

Cartagena de Indias D.T. y Cultural, Junio 10 de 2004

Señores:

Comité de Graduación
Programa de Administración Industrial
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Cartagena
Ciudad

Cordial Saludo,

A continuación presentamos a consideración la monografía titulada: "DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN EL USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICADO AL PROCESO PRODUCTIVO DE COOPMAMONAL", elaborado como requisito para optar por el título de *Administrador Industrial*.

Agradecemos a ustedes la atención prestada.

Jairo Andrés Gómez Arcila
Código: 49199910021

Humberto José Consuegra De la Ossa
Códigos: 49199910002

Cartagena de Indias D.T. y Cultural, Junio 10 de 2004

Señores:

Comité de Graduación
Programa de Administración Industrial
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de Cartagena
Ciudad

Cordial Saludo,

En mi calidad de asesor, presento a ustedes la monografía titulada: “DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN EL USO DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICADO AL PROCESO PRODUCTIVO DE COOPMAMONAL”, Elaborada por las estudiantes Jairo Andrés Gomez Arcila y Humberto José Consuegra De la Ossa, pertenecientes al Programa de Administración Industrial de la Universidad de Cartagena. Manifiesto mi participación en la orientación y conformidad con el resultado obtenido.

Atentamente,

Wilfredo Berrío Blanco

Asesor

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN EL USO
DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICADO AL PROCESO PRODUCTIVO DE
COOPMAMONAL**

**JAIRO ANDRÉS GÓMEZ ARCILA
HUMBERTO JOSÉ CONSUEGRA DE LA OSSA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS, D. T. y C.
2004**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD BASADO EN EL USO
DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS APLICADO AL PROCESO PRODUCTIVO DE
COOPMAMONAL**

**JAIRO ANDRÉS GÓMEZ ARCILA
HUMBERTO JOSÉ CONSUEGRA DE LA OSSA**

**Monografía para optar al título de
Administrador Industrial**

**Asesor
WILFREDO BERRÍO BLANCO
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS, D. T. y C.
2004**

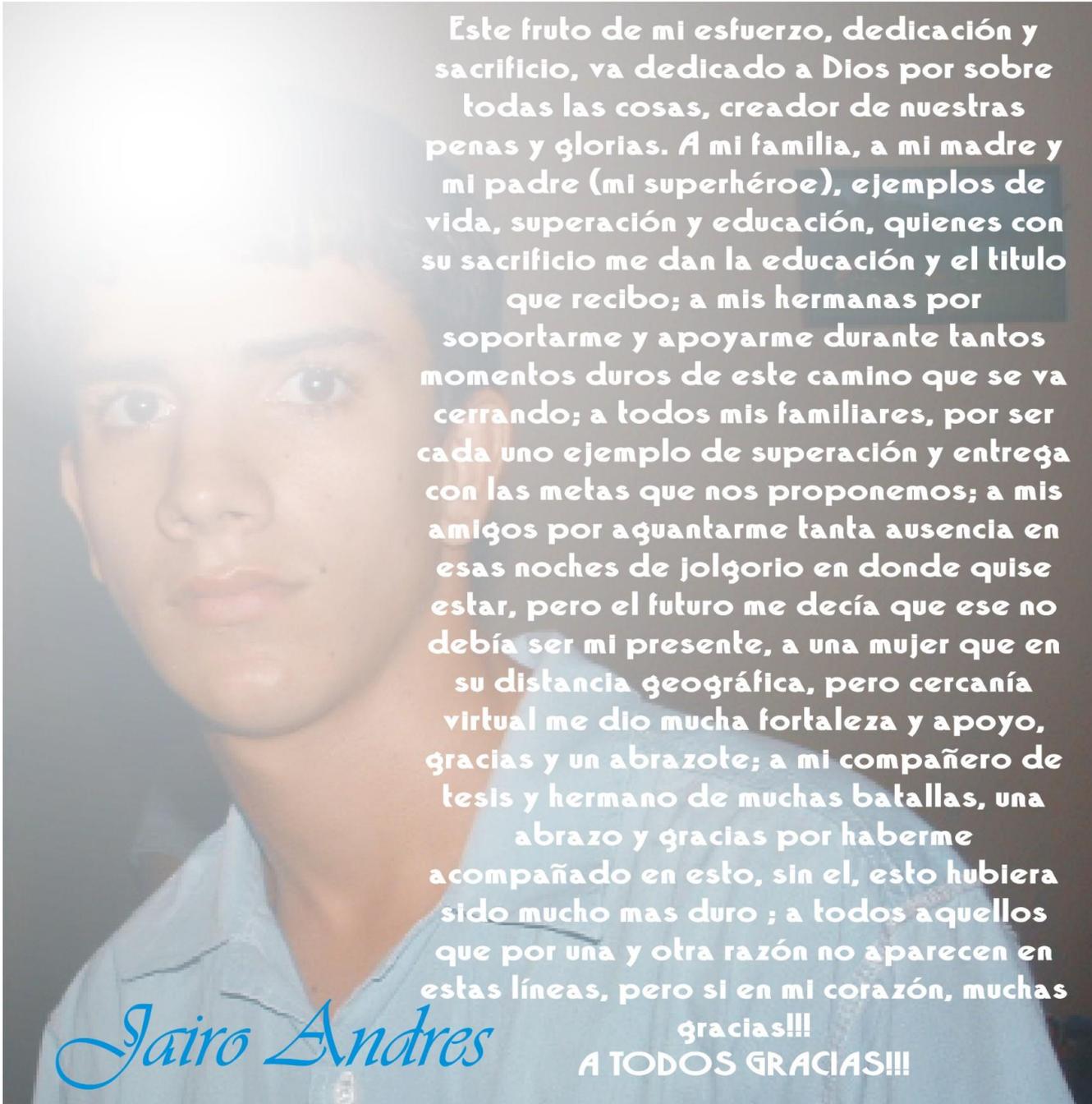
Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, D. T. y C. 10 de Junio de 2004



Este fruto de mi esfuerzo, dedicación y sacrificio, va dedicado a Dios por sobre todas las cosas, creador de nuestras penas y glorias. A mi familia, a mi madre y mi padre (mi superhéroe), ejemplos de vida, superación y educación, quienes con su sacrificio me dan la educación y el título que recibo; a mis hermanas por soportarme y apoyarme durante tantos momentos duros de este camino que se va cerrando; a todos mis familiares, por ser cada uno ejemplo de superación y entrega con las metas que nos proponemos; a mis amigos por aguantarme tanta ausencia en esas noches de jolgorio en donde quise estar, pero el futuro me decía que ese no debía ser mi presente, a una mujer que en su distancia geográfica, pero cercanía virtual me dio mucha fortaleza y apoyo, gracias y un abrazote; a mi compañero de tesis y hermano de muchas batallas, una abrazo y gracias por haberme acompañado en esto, sin el, esto hubiera sido mucho mas duro ; a todos aquellos que por una y otra razón no aparecen en estas líneas, pero si en mi corazón, muchas gracias!!!

Jairo Andres

A TODOS GRACIAS!!!

A MI

.....Humberto

AGRADECIMIENTOS

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

1. COOPMAMONAL Y SU ENTORNO

1.1 LAS CONFECCIONES EN EL MUNDO

1.1.1 Orígenes

1.1.2 Revolución Industrial

1.1.3 Evolución del mercado mundial de las confecciones

1.2 LAS CONFECCIONES EN COLOMBIA: HISTORIA Y DESARROLLO

1.2.1 Época precolombina

1.2.2 La Revolución Industrial en Colombia

1.2.3 El mercado de la cadena textil y de confección en Colombia

1.2.3.1 Industria en los Estados Unidos

1.2.3.2 Mercado en México

1.2.3.3 Mercado en Chile

1.3 COOPMAMONAL

1.3.1 Reseña histórica de COOPMAMONAL

1.3.2 Situación Actual

1.3.2.1 Recurso Humano

1.3.2.2 Desempeño

1.3.2.3 Producción

- 1.3.2.3.1 Unidad de estampado
- 1.3.2.3.2 Unidad de wippe
- 1.3.2.3.3 Unidad de confecciones
 - 1.3.2.3.3.1 Área de corte
 - 1.3.2.3.3.2 Área de ensamble
 - 1.3.2.3.3.3 Estructura de costos
 - 1.3.2.3.3.3.1 Mano de obra directa
 - 1.3.2.3.3.3.2 Materiales directos
 - 1.3.2.3.3.3.3 Costos generales de fabricación

2. CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

- 2.1.1 Proveedores certificados
 - 2.1.1.1 Control de recepción
- 2.1.2 Proveedores no certificados
 - 2.1.2.1 Control de recepción
 - 2.1.2.1.1 Hilazas
 - 2.1.2.1.2 Botón plástico
 - 2.1.2.1.3 Botón metálico
 - 2.1.2.1.4 Cierres de poliéster y de cobre
 - 2.1.2.1.5 Elástico
 - 2.1.2.2 Retrasos
 - 2.1.2.2.1 Overol
 - 2.1.2.2.1.1 Hilaza

2.1.2.2.1.2 Elástico

2.1.2.2.1.3 Cierre de poliéster doble carro

2.1.2.2.1.4 Botón plástico 24 líneas

2.1.2.2.2 Pantalón Índigo

2.1.2.2.2.1 Hilaza

2.1.2.2.2.2 Cierre de cobre

2.1.2.2.2.3 Botón metálico

2.1.2.2.3 Pantalón dril parche

2.1.2.2.3.1 Hilaza

2.1.2.2.3.2 Cierre de poliéster sencillo

2.1.2.2.3.3 Botón plástico 18 líneas

2.1.2.2.4 Camisa Dril MC

2.1.2.2.4.1 Hilaza

2.1.2.2.4.2 Botón plástico 24 líneas

2.1.2.2.5 Camisa Oxford

2.1.2.2.5.1 Hilaza

2.1.2.2.4.2 Botón plástico 18 líneas

2.2 ALTERNATIVAS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

2.2.1 Norma MIL-STD 105 para el control de atributos

2.2.2 Hilazas

2.2.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.2.1.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.2.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.2.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.3 Botones

2.2.3.1 Botones plásticos

2.2.3.1.1 Botón plástico 18 líneas

2.2.3.1.1.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.3.1.1.1.1 Elección económica de un plan de muestreo

2.2.3.1.1.1.1.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.3.1.1.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.3.1.1.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.3.1.2 Botón plástico 24 líneas

2.2.3.1.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.3.1.2.1.1 Elección económica de un plan de muestreo

2.2.3.1.2.1.1.1 Evaluación Costo-Beneficio

2.2.3.1.2.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.3.1.2.2.1 Evaluación Costo-Beneficio

2.2.3.2 Botones metálicos

2.2.3.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.3.2.1.1 Elección Económica de un plan de muestreo

2.2.3.2.1.1.1 Evaluación Costo-Beneficio

2.2.3.2.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.3.2.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4 Cierres

2.2.4.1 Cierre poliéster sencillo

2.2.4.1.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.4.1.1.1 Elección Económica de un plan de muestreo

2.2.4.1.1.1.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4.1.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.4.1.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4.2 Cierre poliéster doble carro

2.2.4.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.4.2.1.1 Elección económica de un plan de muestreo

2.2.4.2.1.1.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4.2.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.4.2.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4.3 Cierre de cobre

2.2.4.3.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

2.2.4.3.1.1 Elección económica de un plan de muestreo

2.2.4.3.1.1.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.4.3.2 Cambio a proveedor certificado

2.2.4.3.2.1 Evaluación costo-beneficio

2.2.5 Elástico

2.2.5.1 Cambio a proveedor certificado

2.2.5.1.1 Evaluación costo-beneficio

3 DOCUMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

3.1 ESTADO ACTUAL

3.1.1 Área de administrativa

3.1.2 Departamento de producción - Área de confecciones

3.1.2.1 Documentos

3.1.2.2 Herramientas

3.2 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CONTROL DE CALIDAD

3.2.1 Funciones de las herramientas.

3.2.2 Herramientas implementables en COOPMAMONAL

3.2.2.1 Lista de Chequeo u Hoja de registro.

3.2.2.1.1 En el proceso de inspección a los insumos suministrados por los proveedores.

3.2.2.1.1.1 Diseño y descripción de la herramienta.

3.2.2.1.2 En el proceso de inspección a las piezas y partes provenientes del área de corte.

3.2.2.1.2.1 Diseño y descripción de la herramienta.

3.2.2.1.2 En las estaciones de trabajo.

3.2.2.1.2.1 Diseño y descripción de la herramienta.

3.2.2.2 Diagrama de Pareto.

3.2.2.2.1 Diseño y descripción.

3.2.2.3 Diagrama de causa-efecto o de Ishikawa.

3.2.2.3.1 Diseño y descripción.

3.2.2.4 Cartas de Control.

3.2.2.4.1 Carta de control por variables.

3.2.2.4.1.1 Diseño y descripción.

3.2.2.4.2 Carta de control por atributos.

3.2.2.4.2.1 Descripción.

3.2.3 Aplicación de las herramientas.

3.2.3.1 Hojas de chequeo.

3.2.3.1.1 Lista de chequeo para inspección a piezas provenientes del área de corte

3.2.3.1.2 Lista de chequeo para inspección en estaciones de unidad de ensamble

3.2.3.2 Diagrama de Pareto.

3.2.3.3 Diagrama de Ishikawa.

3.2.3.4 Grafica de control por atributos (*np*).

3.2.3.5 Grafica de control por variables

4. LA CALIDAD Y SU INTERRELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD

4.1 INTRODUCCION

4.2 ANTECEDENTES

4.3 LA CALIDAD: SU REFLEJO EN LA PRODUCCION Y LA PRODUCTIVIDAD

4.4 MODELO PROPUESTO PARA EL CÁLCULO DE CUALIPRODUCTIVIDAD

4.4.1 Cálculo de cualiproductividad para una línea en COOPMAMONAL

4.4.2 Conclusiones

5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS ACOMPAÑANTE

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Malacate egipcio, Dinastía XVIII, Museo Británico
- Figura 2. Cueva de Alpera Albacete
- Figura 3. Venus de Lespugue, Francia (c. 20, 000 a. C.)
- Figura 4. Fragmento de lino egipcio
- Figura 5. Representación egipcia del cultivo de lino
- Figura 6. Trabajos caseros desarrollados con la rueca
- Figura 7. Fabricas al aire
- Figura 8. Exportaciones de Colombia en confecciones. (Millones de dólares)
- Figura 9. Exportaciones de Colombia en textiles. (Millones de dólares)
- Figura 10. Vista superior COOPMAMONAL
- Figura 11. Estampado de bolsillos con la marca de COOPMAMONAL
- Figura 12. Estampado de bolsillos con la marca de COOPMAMONAL
- Figura 13. Unidad de wippe
- Figura 14. Unidad de confecciones
- Figura 15. Área de corte
- Figura 16. Estante de partes y subpartes de las prendas
- Figura 17. Distribución ventas (unidades) de Diciembre/03 a Marzo/04
- Figura 18. Descripción Rotulo Hilo

- Figura 19. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón 18 líneas
- Figura 20. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón 24 líneas
- Figura 21. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón metálico
- Figura 22. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre poliéster sencillo
- Figura 23. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre poliéster doble carro
- Figura 24. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre cobre
- Figura 25. Hoja de registro para inspección de cierres de cobre
- Figura 26. Defecto de marea presente en tela índigo
- Figura 27. Esquema de un Diagrama de Ishikawa
- Figura 28. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones índigo-Talla 30
- Figura 29. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones índigo-Talla 32
- Figura 30. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones índigo-Talla 36
- Figura 31. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones índigo-Talla 38
- Figura 32. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones índigo-Talla 40
- Figura 33. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 001
- Figura 34. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Cerrar entrepierna 001

- Figura 35. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Unir lateralmente 001
- Figura 36. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Pegar bolsillo 001
- Figura 37. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 002
- Figura 38. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Unir lateralmente 002
- Figura 39. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Pegar bolsillo 002
- Figura 40. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 003
- Figura 41. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 004
- Figura 42. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 005
- Figura 43. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 006
- Figura 44. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 007
- Figura 45. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 008
- Figura 46. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 009
- Figura 47. Diagrama de Pareto aplicado a las operaciones y piezas defectuosas-Empretinado-Cierre de entrepiernas-Unir lateralmente-Pegar bolsillo
- Figura 48. Diagrama de Ishikawa para el Mal Empretinado.
- Figura 49. Grafica de control np para la operación Empretinar
- Figura 50. Efecto de la calidad en la producción de un bien

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Historial de producción en COOPMAMONAL
- Tabla 2. Calculo de un salario mínimo integral
- Tabla 3. Calculo de minutos efectivos mensuales por operario
- Tabla 4. Costo unitario por prenda MOD
- Tabla 5. Cantidades y consumo estándar pantalón índigo
- Tabla 6. Cantidades y consumo estándar pantalón parche
- Tabla 7. Cantidades y consumo estándar overol ML cierre
- Tabla 8. Cantidades y consumo estándar camisa MC oxford
- Tabla 9. Cantidades y consumo estándar camisa MC dril
- Tabla 10. Costo fijos mensuales COOPMAMONAL
- Tabla 11. Calculo minutos instalados
- Tabla 12. Calculo tasa predeterminada para el área de confecciones de COOPMAMONAL
- Tabla 13. Resumen costeo
- Tabla 14. Proveedores certificados, producto, unidad y precio
- Tabla 15. Características de calidad de materia prima e insumos-proveedores certificados.
- Tabla 16. Códigos de los hilos
- Tabla 17. Proveedores no certificados, producto y unidad
- Tabla 18. Características de calidad de materia prima e insumos-proveedores no certificados

Tabla 19. Estructura salarial - jefe de almacén

Tabla 20. Resumen de defectuosos por operaciones en cada modulo

Tabla 21. Tabulacion de piezas totales defectuosas por operación

Tabla 22. Tipos de los costos de calidad

Tabla 23. Relación de cálculos de costos de calidad para pantalones índigo en COOPMAMONAL

Tabla 24. Valores de los elementos a considerar en el cálculo de cualiproductividad de pantalones índigo en enero de 2004 en COOPMAMONAL

Tabla 25. Valores de los elementos a considerar en el cálculo de cualiproductividad de pantalones índigo en enero de 2004 en COOPMAMONAL implementando las modificaciones propuestas

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Tipos de maquinaria utilizada en COOPMAMONAL
- Anexo 2. Orden de Producción
- Anexo 3. Carta Tecnológica Camisa MC Oxford
- Anexo 4. Carta Tecnológica Camisa MC Dril
- Anexo 5. Carta Tecnológica Overol ML cierre
- Anexo 6. Carta Tecnológica Pantalón Índigo
- Anexo 7. Carta Tecnológica pantalón Dril parche
- Anexo 8. Certificado de calidad Coats Cadena
- Anexo 9. Certificado de calidad Fibratolima
- Anexo 10. Formato de inspección de productos comprados
- Anexo 11. Cursograma-Camisa MC oxford
- Anexo 12. Hoja de Análisis de estudio de tiempo-Camisa MC oxford
- Anexo 13. Cursograma-Camisa MC dril
- Anexo 14. Hoja de Análisis de estudio de tiempo-Camisa MC dril
- Anexo 15. Cursograma-Overol ML cierre
- Anexo 16. Hoja de Análisis de estudio de tiempo- Overol ML cierre
- Anexo 17. Cursograma-Pantalón Índigo
- Anexo 18. Hoja de Análisis de estudio de tiempo- Pantalón Índigo
- Anexo 19. Cursograma-Pantalón dril parche
- Anexo 20. Hoja de Análisis de estudio de tiempo- Pantalón dril parche

- Anexo 21. Documentos de acreditación de la norma ISO 9000-Indubotón S.A.
- Anexo 22. Documentos de acreditación de la norma ISO 9000-Proelásticos S.A.
- Anexo 23. Formato Seguimiento a Órdenes de Compra de Clientes
- Anexo 24. Formato de requisición de insumos y materia prima
- Anexo 25. Caracterización del proceso-Planeación de la producción
- Anexo 26. Caracterización del proceso-Almacenamiento
- Anexo 27. Caracterización del proceso-Corte
- Anexo 28. Caracterización del proceso-Ensamble
- Anexo 29. Medidas principales por prenda-Camisa Oxford MC
- Anexo 30. Medidas principales por prenda-Overol ML cierre
- Anexo 31. Medidas principales por prenda-Pantalón 5B Índigo
- Anexo 32. Tabla de hilos e hilaza / Condiciones genéricas
- Anexo 33. Orden de servicio de mantenimiento
- Anexo 34. Formato Mantenimiento correctivo
- Anexo 35. Formato seguimiento a elementos de recambio
- Anexo 36. Formato de relación de defectos por prenda
- Anexo 37. Manual de defectos
- Anexo 38. Lista de chequeo-Instrucciones generales de mantenimiento
- Anexo 39. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-cierre de cobre
- Anexo 40. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-cierre Poliéster sencillo
- Anexo 41. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-cierre Poliéster doble carro

- Anexo 42. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-Botón 18 líneas
- Anexo 43. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-Botón 24 líneas
- Anexo 44. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-Botón metálico
- Anexo 45. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-Elástico
- Anexo 46. Documento de inspección de insumos proveedor no certificado-Hilaza
- Anexo 47. Documento de inspección a las piezas y partes provenientes del área de corte-pantalón índigo
- Anexo 48. Documento de inspección en cada una de las Estaciones de trabajo-Fijar relojera
- Anexo 49. Documento de inspección en cada una de las Estaciones de trabajo-Presillar
- Anexo 50. Documento de inspección en cada una de las Estaciones de trabajo-Ojalar
- Anexo 51. Documento de inspección en cada una de las Estaciones de trabajo-Empretinar
- Anexo 52. Documento de inspección en cada una de las Estaciones de trabajo-Unir talega
- Anexo 53. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Figurar
- Anexo 54. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Dobles de pasadores
- Anexo 55. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Cerrar entrepierna
- Anexo 56. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Montar cotilla
- Anexo 57. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Unir Lateralmente

Anexo 58. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Botonar

Anexo 59. Documento de inspección en cada una de las estaciones de trabajo-Pegar Bolsillo

Anexo 60. Cuadro evolutivo del concepto de productividad

Anexo 61. Diagrama procedimiento control de recepción de materia prima

Anexo 62. Diagrama procedimiento propuesto control de recepción de materia prima

GLOSARIO

Aceptación: acto de calificar como apto para pasar al siguiente proceso una materia prima, un producto en proceso o un producto terminado.

Atributo: Característica de un producto que no puede medirse cuantitativamente y que es detectada sensorialmente.

Calidad: Es llenar expectativas. Es satisfacer los requerimientos del cliente en especificaciones, valor, cantidad, oportunidad, servicio de pre-venta y servicio de post-venta¹.

Calidad de diseño*: Calidad deseada en cuanto a materiales a usar y las condiciones a cumplir, las especificaciones y tolerancias de las características de un producto.

Calidad de conformidad²: Grado de cumplimiento de las especificaciones y características de calidad de diseño de un producto.

Calidad Total³: Se refiere a la aplicación de la base conceptual de calidad dentro de un enfoque integral y de sistema. El enfoque integral contempla la

¹ TORRES S., Op. cit., p. 34.

* Definido a partir de los conceptos utilizados por Vicente Carot Alonso en su obra citada.

² CAROT ALONSO, Op. cit., p. 15.

participación de todos los niveles empresariales: estratégico, coordinativo y de ejecución y todas las funciones: mercadeo, ventas, investigación y desarrollo, planificación y control de la producción, organización del trabajo, logística (compras, inventario, tráfico y despacho), calidad, mantenimiento, personal, informática y contabilidad y finanzas.

Control de calidad⁴: Técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

Control estadístico del proceso⁵: Es un ciclo planeado de actividades que permite lograr la consecución de los resultados [de calidad] asociados a: maquinarias, materias primas, fuerza laboral, procedimientos y medio ambiente.

Involucra los siguientes pasos: recolección de datos, organización de los datos en gráficos, análisis e interpretación de datos, establecimiento y ejecución de acciones correctivas basadas en el análisis de los hechos.

Costo de calidad: Son todos aquellos cargos financieros en que incurre la empresa para poder garantizar calidad de los productos que comercializa, incluyendo aquellos cargos en que incurre por quejas, devoluciones, reparaciones, garantías y litigios por enviar productos defectuosos al mercado.

³ TORRES S., Op. cit., p. 38.

⁴ CAROT ALONSO, Op. cit., p. 15.

⁵ TORRES S., Op. cit., p. 44.

Definición operativa*: Es la determinación de qué tipo de trabajo o resultado es aceptable y cuál no.

Desperdicio: Es todo aquello que se derrocha o que no es esencial para la producción de un artículo.

Gestión de la calidad⁶: Aspecto de la función general de la gestión que determina y aplica la política de calidad.

Inspección: Acto por medio del cual se verifican las características de las materias primas, productos en proceso y/o productos terminados y que genera una aceptación o un rechazo.

Lote: Cantidad de productos fabricados bajo condiciones similares de trabajo en cuanto a materia prima, personal, maquinaria, planta, etc.

Mensurabilidad: grado en el que una variable se deja o se puede medir.

Muestreo: Actividad por medio de la cual se escogen cantidades reducidas de materias primas, productos en proceso y/o productos terminados, o por medio de la cual se realizan observaciones reducidas del proceso con el fin de identificar y/o analizar características de calidad.

Producto conforme: Aquel producto que no es defectuoso.

* Esta definición es construida a partir de la teoría de Deming.

⁶ CAROT ALONSO, Op. cit., p. 12.

Producto defectuoso: Aquel que presenta una o más inconformidades respecto al diseño del mismo.

Producto no conforme: Aquel producto que es defectuoso.

Producto no defectuoso: Aquel que no presenta inconformidades respecto al diseño del mismo.

Variable: Característica de un producto que resulta mensurable.

Variable crítica: Característica de un proceso o un producto que pertenece al grupo de las vitales dentro de los requerimientos y/o especificaciones para obtener calidad.

Variación: Situación que afecta la calidad del proceso y/o el producto.

