puntadas	2	9	4	3	2	0	20
Total							24

Pasador

Torcido	9	9	2	7	7	8	42
Sin pasador	0	3	0	0	1	2	6
Posición incorrecta	0	3	0	0	3	0	6
Total							54

Punta de pretina

Torcidas con panza	5	1	3	0	0	7	16
Pestañas inferiores visibles	0	0	1	0	0	0	1
Empalmes mal cazados	4	1	0	0	0	3	8
Puntadas caídas	0	1	0	0	0	0	1
Puntada floja	1	1	0	1	0	0	3
Puntada saltada	1	1	2	0	0	0	4
Total							33

Descripción defecto	Días						Subtotal
	1	2	3	4	5	6	

Ruedo

Pestaña grande	0	0	1	0	0	0	1
Puntada floja	2	0	0	0	0	0	2
Puntada saltada	0	0	2	0	0	0	2
Total							5

Parche y etiqueta

Puntada saltada	0	2	0	0	2	0	4
Total							4

3.1.1 Diagrama de Pareto

Tabla IX. Resumen de los defectos del centro de la línea

Letra	Descripción Defecto	No. Defectos	% Acumulado
A	Bolsa trasera	69	30
B	Cajita	61	56
C	Bolsa delantera	40	73
D	Área de zipper	39	90
E	Tiro	23	99
F	Bolsillo relojero	1	100
	Total	233	

Figura 8. Diagrama de Pareto de los defectos del centro de la línea

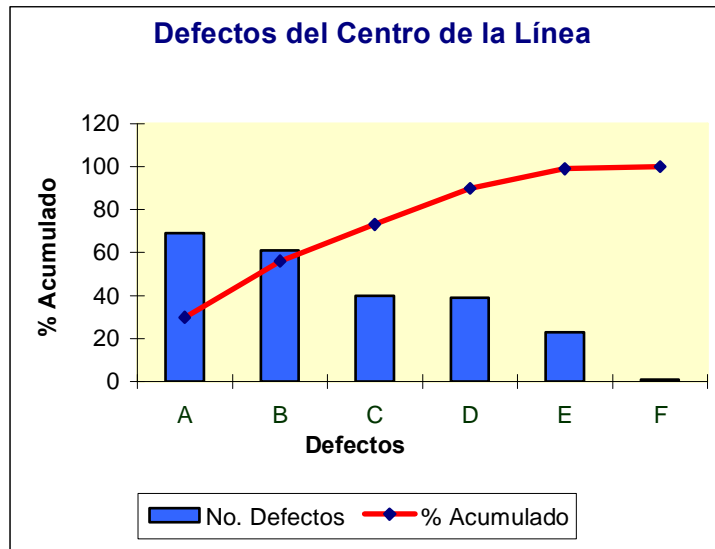
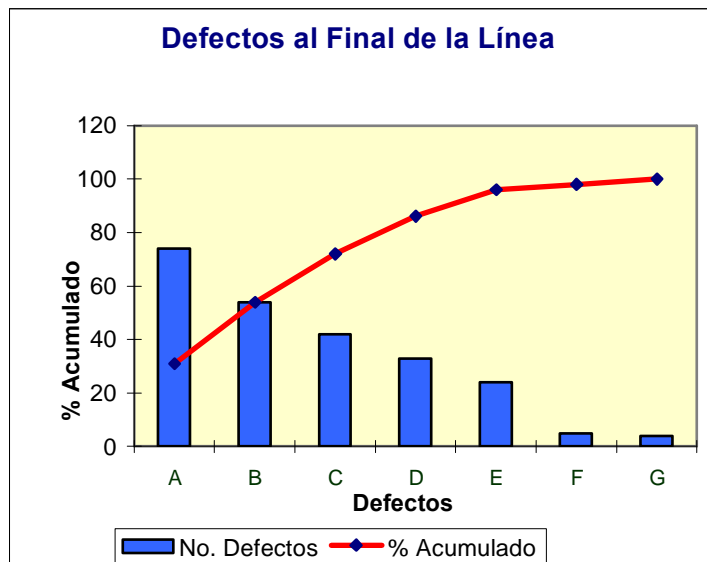


Tabla X. Resumen de los defectos al final de la línea

Letra	Descripción Defecto	No. Defectos	% Acumulado
A	Inseam-Entrepiera	74	31
B	Pasador	54	54
Ã	Costados	42	72
D	Punta de pretina	33	86
E	Pretina	24	96
F	Ruedo	5	98
G	Parche y etiqueta	4	100
	Total	236	

Figura 9. Diagrama de Pareto de los defectos al final de la línea



Estos diagramas muestran la frecuencia versus los defectos obtenidos. Para su elaboración se tomaron en cuenta los resúmenes de las tablas IX y X

3.2 Técnica de medición de piezas a inspeccionar

Previo a determinar las técnicas de medición es necesario contar con un entrenamiento por departamentos para hacer el uso adecuado de los mismos.

En el departamento de producción se puede contar con las siguientes técnicas:

Elaboración de reglas de medición con especificaciones del producto. Estas reglas son necesarias para personal con bajo nivel de estudio y que puedan aplicar un control de calidad con características medibles que sean de fácil comprensión.

Utilización de la regla de medición de especificaciones:

Los números que contiene la regla son para hacer la medición de variabilidad del producto donde el operario puede colocar un 1, 2, 3, 4 en lugar de un 9.9 cm., 10 cm., ¼ plg, ½ plg, ¾ plg, que es más difícil de controlar.

Se debe contar con una tabla convertidora de medidas de metros a pulgadas y viceversa en las mesas de inspección de calidad. Esta tabla posee la ventaja de ser de fácil comprensión y utilización para un operario o para un inspector de línea y corresponderá al departamento de control de calidad el diseño de estas tablas y la conversión de datos obtenidos.

3.3 Muestreo durante la producción

El muestreo durante la producción se realizó durante el proceso de fabricación de la prenda, y con el mismo se determinó la media, el rango y los límites del proceso.

Para el mismo se tomaron seis muestras de diferentes tallas cada una.

Tabla XI. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada pretina						Media	Rango
	Tallas							
	30	33	34	36	38	40		
1	34.437	37.25	38.75	40.75	42.5	44.75	39.739	10.313
2	34.437	37.625	39	41	42.5	44.875	39.906	10.438
3	34.437	37.875	37.75	41	42.5	44.875	39.739	10.438
4	34	37.5	38.5	40.5	42.5	44.875	39.646	10.875
5	34.25	37.75	38.5	40.5	42.5	44.375	39.646	10.125
6	34.25	37.5	38.5	40.5	42.5	44.375	39.604	10.125

Media de medias = 39.713

Rango de rangos = 10.386

Limites de Control para Medias

$$LSC = 39.713 + (0.483)10.386$$

$$LSC = 44.73$$

$$LCC = 39.71$$

$$LIC = 39.713 - (0.483)10.386$$

$$LIC = 34.70$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 10.386(2.004)$$

$$LSC = 20.81$$

$$LCC = 10.39$$

$$LIC = 10.386(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XII. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada cadera alta						Media	Rango
	Tallas							
	30	33	34	36	38	40		
1	42.75	46.25	46.75	49	50.312	52.312	47.896	9.562
2	42.75	46	46.875	49	50.312	52.312	47.875	9.562
3	42.5	46	46.875	48.75	50.312	52.312	47.791	9.812
4	43	45.937	47.062	49.312	50.937	52.75	48.166	9.75
5	42.625	45.937	46.812	49.187	51.187	52.5	48.041	9.875
6	42.875	45.937	47.062	49.187	50.937	52.75	48.125	9.875

$$\text{Media de medias} = 47.982$$

$$\text{Rango de rangos} = 9.739$$

Limites de Control para Medias

$$LSC = 47.982 + (0.483)9.739$$

$$LSC = 52.69$$

$$LCC = 47.98$$

$$LIC = 47.982 - (0.483)9.739$$

$$LIC = 43.28$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 9.739(2.004)$$

$$LSC = 19.52$$

$$LCC = 9.74$$

$$LIC = 9.739(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XIII. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada tiro delantero						Media	Rango
	Tallas							
	30	33	34	36	38	40		
1	10.375	11.125	11.5	12.25	12.875	12.875	11.833	2.5
2	10.25	11.125	11.5	12.25	12.875	12.875	11.812	2.625
3	10.375	10.75	11.5	12.375	12.75	12.875	11.771	2.5
4	9.937	11.187	11.312	11.437	12.312	12.312	11.416	2.375
5	9.937	11.187	11.187	11.437	12.437	12.682	11.478	2.745
6	9.937	11.187	11.312	11.437	12.437	12.682	11.499	2.745

Media de medias = 11.635

Rango de rangos = 2.582

Limites de Control para Medias

$$LSC = 11.635 + (0.483)2.582$$

$$LSC = 12.63$$

$$LCC = 11.63$$

$$LIC = 11.635 - (0.483)2.582$$

$$LIC = 10.39$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 2.582(2.004)$$

$$LSC = 5.17$$

$$LCC = 2.58$$

$$LIC = 2.582(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XIV. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada tiro trasero						Media	Rango
	Tallas							
	30	33	34	36	38	40		
1	15.5	16	17.125	17.625	17.5	18.75	17.083	3.25
2	15.625	16	17.125	17.5	18.25	18.75	17.208	3.125
3	15.625	16	17.125	17.625	18.25	18.75	17.229	3.125
4	15.5	15.875	16.375	17.312	17.437	18.312	16.802	2.812
5	15.5	15.875	16.75	17.437	17.437	18.312	16.885	2.812
6	15.5	16.375	16.75	17.437	17.437	18.187	16.948	2.687

Media de medias = 17.026

Rango de rangos = 2.968

Limites de Control para Medias

$$LSC = 17.026 + (0.483)2.968$$

$$LSC = 18.46$$

$$LCC = 17.03$$

$$LIC = 17.026 - (0.483)2.968$$

$$LIC = 15.59$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 2.968(2.004)$$

$$LSC = 5.95$$

$$LCC = 2.97$$

$$LIC = 2.968(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XV. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada largo entrepierna						Media	Rango
	Tallas							
	30	33	34	36	38	40		
1	32.625	36.125	32.125	34.625	33.875	31.875	33.542	4.25
2	31.875	36.125	32.125	33.875	33.875	31.875	33.292	4.25
3	31.875	35.875	32.125	33.875	33.875	31.875	33.25	4
4	32	33.75	32.375	38.25	34.625	34.5	34.25	6.25
5	32.125	34.125	32.125	38	34.625	34.25	34.208	5.875
6	32.125	34.125	32.375	38.125	34.625	34.25	34.271	6

$$\text{Media de medias} = 33.802$$

$$\text{Rango de rangos} = 5.104$$

Limites de Control para Medias

$$LSC = 33.802 + (0.483)5.104$$

$$LSC = 36.27$$

$$LCC = 33.80$$

$$LIC = 33.802 - (0.483)5.104$$

$$LIC = 31.34$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 5.104(2.004)$$

$$LSC = 10.23$$

$$LCC = 5.10$$

$$LIC = 5.104(0)$$

$$LIC = 0$$

3.4 Muestreo del producto terminado

El muestreo se tomó con la prenda terminada antes del lavado, y con el mismo se determinó la media, el rango y los límites del proceso.

Para el mismo se tomaron tres muestras de diferentes tallas cada una.

Tabla XVI. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada pretina				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	39.25	37.5	34.75	34	36.375	5.25
2	40	38.25	35.5	34.25	37	5.75
3	40.5	38.25	36	34.25	37.25	6.25

Media de medias = 36.875

Rango de rangos = 5.75

Limites de Control para Medias

$$\text{LSC} = 36.875 + (0.729)5.75$$

$$\text{LSC} = 41.07$$

$$\text{LCC} = 36.87$$

$$\text{LIC} = 36.875 - (0.729)5.75$$

$$\text{LIC} = 32.68$$

Limites de Control para Rangos

$$\text{LSC} = 5.75(2.282)$$

$$\text{LSC} = 13.12$$

$$\text{LCC} = 5.75$$

$$\text{LIC} = 5.75(0)$$

$$\text{LIC} = 0$$

Tabla XVII. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada tiro delantero				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	11.875	11.375	10.375	10.125	10.937	1.75
2	12	11.5	10.5	10.125	11.031	1.875
3	12.125	11.5	10.5	10.125	11.062	2

Media de medias = 11.01
Rango de rangos = 1.875

Limites de Control para Medias

$$LSC = 11.01 + (0.729)1.875$$

$$LSC = 12.38$$

$$LCC = 11.01$$

$$LIC = 11.01 - (0.729)1.875$$

$$LIC = 9.64$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 1.875(2.282)$$

$$LSC = 4.28$$

$$LCC = 1.87$$

$$LIC = 1.875(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XVIII. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada tiro trasero				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	17.5	16.875	15.75	15.25	16.344	2.25
2	17.375	16.375	15.375	15.5	16.156	2
3	17.5	16.5	15.625	15.5	16.281	2

Media de medias = 16.260
Rango de rangos = 2.083

Limites de Control para Medias

$$LSC = 16.260 + (0.729)2.083$$

$$LSC = 17.78$$

$$LCC = 16.26$$

$$LIC = 16.260 - (0.729)2.083$$

$$LIC = 14.74$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 2.083(2.282)$$

$$LSC = 4.75$$

$$LCC = 2.08$$

$$LIC = 2.08(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XIX. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada cadera alta				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	8.5	8	7.25	7	7.687	1.5
2	8.5	8	7.75	7.75	8	0.75
3	8.125	8	7.75	7.75	7.906	0.375

$$\text{Media de medias} = 7.864$$

$$\text{Rango de rangos} = 0.875$$

Limites de Control para Medias

$$LSC = 7.864 + (0.729)0.875$$

$$LSC = 8.50$$

$$LCC = 7.86$$

$$LIC = 7.864 - (0.729)0.875$$

$$LIC = 7.23$$

Limites de Control para Rangos

$$LSC = 0.875(2.282)$$

$$LSC = 2$$

$$LCC = 0.87$$

$$LIC = 0.875(0)$$

$$LIC = 0$$

Tabla XX. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada cadera baja				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	48.75	46.5	43.5	42.5	45.312	6.25
2	48.5	46.75	43.25	42.5	45.25	6
3	48.5	46.75	43.5	42.5	45.312	6

Media de medias = 45.291
 Rango de rangos = 6.083

Limites de Control para Medias

LSC = 45.291 + (0.729)6.083
LSC = 49.72
LCC = 45.29
 LIC = 45.291 - (0.729)6.083
LIC = 40.86

Limites de Control para Rangos

LSC = 6.083(2.282)
LSC = 13.88
LCC = 6.08
 LIC = 6.083(0)
LIC = 0

Tabla XXI. Muestreo de prendas de diferentes tallas

Muestras	Operación analizada largo entrepierna				Media	Rango
	Tallas					
	36	34	31	30		
1	35.5	33.5	34	32	33.75	3.5
2	32	32.25	32	32.375	32.156	0.375
3	34.125	32.25	32	32.375	32.687	2.125

Media de medias = 32.864
 Rango de rangos = 2

Limites de Control para Medias

LSC = 32.864 + (0.729)2
LSC = 34.32
LCC = 32.86
 LIC = 32.864 - (0.729)2
LIC = 31.41

Limites de Control para Rangos

LSC = 2(2.282)
LSC = 4.56
LCC = 2
 LIC = 2(0)
LIC = 0

3.5 Gráficos de Control

A partir de los muestreos realizados durante la producción y el producto terminado, los datos de las medias y los rangos se grafican para llevar un control de los mismos, y así determinar los puntos que están fuera de los límites de tolerancia del proceso.