Rechazo: Es el acto de calificar como no apto para seguir al siguiente proceso una materia prima, un producto en proceso o un producto terminado.

Reproceso: Es la actividad que pretende reivindicar la calidad de un producto que en el transcurso o al final de la línea de producción se ha declarado defectuoso.

INTRODUCCIÓN

Para las empresas que ven en la calidad una fuente de competitividad y de permanencia en el mercado en la actualidad, la aplicación del control estadístico puede resultar fundamental para el logro de esas ambiciones.

La calidad está hoy en día relacionada con el cumplimiento de normas de carácter internacional y con la generación de una cultura que se encuentre presente en todos los niveles de las organizaciones. Sin embargo, no puede olvidarse que las empresas generan los productos y/o servicios que sus clientes les demandan en sus niveles operativos, por lo que éstos últimos se convierten en agentes críticos al momento de concebir estrategias encaminadas a generar calidad.

El control estadístico de la calidad, aunque de aplicación en varias esferas organizacionales, tiene su máximo receptor en los departamentos de producción y operaciones, ya que éstos contemplan, además de las consideraciones económico-financieras, aquellas que tienen que ver con el mejoramiento de los sistemas de trabajo.

El sector de las confecciones, es el objeto de estudio de este trabajo, centrando la atención en la empresa COOPMAMONAL. Ésta, como representante del sector en la ciudad de Cartagena, estará sometida a los análisis que para implementar un programa de control de calidad basado en el uso de herramientas estadísticas haya que realizar. Igualmente, gozará de la presentación de alternativas ajustadas a sus

características específicas, que también serán insumo para otras empresas del sector con expectativas similares.

El presente trabajo toma en cuenta los aportes históricos hechos alrededor del control estadístico de calidad por diferentes personajes, así como consideraciones de tipo empírico para lograr una coherencia de la teoría con la práctica.

El trabajo se desarrolla en cuatro capítulos que contienen los resultados de los diagnósticos realizados a COOPMAMONAL en el sentido de la calidad, y las propuestas realizadas para mejorar su sistema operativo de calidad. El capítulo 1, *COOPMAMONAL y su entorno*, presenta al lector un acercamiento antropológico e histórico del desarrollo textil y de las confecciones, pasando del mundo a Colombia y de Colombia a COOPMAMONAL. El capítulo 2, *Calidad de materiales e insumos*, introduce en el desarrollo de los primeros conceptos del control estadístico de la calidad aplicados al control de recepción de materiales e insumos utilizados por COOPMAMONAL en su proceso productivo, dado que son las entradas los primeros factores críticos en el cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos. El capítulo 3, *Documentos y herramientas para el control de calidad en el proceso*, desarrolla una propuesta de uso de herramientas estadísticas apropiadas para las condiciones de COOPMAMONAL, que además están ajustadas a los adelantos que la empresa posee en términos de su proceso de obtención de la certificación ISO 9000. El capítulo 4, *La calidad y su interrelación con la productividad*, corresponde al desarrollo de un modelo para medir el impacto de la calidad sobre la productividad de un sistema de producción, tomando como referencia a COOPMAMONAL pero extendiendo su aplicación a cualquier tipo de empresa en cualquier sector.

Este trabajo servirá de guía a todo aquel que desee confrontar su saber intelectual en el campo del control estadístico de la calidad, tanto en el campo estudiantil como en el docente y de trabajo de empresa.

1 COOPMAMONAL Y SU ENTORNO

1.1 LAS CONFECCIONES EN EL MUNDO

1.1.1 Orígenes⁷. La naturaleza brinda una serie de recursos que el hombre puede aprovechar sin necesidad de alterarlos. Importante sería poder explicar cuándo y cómo surge la cuestión de cambiarlos. Por ejemplo, cuando el hombre se encontró ante la carestía de alimento, tuvo que desarrollar determinados materiales, ya sea para pescar, recolectar, o cazar. Tuvo que crear herramientas de piedra para cumplir con sus propósitos de forma más eficiente, hasta llegar a conocer otros con mayor resistencia, entre los que encontramos el sílex, el marfil (que también fue utilizado para elaborar herramientas, como husos o malacates para devanar la seda, tal como se observa en la Figura 1) , la obsidiana, entre otros.

Figura 1. Malacate egipcio, Dinastía XVIII, Museo Británico



(E.J.W. Barber 1992:46)

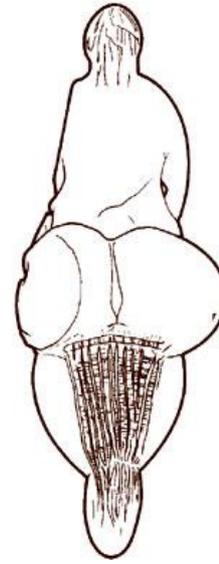
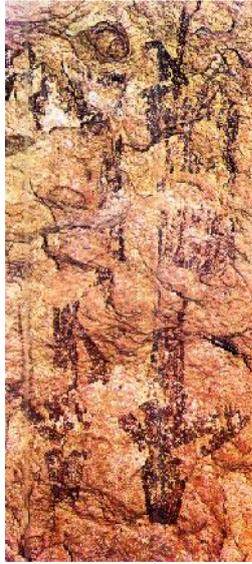
⁷ Tomado de Actualidades arqueológicas, Vestigios de la industria, Isabel Rodríguez López en: Revista de estudiantes de arqueología de México, número 24, Octubre-Diciembre, 2000. En <http://morgan.iaa.unam.mx/usr/Actualidades/25/indice25.html>

Para cubrirse, el hombre utilizó en un principio las pieles de animales hasta descubrir otra clase de materiales, probó con algunas fibras, las cuales le brindaron mayor comodidad; al final éstas terminaron por remplazar la piel. El ser humano es creativo y al observar los colores, las formas de las montañas, los ríos, la integración de los animales con su naturaleza y el sonido de algunas aves, combinó toda esta información para recrearlas con su entorno. La necesidad de encontrar alimento, como el cubrirse de las inclemencias del clima, le ayudaron a progresar imitando algunos aspectos de la naturaleza y crear las primeras formas para contener alimentos, así como, herramientas, vestido y cobijo.

En el año de 1953 en la cueva de Lascaux, en el sudoeste de Francia, el investigador Abbé Glory, al inspeccionar una sección del piso de la cueva, encontró una porción de arcilla y carbonato de cal, material que se rompió entre sus manos debido a un descuido, cuando la muestra fue analizada en el laboratorio se identificó que el material correspondía a una pieza de cordel del periodo Paleolítico. Al parecer el cordel fue un textil que se utilizó desde fechas muy tempranas en la civilización. En la cueva de Alpera Albacete (Véase la Figura 2), se encuentra una pintura rupestre que representa a dos mujeres con faldas muy largas, los especialistas del tema plantean que corresponde a un periodo agrícola próspero y a un arte textil desarrollado. Algunos investigadores plantean que una de las representaciones más antiguas de hilo trenzado que se conocen, se encuentra en la figurilla de la Venus de Lespugue cuya antigüedad es de 5,000 años. Este tipo de figurillas se han encontrado al oriente y poniente de Europa, se piensa que representan la maternidad o algún tipo de deidad relacionada con el hogar (Véase la Figura 3).

Figura 2. Cueva de Alpera Albacete

**Figura 3. Venus de Lespugue, Francia
(c. 20, 000 a. C.)**

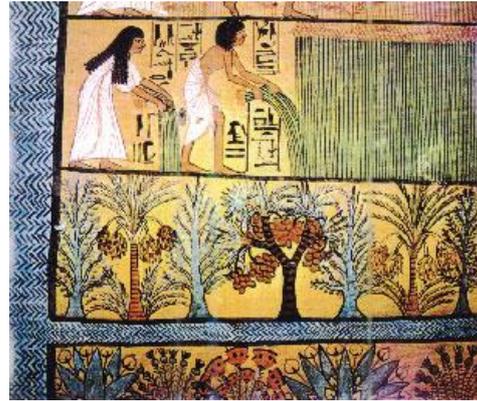


Fuente: Revista de estudiantes de arqueología de México, numero 24, Octubre-Diciembre, 2000

Las fibras más importantes y antiguas que se conocen del Viejo Mundo son el lino, la lana, el algodón y la seda. El lino, de acuerdo con numerosos estudios, es la más antigua de todas las fibras, pertenece a un amplio grupo, las cuales se obtienen de los tallos y hojas de las plantas. La investigadora y experta en textiles M. D. C. Crawford, señala que una de las muestras más antiguas de lino que se conoce fue encontrada en la primitiva cultura de Badarian del Nilo que data del 5000 a. de C., este material fue muy usado por los egipcios (Véase Figura 4), se encuentran representaciones del cultivo y de la forma como era tratada esta fibra en algunas tumbas (Véase Figura 5). Los egipcios utilizaban el lino como elemento principal para confeccionar sus vestidos.

Figura 4. Fragmento de lino egipcio

Figura 5. Representación egipcia del cultivo de lino



Fuente: Revista de estudiantes de arqueología de México, numero 24, Octubre-Diciembre, 2000

El algodón (*Gossypium hisutum*) se descubrió en el valle del Indo alrededor del 3000 a. de C, es un material que tiene un origen muy oscuro debido a que existe una gran incógnita sobre su uso en las culturas asiáticas y americanas. Algunos investigadores como Crawford, señalan que en América existen muestras muy antiguas, inclusive más que en Europa. En su libro: *The heritage of cotton* (1924), señala que España fue la primera nación en conocer este material en sus dos aspectos más importantes: Como cultivo y fibra textil. Los moros lo introdujeron en este país en los siglos IX y X.

En América el primer punto de origen del algodón se encuentra en el Perú. En Mesoamérica fue reportado en las excavaciones que realizó McNeish en el valle de Tehuacán. Se han suscitado grandes debates al respecto, por lo que algunos investigadores sostienen que el algodón mesoamericano, es el resultado del cruce entre algodón silvestre americano y una especie doméstica de Asia traída a través del Pacífico por habitantes de Polinesia. Gerstel estudió el problema desde un punto de vista genético, sugiere una ruta transatlántica de una especie del Viejo Mundo que llegó al continente americano y que a su juicio, habría contribuido a la hibridación. (Mastache, 1966). McNeish encontró en el Valle de Tehuacán *Gossypium hirsutum*.

Sostiene la hipótesis de una hibridación natural rechazando la teoría de transporte humano. Algunos botánicos postulan que la hibridación es imposible por las características tan diferentes y porque no pertenecen a una misma especie.

En cuanto a la lana, ésta proviene del valle del Eufrates, su uso se remonta a los años 4200 y 3500 a. de C., aproximadamente. Su uso tiene que ver con la domesticación de las ovejas. Los restos más antiguos de estos animales han sido encontrados en la cultura Bandaria, en Egipto y también en los niveles neolíticos de la cultura que habitó el Lago suizo, sin embargo no existen evidencias de que en este tiempo la lana haya sido aprovechada como textil, pues al parecer los animales solamente se desollaban para comerse.

1.1.2 Revolución Industrial. La industria textil fue la primera en desarrollarse. De hecho la producción de telas era desde hacía siglos una importante actividad económica en Gran Bretaña, tanto de tejidos elaborados a partir de lana (el sector más tradicional) como, más modernamente, de algodón. Parte importante de esa producción era exportada siendo Gran Bretaña uno de los mayores productores textiles del mundo desde décadas antes de iniciarse la completa industrialización del sector. Buena parte de esa producción se basaba en el llamado Sistema Doméstico (Véase Figura 6). Precisamente la industrialización significará el paso progresivo de la producción artesanal en el ámbito doméstico mediante la utilización de herramientas o máquinas muy sencillas a la producción en grandes factorías con decenas de telares movidos con energía hidráulica o por medio de máquinas de vapor.

Figura 6. Trabajos caseros desarrollados con la rueca



Fuente:

http://web_p.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/rev_industrial/sectores.html

A lo largo del siglo XVIII la industria textil conoció importantes innovaciones técnicas. La mayor parte de las cuales fueron realizadas por artesanos sin especiales conocimientos científicos. El estudio de estas innovaciones ha sido interpretado desde distintos puntos de vista, el más sugerente de todos es aquel que considera unos inventos como "respuesta" a los desequilibrios creados por un invento anterior. La historia de esos desequilibrios permite comprender uno de los aspectos esenciales de la industria moderna: La innovación continua y acelerada, frente a técnicas y herramientas artesanas que habían permanecido casi inmutables durante siglos. En apenas cincuenta años unos pocos inventos acabarán con herramientas centenarias y abrirán paso a la producción en masa. (http://web_p.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/rev_industrial/sectores.html).

El desarrollo de la hilatura del algodón estimuló la modernización del telar.

Hasta entonces el proceso de hilado se realizaba con la rueca o con el torno de hilar: El trabajador con sus manos o accionando un pedal hace girar una rueda que mueve un único huso donde se va enrollando el hilo. El telar manual tradicional constaba de

un entramado de hilos por el que se hacía circular de un lado a otro. La bobina se pasaba de mano a mano por lo que la anchura de la tela quedaba limitada a la envergadura del tejedor. En 1733 John Kay patentó un telar con lanzadera volante llamada la "lanzadera automática", que permitía duplicar la capacidad de tejido de los artesanos ingleses. Si ya antes eran necesarias cinco o seis personas hilando para mantener ocupado a un tejedor con los nuevos telares aumentó de manera notable la demanda de hilo.

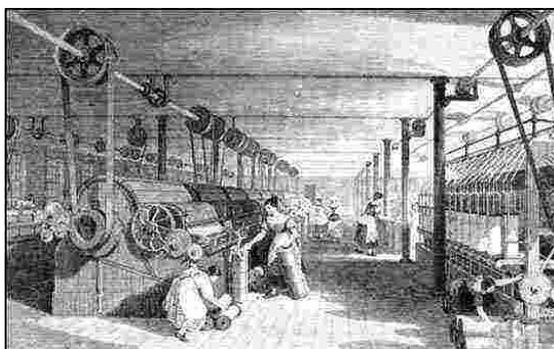
Ante la nueva demanda de hilo la respuesta sería la máquina hiladora spinning jenny que multiplicaba la capacidad de los hiladores, aunque aún utilizaba como energía la fuerza humana de los trabajadores. En 1764 la "Jenny", de Hearngraves, desarrollaba un mecanismo aprovechando el movimiento de una rueca, accionada mediante una manivela, para obtener simultáneamente varias bobinas de hilo, con lo que se multiplicaba la producción.

La "waterframe" de Arkwright (1769), sustituía la energía humana por la hidráulica. La rueda que accionaba la máquina se movía como una hélice, impulsada por un chorro de agua. Este invento exigía la concentración de numerosas máquinas (Veáse Figura 7) y obreros trabajando a jornada completa bajo el techo de un edificio situado junto a una potente corriente de agua: Arkwright puede ser considerado el creador de la primera fábrica textil moderna. En pocos años este sistema de fábricas habrá sustituido al hasta entonces mayoritario sistema doméstico.

La mecanización del hilado pronto puso de manifiesto sus ventajas y, a pesar de que muchos trabajadores observaban las nuevas máquinas con desconfianza e iniciaron las primeras protestas obreras, pues pensaban que les quitaban sus puestos de trabajo; en los últimos veinte años del siglo XVIII se emprendieron intentos por mecanizar otras labores textiles como el tejido.

El paso más importante se daría con la puesta en marcha de los primeros telares mecánicos movidos con máquina de vapor. Por fin, en 1781, Cartwright aplicó el movimiento de vaivén de la máquina de vapor a varios telares, con lo cual nació el "telar mecánico". Ya hacia 1785 Cartwright había patentado un telar mecánico movido por fuerza hidráulica. En los años siguientes, varios inventores perfeccionaron este telar al que conseguirán aplicar la fuerza del vapor de una forma eficiente. Hacia 1800 una frenética carrera se ha iniciado en Gran Bretaña que hará surgir cientos de fábricas donde máquinas movidas con la energía del vapor hilan y tejen. Hacia 1815, los telares mecánicos, aún en fase experimental, eran minoría frente a los telares manuales. Sólo había 2400 en toda Inglaterra. Durante la década de 1820, la cifra se multiplicó por diez. En 1850 había unos 250.000 telares y, de ellos, unos 200.000 eran mecanizados.

Figura 7. Fabricas al aire



Fuente:

http://web_p.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/bachillerato/historia/rev_industrial/sectores.html

La historia de las invenciones en la industria textil arroja luz sobre el nuevo mundo que surge con la industrialización: Cuando un invento mejora la productividad de una rama

de la industria, inmediatamente se hace sentir la necesidad en otras ramas para responder a la nueva demanda.

1.1.3 Evolución del mercado mundial de las confecciones. El hecho de que las novedades señaladas correspondiesen a la industria de algodón, y no a la de la lana, que era la más difundida hasta entonces, pudo deberse a la mayor resistencia y elasticidad de la fibra vegetal. Además existía algodón abundante y barato en las colonias de Norteamérica, debido al trabajo esclavo, y, más tarde, en India.

Desde de 1701 quedó prohibida en Inglaterra la importación de tejidos estampados de algodón de la India. Hasta 1750 la supremacía de las telas de este origen era incuestionable, pero se vendían como productos de lujo para gente rica. En esa época, del total de exportaciones inglesas, el 46% era de lana y el 26% de cereales. En 1800 el 28.5% era de lana y el 24% era de algodón. En 1810, los tejidos de algodón habían superado a los de lana. Por fin, a principios de la década de 1830, las exportaciones de algodón no sólo superaban cuatro veces a las de lana, sino que además constituían la mitad del total de las exportaciones británicas.

Los talleres artesanales no reunían las condiciones necesarias para albergar las máquinas. Éstas se concentraron en grandes naves destinadas exclusivamente a la producción: Las fábricas.

La industria algodonera fue el primer sector en el que se invirtieron los capitales obtenidos en el comercio y la agricultura. Además, dio lugar a la mecanización industrial, cuyos efectos positivos y negativos se dejaron sentir rápidamente.

Las exposiciones universales (desde la de Londres de 1851) se convirtieron en el escaparate de todas las novedades, lo que agilizó la difusión de las nuevas máquinas. La multiplicación de la producción redujo considerablemente los costos: En 1812, los costos de producción de hilo de algodón eran una décima parte de los costos de 30 años antes. La consecuencia inevitable fue el abaratamiento de los precios y la extensión de las ventas.

Los grandes beneficios obtenidos buscaron pronto otros objetivos. La industria algodonera sirvió de motor para el desarrollo de la industria química: Blanqueado (lejías, detergentes a base de cal y sales), tinturas, fijadores, ya no de origen vegetal o animal como se utilizaban anteriormente, sino a partir de combinaciones de elementos minerales tratados convenientemente.

La industria textil algodonera se concentraba en el noroeste de Inglaterra, alrededor del condado de Lancaster (Lancashire), en ciudades como Leeds, Manchester o Chester y el puerto y centro comercial de Liverpool, una zona bien comunicada y dotada de ríos, necesarios para mover las hiladoras que se empleaban en el siglo XIX. La mecanización textil se difundió en el continente –Francia, Bélgica, la Confederación Germánica o España (Cataluña) – desde 1830, a medida que iban caducando las patentes. Mientras que en Inglaterra el telar mecánico se impulsó entre 1834-1850, en el resto de las zonas no lo hizo hasta 1870, coexistiendo hasta entonces con el manual.

1.2 LAS CONFECCIONES EN COLOMBIA: HISTORIA Y DESARROLLO

1.2.1 Época precolombina⁸. Las peculiares condiciones fisiográficas de Colombia, en particular el clima de altitud y como consecuencia la rápida sucesión de pisos térmicos, desde los mas calidos hasta los fríos y paramunos, influyeron no poco para que esta porción del territorio americano se desarrollara la industria de los hilados y tejidos de la época prehispánica, industria que era realmente floreciente en el momento de la llegada de los peninsulares y que puede considerarse, en verdad, como los antecedentes de esta actividad que hoy constituye una admirable fuente de riqueza en las ciudades industrializadas del país, particularmente en Medellín y Bogota.

De un lado la variedad de fibras (algodón, fique y cortezas de diferentes árboles) y de otro la necesidad de contar con un abrigo adecuado para el cuerpo en los climas fríos y templados, impulsaron el desarrollo de ésta, que en un principio debió ser una artesanía bastante popularizada, pero que con el transcurso de los tiempos, a medida que se fueron desarrollando las culturas indígenas, se concentró principalmente en determinadas áreas, de donde se exportaban los productos hacia apartadas regiones, en un comercio de trueque con productos de que carecían en sus pueblos los hilanderos y tejedores.

Puede decirse que el empleo de fibras vegetales para la confección de prendas de vestir, fue común a todos los pueblos que habitaban en Colombia en los tiempos del prehispánico. Los grupos selváticos de la Amazonia y de la Vertiente del Pacifico utilizaron de preferencia, y conservan este uso todavía, el liber de ciertos árboles para hacer piezas enterizas destinadas a cubrir sus miembros, en tanto que los habitantes

⁸ Tomado de Tejidos y Bordados. Bogota: Sol y Luna,.1975.

de las tierras templadas y los que moraban en las partes frías y paramunos, aprendieron a hilar y a tejer las fibras del algodón, combinando con ellas armoniosos motivos decorativos, por medio del pincel, o entretejiendo los hilos pintados de diferentes tonos.

Además de esta función de suplir las necesidades de las gentes según el clima, los productos de la hilandería y de los telares constituyeron también un elemento de singular importancia en el atuendo de los dignatarios, como distintivo especial de su jerarquía política o religiosa.

La industria textil tuvo dos centros principales de desarrollo durante la época prehispánica, uno en la zona oriental, entre los grupos Chibchas de Cundinamarca, Boyacá y Santander, y otro en la región occidental, entre los territorios de los departamentos de Antioquia, Caldas y algunas zonas vecinas.

En lo que respecta a la población caldense, es indudable que el mayor incremento de la industria se registro en el piso térmico templado en la zona calida, a juzgar por los numerosos implementos arqueológicos hallados en las tumbas exploradas por los guaqueros, particularmente husos. Este hecho contrasta con lo que se observa en las representaciones antropomorfas de orfebrería y de cerámica procedentes de la misma región, en las cuales se advierte, tanto en las figuras femeninas como en las masculinas, que los cuerpos están prácticamente desnudos, lo que concuerda con las noticias histórico-culturales sobre tales grupos, según las cuales solo los indios de Anserma cubrían todo el cuerpo con vestimentas, adornadas con piezas de oro de distintas formas; los demás iban semidesnudos, con cubre-sexos y ligaduras en los brazos y en las piernas.

La asociación de torteros o volantes de huso y pequeños fragmentos de mantas de algodón con piezas de orfebrería, de cerámica y con otros elementos que pueden considerarse como típicos de los pueblos que moraban en esta región de Colombia a la llegada de los conquistadores, es decir, en la primera mitad del siglo XVI, sumada a las noticias de las crónicas acerca de los hilados y tejidos entre los nativos, descarta la posibilidad de que se trate de un rasgo cultural perteneciente únicamente a una ocupación anterior. Para el caso concreto del territorio quimbaya, podría pensarse más bien en otra explicación, esto es, que los hilados y tejidos, al lado de la sal y de las ricas y acabadas piezas de orfebrería, fueron base de intercambio para obtener oro físico y otros artículos que escaseaban en su provincia.

Son numerosos los testimonios históricos a cerca de la industria de los hilados y tejidos entre los indios de Occidente de Colombia y en especial de los que moraban en los territorios de Antioquia y Caldas. El empleo de ropas de algodón con galanas pinturas, lo mencionaban los escritores de la Conquista entre los nativos Tahamies, Nutabes, Caramantas, Cartazas, Armas, Pozos, Pirsas, Carrapas, Quimbayas y otros, aunque varias de estas poblaciones usaban pocas ropas, como dejamos anotado. Otros adquirirían las mantas por intercambio comercial con grupos vecinos, como era el caso de los Armas, que no tenían cultivos de algodón; la escasez de ropa confeccionada con esta fibra la suplían con el empleo de corteza de árboles, de la cual hacían la mayor parte de los nativos sus vestidos.

En las colecciones arqueológicas públicas y privadas procedentes del territorio caldense, pueden verse gran cantidad de husos, la mayoría encontrados en tumbas excavadas en la región del Quindío, es decir, en el área quimbaya. Estos objetos fueron casi siempre fabricados de arcilla y presentan una forma tronconica, con decoración incisa de motivos geométricos, frecuentemente rellena con pasta blanca.

El tamaño varia, pero en todas esas piezas puede advertirse una forma y estilo decorativo mas o menos homogéneo, lo que permite pensar en las correspondencias culturales de los pueblos que en aquella zona se dedicaban a esta industria.

La industria era muy popular, especialmente entre los Quimbayas y otros nativos de la parte media y sur de Caldas. Casi en todos los yacimientos explorados por los gUAQUEROS en estas regiones, se han encontrado, como ajuar funerario, husos y otros implementos para hilar y tejer. Nada sabemos, sin embargo, acerca de las técnicas empleadas, pues las peculiares condiciones climáticas de esta zona que se caracteriza por una relativa alta lluviosidad, no han permitido la conservación de mantas ni de otras piezas tejidas; las crónicas de la gUAQUERIA solo mencionan esporádicos hallazgos de pequeños fragmentos netos adheridos a pectorales y otras piezas de cobre. Los relatos de la Conquista nos hablan de mantas blancas y pintadas y de que tal industria estaba en pleno desarrollo en el siglo XVI, sin que esto quiera significar, desde luego, que no hubiese sido el resultado de una larga integración cultural, que no parece llegar, sin embargo, hasta las fases más antiguas de ocupación.