Figura 10. Gráfico de Medias en la operación de pretina de la tabla XI

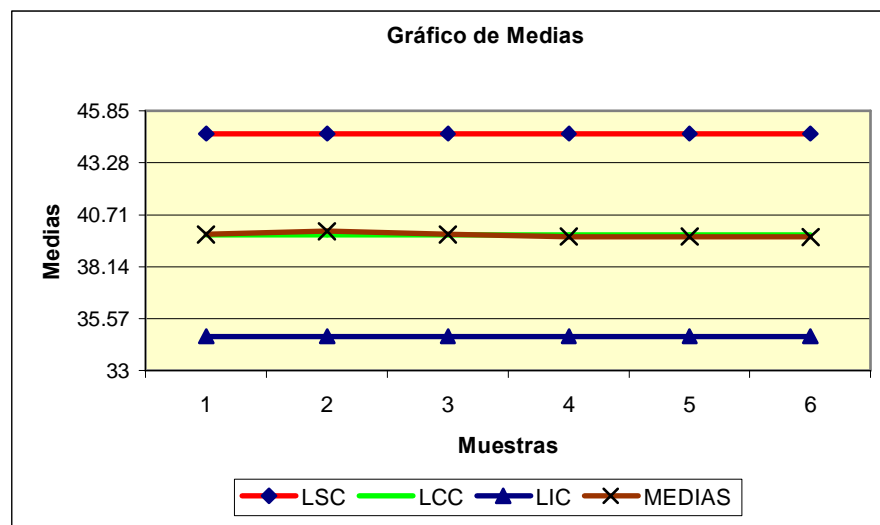


Figura 11. Gráfico de Rangos en la operación de pretina de la tabla XI

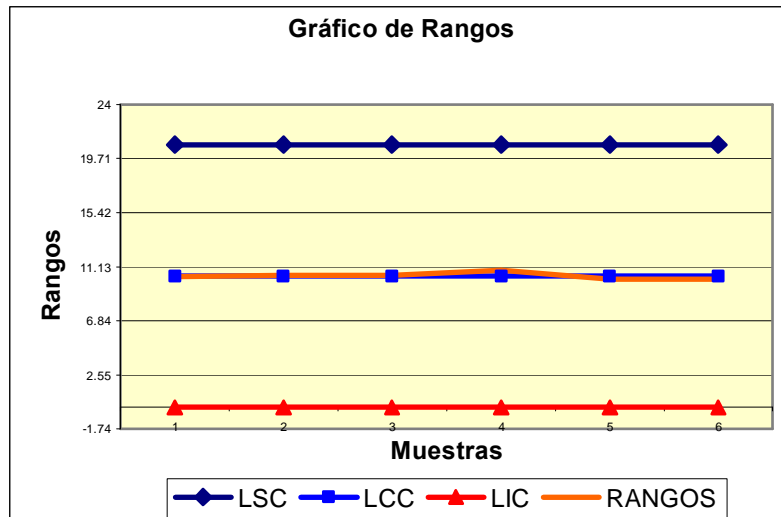


Figura 12. Gráfico de Medias en la operación de cadera alta de la tabla XII

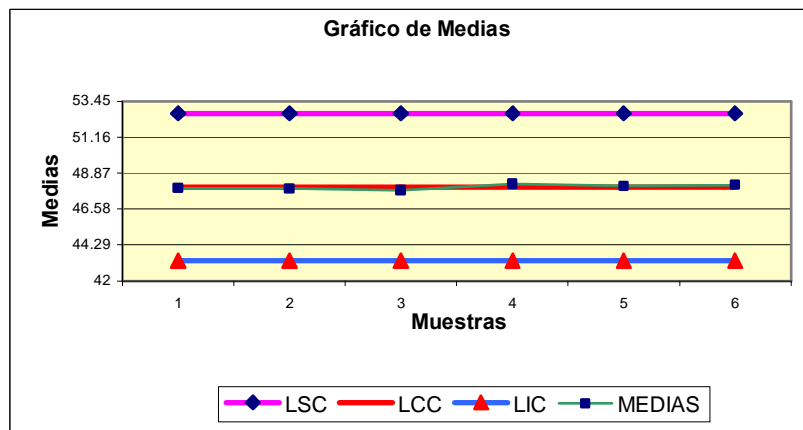


Figura 13. Gráfico de Rangos en la operación de cadera alta de la tabla XII

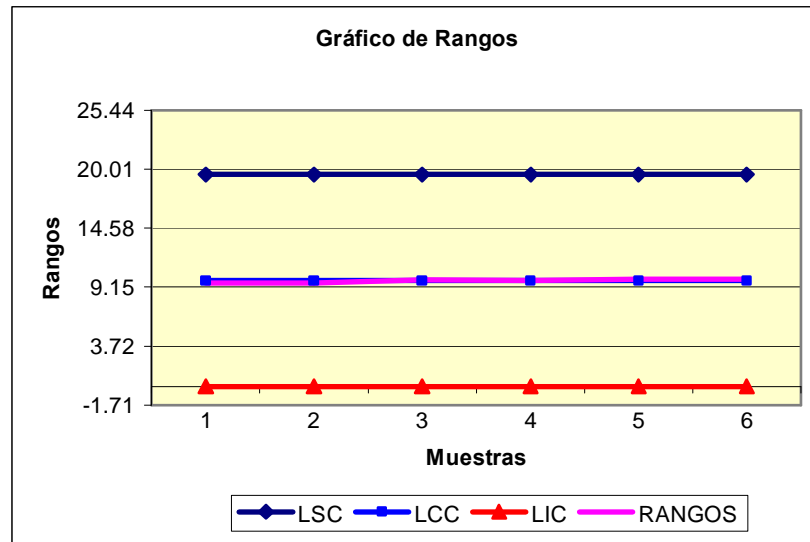


Figura 14. Gráfico de Medias en la operación de tiro delantero de la tabla XIII

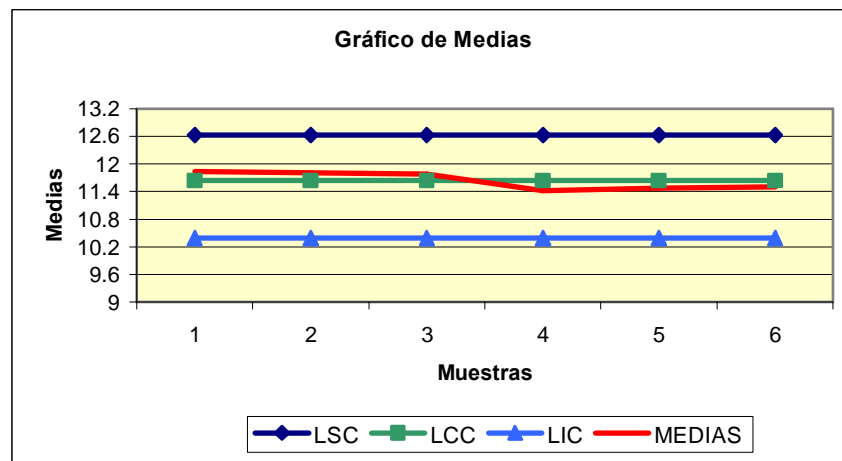


Figura 15. Gráfico de Rangos en la operación de tiro delantero de la tabla XIII

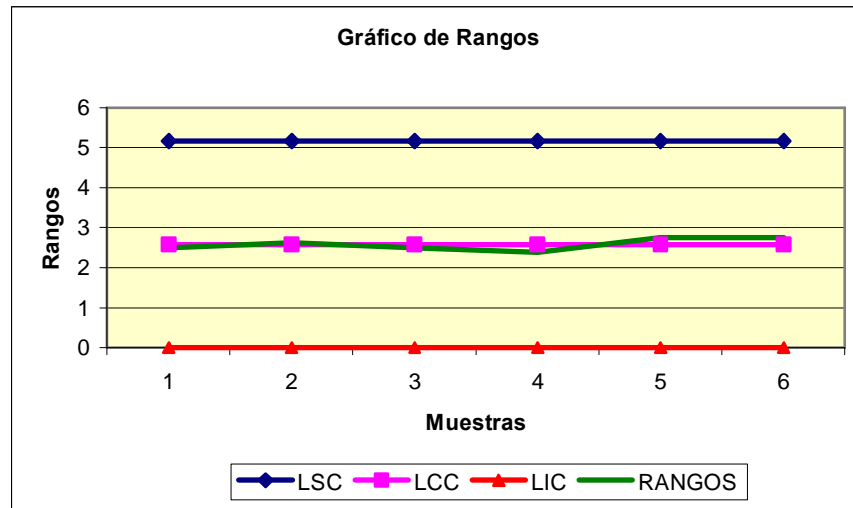


Figura 16. Gráfico de Medias en la operación de tiro trasero de la tabla XIV

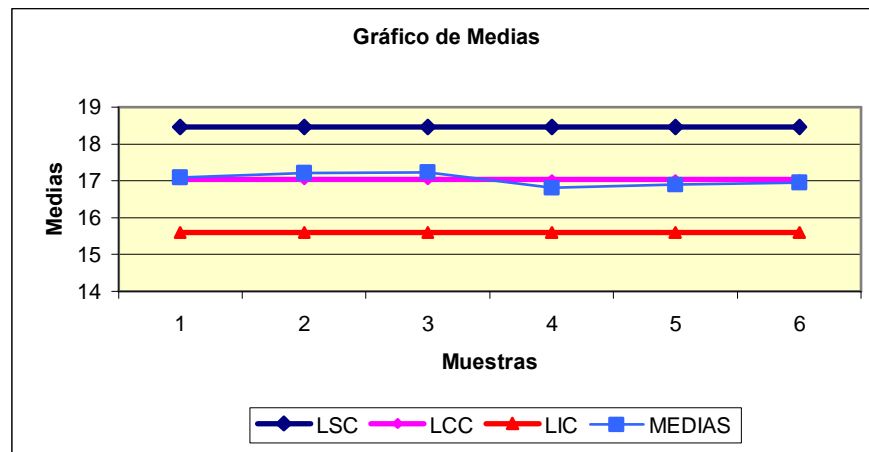


Figura 17. Gráfico de Rangos en la operación de tiro trasero de la tabla XIV

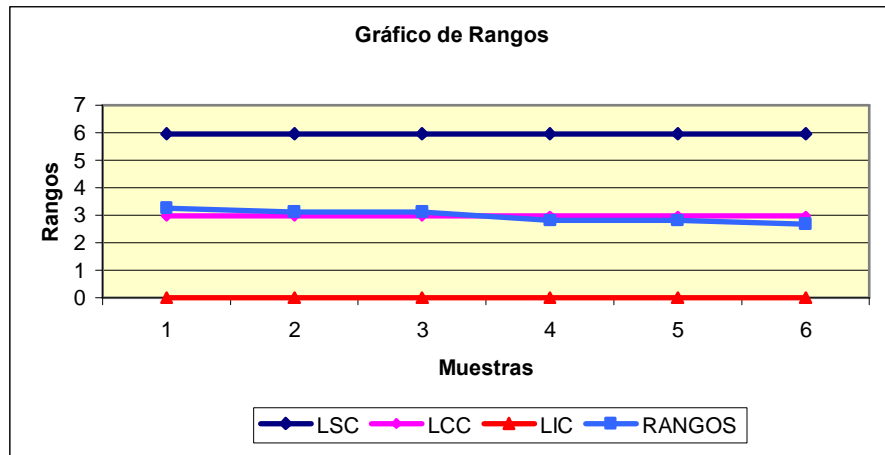


Figura 18. Gráfico de Medias en la operación de largo de entrepierna de la tabla XV