Al igual que en la zona quimbaya, la industria de los hilados y tejidos florecía entre las poblaciones Chibchas del Oriente andino en el siglo XVI. Los datos que nos transmiten las crónicas acerca de los cultivos de algodón de los Chibchas en el versante occidental de la Cordillera, indican claramente que tal actividad se desarrollaba ya desde tiempos anteriores, desde antes de que poblaciones enemigas de origen Karib ocuparan tales territorios. El gran número de talleres familiares y la existencia de deidades protectoras de los tejedores, supone una larga tradición de esta industria. *Nencatacoa* era uno de los principales dioses del olimpo chibcha, protector de los bebedores, de los pintores y de los tejedores de mantas. Por otra parte, en las piezas

de orfebrería llamadas “tunjos”, se observan a veces figuraciones relacionadas con tales actividades, como representaciones antropomorfas en frente de telares verticales, en actitud de dedicarse al oficio de tejer. Estas piezas estaban destinadas, seguramente, a servir de ofrendas en las lagunas o en los santuarios consagrados al culto de Nencatacoa.

Hacia el Oriente de Colombia, en las tierras situadas al Este del río Magdalena, se desarrolló uno de los centros principales de la industria de hilados y tejidos. Para esta zona, los viejos cronistas nos dejaron un mayor acopio de datos acerca de esta actividad de los naturales. Por ellos sabemos que los productos textiles y la sal de los Muiscas eran los elementos básicos con los cuales se procuraban estos indios los artículos necesarios de que carecían y que lograban conseguir con los pueblos vecinos y aun en provincias lejanas. Grandes cultivos de algodón poseían en las vertientes occidentales de la Cordillera Oriental, en donde el clima favorecía el crecimiento y buen desarrollo de la planta. Con la presión de los pueblos enemigos, especialmente de Panches, Muzos y Colimas, los Muiscas perdieron el dominio de muchas de estas colonias agrícolas, creándose así cierta dificultad para el abastecimiento de materia prima para una de sus principales actividades, quizás la más extendida y provechosa a que se dedicaba la población. Con todo, a mediados del siglo XVI, época en que llegaron al Altiplano de Cundinamarca y Boyacá los primeros colonos europeos, la industria textil estaba floreciente y sus productos eran grandemente apreciados por los pueblos de todo el territorio oriental, aun por los grupos enemigos. En busca de los indios comerciantes de mantas y de sal, cuyas noticias recogieron en la región del litoral atlántico, llegaron los primeros españoles a las tierras de la Sabana de Bogotá y a los campos Santander y Boyacá, en donde estaban localizados los más importantes centros de la industria y de donde salían las

mantas y otros productos que servían a los naturales para abastecer sus propias necesidades y para rescatar productos agrícolas de las tierras calidas y templadas.

Entre las muy numerosas noticias que nos traen los cronistas de la época colonial sobre los hilados y tejidos en el Altiplano y en otras regiones del Oriente colombiano, transcribimos a continuación las siguientes: “Indios Muisca, tenían grandes cultivos de algodón en las tierras que ocupaban los nativos de Chivata y que servían para abastecer parte de las demandas de los de la Sabana” (Simón, 2ª, N4, XI p. 313). “...han sido siempre grandes labradores de maíz, yuca, batatas, arracachas, xequineas, turmas, cubios y otras raíces y en especial lo eran de algodón en las tierras que alcanzaban calientes, que eran todas las circunvecinas a las espaldas de las serranías que cercan estos valles del Reino porque aunque por todas partes estaban cercados de enemigos, a punta de lanza defendían las labranzas que tenían en tierras calientes, de frutas, raíces y algodón, que no se dan en las frías” (Simón, 2ª. N4, IX, p.305).

Indios Colimas, entre los cuales las mujeres de la vida alegre entretenían su ocio dedicándose a esta actividad: “...Nunca estaban holgando sino hilando (el rato que tenían desocupado de sus amores) pita, de que en estas tierras se ha dado siempre mucha, y algodón por tan extremo delgado que no se puede encarecer de que hacían las mantas con que se cubrían” (Simón, 2ª, N7, XXIII, ps. 221-222).

Indios Muisca: “Usan vestidos de algodón de que tejen mantas cuadradas, que les sirven de palio: las mas comunes son blancas y la gente ilustre las acostumbra pintadas de pincel, con tintas negras y coloradas, y en estas fundan su mayor riqueza” (Piedrahita, p. 11); el mismo autor agrega que estos naturales usaban mantas coloradas en señal de luto (p. 42). Indios de Lenguaque, que tenían telas de

algodón de diversos colores (Piedrahita, p. 92). Indios de Tunja, cuyos cortesanos usaban ricas mantas (Piedrahita, p. 114).

Indios de Guacheta, llevaban “mantas blancas, pintadas de colorado” (Simón, 2ª, p. 128). Indios de Bogota, los cuales teñían sus mantas con barro (Rodríguez Freile, 1636, Ed. De 1942). Indios Sugamuxi, conservaban los cadáveres de sus antepasados envueltos en mantas de algodón (Simón, 2ª, XXVI, p.197). El mismo autor refiere que en el panteón de los nativos del Nuevo Reino existía el Dios llamado Nencatacoa, que era la deidad protectora de las borracheras, de los pintores, y de los tejedores de mantas (Simón, 2ª, N4, IV, p.287).

Al sur de la Provincia de Popayán, los indios trabajaban también los hilados y tejidos; llevaban un “vestuario de algodón muy pintado que cubre sus vergüenzas” (Andagoya). Es posible que esta noticia se refiera a los naturales que moraban en regiones situadas mas al Norte, que pertenecían también en esa época a la Provincia de Popayán. En los mercados que se celebraban en la población de Timana (Huila), uno de los principales artículos que se intercambiaba era la pita, muy apreciada para los distintos trabajos de hilandería: “...hilan también los indios una hierba que llaman pita, de la cual sale un hilo sutilísimo que es muy estimado” (Descobar).

Las excavaciones arqueológicas y los hallazgos ocasionales verificados en los últimos años en distintos sitios de las tierras altas de la Cordillera Oriental, han suministrado muy interesantes datos sobre los textiles que fabricaban los indios que moraban en estas regiones. El clima seco, de escasa lluviosidad, y las condiciones abrigadas en que se han encontrado algunos depósitos arqueológicos, han permitido el hallazgo de distintas mantas de algodón y de otros objetos hilados y tejidos, en asocio con el ajuar funerario de varias inhumaciones. Los hallazgos mas importantes han sido hechos en

los Santos (Santander), Chiscas y Paz del río (Boyacá) y Ubate (Cundinamarca). Todos estos lugares parecen corresponder a emplazamientos de grupos y subgrupos Chibchas, según las fuentes históricas y como lo sugieren también las características de los elementos culturales encontrados en ellos, tales como pieza de cerámica, caracoles, textiles, piezas de cordelería, adornos de plumas, etc. En el museo Arqueológico Nacional pueden verse varias mantas arqueológicas, procedentes de la región que en la época prehispánica estuvo ocupada por el sub-grupo chinche de los Guanes, los cuales moraban en parte del territorio del actual departamento del Santander. Fueron descubiertas en grandes cuevas de la cuenca del río Chicamocha, cerca a la población de los Santos, por algunos campesinos de esta zona. Los hallazgos se hicieron en el año de 1940 y estos yacimientos fueron estudiados después de manera sistemática por el investigador Justus W. Schottelius, según comisión que le confiara el Ministerio de Educación Nacional (Schottelius, E: de 1946).

La actividad textil estuvo muy desarrollada entre los Guanes. Para estas labores utilizaron fibras de algodón, hiladas y torcidas, con las cuales hicieron mantas grandes. La decoración se hizo principalmente por medio de motivos estampados, entretejidos, o dibujados con pincel (Jiménez Edith, 1945), según puede verse en los fragmentos que se conservan en el Museo Arqueológico de Bogotá.

A pesar de que la industria florecía en la primera mitad del siglo XVI; los datos históricos sobre los cultivos de algodón que poseían los Muiscas en las faldas de la Cordillera Oriental, indican claramente que esta actividad se desarrollaba ya antes de que se iniciara el ascenso de la Cordillera por parte de los Muzos.

Al gremio de los tejedores, implica, de otro lado, la relativa antigüedad de la industria, para llegar a alcanzar la estructuración de una forma religiosa, a menos que se trate de elementos culturales importados con corrientes migratorias recientes. "Apareciese

en figura de oso –refiere Simón- cubierto con una manta, la cola de fuera; bailaba y cantaba con ellos en las borracheras, no le hacían ofrecimiento porque decían le bastase hartarse de chicha con ellos ni él pedía otra cosa” “...Llamabanle otros el Fo, que quiere decir zorra, porque en figura de este animal se aparecía algunas veces para que correspondiese la zorra con la borrachera” (Simón 2ª. No. 4, 284).

Momias procedentes de la población de Chiscas (Boyacá), fueron adquiridas por el Museo Arqueológico Nacional, en años pasados. Entre los fardos o envolturas de los cadáveres, hechos a semejanza de los de Paracas, en el Perú, se encontraron mantas en muy buen estado de conservación, que han permitido algunos estudios de la técnica de su fabricación. Posteriormente, en 1943, el arqueólogo Silva Celis tuvo ocasión de recorrer la región de los hallazgos y de hacer interesantes exploraciones en algunos de los depósitos arqueológicos. Los resultados de estos trabajos fueron presentados en el Boletín de Arqueología (Silva Celis, 1945) y por ellos sabemos que las coberturas de las momias eran telas de algodón, mallas de fique y pieles. “Las dos o tres envolturas mas externas -escribe el autor- están formadas por mallas o redes de fique, de hilos entretreídos, regularmente acondicionados. En tejidos mas sencillos, los hilos están retorcidos y apareados, y de trecho en trecho, con movimiento de fuera hacia adentro y de arriba hacia abajo, dan vuelta completa a cordones horizontales que sirven de trama, de suerte que los hilos salen por el mismo lado. Al final del enmallado, los cordones o hilos que llevan sentido vertical, se reúnen en un solo haz para formar una especie de moño, o, simplemente, se aseguran las cuerdas al fardo por entre las dos envolturas exteriores. En algunas momias registramos una ancha banda o cinta de cabello humano, de hilos dobles, torcidos, que, en sentido horizontal, da una vuelta completa al fardo por la mitad, de manera que asegura todas las envolturas” (Silva Celis, op. cit.).

La industria textil de los naturales del Altiplano oriental no interrumpió su desarrollo con la llegada de los peninsulares. Antes, por el contrario, estas actividades se intensificaron, considerablemente, pues sus productos eran ampliamente distribuidos en el territorio, y objeto por lo tanto, de un activo comercio. Los tributos impuestos a los indios y las contribuciones señaladas a los encomendados se tasaban en mantas de algodón, de tal manera que desde la segunda mitad del siglo XVI en los talleres domésticos se siguió trabajando presurosamente para atender a las obligaciones económicas contraídas con los nuevos amos. Por cada cien antas que recogía un encomendero tenía que pagar a la Corona tres. En muchos lugares las telas sirvieron de moneda, como lo atestiguaron los documentos de la época, en los papeles del Consejo de Indias se encuentran informes del año de 1609, en los cuales se dice que “en la ciudad de Mérida se labra lienzo de algodón que sirve de moneda dando por un peso de oro de 20 quilates cinco varas del dicho lienzo” (Altolaquíre y Duvalé, 1924).

Aun en la actualidad se advierten todavía entre los campesinos de algunos sectores de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, restos de esta que en pre-conquista y la Colonia llegara a ser una industria de primer orden y que hoy en día sigue practicándose con las mismas técnicas primitivas, pero relegadas al lugar de actividad complementaria de la agricultura, en tanto que en las ciudades de Bogotá y Medellín esta tradición de la industria textil se ha convertido ya en la poderosa fábrica de los tejidos nacionales.

1.2.2 La Revolución Industrial en Colombia⁹. ... En Europa, el hierro y el acero hicieron posible la construcción de máquinas cuya generalización dio origen al monumento característico de la gran industria moderna: La fábrica, instalación donde

⁹ Tomado literalmente de Enciclopedia Nueva Historia de Colombia. Vol. V, Historia de la industria colombiana, Alberto Mayor Mora-

se disponía un sistema de maquinas vigiladas por obreros y accionadas por una fuerza motriz central. Manifestaciones inequívocas de la revolución industrial iniciada en siglo XVIII eran, por tanto, el dominio de la maquina sobre otros instrumentos de trabajo; de la fabrica sobre talleres artesanales e industrias domesticas; y de la ciudad sobre el campo. En Colombia, lo que a mediados de la década de 1880 podía llamarse en sentido técnico industria, es decir, transformación de materias primas, era la producción manual adelantada en miles de tallercitos artesanales, que no se habían liberado de las trabas orgánicas del trabajo humano: Ritmos irregulares, rutina, imprecisión. Allí materias primas como el algodón, la lana, el fique, la iraca, o el cuero se transformaban a base de herramientas como el martillo, el mazo, cuchillos o tijeras, que eran simple prolongación de la mano del hombre; o mediante aparatos como el telar de madera, la rueca, o la hiladora rudimentaria, cuya dirección y movimiento dependían del trabajador. La fabricación predominante era el batan: Costalera y cordelería, alpargatería, artefactos de cuero, tejidos ordinarios de lana y de algodón.

... Una típica producción artesanal era la de sombreros de iraca jipijapa, los llamados sombreros "panamá", muy extendida en los pueblos de Santander y Antioquia. Un observador de 1884 describe cuan rudimentaria era su técnica de fabricación. Las hojas de iraca, que crecían silvestres en zonas templadas, se cortaban y con la mano se desprendían algunas fibras. Mientras en Antioquia se cortaban las hojas en tiras muy delgadas con una herramienta metálica sencilla parecida a un peine, en Santander se cortaban con un cuchillo de madera y se raspaban con un rpiador de hueso. Las tiras se secaban y empezaban propiamente el tejido de los sombreros.

... Herramientas y aparatos de madera, piedra, hueso y algún metal: El país no había llegado, ciertamente a la edad de hierro. En un nivel técnico no superior se

encontraban la industria domestica de tejidos ordinarios de lana y algodón, la segunda en importancia después de la del fique.

...En Santander se contaron en 1892, cerca de 1640 pequeños talleres donde las mujeres, operando primitivos telares manuales de madera, elaboraban bayeta, frazadas, lienzo crudo, mantas, ruanas, sobrecamas, y hamacas. A pesar del aislamiento geográfico, a fines del siglo producciones domesticas como las de tejidos ordinarios jugaban un papel importante en los intercambios comerciales internos.

...En la industria textil no se pasaba del nivel artesanal; pero en Antioquia se instalaron en la década de los ochenta pequeñísimas fábricas donde fue perceptible, en pequeña escala, una de las manifestaciones esenciales de la revolución industrial: Los inventos, fabriquillas como las que Indalecio Uribe había establecido, entre 1880 y 1882, en cercanías de Medellín y en bogota, constaban por lo común de cardanadoras, hiladoras y telares, con estructura y piezas de madera de desgaste rápido y movimientos desiguales, inventadas por él mismo a base de pura ingeniosidad mecánica. No existía la asociación entre ciencia y técnica como fundamento de esas invenciones, pero ya era un adelanto que Lorenzo Márquez dentista, relojero y orfebre, llevara sus inventos de una maquina de coser y de otra para cortar cuero a la fundición de la Escuela de Artes y Oficios de Medellín; o que Vicente De la Roche hiciera copias exactas de maquinas devanadoras y telares, importados de Francia en la fundición de girardota. La figura del empresario-inventor de la revolución industrial de Europa se reproducía aquí, deformada por el atraso, sin continuidad, pero había casos todavía mas nítidos como el del inventor, en Manizales, en 1899 de una maquina desarmable para hacer velas de cebo, que era al mismo tiempo, propietario de una ferretería. Mas evolucionadas que las fabriquititas de Indalecio Uribe estaba la empresa de Hilados y Tejidos de Samacá, creada en 1886 a partir de los equipos e instalaciones aprovechables de la fracasada ferreria del mismo nombre. En 1890 tenia

ya 100 obreros y algunos técnicos extranjeros, pero sobrevivían, mas que por sus ventas a base de las subvenciones dadas por el gobierno regional. Justamente artículos como el 185 de la Constitución de 1886 ordenaban a las Asambleas departamentales “dirigir y fomentar, por medio de ordenanzas y con los recursos propios del departamento [...], las industrias establecidas y la introducción de otras nuevas”. A pesar de lo que se hizo, tales medidas no alcanzaban para que el montaje de fábricas dejara de ser un riesgo; de ahí que muchas de ellas fundadas durante el periodo terminaran en fracaso, aun antes de empezar operaciones.

... Los balbuceos de la industrialización en grande eran evidentes. Pero todo ese débil impulso habría de sufrir un nuevo retroceso, añadido a la ya estructural falta de mercados; la guerra de los Mil Días que, entre 1889 y 1902, con su reclutamiento forzado de obreros y fundición de las maquinas, no solo postergó el montaje de fabricas en grande, como la textil de Bello, en Antioquia; o suspendió operaciones de vidrieras como Fenicia, perteneciente a Bavaria; sino que incluso llegó a averiar las instalaciones de otra mas como la textil de Samacá y la ferreria La Pradera, que intentaban reactivarse. Al comenzar el siglo, dominio del tallercito artesanal, es decir, de la madera, piedra, hueso y de la energía humana, continuaban. Los sucedido en La Pradera en 1884 había sido un espejismo.

... La inauguración oficial de Coltejer, el 19 de Septiembre de 1908 por el presidente Reyes tuvo las dimensiones de un prodigio. Sin necesidad de ir a Medellín, el general Reyes oprimió a cientos de kilómetros de distancia un botón eléctrico que puso en movimiento todas las maquinas, milagroso suceso que el cronista de la *Familia Cristiana* registro así: “Ha llegado el momento sensacional, señores, acercaos a observar el fenómeno. El general Reyes tiene en sus manos un botón..., se pasan dos minutos..., de repente un electroimán activo por la corriente que viene de Bogota por los hilos telegráficos atrae una palanca, esta deja libre un peso que al caer cierra

el switch que da entrada a la electricidad proveniente de la instalación medellinense, lo cual poniendo en ejercicio los dinamos cuyos ejes están en conexión con los de la maquinaria, produce un vertiginoso movimiento”.

... La cuestión primordial del impulso dado por Reyes a la industrialización era, pues, la paz. Por ello decretos como el 15, el 27 y el 46 de 1905 elevaron tarifas de aduanas para productos extranjeros o concedieron subsidios directos en dinero, toma de acciones, primas de exportaciones y garantías de rendimiento de capital, para fomentar fabricaciones de tejidos, bebidas, tabaco y azúcar. Varias empresas grandes se instalaron o se reactivaron con las medidas: la Fabrica Textil Bello, con un empréstito por cada huso y cada telar en funcionamiento; las fabricas textiles La Espriella, en Cartagena y de Samacá, con subvenciones en dinero.

El sostenimiento de una clase social políticamente necesaria aunque un poco numerosa; la de los empresarios industriales, se hacia a costa de las otras clases.

... Como la primera, la nueva revolución modificaba esencialmente las fuentes de energía para la producción de petróleo y los transportes: Petróleo y electricidad comenzaban a sustituir al carbón y al vapor para mover ruedas y maquinas. Pero ya había confianza en los empresarios nacionales para colocar sus capitales en plantas eléctricas, inicialmente para la iluminación pública de ciudades como Bogota, Barranquilla, Medellín o Cartagena; luego, para usos industriales. En la costa Evaristo Obregón, promotor de la empresa de energía Eléctrica de Barranquilla. Fundó después, en 1910 la empresa Tejidos Obregón. En fin, entre los fundadores y propietarios de la Compañía Antioqueña de Instalaciones Eléctricas, dueña de la planta Santa Elena, estuvieron los posteriores fundadores de la Fábrica Textil de Bello, de la Cervecería Antioqueña y de Coltejer.

... Pero un hecho evidente desde entonces: la maquinaria moderna había que buscarla en el exterior. De ahí se entiende que las empresas textiles que comenzaron a fundarse a comienzos del siglo XX no tuvieran ninguna vinculación con la antigua artesanía textil de Santander o Boyacá, ni tampoco con los ensayos manufactureros de Bogotá o Medellín de la segunda mitad del siglo XIX. Importar maquinaria extranjera fue precisamente lo que hicieron los fundadores de la Fabrica Textil Bello, algunos de ellos comerciantes, cafeteros o ganaderos, con la cual se inicio propiamente en Antioquia la gran industria moderna, es decir, la transformación de materias primas mediante el uso generalizado de maquinas. Por las provisiones que se tomaron para su organización y el montaje de su dispositivo mecánico, esta empresa fue el punto obligado de referencia para las demás fábricas textiles que se fundaron en la región hasta 1920. El proyecto fue elaborado por un ingeniero antioqueño, antiguo subdirector de una fábrica textil francesa; otro ingeniero y posterior presidente de la Prepublica, Pedro Nel Ospina, estudió y seleccionó en Inglaterra la maquinaria, desde donde fue importada libre de impuestos. El edificio de la fabrica, las instalaciones hidráulicas, los motores eléctricos y los 2640 husos y 102 telares fueron montados por ingenieros y técnicos ingleses de acuerdo a los planos enviados por la Dobson & Barlow. Como parte de la maquinaria se averió durante el viaje, la fundición y Talleres de Robledo reconstruyó e incluso fabricó piezas nuevas, revelándose así la habilidad y conocimiento técnicos de los mecánicos nacionales. El empleo de maquinaria moderna, que pronto ascendió a los 5000 husos y 200 telares, determinó que las dos operaciones básicas, hilatura y tejido, no requerían demasiada destreza ni mano segura ni fuerte: 150 trabajadores, en su mayoría mujeres y algunos niños. A pesar del número, las antiguas costumbres de convivencia en términos relativamente íntimos y personales entre patrón y obreros se mantenían en las primeras fábricas.

... Coltejer, fundada por comerciantes en café, empezó en pequeña escala en 1907 con unos pocos aparatos, telares y maquinas manuales de tejido de punto; pronto pudo ser construida en un tamaño mayor a base de una copia exacta de los planos y dispositivo técnico de la Fabrica de Bello.

... Por todo el país se notaba, pues, un agitado interés por fundar fabricas aun de pequeño tamaño, como las textiles Ponce de León, creada en Bogota en 1905, y la de Jericó, en Antioquia, en 1909, que operaban con equipos sencillos para producir tejidos de algodón, lana e incluso fique. De tamaño un poco mayor fueron la de Santa Ana, iniciada en Zipaquira en 1908, y la de San José de Suaita, en Santander, la cual fue fundada en asociación con capitales franceses en 1908; y las dos fabricas de tejidos de punto establecidas en Cartagena. La Espriella y Visual, en 1909 subvencionada la primera con dinero en efectivo por el gobierno de Reyes durante tres años.

... Los objetivos políticos de pacificación parecían también estarse consiguiendo, pues la curiosidad por las “fabricas” fue tan grande que, por ejemplo, en Antioquia el propietario de la Fabrica Textil de Bello vendía a la gente boletos de entrada a cincuenta centavos cada uno para visitarla los sábados.

... En 1916, el ministro de Hacienda hizo una exacta radiografía de 123 de las industrias que había en Colombia. Durante el siglo XVIII, en Europa, el termino fabrica había llegado a ser sinónimo de maquina. En el país, a un local con 4 obreros que laboraban con 12 horas diarias y en el que se habían invertido 1.000 pesos de oro , su dueño lo llamaba ampulosamente Fabrica de Bebidas Gaseosas de Támesis, Antioquia, y lo mismo sucedía con la mayoría de esos 123 establecimientos que no pasaban de ser menos talleres artesanales , donde operaban tres o cuatro obreros a base de herramientas; o simples manufacturas, que organizaban sus fabricaciones de

vela , chocolates, zapatos o fósforos mediante una división cuidadosa de las operaciones, , sin empleo de maquinas; o, a lo máximo, industrias semifabriles con uso simultaneo de aparatos y maquinas. Los términos no correspondían a las realidades, pero el equivoco era la mejor expresión del transito que experimentaba la industria nacional. Solo unas 36 empresas eran verdaderas fábricas como la de la Compañía Industrial Unida de Cigarrillos, es decir, sus propietarios habían invertido cuantiosos capitales en maquinaria moderna accionada por electricidad y sus numerosos obreros cumplían disciplinadamente tareas especializadas.

Ese número no bastaba para afirmar que la nación se había industrializado ya; pero lo más significativo era el predominio de las empresas textiles. Por eso, tal como había sucedido en la revolución industrial europea, en Colombia la primera llegada a la mecanización tuvo como símbolo el telar. Pero el telar mecánico, accionado por electricidad. En las diez principales fábricas de textiles había en 1916 un total de 923 telares mecánicos; en unos pocos establecimientos semifabriles se continuaba usando, como auxiliares los telares de los telares mecánicos, unos 44 telares manuales de madera, último vestigio de la inventiva de Indalecio Liévano. Pero ya era evidente para los fabricantes colombianos que el moderno telar empleaba menos de la mitad de tiempo y quizá muchísimo menos para hacer la misma tarea del tejedor manual. Así en 1917, un ingeniero calculó la velocidad de tipo de telares mecánicos usados en Samacá en 200 pasadas por minuto y el tiempo de fabricación de una yarda de telas en 8 minutos. Si el tejedor nacional podría alcanzar, al frente de los telares mecánicos, rendimientos que superaban dos y mas veces el antiguo tejedor manual, no fue extraño que entre 1909 y 1920 se fundaran cerca de 10 nuevas fábricas textiles en el país, casi todas con equipos modernos. A esto no fue ajeno el nuevo gobierno, por que si bien con la caída de Reyes se eliminaron muchos privilegios, leyes como la 117 de 1913 confirmaron las tarifas aduaneras anteriores

que facilitaban a las fabricas textiles la importación de hilazas extranjeras. Política económica favorable y maquinaria moderna estimularon la creación de una empresa como Tejidos Obregón en Barranquilla, en 1910, cuya organización y montaje en grande fueron precedidos de una atenta observación de fábricas similares de Inglaterra y de una cuidadosa selección de la maquinaria mas avanzada.

En 1913, tenia en operación 200 telares mecánicos ingleses, con capacidad para producir 10.000 yardas diarias de tela; tres años después había llegado a los 300 telares y los 450 obreros.