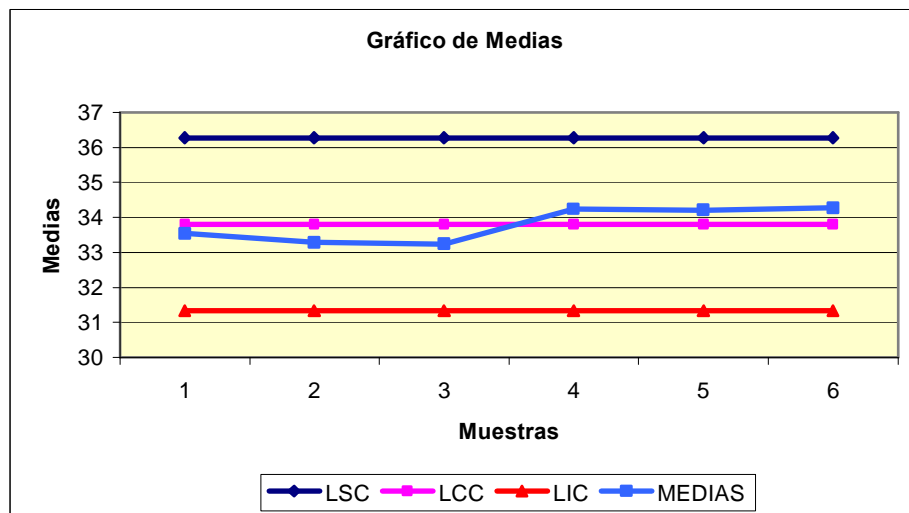


Figura 19. Gráfico de Rangos en la operación de largo de entrepierna de la tabla XV

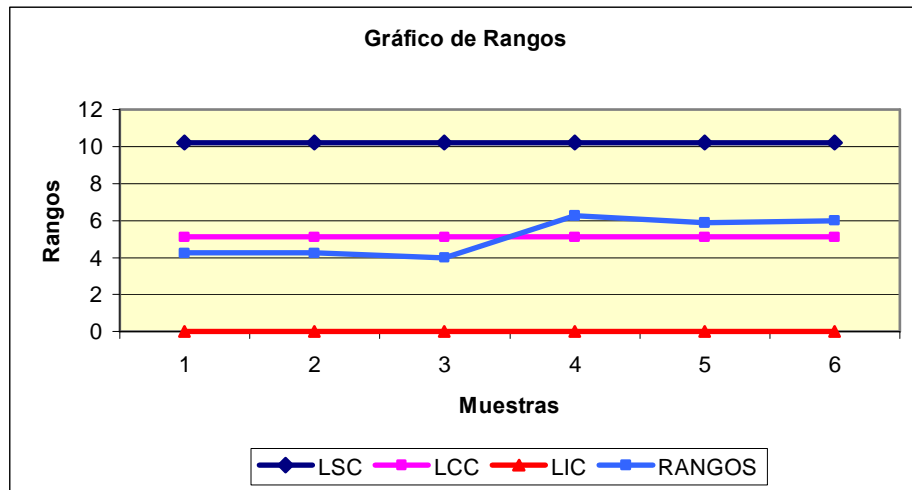


Figura 20. Gráfico de Medias en la operación de pretina de la tabla XVI

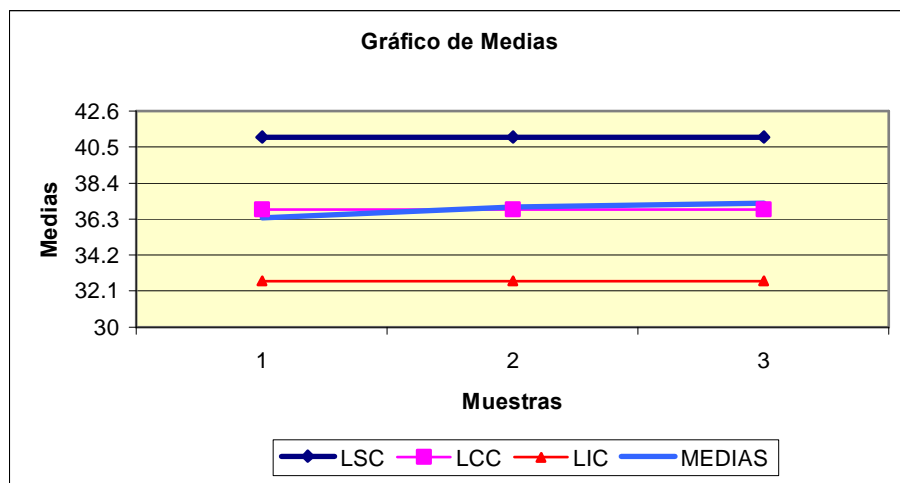


Figura 21. Gráfico de Rangos en la operación de pretina de la tabla XVI

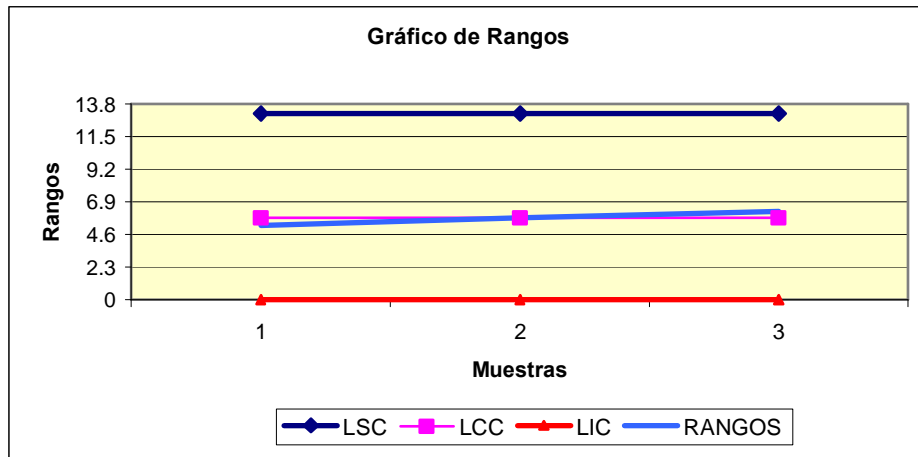


Figura 22. Gráfico de Medias en la operación de tiro delantero de la tabla XVII

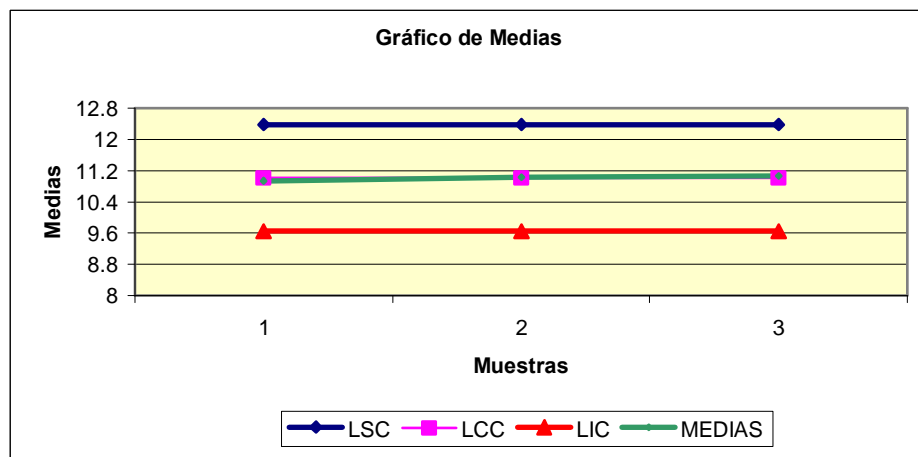


Figura 23. Gráfico de Rangos en la operación de tiro delantero de la tabla XVII

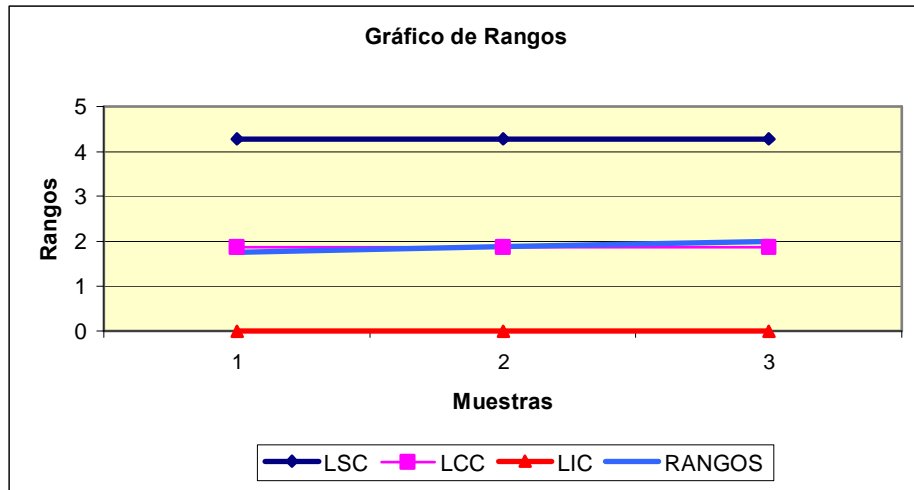


Figura 24. Gráfico de Medias en la operación de tiro trasero de la tabla XVIII

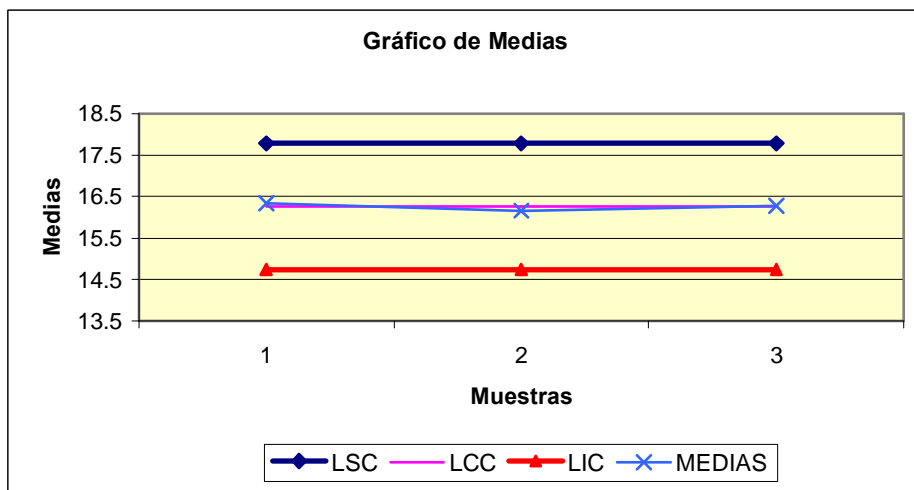


Figura 25. Gráfico de Rangos en la operación de tiro trasero de la tabla XVIII

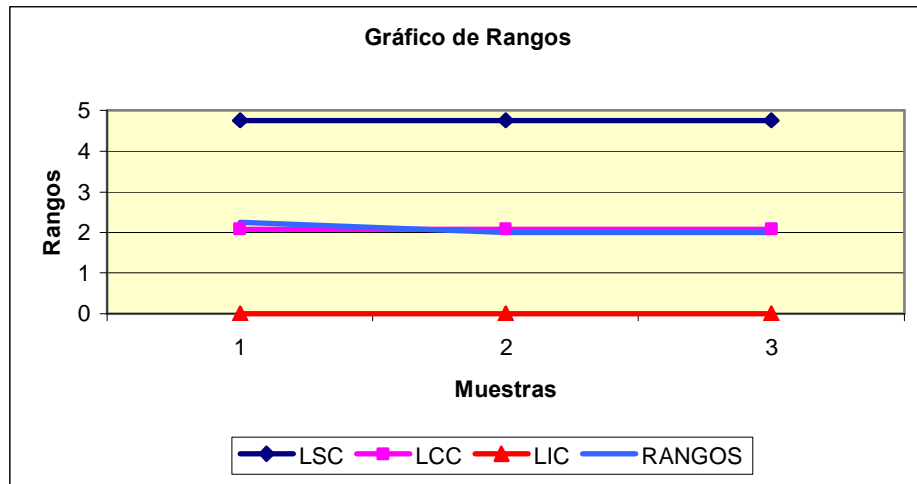


Figura 26. Gráfico de Medias en la operación de cadera alta de la tabla XIX

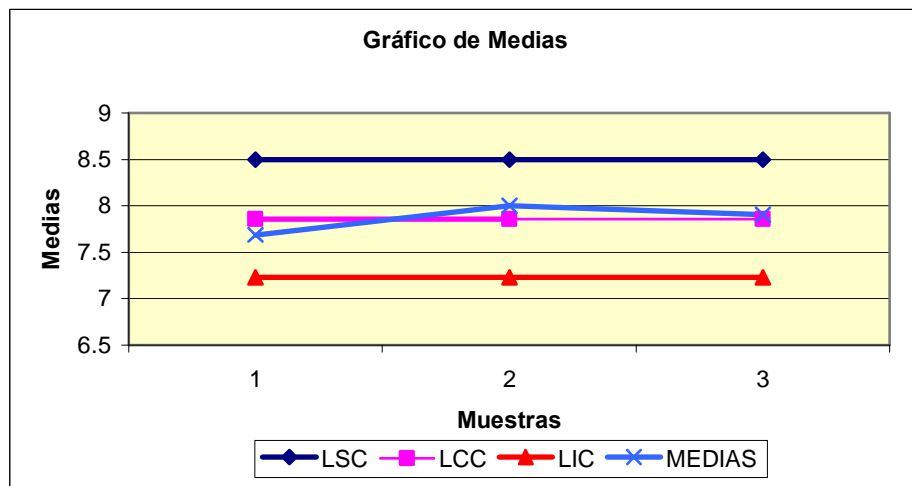


Figura 27. Gráfico de Rangos en la operación de cadera alta de la tabla XIX

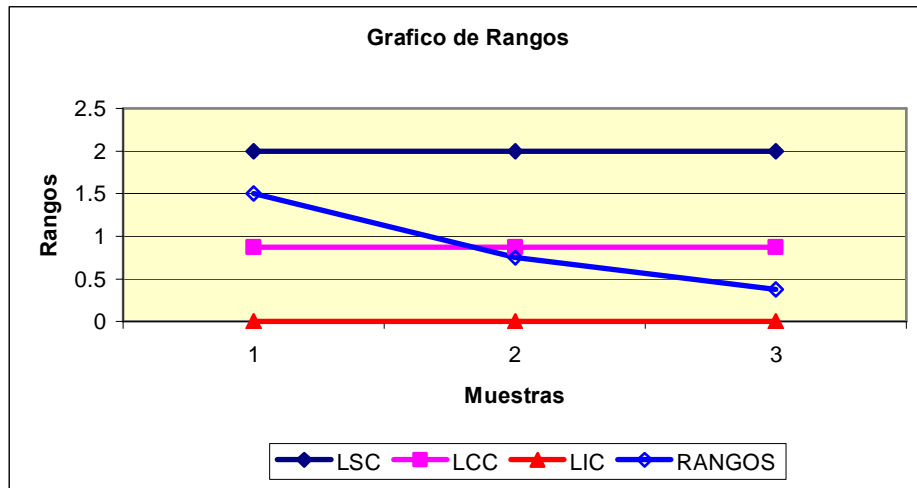


Figura 28. Gráfico de Medias en la operación de cadera baja de la tabla XX

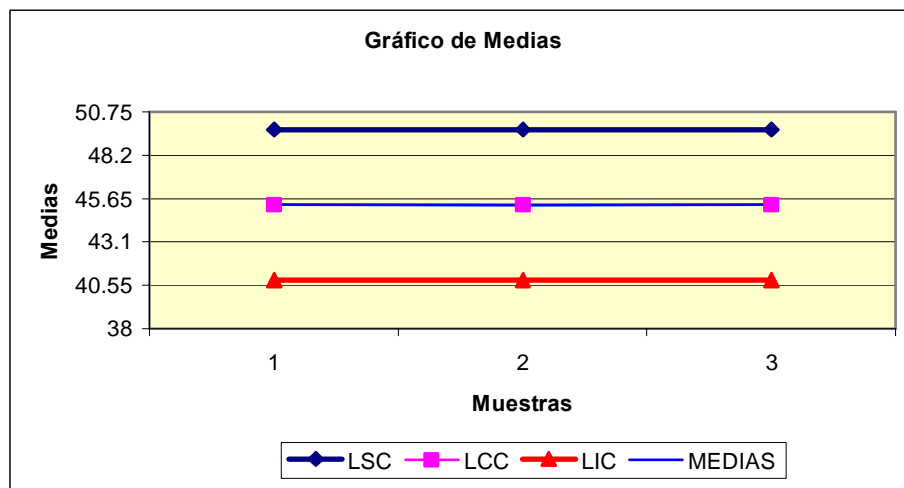


Figura 29. Gráfico de Rangos en la operación de cadera baja de la tabla XX

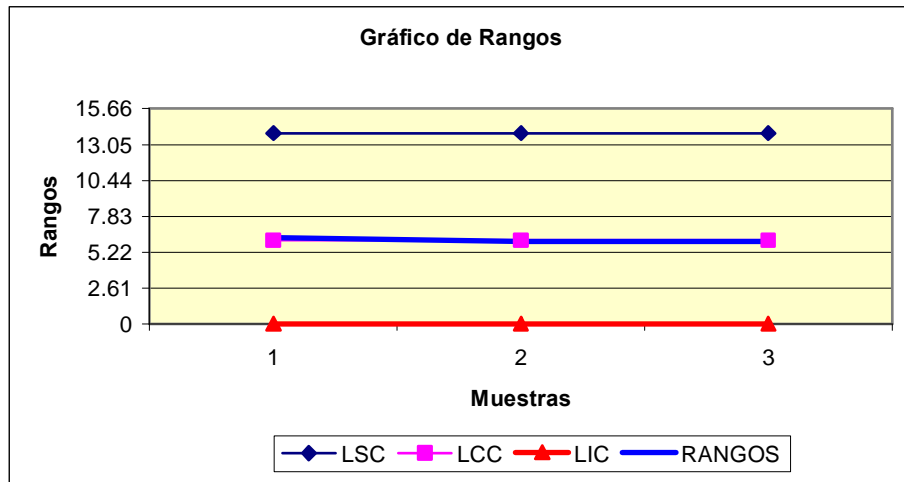


Figura 30. Gráfico de Medias en la operación de largo de entrepierna de la tabla XXI

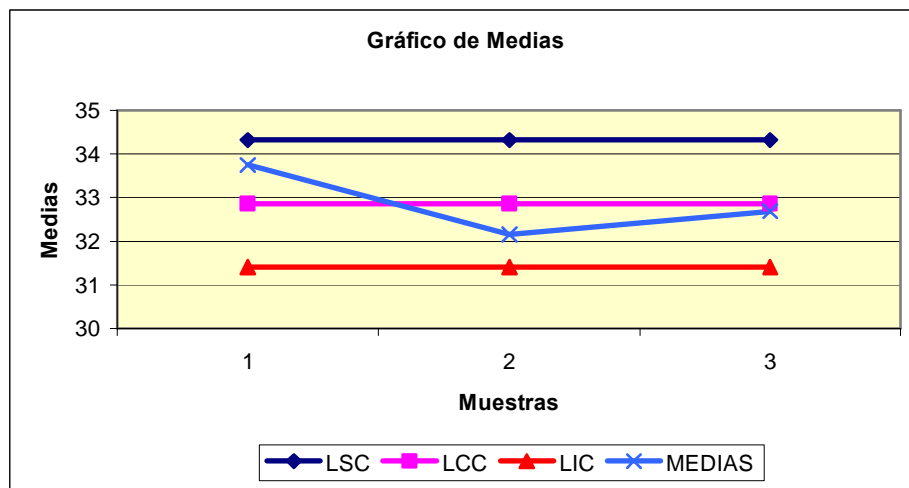
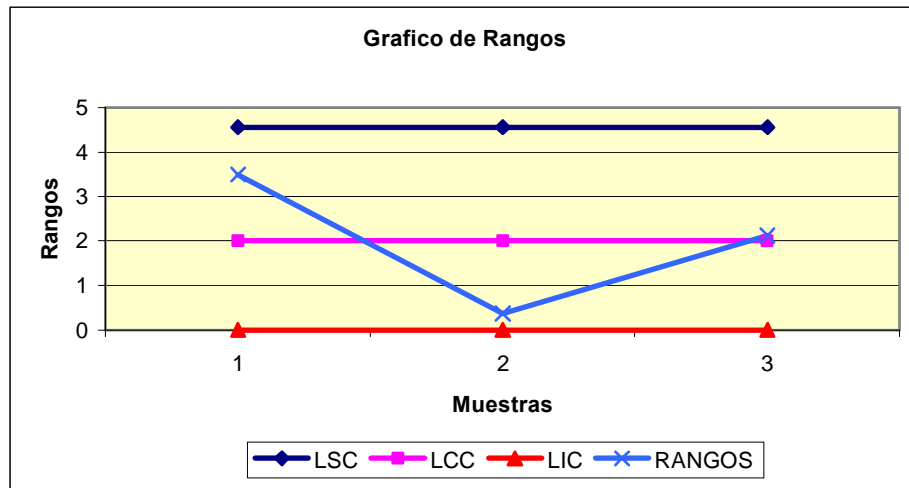


Figura 31. Gráfico de Rangos en la operación de largo de entrepierna de la tabla XXI



3.6 Determinación de las Capacidades del Proceso

La capacidad del proceso es la eficiencia en el rendimiento de la calidad del mismo, con determinados factores establecidos y bajo condiciones normales de la operación bajo control. Su fórmula es:

$$C_p = \text{LSEP} - \text{LIEP} / (6\sigma)$$

Tabla XXII. Capacidad del proceso durante la producción

Descripción de la variable	Desviación Estándar $\sigma = R / d_2$	Capacidad del proceso
Pretina	$\sigma = 10.38 / 2.534 = 4.10$	$C_p = 52.01 - 27.41 / 6 (4.10) =$ $C_p = 1$
Cadera alta	$\sigma = 9.74 / 2.534 = 3.84$	$C_p = 59.50 - 36.46 / 6 (3.84) =$ $C_p = 1$
Tiro delantero	$\sigma = 2.58 / 2.534 = 1.02$	$C_p = 14.69 - 8.57 / 6 (1.02) =$ $C_p = 1$
Tiro trasero	$\sigma = 2.97 / 2.543 = 1.17$	$C_p = 20.54 - 13.52 / 6 (1.17) =$ $C_p = 1$
Largo de entrepierna	$\sigma = 5.10 / 2.543 = 2$	$C_p = 39.80 - 27.80 / 6(2) =$ $C_p = 1$

Tabla XXIII. Capacidad del proceso del producto terminado

Descripción de la variable	Desviación Estándar $\sigma = R / d_2$	Capacidad del proceso
Pretina	$\sigma = 5.75 / 2.059 = 2.79$	$C_p = 45.24 - 28.50 / 6 (2.79) =$ $C_p = 1$
Tiro delantero	$\sigma = 1.87 / 2.059 = 0.91$	$C_p = 13.74 - 8.28 / 6 (0.91) =$ $C_p = 1$
Tiro trasero	$\sigma = 2.08 / 2.059 = 1.01$	$C_p = 19.29 - 13.23 / 6 (1.01) =$ $C_p = 1$
Cadera alta	$\sigma = 0.87 / 2.059 = 0.42$	$C_p = 9.12 - 6.60 / 6 (0.42) =$ $C_p = 1$
Cadera baja	$\sigma = 6.08 / 2.059 = 2.95$	$C_p = 54.14 - 36.44 / 6 (2.95) =$ $C_p = 1$
Largo de entrepierna	$\sigma = 2 / 2.059 = 0.97$	$C_p = 35.77 - 29.95 / 6 (0.97) =$ $C_p = 1$

3.7 Análisis de Gráficos y Capacidades del Proceso

3.7.1 Análisis de Gráficos de Control durante la producción

En la figura 10 y 11. Se observa que la media de medias de la pretina fue de 39.71 encontrándose dentro de los límites de especificación por lo que el proceso mostró estar bajo control; lo mismo que el gráfico de rangos esta dentro de los límites permitidos.

En la figura 12 y 13. En la que se analiza la operación de cadera alta, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 14 y 15. En la que se analiza la operación de tiro delantero, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 16 y 17. En la que se analiza la operación de tiro trasero, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 18 y 19. En la que se analiza la operación de largo de entrepierna, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

3.7.2 Análisis de Gráficos de Control del producto terminado

En la figura 20 y 21. En la que se analiza la operación de pretina, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 22 y 23. En la que se analiza la operación de tiro delantero, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 24 y 25. En la que se analiza la operación de tiro trasero, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

En la figura 26 y 27. En la que se analiza la operación de cadera alta, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

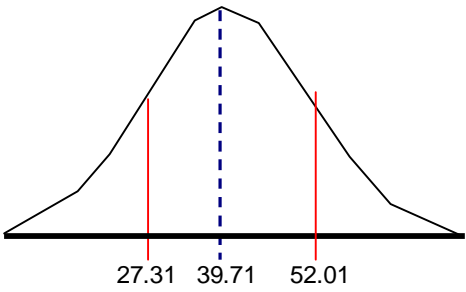
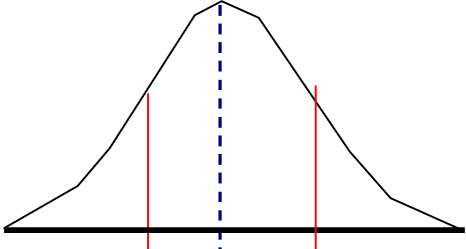
En la figura 28 y 29. En la que se analiza la operación de cadera baja, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

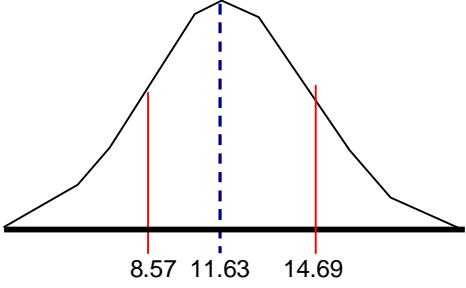
En la figura 30 y 31. En la que se analiza la operación de largo de entrepierna, se observa en el gráfico de medias y de rangos que no hay ningún punto fuera de control por lo que la operación está bajo control.

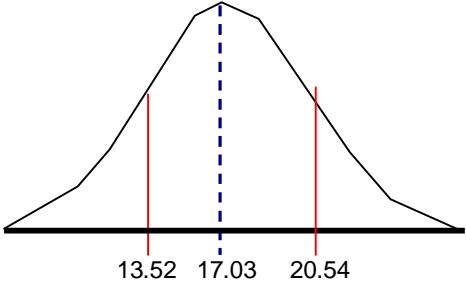
3.7.3 Análisis de las Capacidades del Proceso

Una operación está cumpliendo con la capacidad que requiere el proceso cuando su relación es mayor que uno debido a que es capaz de cumplir con las especificaciones y se dice que no está bajo control cuando es menor que uno.