Otra nueva empresa antioqueña fue la Compañía de Tejidos de Rosellón, que inicio actividades en 1914 con 100 telares mecánicos, pero sin departamento de hilados: la coyuntura de la primera guerra mundial pareció además favorecer la aparición, en Bogota de dos empresas de tejidos de lana, La Magdalena con 70 obreros, y Paños Colombia, dotada de 100 husos y 90 telares. En 1915, la pequeña fabrica La Garantía, instalada apenas con 15 telares para tejido de punto, inicio prácticamente en Cali la producción de tipo fabril. A menor escala productiva y casi con características de taller artesanal o, a lo sumo, de instalación semifabril, se crearon antes de 1920 otras empresas, como Tejidos Unión, Fábrica de Textiles Hernández, Tejidos Montoya Hermanos, Tejidos Arango y Tejidos Montoya y Compañía, todas ellas en Antioquia. Dedicarse a la tejida de hilazas importadas, es decir, de materias primas semielaboradas en el extranjero fue el gran negocio de la década de 1910. Por haberse dedicado exclusivamente al tejido sin efectuar el proceso completo a partir de la hilada del algodón, la industria textil fue llamada "artificial". Cuando la ley 93 de 1920 efectuó un alza mas fuerte a las hilazas importadas, prácticamente todas las principales empresas textiles estaban equipadas ya con sus hilanderías; lo único que

se continuaba importando era gran parte del algodón, aunque algunas empresas por cuenta propia estaban estimulando su cultivo nacional.

Hacia 1920, pues, las dos operaciones básicas, hilado y tejido, se efectuaban ya en el país, lo cual atenuaba un poco el carácter artificial de esta industria.

El cierre de importaciones de productos extranjeros durante la guerra europea de 1914-1918 favoreció, globalmente, a la industria del país, si se toma como punto de referencia el año de 1910: de 289 fabricas, manufacturas y establecimientos semifabriles se pasó a 442, diez años después. Concentradas ciertas industrias en determinadas ciudades, como la textil en Medellín o la tabacalera en Bucaramanga, la fuerza de trabajo empezó a especializarse. Así, en Medellín el oficio del tejedor era cada vez más predominante, aunque ciertos oficios preindustriales como el de la obrera de trilladoras de café continuara siendo numéricamente mayor. La tejeduría era un oficio básicamente femenino y, como en la revolución industrial del siglo XVIII, la primera manifestación de la aplicación lucrativa de la maquinaria en la industria fabril colombiana fue el trabajo femenino e infantil: en 1916, de los 630 obreros de las dos fábricas textiles más grandes de Medellín, 500 eran mujeres y el resto hombres y niños. En ese mismo año, de las 2056 obreras empleadas en fábricas de Medellín, 200 eran niñas menores de 15 años y algunos niños de 5 años de edad. Al lado de la tejeduría, cuyas tareas principalmente en el telar mecánico era reemplazar las bobinas vacías o empatar revientes, otras especialidades nuevas eran el mantenimiento y reparación de maquinaria y de equipos eléctricos como dinamos, generadores, transformadores y redes, aunque fue normal que los primeros dueños de las fabricas o sus administradores hicieran las veces de técnicos mecánicos y electricistas. Un caso elocuente fue el de Eduardo Echevarria, quien durante treinta y dos años fue administrador y técnico de Coltejer. De otra parte, iba siendo normal que las empresas fabriles operan a base de trabajo libre, es decir, de obreros que libremente

establecían un contrato de trabajo con sus patrones, aunque la reglamentación de ciertos aspectos laborales no estaba aun muy definida; por ejemplo; la jornada de trabajo en las fabricas del país fluctuaba, en 1916, entre 9 y 12 e incluso 13 horas diarias. Además, en el caso de la industria textil, las obreras ganaban un salario apenas la mitad que el de los hombres. Núcleos importantes de empresarios comprendían ya que la “artificialidad” de la industria colombiana no solo consistía en que estuviera demasiado protegida, sino, más bien en que la técnica importada no daba en el país los mismos rendimientos ni producía tan barato como en el exterior. Por ello, en ciudades como Medellín, grupos de industriales se concentraron alrededor de periódicos como *La Organización*, que como lo indica su nombre, divulgó entre 1903 y 1913 métodos modernos para alcanzar una producción más eficiente. El paso siguiente fue el estudio de las obras de los organizadores de las industrias americana y francesa, los *Principios de la Administración Científica* de F. W. Taylor y la *Administración General e Industrial* de H. Fayol. Era solo el comienzo. Pero resultaba paradójico que en una época en que apenas empezaba a consolidarse en Colombia la fabrica, se comenzara simultáneamente a entender que la medida del trabajo y costo por unidad de producto, mas que la introducción de la fabrica como tal, eran los que otorgaban a la industria moderna su significado distinto como medio de vida. De todas maneras, las ideas de medir lo que el obrero producía por hora, por día o por mes frente a un equipo dado y la de mejorar sus métodos de trabajo fueron aplicadas por los ingenieros antioqueños durante la coyuntura de la guerra europea de 1914 a 1918 en empresas no fabriles como el Ferrocarril de Antioquia y en la compañía minera El Zancudo.

... El periodo termina con la crisis económica de 1920, que tuvo grandes repercusiones sobre toda la economía del país y, en particular, sobre empresas fabriles que, como Fabricato, fundada ese mismo año, debió aplazar su comienzo

hasta 1923: o como Rosellón que, habiendo comprado en 1919 las dos pequeñas fabricas Tejidos Hernández y Compañía de Tejidos y Encauchados, debió cerrar sus tres plantas debido a las bajas ventas.

El 1 de abril de 1924, apenas ocho meses después de haber empezado actividades Fabricato, su administrador y copropietario Jorge Echevarria escribía en su *Diario* personal: “He tenido una gran sorpresa con el récord de yardas de producción de este mes: 148392 7/8 yardas, y 5915.3 kilogramos de peso. De acuerdo con los catálogos de la Draper, estamos produciendo con una eficiencia del 91.7%”. Un año mas tarde, el 21 de Octubre de 1925, volvía a anotar en su agenda intima: “Hoy saqué producción en el día de 12 telas, y diome un resultado del 95% que es una verdadera maravilla. Mi sorpresa fue gratísima, pues no creí pasarnos del average 90%” ¿Qué estaba sucediendo en Fabricato como para que se estuvieran superando los rendimientos establecidos por las casas vendedoras de maquinas? Jorge Echavarría, nacido en Medellín en 1889, era el típico representante de la segunda generación de empresarios fabriles antioqueños que comprendía que para asumir riesgos y tener éxito en los negocios era necesario trabajar con la técnica más avanzada y llevar las cuentas claras. El telar mecánico ingles parecía un tanto atrasado ya. Jorge Echavarría actuaba, pues, convencido de que llevando cuidadosos controles, diarios y mensuales, de eficiencia y costos, aquella técnica moderna podía alcanzar en Colombia los mismos e incluso superiores resultados que en su patria capitalista de origen (EE.UU.).

... La base técnica de ramas industriales como la textil comienza a experimentar una transformación sin antecedentes debido a la introducción de equipos automáticos. Fabricato, como se vio, inicia esta innovación desde 1923 con la compra y montaje, con técnicos extranjeros, de 100 telares Draper, 4 Crompton y 2 Jiggers, todos

automáticos, con sus equipos de hilados técnicamente equivalentes. En un momento en que la mayoría de las empresas textiles nacionales mantenían sus viejos equipos, algunos con mas de veinte años, introducir en el país el telar automático significaba una pequeña revolución técnica: dos operaciones que en el telar mecánico estaban en manos de la tejedora, a saber, el cambio de bobinas y la detención de la maquina, pasaban a ser efectuadas en adelante automáticamente por el nuevo telar. La tejedora colombiana de 1923 pasó por primera vez del manejo simultáneo de uno a dos telares mecánicos al control de 20 telares automáticos, quedando en capacidad de producir tal vez diez veces más que la tejedora mecánica y una cifra incalculablemente superior que la tejedora manual. El tiempo para producir una yarda de tela se había disminuido sensiblemente en el país: quizá a seis minutos. Esto, traducido a rendimientos era lo que causaba la sorpresa de Jorge Echavarría. Las demás empresas textiles tenían que seguir el ejemplo de Fabricato o verse irremediabilmente atrasadas. El paso de 1600 telares existentes en Colombia en 1923 a 3583 en 1930, de los cuales 1140 eran ya automáticos, fue la mejor señal de que empresas como Coltejer, La Espriella y Tejidos Obregón habían tomado también el camino de la producción a bajos costos y con mejor calidad.

... La primera serie de huelgas en la historia industrial del país no desanimó a los empresarios: en 1920, las huelgas en la Fabrica Textil de Bello y en Tejidos Obregón; en 1921 en Tejidos Samacá en 1923, un conato de huelga en Fabricato; y en 1924 en La Garantía en San José de Suaita. A pesar de ello, nuevas fábricas aparecieron, como la Compañía de Hilados y Tejidos de Caldas S.A. en Manizales, en 1924, y la fabrica de paños Santa FE, en Medellín, en 1928.

... El 29 de Octubre de 1929 se había presentado en New York la famosa catástrofe bursátil conocida como el "martes negro", que precipitó la gran crisis financiera y

comercial mundial. El profundo receso que siguió en toda la economía internacional llegó a Colombia y toda Latinoamérica. Para varias textileras colombianas, la crisis no solo paralizó su expansión sino también obligó al cierre parcial. Así, la fábrica de Samacá se vio constreñida a recortar su jornada semanal de trabajo a tres días, en tanto que la fábrica de paños Santa Fe, en Medellín, suspendió operaciones en 1931. Al tiempo, la crisis significó el fin de la prosperidad de las primeras textileras: Bello, Obregón, Samacá, y el reordenamiento a favor del liderazgo de las antioqueñas: Fabricato, y Coltejer. Bavaria por su parte licencio trabajadores, e incluso rebajó salarios en 1931.

... En este panorama poco esperanzador se inicio el gobierno de Olaya Herrera, el cual de inmediato adoptó drásticas medidas restrictivas como el cierre de bancos, el control de cambios, la moratoria a los pagos al exterior y dentro del país, y la expedición de un nuevo arancel aduanero abiertamente proteccionista para la naciente industria del país. Con la Ley 62, de mayo de 1931, los aranceles de las telas crudas de lana subieron un 6% y los de paños de lana un 43%. Los decretos 1706 y 2194 de ese mismo año incrementaron nuevamente dichos aranceles, en tanto que los textiles de seda se quedaron con un recargo del 129%. A la sombra de estas medidas proteccionistas habría de germinar, precisamente, empresas como Pepalfa, Indulana, en 1933, y Paños Vicuña, en 1935, en Medellín, al tiempo que se reactivaba en 1934 Paños Santa Fe. Posteriormente, habrían de surgir industrias de medias de seda como Cotenal, en Bogota, y Sedeco, en Medellín en 1937.

... En 1938, la Junta de Control de Cambios y Exportaciones emitió dos resoluciones de restricción a las importaciones extranjeras y de defensa de la industria nacional, lográndose en el caso de la industria textil reducir las importaciones en cerca de 41 millones de metros de tela.

... El país asistió, pues, casi desde los mismos años de la crisis a una extraordinaria recuperación industrial sin antecedentes en su historia. En el caso de la industria textil, las inversiones y el cambio técnico fueron dos de los factores que determinaron su crecimiento. Las compras de maquinaria y de equipo textil crecieron en forma marcada a partir de 1930 y 1931. Fabricato prácticamente duplicó su stock de maquinaria entre 1928 y 1932. Algo similar sucedió en Coltejer, que comenzó en 1932 su ensanche de hilados y tejidos y adquirió en Checoslovaquia la primera maquinaria de estampación de telas que se conoció en el país. En 1933, Rosellón también dispuso un segundo plan de ensanches. La inversión textil se elevó con la fundación de Tejicondor, creada por el empresario Jesús Mora en 1934, empresa que operó en gran escala desde sus inicios.

Pero la inversión no se limitó a las empresas antioqueñas, sino que textileras como La Espriella y Obregón renovaron sus plantas. La Garantía de Cali se aprestaba, en 1938, a abrir una nueva fábrica en Pereira. El exceso de las inversiones en las empresas antioqueñas las obligó a un acuerdo, en 1933, según el cual cada una de ellas se comprometía a no importar más maquinarias en el lapso de dos años. Entre 1933 y 1943, las ocho principales factorías de textiles nacionales triplicaron sus equipos, alcanzando la cifra de 4840 telares.

Sin embargo, el aspecto fundamental del liderazgo textil lo constituyó el salto técnico que significaba la generalización del telar automático que imponía sustanciales reducciones en los costos. A nivel internacional, durante el periodo comprendido entre las dos guerras mundiales, la industria textil experimentó pocas innovaciones técnicas importantes. En Colombia, por el contrario, el cambio del telar mecánico al automático permitió tales reducciones en los costos que en Coltejer, en 1935, 30 yardas de determinada tela cuya fabricación costaba \$ 0.481 en un telar mecánico, salía a cuatro

veces menos, es decir, \$ 0.1122 en un telar automático. La productividad del obrero textil también se incremento notablemente, pasando el quantum de tela producida anualmente por trabajador de 4496 metros en 1926 a 14055 metros en 1942. Es decir, se triplicó la productividad del trabajo textil. Paralelamente, hubo licenciamiento de mano de obra, como en Rosellón, donde en 1932 la supresión de 116 telares mecánicos signfico el despido de 86 obreros. Se dieron medidas “racionalizadoras” complementarias como la refundición de empleos, la creación de jornadas extras de trabajo, premios por asistencia y rendimiento. Se presentaron tres movimientos huelguísticos: en Coltejer, en 1935, en Rosellón y otra vez en Coltejer, en 1936, en gran parte motivados por una fuerte resistencia a la disciplina industrial que se buscaba instaurar. Los sindicatos querían la supresión de los *contadores* mecánicos acondicionados a los equipos textiles. Otro contratiempo que tuvo la industria textil fue la escasez de agua, que no permitía operar a plenitud las secciones de hilado; en tanto que la irregularidad del servicio de energía eléctrica, restringida por la asignación de cuotas máximas de consumo, obligó a empresas como Fabricato y Coltejer a invertir en sus propias plantas.

La expansión textil desbordo la oferta nacional del algodón en rama, debiendo cubrir la diferencia las importaciones de algodón extranjero. A lo cual se agregaba que la fibra producida en Colombia presentaba baja uniformidad. De otra parte, entre 1936y 1943, el numero de obreros ocupados en la industria textil se triplicó. Ya en 1939 había 13173 trabajadores textiles. Un hecho significativo era la paulatina disminución de la fuerza de trabajo femenino. No era casual, entonces, que el trabajador masculino empezara a ser asociado con los movimientos huelguísticos cada vez más numerosos.

... En la industria textil, la llegada de la segunda guerra mundial quebró definitivamente el abastecimiento mediante telas importadas. Ganancias

extraordinarias percibieron las empresas líderes del sector textil, pues de un momento a otro se cerró la oferta externa y las fábricas se encontraron en capacidad de abastecer la creciente demanda. En principio, la guerra significó dificultades para conseguir maquinaria textil, pues las fábricas extranjeras se orientaban a la producción de material de guerra. Por ejemplo, Fabricato, que no pudo importar un solo telar durante el conflicto. Otras como Coltejer, llegaron a acuerdos con el gobierno norteamericano y, a cambio de producir uniformes para su ejército, pudieron adquirir equipos en ese país. Así, Coltejer introdujo 20000 husos, 120 telares, otras dos estampadoras y modernos equipos de tintorería, mercerización y blanqueamiento. Las utilidades de empresas como Coltejer y Fabricato durante la guerra fueron elevadísimas, ganancias que constituyeron la principal fuente de financiación en una época en que los créditos de fomento aun no existían. La emisión y venta popular de acciones fueron considerables, llegando Coltejer a pasar de 65000 acciones en 1937 a más de tres millones en 1945. En este crecimiento, la absorción de otras empresas, mas rezagadas técnicamente y con dificultades de aprovisionamiento de materias primas, fue determinante: Fabricato compró en 1939 la antigua Fabrica de Bello y, en 1942, Paños Santa Fe; por su parte, Coltejer adquirió en 1942 Rosellón, fabrica de tamaño similar al suyo, y en 1944 Sedeco, empresa de tejidos de fibras de rayón. Hacia 1945, Fabricato creó la empresa Confecciones Fabricato S.A., dedicada a tejidos de punto y confecciones. Como en el caso del cemento, la industria textil llegó a exportar durante los años de la guerra cerca de 12 millones de metros de tela. Al comenzar la conflagración mundial, Fabricato era la mayor textilera del país; al finalizar, lo era Coltejer. La acumulación extraordinaria de capital que alcanzó Coltejer le permitió, incluso, diversificarse tempranamente al fundar en 1945, en colaboración con empresarios privados, el Banco Industrial Colombiano y Suramericana de Seguros.

Una de las palancas del éxito industrial de empresas textiles como Coltejer, durante la guerra, fue la alta productividad alcanzada por su “obrero colectivo”, el cual no solo aumentó pasando de 1217 obreros en 1939 a 5880 en 1945, sino que se caracterizó por su capacidad inventiva y creativa.

Ante la escasez de repuestos, se instalaron “buzones de sugerencias” que posibilitaron que obreros como Hernando Grisales inventara esmaltes fotográficos imposibles de importar desde Alemania; un procedimiento mediante el cual las lanzaderas de los telares, escasas en el país, podían utilizarse de ambos lados, con lo que se duplicó su vida útil, inventado por un supervisor de la empresa.

... En 1940 se inició en el país la confección de vestidos “en serie” con la fundación de Everfit, que inició operaciones con 30 obreros bajo el mando de un técnico norteamericano, y con una producción inicial diaria de 30 trajes. La producción de vestidos en serie implicó no solo introducir en el país formas de trabajo nuevas, desmenuzadas, simples y en cadencias rápidas, sino también la mayor opresión económica de artesanos urbanos como los sastres, quienes no podían competir con los bajos costos de fabricación en serie. Por lo demás, industrias como Everfit, que al finalizar la guerra abastecía 35 almacenes en el país, entraron a modificar los hábitos de consumo del colombiano medio al acostumbrarlo a adquirir los trajes en mejores condiciones de precio y crédito.

... Cuando terminó la segunda guerra mundial, el país había cambiado drásticamente su panorama industrial. El censo industrial de 1945 encontró que existían en Colombia cerca de 7849 establecimientos industriales de pequeño, mediano y gran tamaño, que empleaban unos 135400 trabajadores. Una parte muy importante de estos, más de 30000, se encontraban en las fábricas de Antioquia. En los años de la guerra, si

embargo, una nueva relación de dominio se había consolidado: el dominio de la fábrica sobre la ciudad. En 1943, Coltejer tenía ya 4500 obreros, de cada uno de los cuales dependían en promedio de 6 personas. Por tanto, solo de Coltejer derivaban su subsistencia 27000 personas, o sea, más del 16% de la población de Medellín.

...La entrada en la edad del acero coincidió con la puesta al día del país en otras etapas tecnológicas cuyas consecuencias aun no repercutían en Colombia. Así, también en la década de 1950 irrumpieron por primera vez en gran escala los métodos que, a comienzos del siglo XX, habían revolucionado la organización del trabajo humano. Los tres elementos básicos del sistema taylorista, llamado así por su inventor, el ingeniero norteamericano Taylor, empezaron a ser aplicados masivamente en la industria textiles, la del caucho y la siderurgica: observación cuidadosa, análisis y toma del tiempo de los movimientos de cada trabajador; medida precisa del costo de cada operación y, por ultimo, establecimiento de standards basados en estos cálculos. En Medellín, textileras como Coltejer, Fabricato, Tejicondor, Sedeco y Vicuña contrataron una compañía norteamericana, la American Associated Consultants, para aplicar los métodos de la ingeniería industrial que se empezaron a utilizar desde 1955 sobre una población obrera fabril de cerca de 15000 trabajadores antioqueños. Hubo fábricas como la de Sedeco, subsidiaria de Coltejer, donde se alcanzaron verdaderos records de eficiencia y productividad. En 1955, antes de implantarse el sistema, Sedeco era una planta con 450 telares y 18000 husos, operados por 1400 trabajadores. Luego de tres años de racionalización del trabajo, Sedeco aumento sus telares a 1000, duplicándolos, y elevo el numero de husos a 25000, pero ya tan solo con 1250 obreros. En Fabricato, salones de producción de 100 operarios, 3 supervisores y un jefe pudieron ser operados, después de aplicarse la ingeniería industrial, con solo 60 trabajadores. Incluso los obreros y supervisores, en este último caso, llegaron a sugerir no menos de 20 iniciativas para mejorar las condiciones de

trabajo. Aquí se daban los evidentes contrastes del atraso. Pues el taylorismo se basaba en la norma de que el obrero no estaba pagado para pensar sino para operar y ejecutar las directrices emanadas del centro de planeación de la empresa, que piensa por el obrero. La concepción taylorista, autoritaria y centralizada, implicaba la prohibición de toda sugerencia, enmienda o corrección suscitadas por el trabajador. Buzones de sugerencias y taylorismo al tiempo en una fábrica era un contrasentido. Pero aun así, se alcanzaron records de eficiencia extraordinarios como los de los obreros coltejerianos Jaime David o Bernardo Ceballos que llegaron a trabajar 120 unidades, es decir, que estaban en capacidad de hacer en 60 minutos el equivalente de un trabajo de dos horas. A otros se les aumentaron las cargas de trabajo, pasando del manejo simultaneo de 10 telares al de 40.

En general, la industria textil colombiana obtuvo enormes ahorros de costos, de tiempo y de trabajadores, con la aplicación de la ingeniería industrial. Coltejer prescindió de numerosos trabajadores, que pudieron haber sido más sino hubieran inaugurado en 1957 tres nuevas plantas, Doña Maria, Coltehilos, y Planta de Acabados, que absorbieron parcialmente el personal cesante. Por lo demás, esas nuevas plantas indicaban un mayor proceso de diversificación y centralización de capitales. La reacción de los trabajadores frente al taylorismo expreso en una serie de huelgas presentadas en 1958. las exigencias extremas del Sindicato Único de Trabajadores de Coltejer, en su pliego de peticiones de febrero de 1958, iba mas bien contra el carácter autoritario del sistema que contra el sistema mismo: "Se solicita a la compañía que , debido a los pésimos resultados que la ingeniería Standard ha dado por medio de su sistema de trabajo, la empresa se abstenga de hacer uso de tales métodos (...) Y para efectos de carga de trabajo o precio de los oficios, etc., se deberá negociar entre el sindicato y la empresa". En mayo de ese mismo año, los 1800 trabajadores de Tejicondor, mucho más decidido que los de Coltejer, se lanzaron a una huelga contra

la ingeniería industrial que duro varios meses. El 13 de ese mismo mes de Mayo estallo en Cali la huelga de los 1563 trabajadores de Croydon del pacifico, también contra el taylorismo. A partir de estos conflictos primeros contra el sistema Taylor, se crearon los comités paritarios de obreros y delegados de la empresa para el estudio y aceptación de los incentivos y cargas de trabajo. De todas maneras, a largo plazo, los conflictos generados en esta década nunca se solucionaron del todo y emergieron una y otra vez.

...Al mismo tiempo, empresas como Coltejer y Fabricato instalaban o ampliaban sus unidades térmicas obteniendo energía eléctrica a partir del carbón quemado en sus calderas. En 1955, la primera de esas dos empresas producía y consumía más energía eléctrica industrial que cualquier ciudad de Colombia, con la excepción de Bogota, Barranquilla y Medellín.

Los primeros años de la década de los sesenta presencian el fin de una vertiginosa carrera emprendida, desde 1956, por dos importantes empresas, Coltejer y Fabricato, por la adquisición del primer equipo de computación electrónica. Parecía una cuestión de prestigio. El proveedor era el mismo, la IBM. Coltejer pareció tomar la delantera cuando anuncio que empezaba a construir las instalaciones especiales para los equipos. Fabricato, entre tanto, parecía dudar. En junio de 1960 salio desde Nueva York en barco con destino a Cartagena el "Cerebro Electrónico" IBM 650 para Coltejer. Y, efectivamente, el 29 de agosto de ese mismo año se pusieron en funcionamiento en Coltejer los nuevos y maravillosos equipos electrónicos, compuestos por las maquinas calculadoras 650 y 655, dos impresoras 407 y la 533 como fuente de entrada y salida de datos. Fabricato, que parecía haber perdido la carrera continuo en su empeño, pero para aventajar a su rival decidió solicitar, ya no la 650, sino otro equipo mas avanzado. Y, en efecto, un año después que su competidor, en septiembre de 1961, instalo su

“cerebro”, totalmente transistorizado, dotado de una unidad de sistematización 1401, una unidad lectora-perforadora de tarjetas 1402, una impresora 1403 y la unidad de almacenamiento 729. De este modo, si bien Coltejer instaló primero sus equipos electrónicos, Fabricato instaló los más modernos.

... Automatización del proceso productivo y utilización de una nueva fuente de energía, la nuclear, eran dos de las manifestaciones claves de la nueva revolución científica y técnica. El trabajo humano era eliminado en el ciclo completo del proceso productivo, empezando por la sustitución en las oficinas del trabajo intelectual de empleados, contadores y verificadores, mediante los computadores, tal como comenzaba a suceder en Fabricato y Coltejer. Habría que esperar a la década del 70 para aplicaciones más radicales de la computación en la industria colombiana, que implicara la sustitución de la mano de obra. Otro aspecto clave que reveló la carrera mencionada fue que solo podían tener acceso a las innovaciones técnicas de la tercera revolución industrial las compañías que estuvieran económicamente bien consolidadas, con suficiente respaldo financiero y dispuestas a diversificarse productivamente.

Justamente, durante la década del sesenta, la economía del país se internó cada vez más en el proceso de industrialización adoptando el camino de la diversificación, que modificó la estructura productiva tanto en ramas tradicionales como alimentos, textiles, editoriales y aún confecciones lo mismo que en sectores relativamente nuevos como papel, maquinaria, equipos de transporte, química y productos metálicos. El contraste entre una empresa que se diversificaba y otra que no lo hacía lo daban: Everfit y Manhattan: mientras la primera confeccionaba trajes de precio mediano, sin gran diferenciación de producto, la segunda se dedicó a trajes de precios elevados

para un mercado de altos ingresos, presentando una amplia gama de productos y una rápida introducción de artículos nuevos que desplazaban a los ya existentes.