Tabla XXIV. Cumplimiento de la capacidad del proceso por operación durante la producción

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="485 1070 727 1102">Se analizó la pretina</p>  <p data-bbox="459 1375 695 1406">27.31 39.71 52.01</p>	<p data-bbox="906 1133 1428 1317">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que esta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>
<p data-bbox="363 1554 849 1585">Descripción de la operación analizada</p> <p data-bbox="475 1585 737 1617">Se analizó cadera alta</p>  <p data-bbox="459 1886 695 1917">36.46 47.98 59.50</p>	<p data-bbox="906 1606 1428 1812">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="459 342 753 365">Se analizó tiro delantero</p>  <p data-bbox="475 645 691 667">8.57 11.63 14.69</p>	<p data-bbox="906 398 1430 577">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="475 848 740 871">Se analizó tiro trasero</p>  <p data-bbox="464 1151 699 1173">13.52 17.03 20.54</p>	<p data-bbox="906 904 1430 1084">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

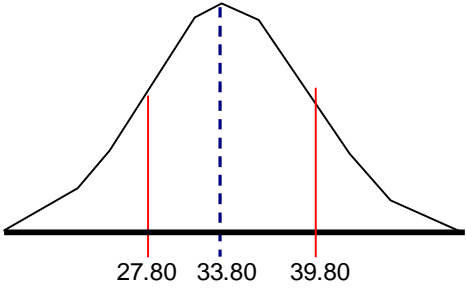
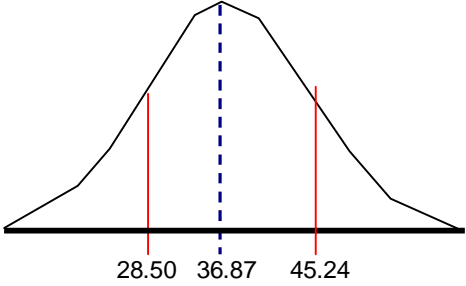
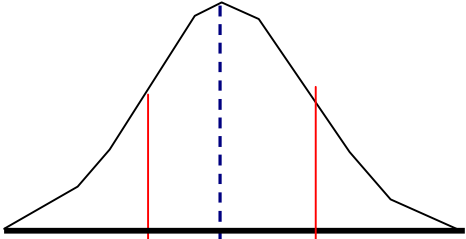
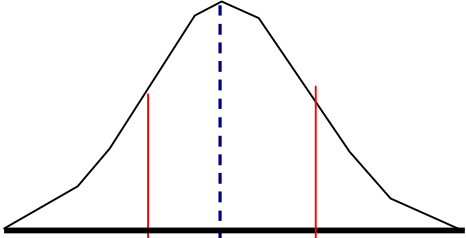
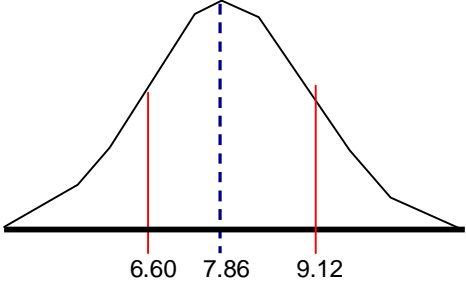
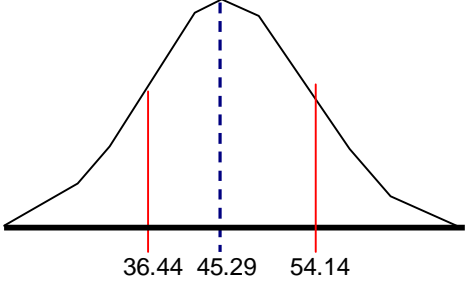
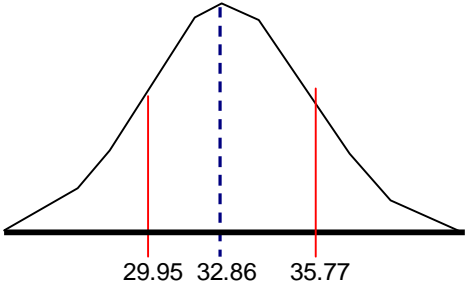
Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="421 1357 794 1379">Se analizó largo de entrepierna</p>  <p data-bbox="459 1659 699 1682">27.80 33.80 39.80</p>	<p data-bbox="906 1413 1430 1592">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Tabla XXV. Cumplimiento de la capacidad del proceso por operación del producto terminado

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="485 488 727 517">Se analizó la pretina</p>  <p data-bbox="459 790 699 817">28.50 36.87 45.24</p>	<p data-bbox="906 546 1430 725">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>
<p data-bbox="363 958 847 987">Se analizó tiro delantero</p>  <p data-bbox="475 1294 687 1321">8.28 11.01 13.74</p>	<p data-bbox="906 1055 1430 1234">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>
<p data-bbox="475 1467 735 1496">Se analizó tiro trasero</p>  <p data-bbox="467 1803 699 1830">13.23 16.26 19.29</p>	<p data-bbox="906 1563 1430 1742">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="475 344 735 365">Se analizó cadera alta</p>  <p data-bbox="475 645 692 674">6.60 7.86 9.12</p>	<p data-bbox="906 405 1430 577">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="475 851 735 871">Se analizó cadera baja</p>  <p data-bbox="475 1149 692 1178">36.44 45.29 54.14</p>	<p data-bbox="906 911 1430 1084">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

Descripción de la operación analizada	Análisis de la capacidad del proceso
<p data-bbox="421 1359 794 1379">Se analizó largo de entrepierna</p>  <p data-bbox="475 1659 692 1688">29.95 32.86 35.77</p>	<p data-bbox="906 1420 1430 1592">La capacidad del proceso fue de 1 por lo que en este proceso se concluye que ésta operación posee la capacidad, el cual es demostrado en su gráfica donde los límites del proceso están dentro de los límites de especificación.</p>

3.8 Clasificación de Defectos

Los defectos cualitativos son aquellos defectos observables por el inspector de calidad de la línea de producción, los cuales son evaluados en cada muestra inspeccionada.

El registro muestra únicamente el número de defectos por muestra y de acuerdo a este registro el inspector puede determinar si el proceso está bajo control utilizando las fórmulas descritas en el capítulo 1 inciso 1.5.4.

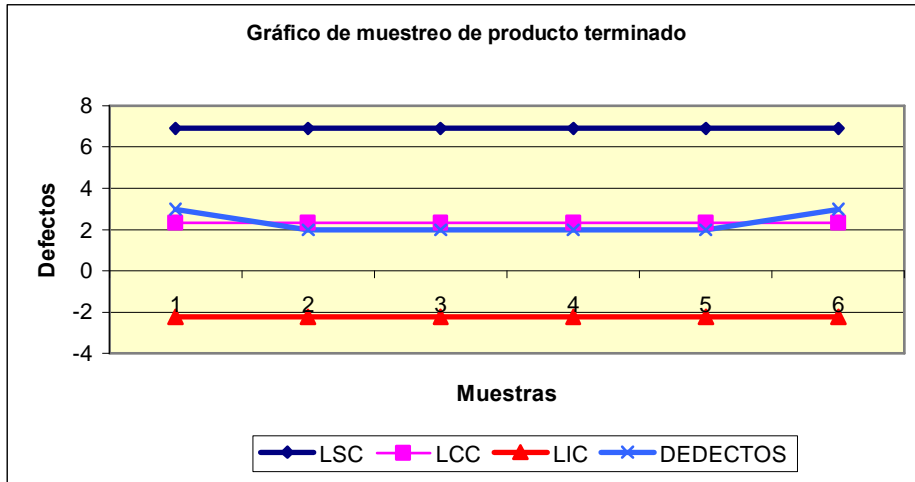
En el muestreo de producto terminado se tomaron cinco prendas y el formato de registro de defectos NP es el siguiente:

Tabla XXVI. Formato de registro de defectos por variables C

Muestreo de producto terminado por atributos	
Unidades revisadas = 31	Tamaño del lote 1440
Estilo: 16871	Línea 4
Fecha: 21/07/05	Departamento: Costura

Muestra	No. de defectos/unidad
1	3
2	2
3	2
4	2
5	2
6	3

Figura 32. Gráfico de defectos del producto terminado



De acuerdo con la gráfica anterior el muestreo de producto terminado no está bajo control debido a que el límite inferior es negativo, no puede haber cantidades negativas ya que el límite inferior tendría que ser cero. Es necesario minimizar el número de defectos a cero y con ello disminuir el riesgo de no aceptación en la auditoría final.

3.9 Diseño del proceso ideal del producto

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO MEJORADO	
Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 4
Figura No. 33	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 02/09/05 Hoja: 1/4

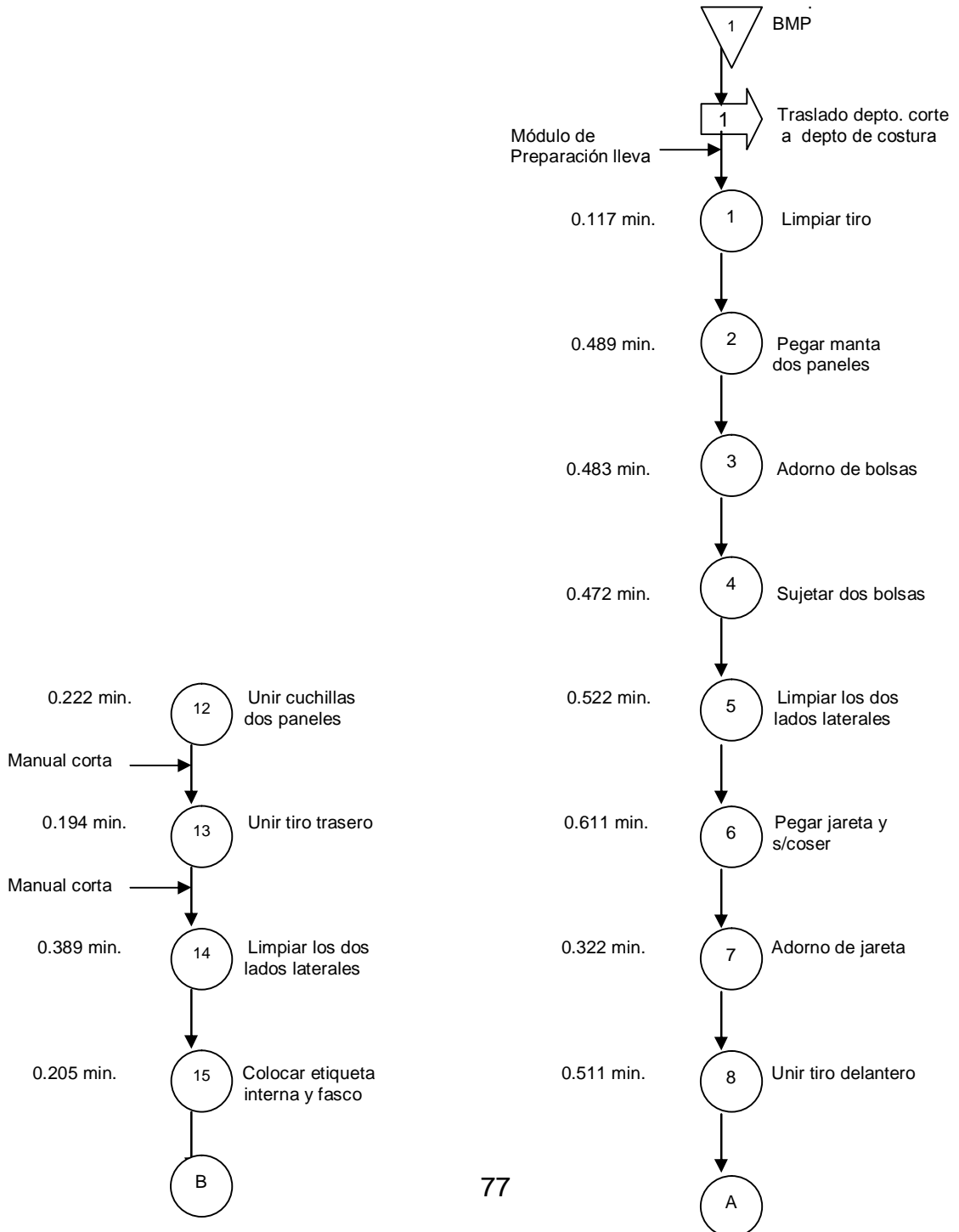


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 4
Figura No. 33	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 02/09/05 Hoja: 2/4

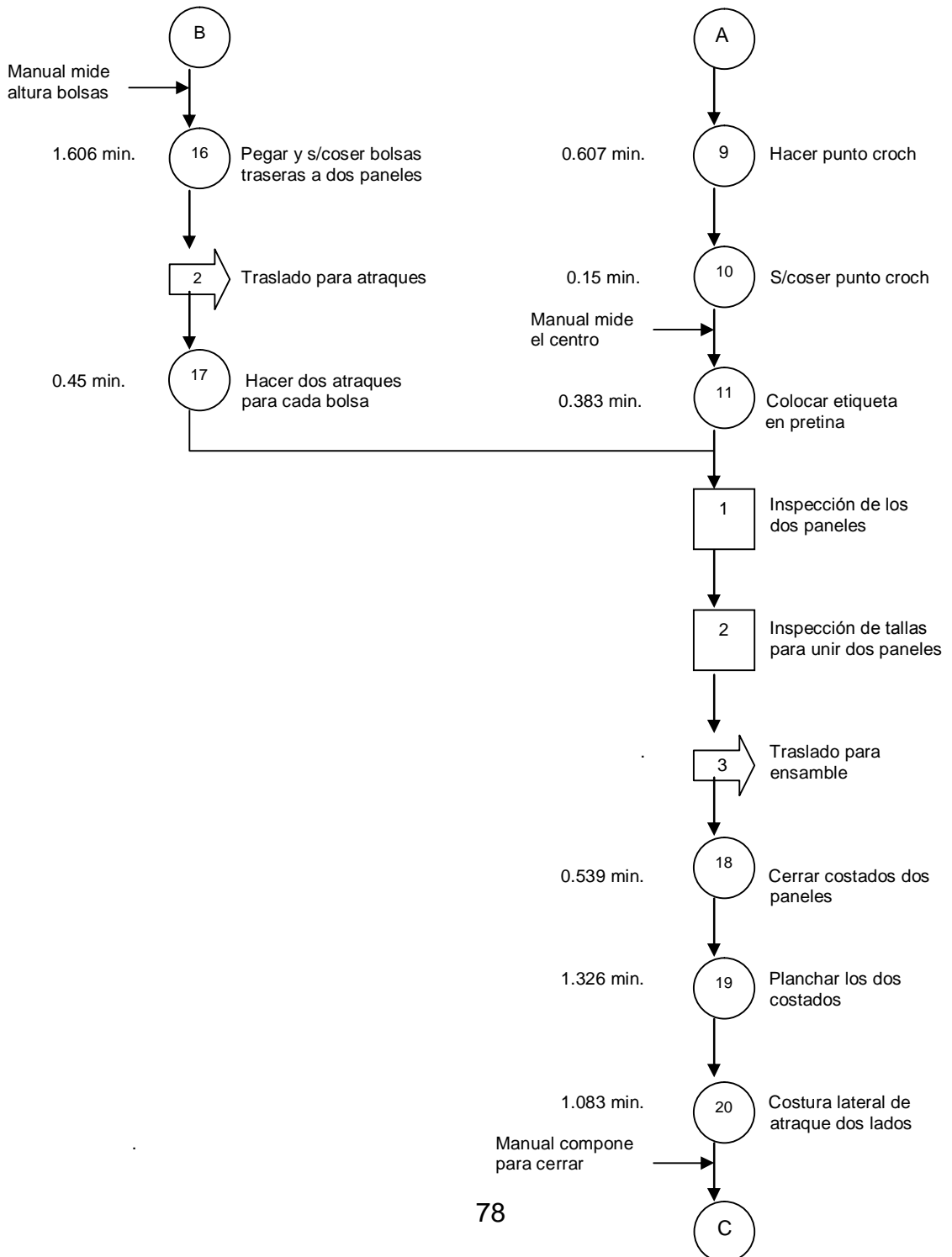


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 4
Figura No. 33	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 02/09/05 Hoja: 3/4