...Durante la década de 1960, las ramas industriales ya consolidadas antes de 1950 dedicaron gran parte de su inversión en la reposición de equipo depreciados, modernizando las viejas instalaciones. Así, la industria textil que mantuvo durante esos años sesenta un ritmo sostenido de exportaciones merced a que era competitiva internacionalmente, introdujo entre otras innovaciones técnicas el “telar sin lanzadera”, que aumentaba extraordinariamente la productividad del trabajador. Dicho telar, fabricado por la casa Draper y de los cuales Coltejer importó 100 en 1960, tenía un 40% menos de piezas, mas duración para la maquina por menor cantidad de movimientos, menos puntos de desgaste y funcionamiento mas suave de sus piezas. Todo lo cual se traducía, productivamente, en que en 24 horas el telar sin lanzadera fabricaba 150 yardas de popelina mientras el telar automático producía solo 112.

...Hacia 1968, Coltejer, Bavaria, Grasco, Intercol y Nestlé eran ya típicos conglomerados, es decir, un conjunto de unidades de producción y de distribución, organizados en varias empresas, bajo nombres diferentes, pero obedeciendo a un centro de decisión único. Coltejer inicio temprano su centralización mediante la absorción de Rosellón y Sedeco: en 1959 absorbió Fatesa y la convirtió en Coltehilos; en 1961 fundo Furesa, que comenzó a fabricar telares, y en 1965 Futec; en 1963 creo Delmaiz y en 1965 Industrial de Yuca; finalmente, organizo Polímetros Colombianos, en 1964, y Textiles Rionegro, en 1969.

1.2.3 El mercado de la cadena textil y de confección en Colombia. **Según el informe del estudio titulado “investigación a la cadena textil – confección**

en Colombia” realizado por la Dra. Monika Hartmann (Directora CProbol – Colombia) en el año 2001; en Colombia el sector textil - confecciones es uno de los sectores que en el país ha registrado de los más altos índices de crecimiento en su actividad de exportación. Y más allá de sus estados financieros nacen nuevas expectativas respecto a mercados importantes para tener en cuenta, Norteamérica y la industria mexicana y chilena.

En Colombia la industria textil y de confección es de gran relevancia ya que representa una gran parte de las exportaciones (Véanse Figuras 8 y 9) y del aparato productivo del país. De esta industria se derivan aproximadamente 600.000 empleos, de forma directa e indirecta, un factor importante para la golpeada economía del país y un índice de desempleo en alza.

Básicamente esta cadena industrial esta compuesta por los productores de fibras de tipo natural y químicas, hilanderías independientes, transformadoras de bienes finales como las telas y confeccionistas. Entre todos ellos sin incluir a los confeccionistas, suman más de 550 empresas en este sector.

Las compañías dedicadas a la confección suman 4.000, clasificadas como pymes (pequeñas y medianas empresas) y 10.000 en el sector informal (pequeñas y micros).

Geográficamente en esta industria la parte textil en un 50% se concentra en Medellín y un 36% en Bogotá; en el terreno confección un 33% en las ciudades anteriores. Sin embargo en los últimos años la ciudad de Ibagué en el departamento del Tolima se ha convertido en el tercer centro textil del país.

En Colombia el consumo per cápita de textiles es ligeramente superior al promedio de los países en vías de desarrollo, el cual es de 4.5 Kg. Los países industriales registran un consumo per cápita aproximado de 20.8%, lo cual nos da una idea del potencial existente, sin tener en cuenta la normalización de los factores internos que no ha permitido una sostenida reactivación de la demanda interna.

De acuerdo con un estudio del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico textil Confección de Colombia (Cidetexco), tanto la parte textil como de confección tiene debilidades por corregir y fortalezas por aprovechar.

En el caso de las fibras, las debilidades establecidas son la inseguridad que, ante la ausencia de algodones, genera una pérdida de eficiencia, los elevados aranceles para importación de maquinarias e insumos y los subsidios que otros países entregan a su producción algodonera.

Sus fortalezas se centran en que el algodón colombiano tiene dos cosechas anuales, frente a la mayoría de sus competidores que solo tienen una y que se cuenta con ventajas de clima y ambiente que favorecen la producción de fibra larga, media y corta.

En la parte de la hilandería, una de las principales debilidades está en la escasa estructura, pues medido en husos, en 2002 se contaban 968.000 de ellos frente a los 172 millones inventariados en el mundo, en tanto que la maquinaria usada en estos procesos es muy antigua, con un promedio de más de 15 años de operación.

Para contrarrestar esta situación se cuenta con una tradición en la producción de hilos así como excelente calidad en los mismos. Pero la amenaza principal continúa siendo

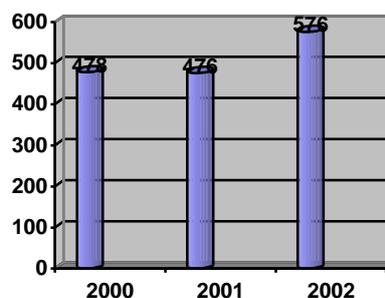
los elevados costos para la reconversión industrial, sumado a que el valor de los hilos importados es, en algunos casos, menor que el de los producidos en el país.

Pasando a las telas, el estudio mencionado indica como principales debilidades el que las mayores productoras de tejidos planos de algodón no se adaptaron rápidamente al modelo de apertura y siguen operando con base en un mercado cerrado, al tiempo que se cuenta con equipos de muchos años de uso, lo cual le resta competitividad.

Entre las fortalezas del sector esta el conocimiento técnico, en destrezas y habilidades de su potencial humano, el hecho de ser una industria con casi cien años de tradición y el tener entre sus oportunidades el desarrollo de procesos de especialización de productos, con unidades estratégicas de negocios y empresas generadoras de servicios para resolver así el problema de estructura de costos. A su turno, la principal debilidad para superar en materia de teñidos colombianos, es lograr un mayor *know how*.

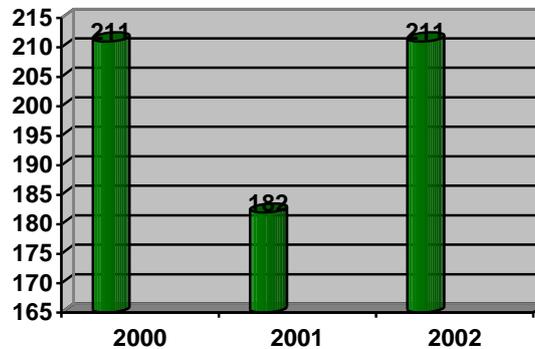
Esto va de la mano con las debilidades de la confección, que aun tienen altos costos laborales por superar. De todas maneras entre sus fortalezas más importantes están el alto reconocimiento internacional en calidad, precio y servicio.

Figura 8. Exportaciones de Colombia en confecciones. (Millones de dólares)



Fuente: Cidetexco

Figura 9. Exportaciones de Colombia en textiles. (Millones de dólares)



Fuente: Cidetexco

A continuaciones describen los mercados que el estudio mencionado considera más importante para Colombia.

1.2.3.1 Industria en los Estados Unidos. La industria textil norteamericana se encuentra en un proceso de expansión. Las importaciones continúan representando una gran proporción del mercado de prendas de vestir en Norteamérica. Se calcula que en 48% de lo comercializado en este mercado, corresponde a producción local y el restante 52% a importaciones.

La mayoría de estas, 13.4% provienen de México, seguido de Hong Kong con 9.1% y China con 8.9%. Dentro de los cambios que se ha registrado en la industria, la reducción en el número de trabajadores que se encuentran en la misma; por ejemplo, mientras en 1996 había 850.000 personas en la parte de confección y 630.000 en textiles, dos años después se redujo a 770.000 en total.

La industria está localizada a lo largo y ancho del territorio norteamericano, en tanto que las firmas más especializadas en moda, están más enfocadas en ciudades como Nueva York o Los Angeles, cerca de los grandes detallistas.

Según el mismo estudio, el consumo per cápita ha demostrado un aumento considerable, ya que en la década del 60 era de 14 unidades por año, y en la década pasada superó las 28 unidades. En este lapso el consumo de prendas de vestir importadas pasó de 1.8 a 13.9 por año, superando las hechas en el mercado local que son de 13.8.

1.2.3.2 Mercado en México. Este país junto con Canadá, son los dos mercados de exportación más importantes para los Estados Unidos. Así las ventas del País azteca hacia esa nación han aumentado en un 25% cada año.

Se calcula que si la tendencia continua, el valor total de las exportaciones mexicanas en producto textil sobrepasará el porcentaje generado de exportaciones de petróleo, gracias a las nuevas oportunidades que para los productores se creó con el NAFTA. Incluso hay quienes han dicho que esta nación se convertirá en el Hong Kong de América Latina, en lo que se refiere al negocio textil, fibras y confección.

La principal fortaleza de la producción mexicana está en las fibras, el corte y el ensamblaje de las ropas (proceso llamado Maquila), aunque su debilidad está en la producción de la tela misma. Se calcula que el crecimiento anual del proceso de la maquila es del 40%.

Las importaciones de tela en México provienen de países como Estados Unidos, Taiwán, Corea y China. De esta forma los propietarios de muchas de las empresas

pequeñas viajan a Los Angeles, Miami, Carolina del Norte y Nueva York para comprar su tela. Los consumidores mejicanos son sensibles al precio pues la mayoría de la población no puede permitirse ropa costosa.

1.2.3.3 Mercado en Chile. La empresa chilena se encuentra dividida en tres grandes grupos según la actividad a la cual se dediquen; hilanderías, tenedurías y confecciones, de las cuales, las dos últimas son las que mayor crecimiento han presentado en la década de los 90.

Un informe realizado por Proexport de Colombia en ese país comprobó que la producción Nacional ha disminuido en gran volumen en los últimos años. Es así como entre enero y agosto del año pasado se presentó una reducción del 54.8% frente a lo que se registraba a principios de la pasada década, y del 57.2% en las ventas.

Las exportaciones de confecciones chilenas cayeron el 14.2% durante el primer semestre del año anterior y aun esta en descenso. De hecho, desde que comenzó la apertura económica, se presentó déficit en la balanza comercial textil y cada vez es mayor el volumen importado de la China, Hong Kong, Corea del Sur, Pakistán, India y Taiwán.

Por ello, el precio es un factor relevante y definitivo en la decisión de compra de los chilenos, pues hay una gran oferta de producto chino muy competitivo. Es así como las prendas asiáticas alcanzan a ser hasta 40% inferior en precio a las provenientes de cualquier otro país.

1.3 COOPMAMONAL

Figura 10. Área de Producción COOPMAMONAL



1.3.1 Reseña histórica de COOPMAMONAL. De acuerdo con los resultados del estudio adelantado por la Fundación Mamonal durante 1998 y 1999 (estudio socioeconómico de Mamonal y estudio de mercado microempresarial de Mamonal), los resultados mostraron un aumento notorio en el deterioro de las condiciones de vida de los residentes de las comunidades aledañas a la Zona Industrial de Mamonal, tanto en lo social como en lo económico (negocios, microempresas).

Mamonal se desenvuelve entre el emporio industrial y la pobreza, ya que alrededor de las industrias, conviven 79000 habitantes, con una tasa de desempleo superior al 40% y de los pocos que tienen ingreso, el 93% reciben menos de dos salarios mínimos legales vigentes, por su lado, los servicios

públicos tienen muy baja cobertura, sumando el hecho que en la zona nunca se implementó una política de generación de empleo para estos habitantes¹⁰.

En la zona existen algunas incitativas para contrarrestar esta situación, como el Centro de Información Para el Empleo, que funciona a través de un convenio entre el SENA y la Fundación Mamonal; un sistema de créditos para microempresarios que maneja la Corporación Actuar por Bolívar con recursos que la Fundación Mamonal le entregó para tal efecto, gracias a un convenio suscrito con Ecopetrol; un programa de Becas Tecnológicas que tiene la Fundación Mamonal, que además de cubrir gastos de matrícula y formación para el trabajo, ayuda a los egresados a ubicarse laboralmente en las empresas del sector industrial.

Adicionalmente, el estudio de mercado de bienes y servicios microempresariales, mostró, por un lado, deficiente estructura administrativa y productiva de las microempresas de residentes en la zona y, por el otro, muy altas exigencia de calidad, cumplimiento y precios de las industrias. Por tal razón para que las familias y microempresas de la zona, puedan vender mas, generar nuevos ingresos y crear oportunidades de empleo, accediendo a más cliente, deben lograr mejores y mayores niveles de productividad, calidad y diseños acordes a los requerimientos del cliente.

¹⁰ Estudio Socioeconómico de Mamonal y estudio de mercado microempresarial de Mamonal. 1998 -1999.

Por todas las razones expuestas anteriormente, Fundación Mamonal lidera, dinamiza y ejecuta un modelo de cadenas productivas a través del cual, las micro y pequeña empresas encuentren un apoyo integral en sus actividades productivas y empresariales, acompañadas de la voluntad de los industriales de articular la cadena productiva, asegurando la demanda de los productos microempresariales inicialmente ropa de dotación industrial, wippe (trapos para limpiar) y estampados.

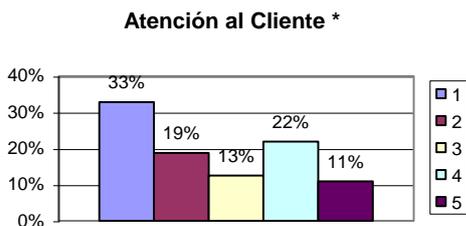
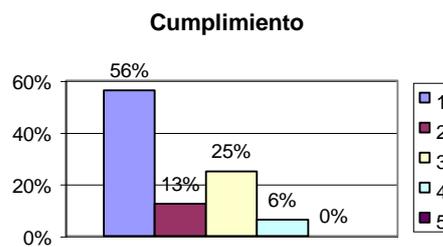
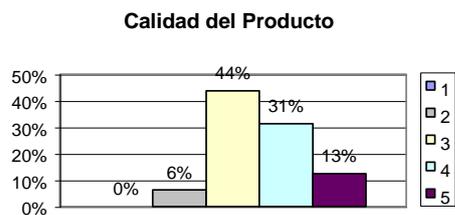
La Cooperativa de Microempresas Integradas de Mamonal, COOPMAMONAL, es producto del proyecto Microempresarial que lidera Fundación Mamonal y la Corporación para el Desarrollo de las Microempresas, está legalmente constituida como Cooperativa de Trabajo Asociado que se rige de conformidad con la ley 79 de 1998 y el decreto 468 de 1990 y las normas que rigen las entidades de economía solidaria y su término de duración es indefinido, y los asociados son residentes de las comunidades aledañas a la Zona Industrial de Mamonal.

1.3.2 Situación Actual. COOPMAMONAL es la empresa de economía solidaria que asocia a los microempresarios del sector de confecciones de la zona industrial de Mamonal, que funciona con el permanente apoyo y acompañamiento de la Fundación Mamonal desde sus inicios en el año 2000. En la actualidad, genera 30 empleos directos, entre asociados, empleados y talleres satélites y beneficia indirectamente a 130 personas que conforman las familias de los asociados, todos ellos residentes de diferentes barrios de la Comuna 11 y Pasacaballos.

1.3.2.1 Recurso Humano. El 72% de los miembros de COOPMAMONAL son mujeres y el 38% son hombres, en edades entre 20 y 60 años. El 21% son bachilleres, el 17% cursaron hasta 10° y el 62% restante no culminó la básica primaria. Antes de conformar la cooperativa, las mujeres compartían sus labores en el hogar con la modistería, oficio que desempeñaban de manera informal e individual y los hombres antes del proceso se dedicaban a la economía informal. Sus ingresos eran en promedio de \$200 mil mensuales y actualmente son de \$385 mil mensuales. Ninguno tenía formación en el oficio, hoy todos están capacitados en confecciones industriales y estampado textil.

1.3.2.2 Desempeño. En la actualidad, la Cooperativa cuenta con 120 clientes de los cuales, el 45% son grandes empresas ubicadas en la zona industrial de Cartagena y miembros de la Fundación Mamonal y ANDI. Las ventas de COOPMAMONAL ascienden a \$ 54 millones mensuales, producen en promedio 4 mil unidades de uniformes de dotación industrial, 3 mil ochocientos kilos de wippe y 4 mil estampados textiles. Sus activos son de \$ 284.855.020.00, mientras que sus pasivos son de \$ 234.321.705. A la fecha tiene unos excedentes acumulados de \$ 4.518.563.00.

Según una encuesta realizada en el mes de septiembre del año 2003 por la Fundación Mamonal a los jefes de compra de 16 grandes empresas del sector industrial de Mamonal, que representan el 80% de las ventas de COOPMAMONAL, se identificaron altos niveles de insatisfacción en cuanto a cumplimiento, servicio al cliente y calidad, tal como se puede observar en las siguientes gráficas:



* Atención al Cliente:	1	2	3	4	5
Servicio Oportuno	50%	13%	13%	19%	6%
Comunicación Fluida	19%	25%	19%	19%	19%
Servicio Posventa	44%	13%	0%	25%	13%
Atención a Reclamos	19%	25%	19%	25%	6%

1 ES LA CALIFICACIÓN MÁS BAJA Y 5 LA MÁS ALTA

De los aspectos anteriores, el cumplimiento y la calidad son las principales condiciones que las grandes empresas exigen a sus proveedores y bajo las cuales se comprometieron, formalmente, a apoyar y respaldar el proyecto de COOPMAMONAL, como una experiencia de encadenamiento productivo.

En la actualidad, COOPMAMONAL está satisfaciendo sólo la demanda de uniformes de dotación a operarios del 50% de las empresas afiliadas a ANDI y Fundación Mamonal. Adicionalmente, está desaprovechando la oportunidad de satisfacer la demanda de implementos de seguridad de las empresas miembro de la Fundación Mamonal, como delantales y tapabocas, cuya demanda anual, según estudio contratado por la Fundación Mamonal, en el año 1999, asciende a 28.812 unidades.

Por otra parte, COOPMAMONAL sólo está satisfaciendo el 45% de la demanda de la gran empresa y aún no ha incursionado en el mercado de la mediana empresa, los colegios, hoteles y hospitales.

En este punto, vale también la pena resaltar las oportunidades que puede tener el sector de confecciones con el ATPA, el ALCA y la ventaja geográfica de encontrarnos en un puerto.

La capacidad instalada de COOPMAMONAL está siendo utilizada en un 50% dado que con dos turnos se deberían producir por lo menos 8 mil unidades al mes y sólo se están produciendo, con gran esfuerzo, 4 mil unidades.

Por otra parte, a pesar de encontrarse en el cuarto año de producción, no se logra aumentar la cantidad de unidades producidas tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Historial de producción en COOPMAMONAL

Año	Producción (Confecciones)
Año 1 (8 meses) – 2000	2.500 unidades
Año 2 – 2001	4.450 unidades
Año 3 – 2002	4.200 unidades
Año 4 - 2003	4.000 unidades

Fuente COOPMAMONAL

Como ejemplo de los bajos niveles de eficiencia y productividad, se puede mencionar que COOPMAMONAL gasta un 33% más de tiempo en la elaboración de algunas de las prendas que empresas de Barranquilla y Cali, con igual capacidad.

En la actualidad, resulta difícil encontrar personas disponibles en la zona con la preparación necesaria, debido a que muchos de los que se capacitaron durante el

proceso de constitución de COOPMAMONAL, están dedicados a otras actividades o tienen un nivel de eficiencia inferior al de los asociados.

1.3.2.3 Producción. La actividad económica registrada de COOPMAMONAL Y según como reza en sus estatutos es la siguiente: “La Cooperativa de Microempresas Integradas de Mamonal se dedica a la fabricación de ropa exterior especial, wipper, estampado y señalización o publicidad”, es decir desarrolla actividades que son a la vez independientes y que en un momento dado podrían convertirse en unidades independientes.

1.3.2.3.1 Unidad de estampado. En esta unidad laboran 2 personas. Al ser la mayoría de los productos elaborados por COOPMAMONAL, uniformes de dotación, estos comúnmente poseen la imagen corporativa de la empresa, razón social de la misma y en algunos casos, la identificación del empleado; es por esto que se justifica la existencia de esta unidad, además que también se ofrecen servicios como la elaboración de pendones institucionales, cruzacalles, y señalización.

Figuras 11 y 12. Estampado de bolsillos con la marca de COOPMAMONAL



1.3.2.3.2 Unidad de wippe. En esta unidad laboran 4 personas. A esta unidad se asignaron dos máquinas de costura planas y una balanza de brazo fijo con capacidad máxima de 200 kilos. En esta se elaboran trapos de limpieza industrial, que básicamente consisten en la ubicación de diferentes capas de franela (armado del wippe) y luego estas capas se cosen (cosido) en una máquina de coser plana (Véase Anexo 1) con un cosido en forma de caracol, a fin de poder unir todas las capas por todos los bordes de la carpeta.

Figura 13. Unidad de wippe



1.3.2.3.3 Unidad de confecciones. En esta unidad laboran 10 personas. Esta unidad representa el eje y razón de existir de COOPMAMONAL, pues fue el objetivo con el se creó la cooperativa y es la actividad principal a la que se dedican la mayoría de las mujeres habitantes de estos barrios aledaños a la zona industrial de Mamonal. Concentra casi todas las inversiones realizadas para la cooperativa. Esta unidad se compone de dos áreas: corte y ensamble.

Figura 14. Unidad de confecciones



1.3.2.3.3.1 Área de corte. Es en esta en la que se inician las operaciones de confecciones, pues aquí es donde llega la orden de producción (Véase el Anexo 2) y a partir de ella, después de analizada todas las características del producto, observaciones y/o modificaciones a los estándares (Véase Anexos 3, 4, 5, 6 y 7), se realiza el trazado (calcar las diferentes partes o moldes estándares correspondientes a una prenda o producto, para luego ser cortadas) en un pliego de papel kraft, se toma(n) el(los) rollo(s) de tela y se extienden las capas (según las cantidades pedidas de cada talla y de cada prenda) de tela a lo largo (9 m.) y ancho (1.7m) de la mesa de corte. Finalizado esto, se procede a colocar el papel kraft sobre la tela y se engrapa, a fin de que no se deslice sobre la tela y evitar errores en el corte, engrapado el papel, se procede a cortar las diferentes capas con la cortadora vertical (Véase Anexo 1) (Véase Figura 15), luego se procede a marcar (tiquetear) las diferentes partes según talla y consecutivo, con el objetivo de que no se presenten confusiones de talla y partes en la unidad de ensamble, estas partes o piezas son colocadas de manera ordenada en un estante dedicado para este propósito

(Véase Figura 16)*. Es en este lugar donde inician las labores del área de ensamble.

Figura 15. Área de corte



Figura 16. Estante de partes y subpartes de las prendas



* Estas operaciones se desarrollan para todos los tipos de productos elaborados, sin importar la complejidad del producto, color, y cantidades a producir, cliente, etc.

1.3.2.3.3.2 Área de ensamble. Es en esta área donde se procede a *armar el rompecabezas*, pues aquí se preparan, unen, subensamblan y ensamblan los diferentes componentes correspondientes a las diferentes prendas o productos elaborados en COOPMAMONAL que son:

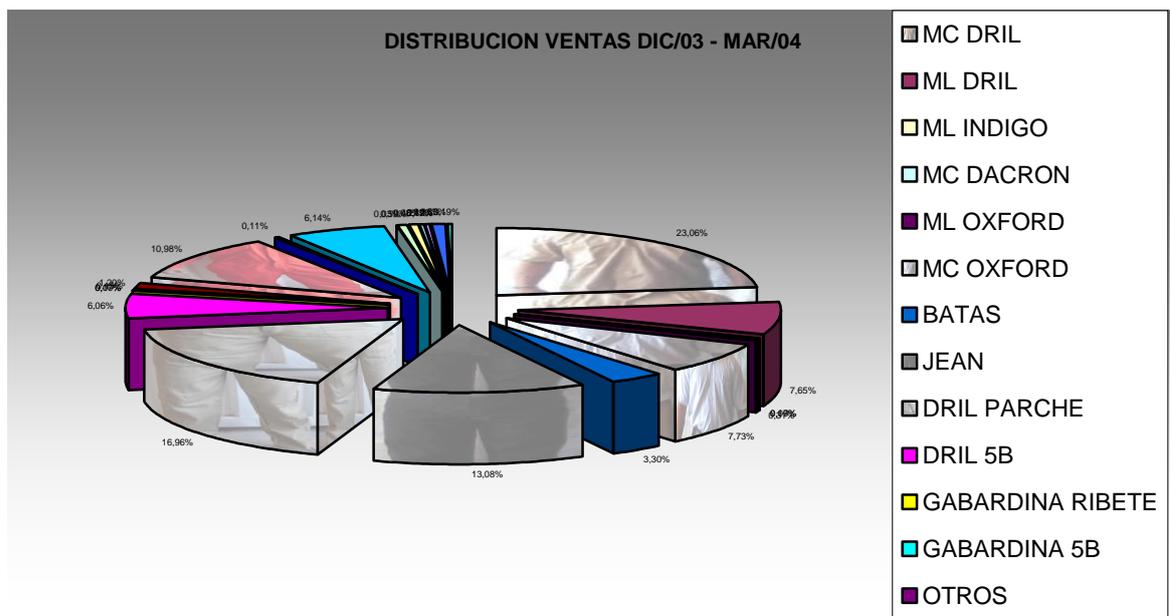
Camisa MC Oxford.	Ficha Técnica 001
Camisa ML Oxford.	Ficha Técnica 002
Camisa MC Dril.	Ficha Técnica 003
Camisa ML Dril.	Ficha Técnica 004
Blusa Dama MC.	Ficha Técnica 005
Chompa MC Dril.	Ficha Técnica 006
Chompa ML Dril.	Ficha Técnica 007
Overol MC Cierre.	Ficha Técnica 008
Overol ML Cierre.	Ficha Técnica 009
Overol MC Botón.	Ficha Técnica 010
Overol ML Botón.	Ficha Técnica 011
Pantalón 5B Índigo.	Ficha Técnica 012
Pantalón Parche.	Ficha Técnica 013
Pantalón Ribete.	Ficha Técnica 014
Braga.	Ficha Técnica 015
Bata de Aseo.	Ficha Técnica 016
Bata de laboratorio.	Ficha Técnica 017
Bata de Odontología.	Ficha Técnica 018
Equipo de Cirugía.	Ficha Técnica 019

Capucha de Soldador. Ficha Técnica 020

Chaleco Reflectivo. Ficha Técnica 021

Y que para efectos de esta monografía tomaremos los 5 productos mas vendidos en el periodo comprendido entre Diciembre del año anterior y Marzo del corriente, para esto tomaremos los datos suministrados por el departamento de contabilidad de COOPMAMONAL, así:

Figura 17. Distribución ventas (unidades) de Diciembre/03 a Marzo/04



Fuente: Gerencia COOPMAMONAL

Quedando estos 5 productos con un total de participación del 71.81%, distribuidos así:

Prenda	Unidades vendidas	% de Participación
MC DRIL	1.717	23,06%
DRIL PARCHE	1.263	16,96%
JEAN	974	13,08%
DRIL ML CIERRE	818	10,98%
MC OXFORD	576	7,73%
	Total	71,81%

Ahora bien, Teniendo en cuenta estos productos se hará una descripción técnica, lo suficientemente completa para poder comprender los siguientes capítulos y poder enmarcar lo que será el desarrollo de la monografía.

1.3.2.3.3.3 Estructura de costos. Es necesario aclarar que la estructura de costos implementada en COOPMAMONAL, se ha tomado de la estructura de costos que posee la Fundación MAC¹¹ para todas las cooperativas a las que esta fundación ha ayudado a construir, COOPMAMONAL en su etapa inicial contó con el apoyo de esta fundación, proceso en el cual se formo el gerente fundador de COOPMAMONAL en la ciudad de Cali durante seis meses, y luego envió un asesor que hizo las veces de jefe de producción de COOPMAMONAL durante un año. Es entonces de esta de donde se sustraen todos los fundamentos técnicos para sustentar los cálculos mostrados a continuación.

1.3.2.3.3.3.1 Mano de obra directa. La mano de obra directa en COOPMAMONAL es totalmente variable, es decir depende exclusivamente de

¹¹ La fundación MAC es una organización que posee un Centro de Desarrollo productivo de la confeccion, en la ciudad de Cali. y fue esta la asesora principal que apoyó la creación de esta cooperativa, apoyo desde el punta de vista operativo.

las cantidades producidas de cada prenda y según el tipo de prenda elaborada. El valor en términos de mano de obra está dado en minutos, es decir el valor de cada prenda elaborada depende de los consumos de tiempos establecidos para cada prenda y multiplicado por un valor de minuto establecido, teniendo en cuenta un salario mínimo integral, es decir, con las prestaciones incluidas, pero con sus respectivas variaciones* teniendo en cuenta que COOPMAMONAL es una cooperativa, y que los mismos asociados son los mismos empleados, a continuación describiremos la estructura de este calculo del valor en pesos colombianos de cada minuto:

Tabla 2. Calculo de un salario mínimo integral

CONCEPTO	VALOR	%
Sueldo Básico	\$ 358.000	
Subsidio Transporte	\$ 41.600	
	\$ 399.600	
<u>PRESTACIONES</u>		
<u>SOCIALES</u>	\$ 70.569	<u>21,83%</u>
Cesantías	\$ 33.287	8,33%
Intereses Cesantías	\$ 3.996	1%
Compensación Cultural	\$ 33.287	8,33%
Descanso anual		
Compensado		4,17%
<u>APORTES PARAFISCALES</u>	\$ -	<u>9%</u>
Sena		2%
I.C.B.F.		3%
Caja de Compensación		4%
<u>SEGURIDAD SOCIAL</u>	\$ 68.625	<u>19%</u>
E.P.S.	\$ 28.640	8%
Pensión	\$ 36.248	10,125%
A.R.P.	\$ 3.738	1,044%
SALARIO TOTAL	\$ 538.794	
MINUTOS LABORALES		
MES	11664	
Valor Minuto	\$ 46,19	

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

* Observe que en los aportes parafiscales nose hace ninguna erogación, pues al ser COOPMAMONAL una empresa sin ánimo de lucro es opcional estos rubros.

El valor del minuto de mano de obra se obtiene dividiendo el salario mínimo integral sobre los minutos laborales (11664) cuyo cálculo se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3. Calculo de minutos efectivos mensuales por operario

LUNES A VIERNES		MINUTOS EFECTIVOS	MINUTOS OCIOSO
ENTRADA	7:00 A.M.	0	10
PRODUCCIÓN 1	7:10 A.M. A 10:00 A.M.	170	0
REFRIGERIO	10:00 A 10:10 A.M.	0	10
PRODUCCIÓN 2	10:10 A.M. A 12:00 A.M.	110	0
ALMUERZO	12:00 M A 12: 30 P.M.	0	30
PRODUCCIÓN 3	12:30 P.M. A 4:30 P.M.	240	0
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS DIARIOS		520	
		TOTAL MINUTOS OCIOSOS DIARIOS	50

SÁBADOS		MINUTOS EFECTIVOS	MINUTOS OCIOSO
ENTRADA	7:00 A.M.	0	10
PRODUCCIÓN 1	7:10 A.M. A 10:00 A.M.	170	0
REFRIGERIO	10:00 A 10:10 A.M.	0	10
PRODUCCIÓN 2	10:10 A.M. A 12:00 A.M.	110	0
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS SÁBADO		280	
		TOTAL MINUTOS OCIOSOS SÁBADO	20

TOTAL MINUTOS EFECTIVOS DIARIOS POR OPERARIOS DE L A V	520	A
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS DE LUNES A VIERNES	2600	B = A X 5 DÍAS
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS SÁBADOS	280	C
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS SEMANALES	2880	D = B + C
TOTAL MINUTOS EFECTIVOS MENSUALES POR OPERARIO	11664	E = (D X 4,5 Sem) X 90% Eficiencia

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

Ahora veamos, los consumos de tiempo en minutos establecidos para cada prenda sometida a estudio en el presente trabajo, y su respectivo valor en pesos.

Tabla 4. Costo unitario por prenda MOD

PRENDA	TIEMPO M.O.D. (minutos)	Valor min.	Costo por prenda M.O.D
PANTALÓN 5B ÍNDIGO (JEAN)	30	\$ 46,19	\$ 1.385,70
PANTALÓN DRIL PARCHE	30	\$ 46,19	\$ 1.385,70
OVEROL M/L CIERRE	50	\$ 46,19	\$ 2.309,50
CAMISA M/C OXFORD	25	\$ 46,19	\$ 1.154,75
CHOMPA M/C DRIL	25	\$ 46,19	\$ 1.154,75

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

1.3.2.3.3.2 Materiales directos. Los materiales, sus costos y sus respectivas cantidades de consumo estándar serán descritos en las siguientes tablas:

Tabla 5. Cantidades y consumo estándar pantalón índigo

PANTALÓN 5B ÍNDIGO (JEAN)				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNIDAD	COSTO PRENDA
TELA ÍNDIGO 14 ONZ	mts	\$ 7.400,00	1,30	\$ 9.620,00
BOTÓN DE PRESIÓN	unid	\$ 30,00	1,00	\$ 30,00
TALLA	unid	\$ 5,35	1,00	\$ 5,35
TALEGA (DACRON)	mts	\$ 2.200,00	0,13	\$ 286,00
CIERRE DE COBRE DE 17 CM No 4 CON SEGURO	unid	\$ 239,00	1,00	\$ 239,00
HILO 50 AMETO No 2690	mts	\$ 5,71	230,00	\$ 1.313,30
HILAZA	mts	\$ 0,29	207,00	\$ 60,03
BOLSA	unid	\$ 25,00	1,00	\$ 25,00
TOTAL VALOR MATERIALES DIRECTOS				\$ 11.578,68

Fuente: Departamento de Producción- COOPMAMONAL.

Tabla 6. Cantidades y consumo estándar pantalón parche

PANTALÓN DRIL PARCHE				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNIDAD	COSTO PRENDA
TELA DRIL RAZA	mts	\$ 6.300,00	1,35	8.505,00
BOTONES 24 LÍNEAS	unid	\$ 10,00	1,00	10,00
TALLA	unid	\$ 5,35	1,00	5,35
CIERRE DE POLIÉSTER DE 17 CM	unid	\$ 163,00	1,00	163,00
HILO 50 AMETO	mts	\$ 5,71	270,00	1.541,70
HILAZA	mts	\$ 0,29	648,00	187,92
BOLSA	unid	\$ 25,00	1,00	25,00
TOTAL VALOR MATERIALES DIRECTOS				10.438

Fuente: Departamento de Producción- COOPMAMONAL.

Tabla 7. Cantidades y consumo estándar overol ml cierre

OVEROL ML CIERRE				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNIDAD	COSTO PRENDA
TELA DRIL RAZA	mts	\$ 6.300,00	2,50	15.750,00
HILO 75	mts	\$ 5,82	220,00	\$ 1.280,40
HILAZA	mts	\$ 0,29	288,00	\$ 83,52
VELCRO DE 2,5 DE ANCHO	mts	\$ 470,80	0,02	\$ 9,42
CIERRE LIBRE DE 65 CM CON SEGURO	unid	\$ 523,00	1,00	\$ 523,00
TALLA	unid	\$ 5,35	1,00	\$ 5,35
BOLSA	unid	\$ 25,00	1,00	\$ 25,00
ELÁSTICO DE 3 CM	mts	\$ 300,00	0,24	\$ 72,00
VALOR TOTAL MATERIALES DIRECTOS				\$ 17.748,69

Fuente: Departamento de Producción- COOPMAMONAL.

Tabla 8. Cantidades y consumo estándar camisa mc oxford

CAMISA MC OXFORD				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNIDAD	COSTO PRENDA
TELA OXFORD	mts	\$ 8.100,00	1,30	\$ 10.530,00
BOTÓN 18 LÍNEAS	unid	\$ 28,00	6,00	\$ 168,00
TALLA	unid	\$ 9,00	1,00	\$ 9,00
HILO 75	mts	\$ 5,82	80,00	\$ 465,60
HILAZA	mts	\$ 0,29	192,00	\$ 55,68
BOLSA	unid	\$ 25,00	1,00	\$ 25,00
ENTRETELA INTERLON FUSIONABLE	mts	\$ 5.885,00	0,08	\$ 470,80
VALOR TOTAL MATERIALES DIRECTOS				\$ 11.724,08

Fuente: Departamento de Producción- COOPMAMONAL.
Tabla 9. Cantidades y consumo estándar camisa mc dril

CHOMPA MC DRIL				
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNIDAD	CONSUMO UNIDAD	COSTO PRENDA
TELA DRIL BUNDE	mts	\$ 7.700,00	1,30	\$ 10.010,00
BOTÓN 24 LÍNEAS	unid	\$ 10,00	6,00	\$ 60,00
TALLA	unid	\$ 5,35	1,00	\$ 5,35
HILO 75	mts	\$ 5,82	80,00	\$ 465,60
HILAZA	mts	\$ 0,29	192,00	\$ 55,68
BOLSA	unid	\$ 25,00	1,00	\$ 25,00
VALOR TOTAL MATERIALES DIRECTOS				\$ 10.621,63

Fuente: Departamento de Producción- COOPMAMONAL.

1.3.2.3.3.3 Costos generales de fabricación. En COOPMAMONAL para el cálculo de este elemento de costeo se trabaja con una tasa predeterminada cuya estructura de cálculo es la siguiente:

Se toman los datos de los costos fijos* mensuales:

Tabla 10. Costo fijos mensuales COOPMAMONAL

COSTOS FIJOS DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN	PRESUPUESTO MENSUAL 2004
JEFE DE PRODUCCIÓN	\$ 1.200.000
PRACTICANTE UNIVERSITARIO	\$ 177.000
ARRENDAMIENTO	\$ 1.149.156
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	\$ 60.880
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$ 906.329
MONITOREO ALARMA	\$ 114.490
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO	\$ 625.700
EMPAQUES	\$ 36.731
DOTACIÓN PERSONAL	\$ 40.000
CAFETERÍA Y RESTAURANTE	\$ 134.000
OTROS COSTOS INDIRECTOS CONFECCIÓN	\$ 25.000
TOTAL GASTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 4.469.286

* Estos datos son tomados del presupuesto establecido para COOPMAMONAL en el año 2004.

COSTOS FIJOS DE ADMINISTRACIÓN	PRESUPUESTO MENSUAL 2004
ARRENDAMIENTOS	\$ 324.121
ARRENDAMIENTOS	\$ 324.121
SEGUROS	\$ 166.667
SEGUROS	\$ 166.667
SERVICIO	\$ 836.161
TELÉFONOS E INTERNET	\$ 609.579
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$ 226.582
CONTRIBUCIONES	\$ 305.806
CONTRIBUCIONES	\$ 305.806
OTROS SUMINISTROS	\$ 1.270.958
PAPELERÍA Y ÚTILES DE OFICINA	\$ 225.000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	\$ 150.000
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE	\$ 150.000
CAFETERÍA Y ÚTILES DE ASEO	\$ 20.000
FOTOCOPIAS	\$ 5.958
GASTOS VARIOS	\$ 20.000
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	\$ 325.000
IMPUESTO DE INDUSTRIA Y CIO - Y SEGURIDAD	\$ 375.000
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$ 2.903.713

TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 7.372.999
---------------------------	---------------------

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

Luego, a partir de los minutos efectivos por operario se calcula el total de minutos instalados de la siguiente manera:

Tabla 11. Calculo minutos instalados

	Mes	Formula de Calculo
Minutos Efectivos	11.664	A = Total minutos efectivos Instalados
Minutos Trabajados	10.497,60	B = A - 10 % tiempo ocioso
Minutos Equivalentes al % de Eficiencia.	8.398	C = B X 80 % Eficiencia
Numero de Persona en el proceso	15	D = No de Personas Efectivas
Total Minutos Instalados	125.971	E = C X D

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

Dato con el cual se calculara una tasa predeterminada por prenda, en donde se dividirá el valor en minutos de cada prenda sobre el total de minutos instalados (125.971) en COOPMAMONAL, y posteriormente se multiplicara por el porcentaje de participación en las ventas del año anterior, para obtener una tasa predeterminada por participación por prenda (Por ejemplo, para el PANTALÓN ÍNDIGO 5B (JEAN) es asi:

$$\frac{30}{125.971} \times 0.1676 = 0.00023814967 \times 0.1676 = 0.000039913885), \text{ y luego}$$

sumarlas para obtener la tasa predeterminada para el área de confección de COOPMAMONAL; por ultimo esta tasa será multiplicada por los costos fijos mensuales listados anteriormente, y así obtener el valor correspondiente al ultimo elemento de costeo del área de confecciones de COOPMAMONAL.

Tabla 12. Calculo tasa predeterminada para el área de confecciones de COOPMAMONAL

PRENDA	TIEMPO ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN	TASA PREDETERMINADA POR PRENDA	PARTICIPACIÓN 2003	TASA PREDETERMINADA POR PARTICIPACIÓN
PANTALÓN ÍNDIGO 5B (JEAN)	30	0,00023814967	16,76%	0,000039913885
PANTALÓN DRIL PARCHE	30	0,00023814967	5,64%	0,000013431642
PANTALÓN DRIL 5 BOLSILLOS	30	0,00023814967	9,97%	0,000023743522
OVEROL M/C	50	0,00039691612	21,85%	0,000086726172
OVEROL M/L	50	0,00039691612	2,50%	0,000009922903
BRAGA	40	0,00031753290	1,71%	0,000005429813
CAMISA M/C	25	0,00019845806	8,83%	0,000017523847
CAMISAS M/L	25	0,00019845806	26,83%	0,000053246298
BATA	25	0,00019845806	1,14%	0,000002262422
OTROS	5	0,00003969161	4,77%	0,000001893290
			100,00%	
TASA PREDETERMINADA ESTÁNDAR PARA CONFECCIÓN				0,000254094

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

CGF confección = Costos Fijos x Tasa predeterminada para confección

$$\text{CGF confección} = \$ 7.372.999 \times 0,000254094$$

CGF confección = \$ 1.873.43

Es pues, de esta manera como se ha construido la estructura de costos de los productos de confección de COOPMAMONAL, quedan resumidos así:

Tabla 13. Resumen costeo

PRODUCTO	M. O. D.	MATERIAL		COSTO DEL PRODUCTO
		DIRECTO	CGF	
CAMISA MC OXFORD	\$ 1.385,70	\$ 11.724,08	\$ 1.873,43	\$ 14.983,21
CHOMPA MC DRIL	\$ 1.385,70	\$ 10.621,63	\$ 1.873,43	\$ 13.880,76
OVEROL ML CIERRE	\$ 2.309,50	\$ 17.748,69	\$ 1.873,43	\$ 21.931,62
PANTALÓN 5B ÍNDIGO (JEAN)	\$ 1.154,75	\$ 11.578,68	\$ 1.873,43	\$ 14.606,86
PANTALÓN DRIL PARCHE	\$ 1.154,75	\$ 10.437,97	\$ 1.873,43	\$ 13.466,15

Fuente: Gerencia COOPMAMONAL.

Y a partir de estos valores, se desprenderán otros análisis correspondientes directamente a los aspectos críticos de los costos de calidad y el impacto de estos en la estructura financiera de COOPMAMONAL que se verán en capítulos posteriores.

2 CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

2.1 ESTADO ACTUAL DEL CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

De acuerdo con la teoría aceptada como base de esta investigación, para proponer unos procedimientos de aceptación y rechazo de materiales e insumos en COOPMAMONAL, habrá que tener en cuenta la experiencia, que indica que la actitud hacia el control de recepción depende de la calidad del proveedor con el cual se establece la relación comercial. Esto es, COOPMAMONAL mantiene relaciones con proveedores certificados y con proveedores no certificados y, para cada caso, es laxo o riguroso al momento de darle entrada a los materiales e insumos que utiliza en su proceso de producción. Sin embargo, muchas de las disposiciones que se presentarán posteriormente, y que han sido adoptadas por COOPMAMONAL, no proceden de evaluaciones sistemáticas de los factores que definen un programa de control de calidad.

En consecuencia, lo anterior también nos lleva a afirmar que los costos de calidad varían de un tipo de proveedor a otro, de acuerdo al tipo de producto, facilidad de medición de la característica de calidad y el procedimiento utilizado para el control de recepción.

A continuación, se describen los proveedores de acuerdo a si son certificados o no, el tipo de material o insumo que proveen y los precios unitarios de cada material e/o insumo.

2.1.1 Proveedores certificados. Dentro de este grupo COOPMAMONAL reúne aquellos proveedores de materia prima e insumos que ostentan documentos expedidos por ICONTEC, ya sean éstos certificados de conformidad con normas técnicas colombianas o certificados de conformidad con normas internacionales (ISO); también se incluyen en este grupo aquellos proveedores que tienen certificado de calidad expedido por una entidad internacional facultada para ello.

Con base en lo anterior, los proveedores certificados de COOPMAMONAL (Véanse Anexos 8 y 9), los productos que suministran, la unidad de medida y los precios unitarios aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 14. Proveedores certificados, producto, unidad y precio

Proveedor	Producto	Unidad	Precio
FibraTolima	Dril Raza	Metro	\$ 6.300
	Dril Bunde	Metro	\$ 7.700
	Gabardina	Metro	\$ 5.550
Coltejer	Dril Raza	Metro	
	Dril Bunde	Metro	
	Índigo 14oz	Metro	
Fabricato-Tejicondor	Dril Raza	Metro	
	Dril Bunde	Metro	
	Índigo 14oz	Metro	
FibraTela	Oxford	Metro	\$ 8.100
	Dril Raza	Metro	
	Dril Bunde	Metro	
	Índigo 14oz	Metro	
InterJean	Índigo 14oz	Metro	\$ 7.400
William Chams	Dacrón	Metro	\$ 2.200
	Lino Strech	Metro	\$ 2.800
	Entretela	Metro	\$ 2.000
Coats-Cadena	Hilo Tex 40 2500 m.	Cono	\$ 14.544
	Hilo Tex 60 4000 m.	Cono	\$ 22.842
Finotex	Marquillas	Unidad	\$ 480

Fuente: COOPMAMONAL.

Cabe anotar que la situación actual de algunos proveedores certificados puede motivar cambios a futuro en las decisiones de compra y de control de materiales e insumos en COOPMAMONAL. Tal anotación se debe específicamente a que Fibratolima, a pesar de ser proveedor certificado, se liquidó recientemente por “una mala planeación, altos niveles de endeudamiento y baja productividad en sus operaciones”¹², según apunta la revista Dinero. Por tal razón, en un aparte posterior de este documento se abordará la propuesta que se realiza alrededor de los proveedores para COOPMAMONAL teniendo en cuenta el contexto del programa de control de calidad.

2.1.1.1 Control de recepción. El control de recepción de materia prima e insumos para los proveedores certificados de COOPMAMONAL no tiene como objetivo inspeccionar las características de calidad de tales productos, ya que el principio de trabajar con proveedores certificados está orientado a ahorrar el tiempo que se le dedica a la inspección, basados en la confianza hacia el proveedor y bajo la premisa de que las inspecciones no agregan valor a los productos que se transforman en una planta. En palabras de Carot¹³: *“las certificaciones de proveedores por parte del comprador o la aceptación de éste de la certificación genérica tipo ISO 9000 [u otra certificación de calidad como los sellos,] avalada por una entidad tercera, suministra confianza suficiente como para que las inspecciones de rutina de los lotes recibidos no sea necesario realizarlas”*.

En contraste, el procedimiento general de recepción de materia prima e insumos de proveedores (certificados y no certificados) en COOPMAMONAL que se encuentra normalizado es el siguiente* (Véase Anexo 61):

¹² ¿Por qué se liquidaron Fibratolima e Hilacol?. En: Dinero. Ed. 204. Mayo, 2004

¹³ CAROT ALONSO, Vicente. Control estadístico de la calidad. México: Alfaomega, 2001. p. 584.

* Tomado textualmente de los documentos que compilados conforman el actual Manual de Calidad “MAC” de COOPMAMONAL, específicamente de los concernientes a “Caracterización de Procesos”.

- Ω Recibir productos comprados: el jefe de almacén recibe los productos comprados y los ubica en los estantes si son insumos, o en sus correspondientes estibas si son materia prima (telas).
- Ω Inspeccionar los productos comprados y diligenciar el formato de inspección de productos comprados (Véase Anexo 10): el jefe de almacén toma la remisión de los productos comprados y verifica que las cantidades especificadas en ella correspondan a las entregadas y que estén conforme a los requisitos exigidos*, diligenciando de forma inmediata con una (X) su cumplimiento (C) o incumplimiento (NC) en las columnas respectivas del formato de inspección de productos comprados.
- Ω De presentarse un incumplimiento en las conformidades de un producto comprado, el jefe de almacén deberá hacer una anotación en la casilla de observaciones del formato de inspección de productos comprados, especificando el motivo de la misma y la acción a tomar después de ser consultada con el Jefe de Producción, al igual que el resultado de la misma.

De acuerdo al tipo de producto, el Jefe de Almacén deberá utilizar instrumentos de medición, tales como: báscula**, cinta métrica [o regla,] y gramera.

* Esto último quiere decir que se inspeccionan las características de calidad, pero como se ha dicho en líneas anteriores, este trabajo no se realiza con materiales e insumos de proveedores certificados, debido a que en COOPMAMONAL se han seguido indicaciones emitidas por el ingeniero experto en confecciones Bernardo Roldán en este sentido, concordando con la filosofía de Carot.

Bernardo Roldán es Ingeniero Industrial vinculado al SENA TEXTIL de la ciudad de Medellín y ha estado vinculado como asesor permanente del proyecto de fortalecimiento de COOPMAMONAL auspiciado por Fundación Mamonal a través de FOMIPYME. Su dirección de contacto es broldan@senamed.edu.co

** La báscula se utiliza en el pesaje de wippe, el cual no constituye objeto de estudio de este trabajo.

Independientemente de lo consignado en líneas anteriores, es pertinente describir las características de calidad de la materia prima e insumos provenientes de proveedores certificados, previendo una contingencia en la cual si por alguna circunstancia se afectara la transacción comercial teniendo que recurrir a un proveedor no certificado, se sepa de qué manera garantizar que la contingencia no produzca variaciones en la calidad de los productos para los cuales se utiliza la materia prima e/o insumo. En consecuencia, las características de calidad a las cuales se hace referencia, aparecen en la Tabla 15.

Tabla 15. Características de calidad de materia prima e insumos-proveedores certificados.

Materia Prima / Insumo	Características de calidad
Hilos	Tex(Véase Figura 18)
	Código del color(Véase Tabla 16)
	Cabos que conforman el hilo
Telas	Hilos sueltos
	Manchas
	Empates
	Tono
Marquillas	Hilos sueltos
	Texto ilegible

Fuente: Departamento de Producción-COOPMAMONAL.

Figura 18. Descripción Rotulo Hilo



Tabla 16. Códigos de los hilos

Color hilo	Código
Zapote	C2346
Gris	C9666
Rojo	C3890
Azul Cielo	C7194
Azul Turquí	C7969
Café	C8971
Blanco	C1700
Kaki	C8506
Naranja-Reflectivo	P0748

Fuente: Coats Cadena.

2.1.2 Proveedores no certificados. A este grupo pertenecen todas aquellas personas naturales y jurídicas que sin tener sello o certificado de calidad alguno suministran a COOPMAMONAL materia prima e insumos que se usen en sus procesos productivos.