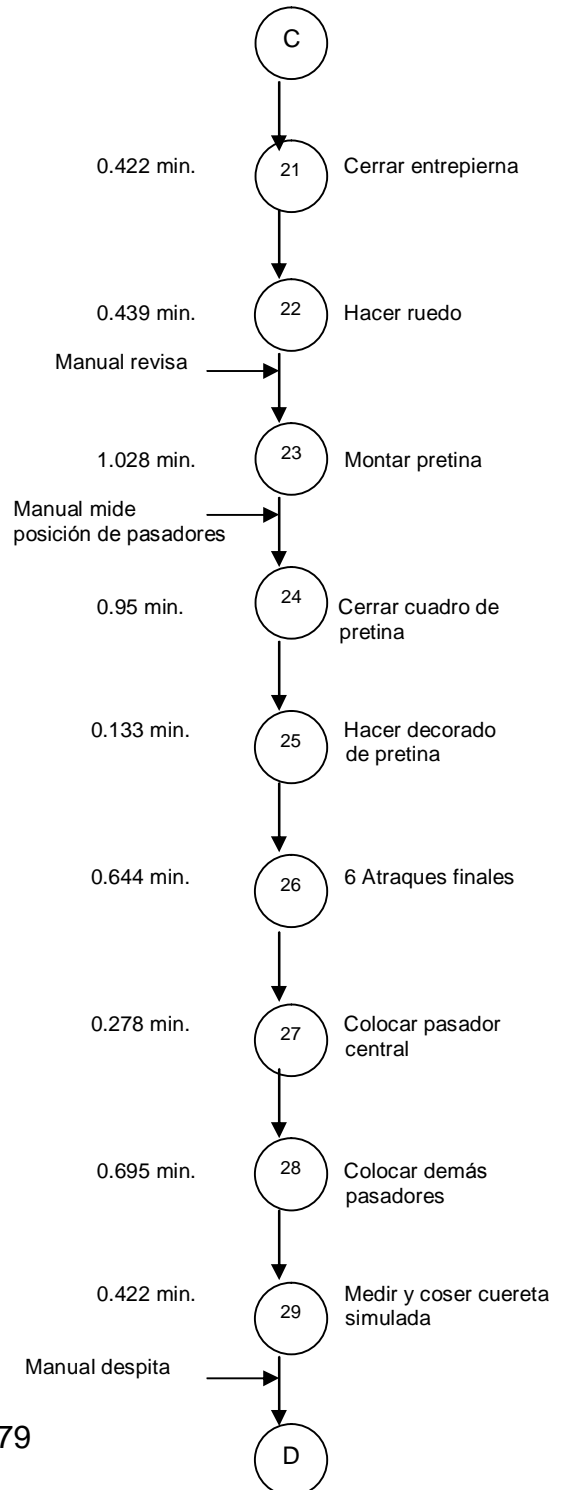
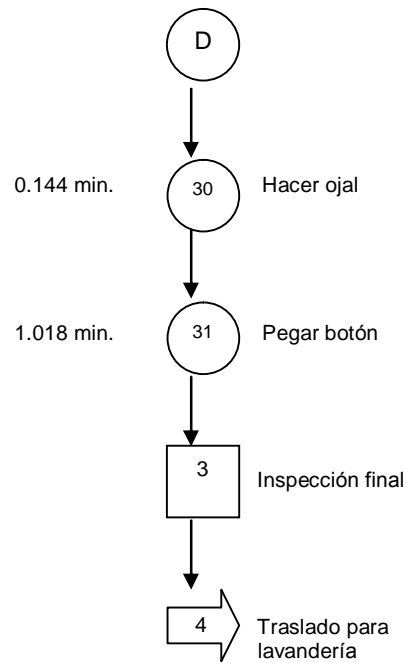


DIAGRAMA DE FLUJO DEPARTAMENTO DE COSTURA

Objeto del diagrama: Estado actual de confección	Diagrama No. 4
Figura No. 33	Diagrama: Método actual
El diagrama empieza en: BMP	Elaborado por: Alejandra Sierra
El diagrama termina en: Departamento lavandería	Fecha: 02/09/05 Hoja: 4/4



RESUMEN			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)
Operación	○	31	16.85
Inspección	□	3	----
Transporte	➡	4	---
Total		38	16.85

3.10 Criterios de aceptación y rechazo

Los criterios para aceptar o rechazar prendas para la exportación deberán estar dirigidas por una auditoria externa si es nuestro cliente quien se encarga de la distribución y posicionamiento del producto en el mercado.

Los criterios de aceptación y rechazo poseen el siguiente procedimiento:

Primero contar con el lote de piezas terminadas para luego seleccionar una muestra representativa al azar con un nivel de calidad aceptable (AQL) el cual puede variar, el que se utiliza en la empresa es de 2.5 %.

Estos criterios de aceptación y rechazo de prendas pueden utilizarse con mayor efectividad en la aceptación de la materia prima, aceptación del producto y para la exportación de la mercadería.

De acuerdo con las exigencias del cliente las prendas pueden ser sometidas bajo un muestreo simple o doble cuyo propósito es dar una segunda oportunidad a los productos y que el haber encontrado artículos defectuosos sea únicamente debido al azar.

3.11 Herramientas de Inspección de Calidad

Las herramientas de inspección se dividen en:

a. Equipo de inspección para supervisores de calidad:

- Cronómetros
- Calculadora
- Cintas métricas
- Calcomanías para localización de defectos en prendas

- Mesas con ángulo de inclinación para el análisis por los supervisores de prendas
 - Lámparas fluorescentes
- b. Formatos de control estadístico: estos formatos deben estar diseñados para su fácil comprensión y acceso de datos en software. El estilo de los formatos utilizados se muestran en el anexo.

3.12 Requisitos del personal para la ejecución del Control de Calidad

- Operarios
Los operarios son las personas que intervienen directamente con la fabricación de la prenda. Estos actúan como inspectores de calidad al notar anomalías en la máquina que tienen a su cargo.

Es requisito el conocimiento de la realización de cada operación a su cargo y de la maquinaria que usan así como la total disposición a corregir los errores cometidos por el mismo.

- Supervisores de Línea
Son aquellas personas que tienen a su cargo el módulo de producción. Es necesario que estas personas tengan conocimiento de la importancia del control de calidad para poder corregir los errores notados en la etapa de producción y saber realizar ajustes necesarios para el logro óptimo de calidad. Así mismo es necesario que el supervisor sea una persona dinámica y con capacidad de trabajo en equipo.

4. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

4.1 Cadena de Responsabilidad Administrativa

La administración es la responsable de determinar quien tendrá la decisión final respecto a problemas de control de calidad. La cadena de responsabilidad puede variar dependiendo del tamaño y personal con que se cuente.

Los problemas de calidad que se encuentren en una auditoria final pueden requerir decisiones importantes como por ejemplo:

- ¿Quién hará la inspección al 100 %?
- ¿Tener tiempo para regresar la mercadería y así determinar una acción correctiva?

Se debe asignar a una gerente responsable para tomar este tipo de decisiones, éste no debe pertenecer al personal de ventas o de producción. El control de calidad se debe establecer como una entidad separada de ventas o producción.

4.2 Requisitos del personal para el Control de Calidad

Un buen programa de control de calidad requiere a un gerente o supervisor competente. El gerente de control de calidad es responsable de todos los sistemas, procedimientos y directrices de calidad. Todos los inspectores de calidad deben reportar a esta persona. El gerente de control de calidad debe reportar a la persona de más alto rango en la empresa.

El tamaño de la planta determina el número de personas necesarias para desempeñar el trabajo de control de calidad. Algunas plantas han descubierto que después de implementar el método de control de calidad estadístico, tenían más inspectores de los que necesitaban. La responsabilidad principal del inspector final es la de hacer revisiones precisas para predecir el nivel de calidad del lote completo. Esta auditoria se practica en un número dado de prendas escogidas al azar, de un lote identificado.

Las funciones específicas del inspector para la auditoria final estadística se enumeran a continuación:

- Determinar el número correcto de prendas a seleccionar refiriéndose a la tabla de muestreo.
- Seleccionar prendas terminadas pero antes de que sean empacadas.
- Seleccionar al azar el número necesario de prendas del lote identificable completo.
- Inspeccionar cada una de las prendas seleccionadas de una forma cuidadosa y precisa.
- Usar las especificaciones de manufactura o la muestra de confirmación como guía para la inspección.
- Identificar todos los defectos según la clasificación de los patrones básicos de calidad para cada prenda inspeccionada.
- Marcar todos los defectos con cinta o etiqueta adhesiva, u otra forma que más se le facilite, al inspector, para ayudar al supervisor que va a revisar los defectos encontrados.
- Separar todas las prendas con cualquier defecto.
- Anotar los defectos en el reporte de auditoria de calidad de mercadería.
- Llenar los encabezados del reporte de calidad de mercadería.
- Anotar cada defecto al encontrarlo: identificar la operación, anotar una breve descripción del defecto, anotar el número de código del defecto.

- Mantener un conteo de defectos y al final anotar el total de cada tipo de defecto.
- Llenar las otras casillas del reporte de auditoria de calidad de mercadería según los requisitos del supervisor de control de calidad.
- Notificar inmediatamente al supervisor de control de calidad cuando el número de prendas defectuosas sobrepasa el número permitido. Recibir las acciones correctivas del supervisor de control de calidad y/o administración.
- Informar a producción, rápidamente, sobre los problemas que encuentra en el control de calidad.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- Separar las prendas que ya fueron inspeccionadas de las que no.
- Mantener una reserva de los formatos que necesita.
- Mantener sus instrumentos de medición, los patrones básicos de calidad y otras herramientas de trabajo en buenas condiciones.

4.3 Personal para el Control de Calidad

Para que el programa de control de calidad se pueda llevar a cabo, se necesitan diferentes puestos en las diferentes áreas del proceso para administrar y controlar que todos los objetivos trazados por la gerencia de calidad se cumplan.

4.4 Capacitar a los operarios sobre la importancia de la Calidad

El papel de los seres humanos en el trabajo ha cambiado a través de los siglos, ya que el impacto de la calidad en la actualidad crea cambios en la estructura emocional de los seres humanos, y esto lleva a un cambio en la conducta de los operarios.

Muchas veces, la conducta de los operarios en lo que respecta a calidad es rebeldía; piensan que el trabajar con calidad, es trabajar bajo presión, lo que conlleva un sin número de problemas que distorsionan el objetivo de la empresa de producir con calidad, ya que los objetivos se tienen que alcanzar con la ayuda principal de los operarios. Se necesita de una educación continua, para que el operario identifique la necesidad de mejorar su trabajo, para poder mejorar su vida.

Se ha determinado que siempre existe una natural resistencia al cambio en toda la empresa, en realidad, la gente no se resiste al cambio en sí, sino a la incertidumbre que éste produce, y que a su vez ésta provoca miedo. Reduciendo la incertidumbre del cambio que se introducirá, se disminuirá, lógicamente el miedo y es más probable que los individuos aceptarán el cambio propuesto.

Por lo que para empezar, es conveniente conocer individualmente a todos los miembros del personal. Verlos no sólo como un conjunto de empleados de la empresa sino como seres humanos con sus propias finalidades, aspiraciones y ambiciones.

Cuando alguien se acerca con una idea nueva, la primera reacción es por instinto la de ponerse a la defensiva. Por lo que es muy importante motivar este sentido en los operarios, haciéndoles partícipes de la idea, sin que se percaten de ello. Cuando el operario sabe lo que se espera de él, conoce las razones de estas expectativas y los beneficios que para él se derivarán de la consecución de los objetivos, es más probable que de su pleno apoyo a los fines y acepte los cambios establecidos por la dirección.

Una forma efectiva de tratar de involucrar a los empleados, es empezar a realizar círculos de calidad, los cuales debe hacerse en forma voluntaria, pero si se les brinda a cada empleado la información pertinente acerca de la importancia que tiene esta actividad para el mejoramiento de un proceso y por consiguiente para el como individuo es posible crear una participación voluntaria pero en forma masiva para todos los miembros de la empresa.

La participación de todos los operarios que laboran en la empresa, en el logro de la calidad deseada es importante debido a que un sistema de control de calidad por si solo, no determina la calidad de los productos, ya que los operarios implementan y logran el éxito de las actividades planificadas.

4.5 Procedimientos generales para la Inspección Final en el Proceso

El procedimiento que se recomienda para auditar las prendas de la muestra es el siguiente:

- El inspector debe auditar bultos terminados. No se debe permitir que el inspector se pare detrás del operador e inspeccione prendas mientras el operario cose.
- El inspector debe escoger las prendas al azar dentro del bulto.
- El inspector debe revisar el número exacto de prendas que indica la tabla; ni más ni menos.
- Dependiendo de la operación (tamaño de la planta, tamaño del bulto, peso del bulto, condiciones de iluminación), el lugar de la inspección puede variar. Se debe establecer un lugar bien equipado y bien iluminado para el inspector, preferiblemente que la estación sea portátil.