De la misma manera que con los proveedores certificados, en la Tabla 17 aparece la relación proveed

or-producto-unidad-precio para los no certificados:

Tabla 17. Proveedores no certificados, producto y unidad

Proveedor	Producto	Unidad
Julio Marín	Hilaza	Cono
	Botón 14 L	Unidad
	Botón 18 L	Unidad
	Botón 24 L	Unidad
	Botón metálico	Unidad
	Talla	Unidad
Distrialvis	Elástico	Metro
	Velcro	Metro
	Cierre poliéster 10 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 15 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 17 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 20 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 55 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 60 cm.	Unidad
	Cierre poliéster 65 cm.	Unidad
	Cierre cobre 10 cm.	Unidad
	Cierre cobre 15 cm.	Unidad
	Cierre cobre 17 cm.	Unidad
	Cierre cobre 20 cm.	Unidad

Fuente: COOPMAMONAL.

2.1.2.1 Control de recepción. Los proveedores no certificados deben ser sometidos a inspección, a pesar de que éstas no le agreguen valor a los productos finales, dado que de alguna manera disminuyen el riesgo de que se produzcan defectos por materiales o insumos en el producto que los utiliza. Este tipo de proveedores motiva a que COOPMAMONAL -así como cualquier otra empresa que considere relevante la calidad- acoja un sistema de recepción de materiales e insumos basado en las características de calidad a evaluar en los productos provenientes de los mismos (Véase Tabla 18).

Tabla 18. Características de calidad de materia prima e insumos-proveedores no certificados

Materia Prima / Insumo	Características de calidad
Hilaza	Cabos que la conforman
	Color.
Boton	Rebabas
	Rajaduras
	Color.
Boton metalico	Compatibilidad
Cierre poliester	Color.
	Longitud
	Ausencia de dientes
	Ausencia de carro (para overoles)
	Carro alreves
Cierre cobre	Color.
	Longitud
	Ausencia de dientes
	Ausencia de carro
	Dientes sulfatados
Elastico	Elasticidad
	Grosor
	Color.

Fuente: Departamento de Producción-COOPMAMONAL.

En correspondencia, el actual procedimiento llevado a cabo por COOPMAMONAL para admitir o rechazar la materia prima o insumos según su tipo, se ha descrito en el apartado de control de recepción para proveedores certificados. La diferencia entre aquel procedimiento y éste estriba en las mediciones que se realizan con la cinta métrica, regla y gramera a las hilazas, botones, cierres y elásticos para determinar si cumplen o no con las características de calidad relevantes para COOPMAMONAL y que son mensurables; además, en las evaluaciones organolépticas que se efectúan

sobre los atributos de los mismos productos y las pruebas de funcionalidad hechas a algunos de éstos.

Como para cada tipo de producto proveniente de proveedores no certificados la evaluación de la característica de calidad puede ser distinta, así como las cantidades inspeccionadas y los criterios de aceptación y rechazo, los costos de calidad también serán variables. A continuación se describe el procedimiento utilizado en COOPMAMONAL para realizar tal evaluación por producto no certificado, bajo la acotación de que es una extensión del procedimiento general de recepción descrito en el aparte de proveedores certificados, que se da en la práctica pero no se ha normalizado en ningún documento.

2.1.2.1.1 Hilazas. Para este producto, se evalúa el color y su contraste con la tela, y los cabos que lo conforman.

Los colores de hilaza, a diferencia de los colores de hilos, no poseen códigos por parte del proveedor, por lo tanto la evaluación de la tonalidad es despreciable. Los colores de uso común en las hilazas son: blanco, azul, azul turquí y verde. Para verificar la conformidad del color se procede de la siguiente manera:

- Ω Se toma una unidad (cono) si el pedido de hilaza es de un sólo color.
- Ω Se compara con el color de la tela de forma visual. Si el color de hilaza no desentona con el color de la tela, el lote completo de hilaza se acepta, si no, se rechaza.
- Ω Si el pedido de hilaza es de distintos colores, se toma una unidad (cono) muestra de cada color y se repite el paso anterior.

Por otro lado, para inspeccionar la conformación de cabos, después de haber verificado la conformidad de color, el Jefe de Almacén lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- Ω Corta una hebra de hilaza de cualquier tamaño.
- Ω Desarma la hebra para verificar el número de cabos.
- Ω Si el número de cabos es 2 o 3, el lote se acepta, si es menor, el lote se rechaza aun cuando el color sea conforme.

Los pedidos promedio de hilaza son de 8 conos/mes cuando se trata de hilazas de color azul turquí y blanco; la cantidad y la frecuencia de pedido de los otros colores varía según requerimientos especiales de producción.

El tiempo estimado que toma la inspección de cada cono de hilaza, de acuerdo con entrevista al Jefe de Almacén, es de 5 minutos por unidad evaluada. Con base en el sistema de costos de COOPMAMONAL visto en el aparte de producción del capítulo 1, donde las tasas salariales están definidas por minuto laborado, el minuto de trabajo del Jefe de Almacén aplicado al cálculo del costo de calidad* es de \$ 61,66 a partir de un sueldo básico de \$500.000 (Véase Tabla 19). Luego, el costo de inspección de cada cono de hilaza es de \$308,3.

* A diferencia de los operarios de producción, cuyo salario es variable, el salario del Jefe de Almacén es fijo al igual que todos los empleados administrativos. El prorateo por minuto es sólo para poder valorizar el tiempo invertido en labores de inspección, dado que las actividades propias del Jefe de Almacén son de distinta índole.

Tabla 19. Estructura salarial - jefe de almacén

CONCEPTO	VALOR	%
Sueldo Básico	\$ 500.000	
Subsidio Transporte	\$ 41.600	
	\$ 541.600	
PRESTACIONES		
SOCIALES	\$ 116.497	21,83%
Cesantías	\$ 45.115	8,33%
Intereses Cesantías	\$ 5.416	1%
Primas	\$ 45.115	8,33%
Vacaciones	\$ 20.850	4,17%
APORTES		
PARAFISCALES	\$ 45.000	9%
Sena	\$ 10.000	2%
I.C.B.F.	\$ 15.000	3%
Caja de Compensación	\$ 20.000	4%
SEGURIDAD SOCIAL	\$ 125.625	25%
E.P.S.	\$ 40.000	8%
Pensión	\$ 50.625	10,125%
A.R.P.	\$ 35.000	7%
SALARIO TOTAL	\$ 828.722	
MINUTOS LABORALES		
MES	13440	
Valor Minuto	\$ 61,66	

Fuente: COOPMAMONAL y cálculos de los autores.

Ahora bien, el anterior costo de inspección sería total, si y sólo si los lotes de pedido de hilaza fueran aceptados después de la primera inspección; de lo contrario, el nuevo proceso de inspección efectuado para el nuevo lote enviado por el proveedor generaría un incremento del costo de inspección proporcional al número de veces que se den rechazos de lotes. Es decir, que el costo total de inspección para los conos de hilaza tomando en cuenta una segunda evaluación para el nuevo lote ascendería a \$ 616,6, y así sucesivamente.

En el mismo sentido, los rechazos de lotes de hilaza ya no sólo alteran el costo de calidad generado por las inspecciones, sino que también generan un costo de calidad representado en los retrasos de producción de COOPMAMONAL. Esto último será

analizado en un aparte exclusivo que incluya las diferentes materias primas e insumos utilizados por COOPMAMONAL.

2.1.2.1.2 Botón plástico. Para este producto, se debería evaluar el tono del color y su contraste con la tela, presencia de rebabas y rajaduras. Sin embargo, COOPMAMONAL sólo realiza en la actualidad control de las cantidades de pedido, lo cual no representa inspección de característica de calidad alguna. Sin embargo, el tiempo invertido en la verificación de los pedidos tiene su costo. Dado que el tiempo medio que se toma verificar la cantidad de pedido es de 10 minutos, teniendo en cuenta la tasa/minuto de inspección el costo promedio por botón sería de \$0.62, mientras el costo total de la inspección asciende a \$616.6.

En el control de cantidades, para evitar el desgaste en el conteo, pues los pedidos se realizan por miles, se procede primero a contar cien (100) unidades y se toma su peso en la gramera; así se establece el peso promedio de un botón y se puede ejercer control de las cantidades recibidas pesando todo el lote de botones plásticos y haciendo una regla de tres simple.

La anterior actitud genera, según Carot¹⁴, el siguiente costo de calidad en recepción:

$C_{nada} = N \cdot p \cdot A$ donde,

C_{nada} : Costo de calidad en recepción sin hacer inspección alguna.

N: tamaño del lote.

¹⁴ CAROT ALONSO, Op. Cit., p. 589.

p : proporción de piezas defectuosas en el lote.

A : costo que genera una unidad defectuosa que es aceptada con el lote.

De estos tres elementos, el último se detecta en la ejecución del proceso, y además de adicionar el costo de la(s) unidad(es) de materia prima o insumo defectuoso en el proceso, incluye también el retraso en la operación.

En consecuencia, si no se desarrolla ninguna actividad para controlar la correspondencia de color, ni la existencia de rebabas o rajaduras, esto aumenta las probabilidades de que un botón defectuoso incremente los costos de calidad generados por el quiebre de los mismos al momento de ensamblarlos en las prendas que los requieran. A la vez, los costos medios de producción por botones se incrementan, dado que para elaborar una cantidad de prendas determinada, la ecuación de costo medio por botones será la siguiente:

$$CM = B_{bp} * P / x_p \text{ donde,}$$

$$B_{bp} = (x_p * b + d) \text{ y donde,}$$

CM : Costo medio de la prenda de tipo p con respecto al uso de botones de tipo b .

B_{bp} : Cantidad total de botones del tipo b usados para lograr el sub-ensamblaje 100% de prendas del tipo p .

x_p : Cantidad de prendas del tipo p a sub-ensamblar con botones de tipo b .

b: Cantidad de botones del tipo b requeridos por cada prenda del tipo p .

d: Cantidad de botones del tipo b que se quebraron o se detectaron defectuosos al momento de ensamblarse.

P: Precio de cada botón del tipo b .



2.1.2.1.3 Botón metálico. Con este producto se procede de la misma manera que con los botones plásticos para confrontar la cantidad de pedido con la cantidad recibida.

Ya en cuanto a la característica de calidad que se evalúa para el mismo, es decir, para verificar la compatibilidad del macho (tornillo) con la hembra (botón metálico), se ejecuta el siguiente procedimiento por parte del Jefe de Almacén:

- Ω Se toman aleatoriamente 50 botones del lote.
- Ω Se evalúa el enrosque y desenrosque del tornillo en el botón propiamente dicho para cada una de las unidades de la muestra.
- Ω Si todos los botones pasan la prueba de compatibilidad, el lote completo acepta; si 20 botones o más no pasan la prueba de compatibilidad, entonces el lote completo se rechaza.

Para lo anterior, cabe destacar que el tamaño de la muestra es arbitrario (Aspecto que se tratara en el apartado 2.2), lo mismo que la cantidad de defectuosos aceptable, por lo cual no nos atrevemos a decir que en verdad valga la pena el esfuerzo de inspección que se realiza en la recepción de lotes de botones metálicos. Aún así, el hecho de inspeccionar genera su correspondiente costo de calidad.

El Jefe de Almacén tarda en inspeccionar la compatibilidad de cada botón un tiempo de 20 segundos. Si inspecciona una muestra de 50 botones, entonces el tiempo total de la inspección será de aproximadamente 1000 segundos, equivalentes a 16.66 minutos. Luego, valorizando el costo de la inspección a la tasa/minuto calculada en la Tabla 19, el costo de la inspección será de \$1027.5.

Al igual que en el caso de la hilaza, los costos de calidad por inspección de botones metálicos tendrán el mismo comportamiento cuando se presenten rechazos. Esto es, que por causa del lote reenviado por el proveedor, el costo total de la inspección ascendería a \$2055, y así sucesivamente. Además, habría que tomar en cuenta los retrasos generados en la producción y determinar su impacto sobre los costos de calidad, lo cual, dicho en líneas anteriores, será tratado posteriormente.

Por otro lado, e independientemente de que el lote de botones metálicos se acepte de una vez, o pasados uno o más rechazos, no se está exento de tener defectuosos en el lote que podrían ser descubiertos en el proceso, tal como pasa con los botones plásticos. De tal manera que apoyados en Carot¹⁵ y adicionando un elemento correspondiente al número de inspecciones realizadas antes de aceptar un lote de botones metálicos, el costo de calidad en la recepción quedaría así:

¹⁵ *Ibíd.*, p. 589.

$$C_m = (t \cdot n \cdot I_t) \cdot n' + P_a \cdot p \cdot (N - n) \cdot m \cdot A \text{ donde,}$$

C_m : costo de calidad en recepción inspeccionando una muestra del lote.

t : tiempo de inspección por unidad en minutos.

n : tamaño de la muestra inspeccionada.

I_t : Costo de inspección por minuto.

n' : número total de inspecciones que se realizan al producto antes de aceptar un lote completo.

P_a : probabilidad de aceptar el lote.

p : proporción de piezas defectuosas en el lote.

N : tamaño del lote.

m : número del lote que fue aceptado. También es igual a n' .

A : costo que genera una unidad defectuosa que es aceptada con el lote.

De otra parte, el costo medio de producción de una prenda de vestir que utilice botones metálicos será calculado de la misma manera que se halló para los botones plásticos

2.1.2.1.4 Cierres de poliéster y de cobre. Estos dos tipos de insumos, reciben el mismo tratamiento en recepción: se inspecciona el lote al 100%. La única diferencia, de acuerdo con la Tabla 19, es que para los cierres de cobre se verifica que los dientes no estén sulfatados. Esto es posible detectarlo con la misma prueba practicada para evaluar la ausencia de dientes en ambos cierres, que consiste en abrir y cerrar varias veces el cierre y, si éste se traba en el recorrido es por una de dos cosas, o hay ausencia de dientes o hay dientes sulfatados, o las dos (si el cierre es de cobre). De la misma manera, la ausencia de carro o el carro al revés en los cierres se detectan al momento de hacer la prueba de abrir-cerrar.

Por otro lado, la evaluación del color y su contraste con la tela es la primera característica a evaluar al momento de inspeccionar un cierre. Posteriormente, se medirá la longitud del cierre y después se procederá con la prueba de abrir-cerrar descrita anteriormente. Si un cierre no pasa cualquiera de las evaluaciones se considera defectuoso, y si el número de defectuosos asciende a 10 antes de terminar la inspección el lote completo de cierres se rechazará; si al terminar la inspección 100% hay menos de 10 cierres defectuosos, entonces el proveedor repone las unidades defectuosas por unidades conformes y el resto del lote es aceptado desde la primera evaluación.

El costo de calidad que asume COOPMAMONAL actualmente en el proceso de recepción de cierres depende de la situación que se presente en la inspección. Si se descubren 10 o más unidades defectuosas antes de que se agote el tamaño del lote, el costo de calidad será como sigue:

$$C_n < N = n \cdot t \text{ donde,}$$

n: número de cierres inspeccionados hasta el momento del rechazo del lote.

t: tiempo de inspección por unidad en minutos.

It: Costo de inspección por minuto.

Para este caso, habrá que tomar en cuenta el retraso en la disponibilidad de los cierres y su impacto sobre los costos de calidad. Por otro lado, Si después de inspeccionar el lote completo hay menos de 10 unidades defectuosas, entonces el costo de calidad por inspección será, de acuerdo con Carot, el siguiente:

$$C_{100\%} = N \cdot t \cdot I_t \text{ donde,}$$

N: tamaño del lote.

t: tiempo de inspección por unidad en minutos.

It: Costo de inspección por minuto.

Con esto, la reposición de las menos de 10 unidades defectuosas por parte del proveedor no genera un costo adicional de calidad para COOPMAMONAL dado el manejo de pedidos por miles.



2.1.2.1.5 Elástico. De las prendas objeto de este estudio, la única que utiliza este insumo es el overol. A pesar de que haya características de calidad explícitas en la Tabla 18 para este producto, en COOPMAMONAL sólo se evalúa el ancho de la tira de elástico y su elasticidad. Para hacerlo, el Jefe de Almacén procede de la siguiente manera:

- Abre el empaque donde viene resguardado el rollo de elástico.
- Desenrolla un segmento de elástico y mide su ancho.
- Si el ancho es 3 cms el pedido se acepta, si no, se rechaza.

De acuerdo con el procedimiento, el ancho del segmento de elástico medido se asume como el ancho de todo el contenido de elástico del rollo, y realmente así lo es, por lo cual la medida del ancho del elástico se considera una inspección al 100%. Además, si el pedido de elástico fuera mayor a un rollo, todos los rollos serían sometidos a la verificación de su anchura.

Para el caso de la elasticidad, el Jefe del Almacén ejecuta el siguiente procedimiento:

- Después de haber medido el ancho del primer segmento del rollo de elástico, éste se estira tres veces.

- Si se rompe al estirar o si no se puede estirar, el rollo se rechaza, aun cuando cumpla con las medidas del ancho.

Luego, el costo de calidad en recepción para el elástico se calculará de igual manera que con los cierres en la situación en la que se inspecciona la totalidad del lote y no hay rechazo (ver 2.1.2.1.4.).

Pasando a otro punto, el tono del color y su contraste con la tela es secundario en la evaluación de calidad; la razón: el elástico está oculto en el overol, es decir, su atributo de color no es perceptible por el ojo humano en una inspección del producto terminado. Por lo tanto, si un rollo de elástico cumple con la medida requerida de ancho, pasa la prueba de elasticidad y presenta alguna variación de color, de todas formas se aceptará.



2.1.2.2 Retrasos. Los retrasos que se presentan en la producción, deben cuantificarse de alguna manera para que se pueda mirar lo que se deja de percibir por no ir cumpliendo los ciclos de acuerdo al estándar.

Los retrasos que se analizan en esta parte del trabajo son los que generan los rechazos de lotes de insumos defectuosos en COOPMAMONAL (también hay retrasos

por demora en la compra de materia prima o insumos). Para su cálculo económico, como una parada de producción implica asumir de todas formas los costos fijos, ya que éstos son independientes a las unidades producidas, entonces se deberá multiplicar la tasa de costo fijo por unidad de tiempo que se deje de producir.

Para efectos de este trabajo, la tasa de costo fijo que se toma está basada en la Tabla 10 del capítulo 1, que dividiendo el total de costos fijos mensuales entre el número de minutos del mes y multiplicando por el porcentaje de participación asignado a la unidad de confección, similar a lo que se hace con la mano de obra, arroja la tasa de costo fijo/minuto de \$245 aproximadamente.

Ahora bien, de la misma manera como hemos venido trabajando los materiales e insumos utilizados en COOPMAMONAL, ahora trabajaremos sobre las prendas que se tomaron como base de este estudio, ya que cada una tiene su ciclo de producción (Véanse Anexos 11 al 20) y esto modifica el comportamiento de los retrasos de acuerdo al tipo de insumo que se halla rechazado en la recepción y el momento en que deba ser utilizado*.

2.1.2.2.1 Overol. Utiliza los siguientes insumos: hilaza, cierre de poliéster doble carro, elástico y botones 24 líneas.

2.1.2.2.1.1 Hilaza. Por ser la hilaza un insumo que se usa desde las primeras etapas del ensamblaje de una prenda, el costo del retraso se calculará desde el momento en que se rechace un lote de hilaza hasta los minutos transcurridos para que se disponga

* Hay que aclarar que los insumos que se someterán a este análisis son los provenientes de proveedores no certificados, ya que los provenientes de proveedores certificados no se rechazan por lo cual no generan retrasos por mala calidad.

de hilaza de calidad para el proceso. El costo del retraso será hallado con la tasa determinada en el aparte 2.1.2.2

2.1.2.2.1.2 Elástico. Por falta de elástico, la producción de overoles se retrasa cuando hayan pasado los primeros 32,47 minutos de acuerdo con el cursograma de la prenda.

2.1.2.2.1.3 Cierre de poliéster doble carro. El retraso por falta de cierres se comenzará a dar para un lote de cualquier tamaño de overoles a partir del minuto 35, cuando se llegue a la operación de figurado. En este punto se generaría inventario de productos en proceso.

2.1.2.2.1.4 Botón plástico 24 líneas. La ausencia de los botones se convierte en retraso para la producción de overoles cuando han pasado los primeros 42,37 minutos de la producción de la primera unidad.

2.1.2.2.2 Pantalón Índigo. Utiliza los siguientes insumos: hilaza, cierres de cobre, botones metálicos.

2.1.2.2.2.1 Hilaza. Tiene el mismo comportamiento que con el overol (ver 2.1.2.2.1.1).

2.1.2.2.2.2 Cierre de cobre. Genera retraso a partir de los primeros 15 minutos de producción.

2.1.2.2.2.3 Botón metálico. Genera retraso después de transcurridos 25,71 minutos de haber iniciado la producción de la orden.

2.1.2.2.3 Pantalón dril parche. Utiliza los siguientes insumos: hilaza, cierre de poliéster sencillo y botón plástico 18 líneas.

2.1.2.2.3.1 Hilaza. (ver 2.1.2.2.1.1).

2.1.2.2.3.2 Cierre de poliéster sencillo. Genera retraso después de 15,66 minutos.

2.1.2.2.3.3 Botón plástico 18 líneas. Genera retraso después de 25,55 minutos de producción.

2.1.2.2.4 Camisa Dril MC. Utiliza los siguientes insumos: hilaza y botón plástico 24 líneas.

2.1.2.2.4.1 Hilaza. (ver 2.1.2.2.1.1).

2.1.2.2.4.2 Botón plástico 24 líneas. Genera retraso después de 19,3 minutos de producción de la orden.

2.1.2.2.5 Camisa Oxford. Utiliza los siguientes insumos: hilaza y botón plástico 18 líneas.

2.1.2.2.5.1 Hilaza. (ver 2.1.2.2.1.1).

2.1.2.2.4.2 Botón plástico 18 líneas. Genera retraso después de 19,3 minutos de producción de la orden.

Los anteriores análisis están hechos a cada insumo de manera aislada, pero en caso tal de que faltara más de uno, el retraso se genera después de pasado el tiempo en que se debe utilizar el primero de los faltantes.

2.2 ALTERNATIVAS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES E INSUMOS

De manera casi radiográfica, hemos descrito el comportamiento actual de los proveedores de COOPMAMONAL y la actitud de ésta última hacia los mismos en la recepción. En este apartado se pondrán en consideración algunas alternativas para cada tipo de producto* partiendo de los siguientes interrogantes:

- Si se continúa con el mismo proveedor, ¿cómo se disminuye el riesgo y costo de tener problemas de calidad venidos de materiales e insumos defectuosos haciendo uso de herramientas estadísticas?
- Si se puede cambiar de proveedor, ¿cuál es la decisión técnica y económicamente más racional teniendo como elemento de decisión la calidad?

Pues bien, lo que se pretende a continuación es proporcionar algunas respuestas a estos interrogantes, que no está de más decir, no son absolutas, pero son una primera aproximación a un cambio en el sistema productivo de COOPMAMONAL, por lo menos en cuanto a calidad se refiere.

2.2.1 Norma MIL-STD 105 para el control de atributos. Las características de calidad como color y número de cabos para las hilazas, rebabas y rajaduras para los botones plásticos, que pueden degenerar en defectos de dicho insumo, se

* Valga decir que los productos considerados en esta sección son los provenientes de proveedores no certificados, puesto que los proveedores certificados se mantendrían asumiendo que hay una relación construida, la elección del proveedor fue económica y la calidad está asegurada.

consideran atributos, y “*el término atributo, tal como se emplea en control de calidad, es la propiedad que tiene una unidad de producto de ser buena o mala, es decir la característica de calidad de la unidad de estar o no de acuerdo con las especificaciones. [Luego,] la inspección por atributos está generalmente asociada con los calibres llamados pasa-no pasa*”¹⁶.

Las anteriores acotaciones son válidas también para el resto de los materiales e insumos suministrados por proveedores no certificados a COOPMAMONAL. Por lo tanto, cuando se estudie la alternativa de continuar con el proveedor actual de un material o insumo y cambiar el procedimiento de control de recepción, para todos los productos se evaluará la inspección en recepción basada en el uso de las tablas MIL-STD 105. El apéndice IV de la obra citada de Bertrand Hasen, contiene toda la información pertinente al uso de las Tablas MIL-STD 105. Para los objetos de este estudio, irán apareciendo los elementos propios de las mismas en la medida en que el material o insumo lo requiera, con tal de conformar una base práctica ajustada a las situaciones de COOPMAMONAL.

2.2.2 Hilazas. En el apartado 2.1.2.1.1. vimos cómo se evalúan en la recepción las características de calidad de la hilaza (color y cabos) actualmente. De igual forma, para esta evaluación no diseñada sistemáticamente, el costo de inspección de cada cono de hilaza es de \$308.3, lo cual habrá de tenerse como referencia para la toma de decisión respecto a cambiar ya sea el procedimiento de control de recepción o el proveedor. Además, cualitativamente se deberá considerar que a pesar de que las

¹⁶HASEN, Bertrand L., Teoría y práctica del control de calidad. 2 ed. Barcelona: Hispano Europea, 1980. p. 73.

hilazas provienen de un proveedor no certificado, casi nunca han presentado problemas de calidad durante su uso en los procesos.

2.2.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción. El proveedor de hilazas para COOPMAMONAL es **Julio Marín Gaitán**. Como hemos observado, las características de calidad relevantes para COOPMAMONAL en las hilazas son color y cabos. Para el uso de las tablas MIL-STD 105 hay que clasificar estas dos características de calidad según cuan grave se considera el defecto en cuanto a su uso, así:

- **Color no correspondiente. Defecto principal.** Es el defecto que a nivel visual reduce la estética de la prenda en lo concerniente al aspecto percibido por el usuario final, pero no afecta para nada en su utilización y funcionalidad.
- **Cabos por debajo de la especificación. Defecto principal.** Es aquel defecto de la hilaza que reduce su capacidad de evitar flecos en las partes interiores de la prenda que no son sometidas a esfuerzos por las características de los movimientos del cuerpo humano en ese punto. Ejemplo: botas en pantalones (fileteo de ruedo), fileteos de traseros y delanteros de pantalón, dobladillo de manga. Sin embargo, no pone en riesgo al usuario al usar la prenda convencionalmente.