- El inspector debe cubrir toda el área de producción de una forma desordenada. Esto quiere decir que él o ella no debe establecer una rutina. El operario no debe poder adivinar cuál bulto de producción le va a ser inspeccionado.
- Si se tiene más de un inspector, se recomienda rotarlos de forma que el mismo inspector no supervise a los mismos operadores por mucho tiempo. Se recomienda rotar a los inspectores cada semana. Esto ofrece la oportunidad de evaluar a los inspectores, pues puede comparar los resultados de un inspector con los del otro, referentes al mismo operario. El nivel de calidad de un operario no debe fluctuar debido al cambio de inspector.
- Si el inspector encuentra una unidad defectuosa debe seguir los pasos correctivos que se describen a continuación:
 - a Si el inspector encuentra una unidad defectuosa, él o ella le debe amarrar un registro rojo al bulto que la contiene, e identificar el defecto en la prenda con una cinta adhesiva roja, para que el supervisor de producción y el operario lo puedan encontrar fácilmente.
 - b El inspector le debe dar todos los bultos rechazados al supervisor de producción.
 - c El supervisor de producción le da cada bulto rechazado al operador que cometió el error y le explica qué fue lo que ocasionó el defecto y cómo repararlo. El operario debe inspeccionar todas las unidades del bulto rechazado y reparar todos los defectos.
- Para asegurarse que el problema fue corregido, el inspector re-audita el bulto después que fue corregido, o sea que inspecciona más o menos siete unidades del bulto completo.
- Una vez que un bulto ha sido rechazado, el inspector debe continuar inspeccionando todos los bultos que haga el mismo operador hasta que tres bultos consecutivos pasen la auditoria.

El propósito de auditar en proceso es el de dirigir la atención a los problemas que han sido identificados.

- Es de gran ayuda utilizar la información de las auditorias finales estadísticas para decidir la frecuencia con la que se debe auditar en proceso.

4.6 Implementación para la Inspección Final

Los lineamientos siguientes son útiles para planificar e implementar la auditoria final estadística:

- a) Si la auditoria rechaza el lote, se puede inspeccionar y corregir la mercadería sin incrementar el costo de mano de obra de empaque, ni destruir los materiales de empaque. Cuando la auditoria final sea realizada y la mercadería sea aceptada, se puede proceder a practicar otra auditoria a la mercadería empacada, para inspeccionar problemas de empaque y no es necesario desempacar las unidades que se inspeccionen por empaque.
- b) Determinar el lote identificable. Se debe saber específicamente de que artículos consiste el lote, de forma que puedan ser localizados después de haber hecho la auditoria, en caso que sea necesaria una acción correctiva. Esto quiere decir que la mercadería debe permanecer en un área separada, sin juntarla con el resto de la producción, hasta que se complete la auditoria. Una de las cosas más difíciles de planificar la auditoria final es determinar esta área donde se retendrá el lote mientras se hace la auditoria. Es preferible que el lote identificable sea pequeño, si el lote es pequeño, se reduce el área de retención y el departamento de producción se entera más rápido de los problemas que se encuentren.

También si la auditoria rechazara el lote, el número de unidades a inspeccionar al 100% sería menor. Si la auditoria rechazara un lote muy grande (como toda la producción de un día), el número de unidades a inspeccionar al 100% sería muy grande.

- c) La producción va a determinar el número de inspectores que se necesitan, así como también el tamaño del lote identificable, la complejidad del artículo que se fabrica y el nivel de calidad. El tiempo de inspección por unidad varia según el número de operaciones de producción de la prenda, por lo tanto, se recomienda evaluar todos estos aspectos y con base a esta evaluación determinar el número de inspectores.
- d) Cualidades personales necesarias para el inspector. A continuación se listan las cualidades mínimas con las que un inspector debe contar:
- Buena vista
 - Buena percepción del color
 - Escritura legible
 - Evidencia de minuciosidad y atención a los detalles
 - Habilidad de entender y desempeñar labores relativamente simples, con poca supervisión.
 - Madurez y responsabilidad demostrada para defender sus creencias, aún y con las posibles observaciones del personal de producción.
 - Altos estándares personales demostrados en su trabajo anterior.
 - Interés en mantener la reputación de buena calidad de la empresa.
 - Conocimientos básicos de matemática (sumar, restar, multiplicar, dividir y calcular porcentajes).
 - Habilidad para leer fracciones de la cinta métrica.

- e) Determinar quién va a efectuar las acciones correctivas para los lotes que sean rechazados y cómo se llevarán a cabo estas acciones, no se debe usar a los inspectores estadísticos para hacer revisiones al 100% puesto esto les reduciría el total de auditorias finales que estos puedan hacer.
- f) Instalar un programa de entrenamiento. El entrenamiento es muy importante para el programa de control de calidad, a menos que los inspectores estén bien entrenados, auditar no dará los resultados esperados. Se debe asegurar que los inspectores conozcan y entiendan el sistema, los procedimientos, la tabla de muestreo y cómo funciona, como medir, etc. Los defectos que requieren del juicio del inspector deben ser perfectamente entendidos por los inspectores, por tal razón un programa de capacitación y entrenamiento ayuda a unificar criterios.

4.6.1 Selección de la muestra

El primer paso de la auditoria final es determinar el número de unidades de la muestra que debe inspeccionar y seleccionar la muestra. Las prendas de la muestra deben ser seleccionadas de una forma representativa al azar del lote identificable. Se debe saber que prendas componen el lote identificable pues si la muestra contiene más unidades defectuosas de las aceptables, el lote completo debe ser inspeccionado.

Este tipo de inspección se llama muestreo estadístico, y para efectuar este muestreo estadístico se utiliza la tabla militar MIL-STD para inspección formal, dicha tabla indica cuantas prendas deben ser inspeccionadas y cuantas prendas con defectos mayores son permitidas. A continuación se muestra la tabla de muestreo:

Tabla XXVII. Muestreo AQL

TABLA DE MUESTREO AQL = 2.5%				
Tamaño en unidades	Tamaño de la muestra	Tamaño de muestra para medir cintura y entrepierna	Limite defecto que acepta el corte (A)	Limite defecto que rechaza el corte (R)
0 A 25	5	5	0	1
26 A 50	8	8	0	1
51 A 90	13	13	1	2
91 A 150	20	20	1	2
151 A 280	32	32	2	3
281 A 500	50	50	3	4
501 A 1200	80	80	5	6
1201 A 3200	125	125	7	8
3201 A 10000	200	200	10	11

4.6.2 Uso de las tablas de muestreo

- El tamaño del lote es el total de unidades con que se empieza a realizar la auditoria. Buscar en la columna de tamaño de unidades hasta que encuentre el rango que contenga el número de prendas del lote que usted esta inspeccionando. Por ejemplo, el lote a inspeccionar tiene 1800 unidades se deberá usar el rango de 1201 – 3200 para determinar el número de unidades que se debe inspeccionar.
- Determinar el número máximo de unidades defectuosas que se puede aceptar. En la tabla de muestreo está el número de unidades defectuosas permitido con AQL de 2.5 %.
- La auditoria estadística consiste en seleccionar unas cuantas unidades del lote completo, hacer una inspección detallada de las pocas y hacer una proyección basada en los resultados.

Por esto, es extremadamente importante que las unidades sean seleccionadas de una forma representativa. Idealmente, esto significa que se selecciona una muestra del lote completo.

- Todas las unidades en el lote deben estar terminadas antes de que se tome la muestra. No se puede tomar una muestra de un parcial del lote.
- Si se está auditando en un centro de distribución y la mercadería es recibida en cajas o como prendas pre-empacadas, se debe saber cuántas cajas se deben abrir para seleccionar la muestra. Se recomienda que se abra al menos un 10% de las cajas. Las cajas que se van a abrir deben incluir todas las tallas del embarque.

4.6.3 Verificación de la mercadería

Se debe verificar que la mercadería que se está auditando sea la que el cliente requirió. Lo que se necesita para esto es comparar una unidad con los siguientes documentos:

- Especificaciones de mercadería del cliente
- Una muestra de confirmación aprobada por el cliente

Se debe corroborar que la unidad de muestra llene todos los requisitos de las hojas de especificaciones y/o que sea idéntica a la muestra de confirmación. No se debe asumir que la mercadería es igual a la de la producción anterior.

Una parte importante de la verificación de mercadería es asegurarse que las etiquetas usadas sean las correctas al igual que las instrucciones de lavado.

5. SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN

5.1 Asignación del recurso humano para el Control de Calidad

Lo más importante es establecer quién será la persona que tomará las decisiones finales relacionadas con problemas de calidad. La gerencia de la calidad total se define cómo administrar toda la organización de tal forma que ésta supere todas las características de los productos y servicios importantes para el cliente.

Las herramientas genéricas constan de varios métodos de control estadístico de procesos utilizados para resolver problemas y para el mejoramiento continuo de los equipos de calidad.

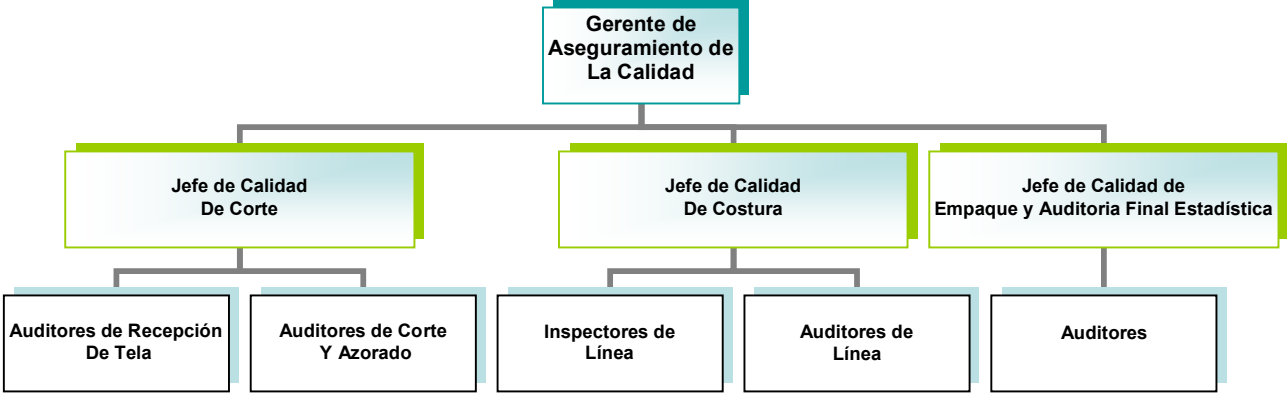
La asignación del recurso humano para cada puesto de trabajo involucrado en el control de calidad es un proceso clave para garantizar el buen funcionamiento en cada puesto de trabajo y el éxito de esto va a depender de las tareas o actividades individuales inherentes que se determinen a un cargo o a un grupo de trabajadores.

Los cargos bien diseñados presentan exigencias razonables, incluyen una variedad de tareas, proporcionan oportunidades continuas de aprender y tareas propias de toma de decisiones. Un cargo bien diseñado va incluir un estudio del método que consiste en la disposición de una serie de tareas conectadas de manera lógica, efectiva y eficiente, tomando en cuenta cualquier actividad precedente, concurrente o subsiguiente.

El estudio del método comprende el registro sistemático y el examen crítico de las formas existentes y propuestas de realizar trabajos. El objetivo es mejorar la productividad al desarrollar y aplicar métodos de trabajo más fáciles y efectivos.

En la figura 34 se presenta el organigrama propuesto de la estructura del recurso humano para el control y mantenimiento del sistema de control de la calidad.

Figura 34. Organigrama del Departamento de Control de Calidad



5.2 Mantenimiento de registro en los procesos

La aplicación de técnicas estadísticas al control de procesos conduce al control estadístico del proceso. Siempre se debe registrar las auditorias de cada proceso de producción de la empresa. Estos registros deben ser archivados por cada gerente o responsable de cada proceso y deben contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre del operario
- Nombre de la operación según sea el proceso que se esté registrando
- Numero de la línea
- Nombre del revisor de línea
- Fecha

Este registro de auditorias diarias indican el número de unidades inspeccionadas, número de unidades defectuosas y los detalles de cada defecto.

5.3 Círculos de calidad

Los círculos de control de calidad nacieron en Japón como grupos de estudio a comienzos de los años sesenta. Estos círculos pretendían ayudar a los trabajadores mediante el estudio y la aplicación de técnicas de control de calidad. Los facilitadores entrenaban a los trabajadores encargados del control de calidad, se aseguraban de que todo marchara bien y ayudaban a que los trabajadores presentaran sus propuestas a la administración.

Para aplicarlo en la manufactura de prendas podemos decir que los círculos de control de calidad son pequeños grupos de empleados pertenecientes a la misma área de trabajo que se reúnen de modo voluntario y con regularidad para analizar diversos métodos para mejorar la calidad del área.

Es importante mencionar que no basta establecer círculos de calidad para mejorar de modo mágico las operaciones de una empresa. El apoyo y la orientación de la administración son esenciales para el éxito de los círculos de calidad, puesto que es un amplio programa que provee técnicas y herramientas para la solución de problemas.

A continuación se presentan algunos lineamientos y pasos a seguir; y los elementos a tomar en cuenta en el proceso de implementación y seguimiento para la conformación de un grupo de mejora o círculo de calidad aplicado a una empresa manufacturera. Para que dicho procedimiento tenga efecto, debe ser reconocido y seguido por todos los empleados de la empresa y la responsabilidad principal de que la creación de los grupos de mejora sea efectiva recaen en los integrantes del comité de calidad, el cual puede estar conformado por la gerencia de la planta, gerencia de calidad, jefatura de ingeniería y jefatura de recursos humanos.

5.3.1 Conformación de los grupos

Dependiendo de la cantidad de líneas o módulos de producción con que se cuente, la planta puede ser dividida en grupos. Los integrantes de dichos grupos deber ser representativos de todas las áreas involucradas en el proceso productivo, se recomienda que el número de integrantes no sea menor de cuatro y no sobrepase los 10. Un grupo puede estar conformado por las siguientes áreas:

- Jefatura del área de producción
- Jefatura del área de calidad
- Mecánico del área
- Ingeniero de planta del área
- Supervisores de línea del área

Funciones de los grupos:

La función primordial de estos grupos es la de administrar los problemas del área a su cargo, y hacer las mejoras que consideren convenientes para llegar a las metas previamente establecidas, esto mediante la tutoría y seguimiento del comité de calidad. El encargado de cada departamento en cada grupo, debe de hacer la recolección de los datos para que sean presentados en las sesiones semanales donde se dan a conocer los indicadores de área.

Posteriormente a las sesiones semanales, cada jefatura de área es responsable de transmitir los datos analizados al resto de su personal. Es importante que su desempeño sea conocido por todo el personal. Por ejemplo, en el área de producción, cada supervisor debe transmitir toda la información y las mejoras al resto de la línea de producción.

Los equipos empleados en la solución de problemas pueden utilizar una amplia variedad de herramientas para mejorar los procesos de transformación. A continuación se presentan cinco herramientas básicas en el mejoramiento de la calidad.

5.4 Herramientas a utilizar para el mejoramiento continuo

5.4.1 Diagrama de Flujo del Proceso

Los diagramas del flujo del proceso representan el trabajo realizado para elaborar un producto y la secuencia como se ejecuta. Esto ayuda a que las personas comprendan y mejoren los procesos mediante la combinación, simplificación, reordenamiento o eliminación de tareas. Las actividades que no añaden valor se pueden detectar con facilidad. Para poder hacer un diagrama de flujo se necesita determinar los límites o fronteras del proceso; es decir, donde empieza y donde termina para finalmente dibujar el diagrama del proceso utilizando los símbolos apropiados.

5.4.2 Hojas de Seguimiento

Las hojas de seguimiento se emplean para registrar la ocurrencia de problemas específicos y las circunstancias que los rodean. Pueden descubrir, verificar la existencia, determinar la frecuencia y proporcionar claridad de las posibles causas de un problema observado. El formato depende del tipo de datos que se van a recoger, puede ser un diagrama o un dibujo del producto que muestre dónde se presentan los defectos y con qué frecuencia ocurren.

5.4.3 Diagrama Causa Efecto

Los diagramas causa y efecto son representaciones esquemáticas de todas las causas que contribuyen a la existencia del problema. Al igual que en el cuestionamiento crítico, estos diagramas pueden ayudar a que los equipos de solución de problemas determinen la causa fundamental del problema. También sirven para organizar ideas, reducir costos y acortar la programación.

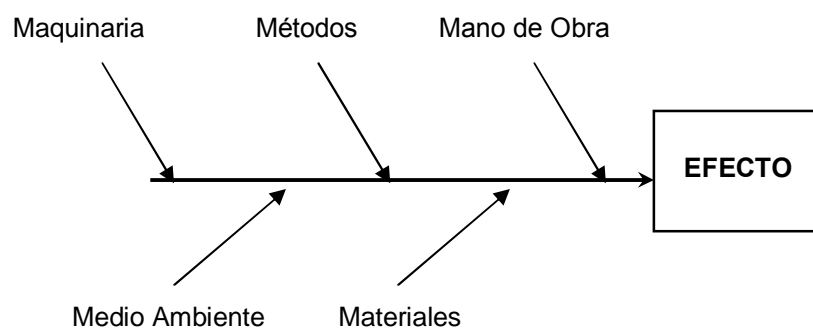
Los diagramas de causa y efecto también se denominan diagramas de espina de pescado puesto que el esquema genérico parece esqueleto de un pescado. Asimismo, se conocen como diagramas de Ishikawa, por el nombre del inventor.

La línea central del diagrama representa el problema principal. Los principales elementos que originan el problema se representan por líneas primarias que salen de la línea principal.

A medida que las causas se definen más específicamente, se añaden líneas secundarias y terciarias al diagrama.

Es importante mencionar que una manera de enfocarse al problema es ordenar y agrupar lógicamente las posibles causas de un problema con base en las 5M's: maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente y métodos. Puede ser cualquier otra clasificación, el propósito es facilitar la enumeración de las causas a través de una tormenta de ideas.

Figura 35. Diagrama causa y efecto



5.4.4 Análisis de Pareto

El análisis de Pareto es una técnica basada en el principio de Pareto según el cual “lo poco es vital y lo mucho es trivial”. El principio de Pareto también conoce como regla 80 – 20: aproximadamente el 20% de un grupo de artículos, personas, causas, etc., son responsables de cerca del 80% del valor, esfuerzo, problemas, etc. Este principio lo enunció el economista italiano Vilfredo Pareto (1848 – 1923) en el estudio de la distribución de la riqueza entre varias clases. Este estudio reveló que cerca del 20% de las personas controlaba cerca del 80% de la riqueza.

El diagrama de Pareto es un diagrama de barras que ilustra la frecuencia de ocurrencia o el costo de un conjunto de artículos. Los artículos se muestran en orden descendente de importancia, de izquierda a derecha.

Al destacar la mayor frecuencia o el mayor costo de algunos artículos, los diagramas de Pareto pueden ayudar a que los equipos sepan dónde concentrar sus esfuerzos.

5.4.5 Diagrama de Dispersión e Histograma

Cuando se investiga el mejoramiento potencial de problemas o procesos, el equipo debe sospechar que existe una relación de causa entre dos variables. Esto puede ser objeto de alguna experimentación, pues el grupo puede decidir el cambio de una variable y observar los cambios que se producen en la otra. Los resultados de este análisis pueden representarse gráficamente, para ello puede utilizarse el diagrama de dispersión.

Los histogramas son diagramas de barras empleados para resumir e ilustrar la variación que se presenta en un conjunto de datos.

CONCLUSIONES

1. Se determinó mediante el estudio realizado en la empresa que los problemas críticos analizados durante la producción y el producto terminado fueron los siguientes: pretina, cadera alta y baja, tiro delantero y trasero y largo de entrepierna.
2. Los gráficos de control y la determinación de las capacidades del proceso determinaron que las prendas durante la producción y el producto terminado están dentro de los límites de especificación.
3. Se diseñaron los formatos apropiados, con su información completa acerca del origen de los datos: fecha, proceso, quién toma los datos, tipos de fallas. Además, se debe procurar que cada formato de registro de datos tenga un objetivo claro y de importancia.
4. Al implantar el sistema de control de calidad, surge una significativa reducción de costos de devolución, reproceso, desperdicio como consecuencia de una mayor conciencia de calidad de todos.
5. Las medidas de control son: registro, supervisión y capacitación del personal.
6. Las herramientas de inspección de calidad son: equipo de inspección para supervisores de calidad y formatos de control estadístico.
7. El proceso de aceptación y rechazo de los pantalones puede ser mejorado a través del control estadístico de muestras al azar.

RECOMENDACIONES

1. Capacitar a los inspectores de calidad en las técnicas estadísticas de inspección y muestreo, así como establecer procedimientos para realizar dichas inspecciones en las áreas diseñadas. Básicamente, los inspectores de calidad actúan dependiendo de cómo juzguen la calidad, la importancia de la toma de decisiones tiene que ser individual y descentralizada; ya que, así, se disminuyen las probabilidades de aceptar el lote que esté defectuoso o de rechazarlo si éste se encuentra en buenas condiciones para su uso, todo depende de la manera en que se pueda juzgar la calidad del producto.
2. Es necesario implementar un sistema de incentivos a la productividad que promueva el desarrollo del producto con calidad dentro de la empresa. Para el mismo será necesario establecer una meta de producción que esté acorde a la eficiencia de la línea de ensamble y que brinde la calidad deseada.
3. Unificar el criterio de los inspectores y auditores de calidad a través de una capacitación en la unificación de los criterios de todos los defectos posibles en las diferentes áreas del proceso.
4. Promover una cultura de compromiso hacia el mejoramiento continuo de la actitud y el comportamiento individual y colectivo que resulta en mayor satisfacción para las personas y eleve el nivel de competitividad.
5. Una vez implantada esta propuesta de control de calidad en el producto en proceso, es necesario continuar promoviendo la calidad dentro de todas las áreas de la empresa, con el fin de lograr aumentar el valor agregado total.

6. Se debe buscar mejorar los formatos de registro de datos, para que cada día sean más claros y útiles. Se debe de no caer en el ocio de obtener datos sólo por obtenerlos, ni tampoco menospreciar la utilidad de esta herramienta, ya que, casi en cualquier tipo de problema, la obtención de datos es un paso fundamental para dirigir la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.

7. Realizar un mejoramiento continuo en el proceso, en el recurso humano, así como darle un seguimiento a los controles y establecer supervisores de calidad en materia prima, dentro del proceso y acabado final.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anda Gutiérrez. **Administración y Calidad**. México Limusa, 2002
2. Bank, Jerry. **Control de la Calidad**. México Limusa, 2002
3. Evans James R y William M. Lindsay. **Administración y Control de la Calidad**. 4ta. Edición México Thomson 2000
4. Gutiérrez, Cuauhtémoc. **Administración y calidad**. México Limusa, 2002
5. Loboucheix, Vicent. **Estadística tratado de la calidad total**. México Limusa, 2000
6. www.monografias.com/trabajos14/calidadtotal/calidadtotal.shtml
7. html.rincondelvago.com/control-estadístico-del-proceso-de-calidad.html

APÉNDICE No. 1

Factores para las Gráficas de Control

Número de observaciones	Factores para los límites de control de medias		Factores para los límites de control de gráfico de rangos		
	A1	A2	d2	D3	D4
2	3.76	1.88	1.128	0	3.267
3	2.39	1.023	1.693	0	2.575
4	1.88	0.729	2.059	0	2.282
5	1.596	0.577	2.326	0	2.115
6	1.41	0.483	2.534	0	2.004
7	1.277	0.419	2.704	0.075	1.924
8	1.175	0.373	2.847	0.136	1.864
9	1.094	0.337	2.970	0.184	1.816
10	1.028	0.308	3.078	0.223	1.777
11	0.973	0.285	3.173	0.256	1.744
12	0.925	0.266	3.258	0.284	1.716
13	0.884	0.249	3.336	0.308	1.692
14	0.848	0.235	3.407	0.329	1.671
15	0.816	0.223	3.472	0.348	1.652
16	0.788	0.212	3.532	0.364	1.636
17	0.762	0.203	3.588	0.379	1.621
18	0.728	0.193	3.640	0.392	1.608
19	0.717	0.187	3.689	0.404	1.596
20	0.697	0.18	3.735	0.414	1.586
21	0.679	0.173	3.778	0.425	1.575
22	0.662	0.167	3.819	0.434	1.566
23	0.647	0.162	3.858	0.443	1.557
24	0.632	0.157	3.895	0.452	1.548
25	0.679	0.153	3.931	0.459	1.541

Fuente: Adaptado de la Tabla 27 de ASTM STP 15D, ASTM Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis

ANEXOS

R E P O R T E D E F E C T O S E N E L C E N T R O

LÍNEA # _____

FECHA _____

INSPECTOR DE LÍNEA _____

PO # _____

BOLSILLO RELOJERO

Ruedo disparejo en bolsillo	
Etiqueta STAB no alineada	
Distancia dispareja desde cintura	
Tamaño incorrecto	
Sobrecostura torcidas	
Remates 3 puntadas no calzadas	

BOLSA DELATERA

Sobrecostura de falso disparejo	
Doble de manta dispareja	
Etiqueta "s" torcida	
Puntada floja	
Puntada lisa	
Puntada dormida	
Puntada floja en ruedo de bolsa	

ÁREA ZIPER

Jareta descubierta	
Sobrecostura de zipper dispareja	
Ancho dibujo disparejo/torcido	
Punta de jaretas más larga	
Encuarte más largo de 3 SPI	
Puntada floja	
Puntada lisa	
Puntada dormida	
Puntada floja en encuarte	
Descosido s/de encuarte	
S/costura de encuarte punta no cocida	

BOLSA TRASERA

Diseño de bolsa no encontrada	
Altura de diseño disparejo	
Tamaño de bolsa correcta incorrecta	
Alto desde cajita dispareja	
Ancho de ruedo disparejo	
Puntada floja	
Puntada lisa	
Puntada dormida	
Puntada no lleva la otra costura	
Puntada salto	
Puntada torcida	
Bolsas corridas	

CAJITA

Ancho en costados disparejo	
Sobrecostura con pestaña	
Sobrecostura no centrada en over	
Puntada floja	
Puntada lisa	
Puntada dormida	
Salto en cerradora	

TIRO

Cajitas no encazadas	
Sobrecostura con pestaña	
Sobrecostura no centrada en over	
Puntada floja	
Puntada lisa	
Salto en cerradora	

R E P O R T E D E F E C T O S A L F I N A L

LÍNEA # _____

FECHA _____

INSPECTOR DE LÍNEA _____

PO # _____

COSTADOS

Overlock puntada saltada	
Overlock puntada floja	
Unión de cajita zafado	
Sobrecostura dispareja	
Posición incorrecta de etiqueta	
Costura etiqueta dispareja	
Pestaña en sobrecostura	

PUNTA PRETINA

Torcida con panza	
Pestañas inferiores visibles	
Empalmes mal cazados	
Ambos lados disparejos	
Gradas en jaretas	
Puntada caídas	
Puntada floja	
Puntada saltada	
Puntada dormida	

INSEAM ENTREPIERNA

Puntada floja en overlock	
Puntada saltada en overlock	
Pestaña en sobrecostura	
Puntada caída en unión de entrepierna	
Unión de piernas mal encaizadas	

RUEDO

Torneados	
Remates más de 1/2"	
Ancho disparejo	
Pestaña grande	
Puntada floja	
Puntada saltada	
Puntada dormida	

PRETINA

Etiquetas mal centradas	
Empalmes	
Pestaña grande	
Pretina zafada	
Salto en puntadas	
Sobrecostura del centro caída	
Puntada dormida	
Puntada caída	
Paletón	

PARCHE Y ETIQUETA

Sobrecostura torcida	
Ancho incorrecto de sobrecostura	
Mala posición de etiqueta	
Etiqueta con talla equivocada	
Mal empalme	
Posición torcida	
Puntada saltada	
Puntada dormida	
Puntada caída	

PASADOR

Torcido	
Sin pasador	
Posición incorrecta	
Empalmes de tela	
Puntada saltada	