De acuerdo con lo anterior, y basados en los criterios de la MIL-STD 105, una hilaza defectuosa de cualquiera de las dos formas sería una unidad defectuosa principal, que es aquella que contiene uno o más defectos principales, pudiendo así mismo presentar defectos secundarios, a condición de que no tenga ninguno crítico.

Ahora bien, descritos los defectos que según su presencia o no hacen que una hilaza se acepte o rechace, corresponde establecer el NCA o Nivel de Calidad Aceptable (AQL por sus siglas en inglés). Este es el máximo porcentaje de unidades defectuosas (o el número máximo de defectos en 100 unidades) alcanzable por la media del proceso (en este caso del proveedor) para poder considerar a este último satisfactorio desde el punto de vista de la inspección por muestreo.

En COOPMAMONAL, se rechaza un lote de 8 conos de hilaza por un solo cono que salga defectuoso. Para un lote de 8 conos con nivel de inspección normal (II), en un plan de muestreo simple, corresponde la letra código A. Esta última determinará el tamaño de la muestra, que sería de 2 conos en vez de 1 como se hace en la actualidad (Ver tabla I y tabla II-A de las MIL-STD 105).

Si se quiere conservar el número de aceptación en 0 defectuosos en la muestra, y el número de rechazo en 1 cono defectuoso, los NCA que se pueden escoger en la tabla van desde 0.01% hasta 6.5%. Luego, si un cono representa 12.5% de un lote de 8, entonces 6.5% es un porcentaje de NCA válido para ese tamaño de lote. De todas formas, cabe aclarar que el NCA puede ser fijado a priori al pretender implementar un sistema de inspección basado en tablas MIL-STD 105. Para nuestro caso, ha sido fijado con base a la aproximación de la experiencia con las tablas.

2.2.2.1.1 Evaluación costo-beneficio. El anterior plan de inspección normal para las hilazas, con muestreo simple y NCA de 6.5% genera el doble del costo de inspección que el procedimiento empleado en la actualidad, es decir, costaría \$616.6. Sin embargo, el procedimiento utilizado ya no se basaría en la arbitrariedad, sino en la aplicación sistemática de conocimientos de control de calidad.

En este momento, considerando la calificación cualitativa de las hilazas, dado que la experiencia ha indicado que no son recurrentes los problemas de calidad en las mismas, es evidente que el plan resulta más costoso. Pero considerando los riesgos generados, por ejemplo, por un cambio hacia un proveedor que no sea certificado al igual que **Julio Marín**, el plan de muestreo expuesto sería una salvaguarda, además de constituirse en un estándar de operación de COOPMAMONAL en su proceso de certificación con ISO 9000.

2.2.2.2 Cambio a proveedor certificado. Como ya hemos anotado, la finalidad de tener un proveedor de este tipo es eliminar el costo de las inspecciones en la recepción dada la garantía de calidad de los productos de los mismos (la hilaza en este caso).

En indagaciones realizadas con productores de hilazas, encontramos que en la actualidad no existen proveedores de hilazas 100% algodón para la industria de las confecciones; pues los fabricantes de hilazas, solo se dedican a la fabricación de hilazas de poliéster y de hilazas orientadas a la industria textil y no de confecciones, es decir hilazas para hacer telas. Además, analizando las características claves de calidad para COOPMAMONAL, con respecto a este insumo están siendo satisfechas en la actualidad por el proveedor que posee.

2.2.2.2.1 Evaluación costo-beneficio. Este cálculo no será posible pues no se posee información relevante, para desarrollarlo.

2.2.3 Botones.

2.2.3.1 Botones plásticos. El análisis del comportamiento de los botones plásticos, ya sea de 18 líneas o de 24 líneas es similar, por lo que en la descripción del estado

actual se generaliza el procedimiento de control de recepción usado para los dos. De igual forma, la clasificación de defectos en los botones de 18 y 24 líneas para hacer uso de las tablas MIL-STD 105 será idéntica, quedando así:

- **Rajaduras. Defecto crítico.** Es el defecto que puede producir, de acuerdo a la magnitud de las mismas, rompimiento del botón ya sea en el momento de su ensamble, o en el uso normal que reciba la prenda de vestir.
- **Rebabas. Defecto principal.** Es el defecto que presentan los botones de tener bordes no pulidos y que puede llegar a afectar tanto el aspecto como la durabilidad de la parte de la prenda donde va el botón debido al roce existente en ese punto, ya que las rebabas pueden llegar a rasgar la tela.
- **Color no correspondiente. Defecto menor.** Es el defecto que a nivel visual afecta el aspecto de la prenda que lo utiliza debido a su contraste negativo con el color de la tela usado. Aún así, la funcionalidad del botón se mantiene.

Pues bien, resulta que para la alternativa de proveedor constante-cambio de control de recepción la tendencia se conserva. Sin embargo, se separó el análisis de cada elemento con tal de mostrar de donde provienen los resultados, ya que a pesar de ser iguales, los valores que los generan son distintos.

2.2.3.1.1 Botón plástico 18 líneas. Ya fue expuesto que para este insumo, además del control de cantidad de pedido no se hace evaluación de característica de calidad alguna. Inclusive se ha llegado a aceptar el hecho de que a la cantidad de pedido estándar mensual (1000 botones aprox.) se le añada un 10% más para contrarrestar los consabidos efectos de la mala calidad de algunos botones, dado que en recepción no hay rechazo de lotes defectuosos del proveedor **Julio Marín Gaitán**.

2.2.3.1.1.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción.

2.2.3.1.1.1.1 Elección económica de un plan de muestreo. Para cumplir con este objetivo, Enell¹⁷ propone un método que determina el plan de muestreo que responde el siguiente interrogante: Con el NCA fijado muchas veces empíricamente, ¿se rechaza cuando el rechazo resulta lo más barato y se acepta cuando la aceptación es lo más barato?

De acuerdo con esto, hay una serie de definiciones y sus valores* que habrán de calcularse no sólo para los botones 18 líneas, sino para todos los materiales o insumos para los cuales manejemos un plan de muestreo económico. Tales definiciones son:

A = Costo Unitario de aceptación (perjuicio causado cuando una pieza defectuosa se desliza hacia las operaciones de producción subsiguientes) = \$161.23. Es la sumatoria del precio de un botón 18 líneas (en este caso el defectuoso), el valor del hilo que se pierde al reventarse un botón mientras se cose, el valor de la mano de obra directa invertida en la colocación de un botón defectuoso, pérdida del valor de CGF aplicado al tiempo de colocación de un botón.

I = Costo de inspeccionar una pieza (buena o mala) = \$0.62.

C = Costo de reparar o sustituir un elemento defectuoso, una vez se ha detectado = \$30.86.

p = Fracción defectuosa (desconocida) en el lote.

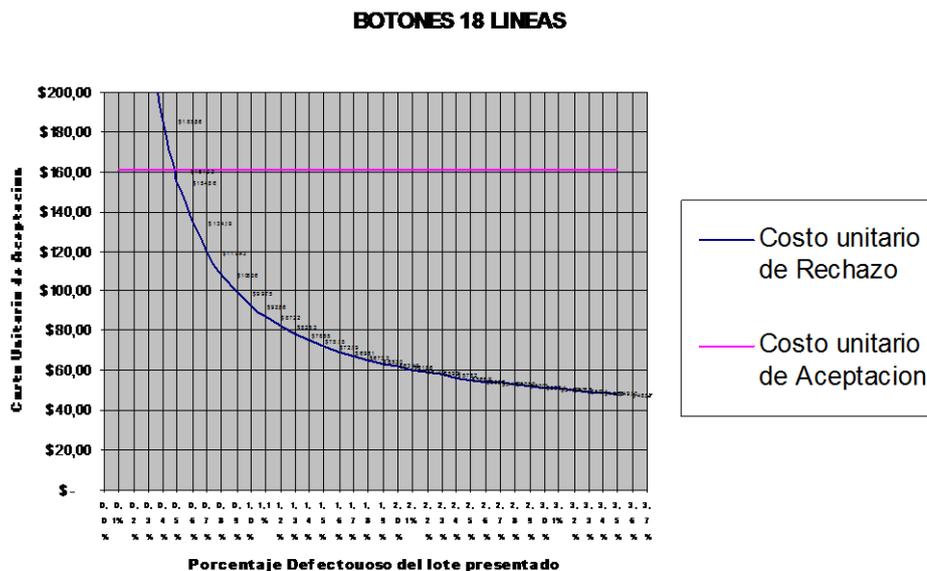
¹⁷ ENELL, Jhon W. citado por HASEN, Bertrand L., Teoría y práctica del control de calidad. 2 ed. Barcelona: Hispano Europea, 1980.. p. 397.

* Los valores que tomen cada uno de las definiciones están calculados con base en los valores de los diferentes elementos que la conforman y que se encuentran descritos después del respectivo valor total. Tales elementos y su cuantificación se encuentran en el capítulo 1.

R = Costo unitario de rechazo (costo de hallar una pieza defectuosa en un lote rechazado, más el gasto de corregirla) = $C + l/p$.

La Figura 19 ilustra la relación gráficamente. La línea horizontal trazada por la ordenada \$161.23 es la curva del costo unitario de aceptación y representa la pérdida sufrida cuando por usar un botón 18 líneas defectuoso se provoca que un botón tenga que volver a colocarse. Este costo por unidad es independiente de la cantidad producida. La línea curvada representa el costo de hallar y sustituir un botón 18 líneas, como resultado de la selección al 100%, después que el plan de muestreo ha rechazado el lote. Esta curva se construye totalizando estos costos, para valores dados del porcentaje defectuoso.

Figura 19. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón 18 líneas



Fuente:

Cálculos de los autores.

Los lotes que poseen más de un 0.48% de botones 18 líneas defectuosos, deberían rechazarse y clasificarse. Los lotes que tienen menos del 0.48% defectuoso, deben aceptarse tal y como estén.

Ahora se puede aplicar el resultado de la fórmula a la selección de un plan de muestreo económico. Se procede de esta manera: los lotes de pedido de botones 18 líneas en COOPMAMONAL deberían ser normalmente de 1000 botones. Para la inspección normal, la MIL-STD 105 especifica la letra código J, para este tamaño de lote. Habrá que trasladarse a la tabla X-J de las MIL-STD 105 para observar las curvas características de los diferentes planes de letra J. Empleando el punto de probabilidad de indiferencia de la curva (50% como probabilidad de aceptación) se elige la curva que tenga este punto más próximo al valor de 0.48%. La curva señalada con 0.4% es la que se ajusta mejor al valor indicado. Por consiguiente este es el plan a adoptar.

Luego, el plan de muestreo simple con nivel de inspección normal y NCA = 0.4% para un lote de 1000 botones plásticos 18 líneas, establece una muestra a inspeccionar de 80 botones, de los cuales si 1 botón es hallado defectuoso, debe rechazarse el lote y reclasificarse para hallar la fracción defectuosa del lote, teniendo en cuenta que la inspección a los 80 botones debe terminarse independientemente de que el botón defectuoso sea hallado antes de la unidad muestral número 80.

2.2.3.1.1.1.1 Evaluación costo-beneficio. Como ya vimos en el estado actual del control de calidad de materiales e insumos en COOPMAMONAL, el costo de calidad por no hacer ningún tipo de inspección a las características de calidad de los botones 18 líneas en la recepción está dado por:

$$C_{nada} = N \cdot p \cdot A \text{ (ver 2.1.2.1.2.1.)}$$

Si actualmente N es 1100 botones, p se estima en 10% y A es \$161.23 (2.2.3.1.1.1.1.), entonces el resultado de la ecuación es:

$$C_{nada} = 1100 \text{ unidades} \times 0,1 \times \$161,23/\text{unidad}$$

$$C_{nada} = \$17735$$

Luego, el costo de calidad total generado por los botones plásticos 18 líneas actualmente es de \$17735. Además, si tomamos del cálculo anterior el número de defectuosos que pueden encontrarse actualmente en el lote, correspondiente a los dos primeros factores de la ecuación, es decir 110 unidades, podemos argumentar que en verdad el costo de cada botón 18 líneas será el siguiente:

$$C/\text{botón} = P \times N / (N - N \times p) \text{ donde,}$$

$C/\text{botón}$: Costo real de cada botón usado.

P : Precio unitario de facturación.

N : Tamaño del lote de botones facturado.

p : Fracción defectuosa en el lote.

Luego, su valor nominal será:

$$C/\text{botón} = 28 \times 1100 / (1100 - 1100 \times 0.1)$$

$$C/\text{botón} = \$31,11$$

Por otro lado, tenemos la alternativa de cambio de control de recepción con el mismo proveedor. Dado que para esta alternativa ya se establece un plan de muestreo, según Carot el costo de calidad es el siguiente:

$$C_m = n \cdot l + P_a \cdot p \cdot (N - n) \cdot A \text{ (ver 2.1.2.1.3.)}$$

$$C_m = 80 \times 0.62 + 0.72 \times 0.004 \times (1000 - 80) \times 161,23$$

$$C_m = \$476,8$$

De acuerdo con lo anterior, el costo de calidad del plan propuesto es menor que el costo de calidad del estado actual, y para el cálculo del costo real por botón con este plan, aplicando el porcentaje de 0.4% de defectuosos al lote completo, el resultado sería el siguiente:

$$C/\text{botón} = 28 \times 1000 / (1000 - 1000 \times 0.004)$$

$$C/\text{botón} = \$29,29$$

Luego, el costo unitario real de cada botón 18 líneas, absorbiendo la no calidad de la fracción defectuosa máxima esperada sería de \$29,29, el cual estaría por debajo del costo unitario real de cada botón 18 líneas en la actualidad.

2.2.3.1.1.2 Cambio a proveedor certificado. En indagaciones realizadas en el directorio textil de edición del año 2003 y en internet, tenemos como proveedor certificado (Véase Anexo 21) a la empresa Indubotón S.A. radicada en la ciudad de Medellín, calle 44 Sur No. 48-61; con distribuidor en la ciudad de Barranquilla, Ruby

Betancourt, teléfono: (5)3602980, cuyos precios para el botón plástico pergamino 18 líneas es \$30 por unidad.

2.2.3.1.1.2.1 Evaluación costo-beneficio. Como se observó en el análisis de la propuesta Proveedor constante-cambio de control de recepción, en comparación con esta propuesta es mas barato implementar el plan propuesto, pues además de ser mas costos el cambio a proveedor certificado, tenemos que los tiempos de entrega ascienden a 10 días, lo que ocasionaría posibles demoras en la llegada de los pedidos.

2.2.3.1.2 Botón plástico 24 líneas. Dado que las características de calidad de un botón plástico 24 líneas son las mismas que para uno de 18 líneas, la clasificación de defectos se mantiene igual. Por lo demás, habrá que centrar el interés en las variaciones que las alternativas presentan a partir del análisis para los botones 18 líneas.

2.2.3.1.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción

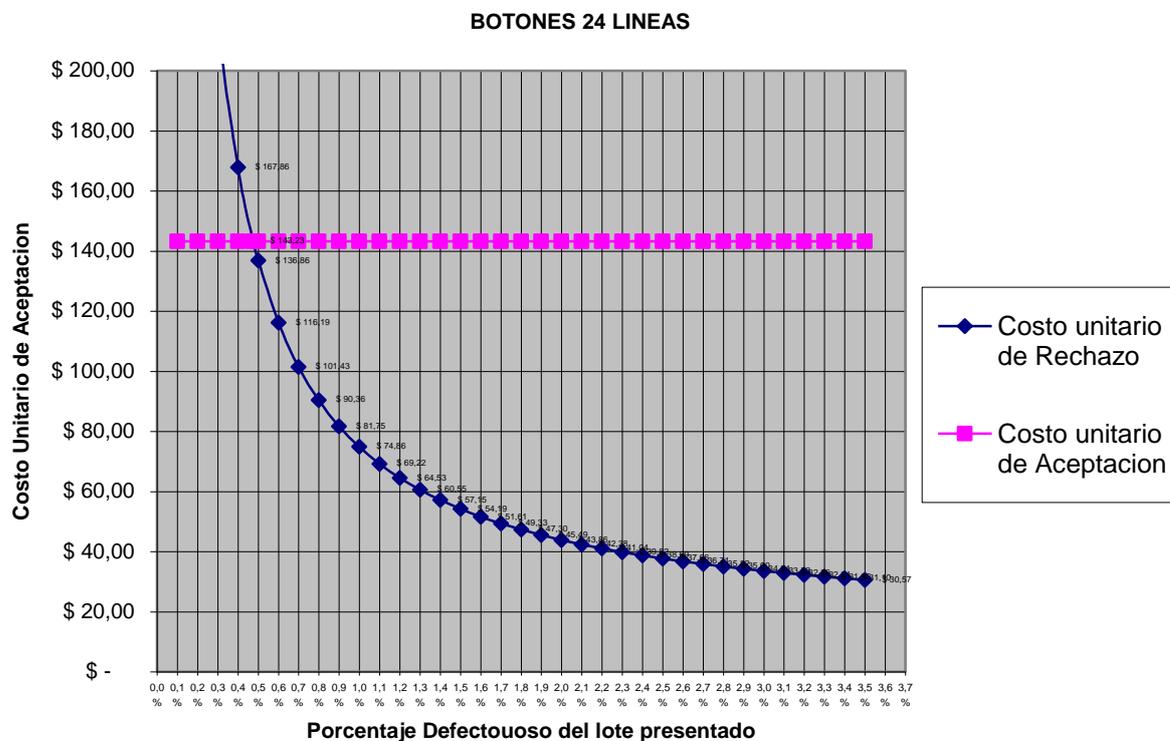
2.2.3.1.2.1.1 Elección económica de un plan de muestreo. Para los botones plásticos 24 líneas, las definiciones y los elementos que conforman cada definición que da origen a la curva de costo unitario serían las mismas que para los botones 18 líneas (2.2.3.1.1.1.1.). Sólo se presenta variación en lo valores así:

$$A = \$143.23.$$

$$I = \$0.62.$$

$$C = \$12.86.$$

Figura 20. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón 24 líneas



Fuente: Cálculos de los autores.

Al observar el gráfico, podemos darnos cuenta que la recta que representa el costo unitario de aceptación se iguala a la curva que relaciona los porcentajes defectuosos en el mismo punto que lo hacen los botones 18 líneas. Por lo tanto, y considerando que el proveedor es el mismo y los lotes de pedido tienen el mismo valor, el plan de muestreo económico será básicamente el mismo elegido para los botones 18 líneas (2.2.3.1.1.1.).

2.2.3.1.2.1.1.1 Evaluación Costo-Beneficio. El costo de calidad por no hacer ningún tipo de inspección a las características de calidad de los botones 24 líneas en la recepción está dado por:

$$C_{nada} = N p A \text{ (ver 2.1.2.1.2.1.)}$$

Si actualmente N es 1100 botones, p se estima en 10% y A es \$143.23 (2.2.3.1.1.1.), entonces el resultado de la ecuación es:

$$C_{nada} = 1100 \text{ unidades} \times 0,1 \times \$143,23/\text{unidad}$$
$$C_{nada} = \$15755,3$$

El anterior costo de calidad global afecta el costo unitario real de los botones 24 líneas de la siguiente forma:

$$C/\text{botón} = 10 \times 1100 / (1100 - 1100 \times 0.1)$$
$$C/\text{botón} = \$11,11$$

Para la alternativa de control de recepción propuesta, el costo de calidad del plan de muestreo queda de la siguiente manera:

$$C_m = n'l + Pa'p'(N-n)'A \text{ (ver 2.1.2.1.3.)}$$
$$C_m = 80 \times 0.62 + 0.72 \times 0.004 \times (1000-80) \times 143,23$$
$$C_m = \$429$$

Como se puede apreciar, la alternativa manejada es a toda costa más económica que la situación actual, y ventilando los costos unitarios reales, el resultado es el siguiente:

$$C/\text{botón} = 10 \times 1000 / (1000 - 1000 \times 0.004)$$

$$C/\text{botón} = \$10,04$$

Por lo tanto, al igual que la situación anterior (botones 18 líneas) el plan propuesto resulta mejor que la situación actual.

2.2.3.1.2.2 Cambio a proveedor certificado. En indagaciones realizadas en el directorio textil de edición del año 2003 y en internet, tenemos como proveedor certificado (Véase Anexo 21) a la empresa Indubotón S.A. radicada en la ciudad de Medellín, calle 44 Sur No. 48-61; con distribuidor en la ciudad de Barranquilla, Ruby Betancourt, teléfono: (5)3602980, cuyos precios para el botón plástico pergamino 24 líneas es \$12 por unidad.

2.2.3.1.2.2.1 Evaluación Costo-Beneficio. Como se observó en el análisis de la propuesta Proveedor constante-cambio de control de recepción, en comparación con esta propuesta es mas barato implementar el plan propuesto, pues además de ser mas costoso el cambio a proveedor certificado, este exige que como mínimo se pidan 5000 unidades.

2.2.3.2 Botones metálicos. Como ya hemos visto anteriormente, la característica de calidad evaluada para los botones metálicos (Véase Tabla 18) usados como elemento de abrochamiento en los pantalones Índigo es la compatibilidad, la cual, si es defectuosa, afecta la funcionalidad del botón al no poder acoplarse sus partes (macho y hembra) y quedar fijadas en la prenda que las usa. Basados en esto, la incompatibilidad se considera un defecto crítico.

2.2.3.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción.

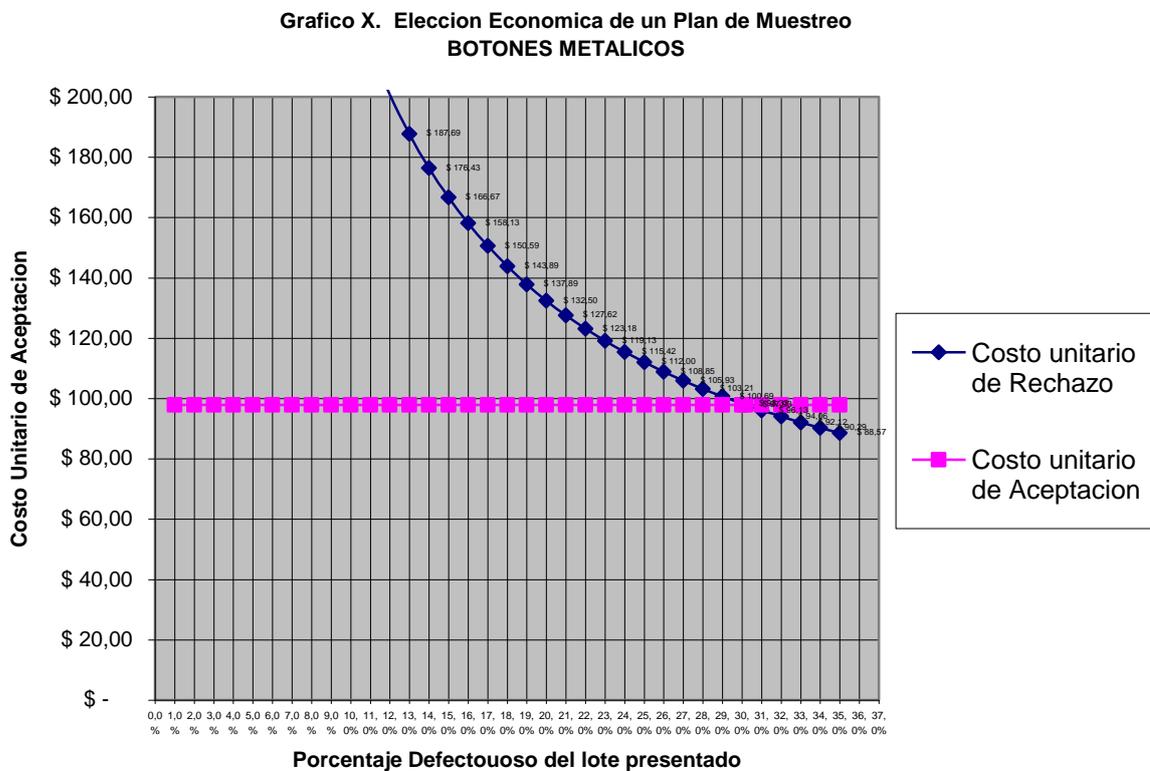
2.2.3.2.1.1 Elección Económica de un plan de muestreo. Los elementos que conforman cada una de las definiciones que intervienen en el cálculo de un plan de muestreo económico para los botones metálicos son los mismos que para los botones plásticos 18 líneas. De todas formas, los valores de tales definiciones varían de la siguiente forma:

A = \$97.93.

I = \$20.5.

C = \$30.

Figura 21. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – botón metálico



Fuente: Cálculos de los autores.

De acuerdo con estos valores, el gráfico de la curva de costo unitario de Enell nos dice que la fracción defectuosa que genera un equilibrio es del 30%. Sin embargo, dado que las tablas MIL-STD 105 no contemplan este valor para fracción defectuosa y que la curva de Enell se basa en el criterio de la fracción defectuosa, entonces se escogerá el NCA máximo para trabajar por fracción defectuosa en las tablas, el cual es del 10%. Esto sin duda pone técnicamente a COOPMAMONAL en una situación ventajosa frente a su proveedor ya que las probabilidades de aceptar lotes buenos es favorable, así como la de rechazar lotes defectuosos que inclusive están por debajo del 30% arrojado por el cálculo.

Si para los botones metálicos se tiene el mismo tamaño de lote que con los plásticos, es decir, 1000 botones/mes, y se sigue empleando la inspección normal, entonces el tamaño de la muestra a inspeccionar se conservará en 80 unidades, pero el número de botones defectuosos que provocarán un rechazo se aumentará a 15 de acuerdo con el NCA del 10%. Esto es, que con 14 botones defectuosos en la muestra el lote de botones metálicos se aceptará tal y como está.

2.2.3.2.1.1.1 Evaluación Costo-Beneficio. El actual procedimiento de control de recepción practicado empíricamente por COOPMAMONAL para los botones metálicos, arroja el siguiente costo de calidad:

$$C_m = 50 \times 20.5 + 1 \times 0.1 \times (1100 - 50) \times 97,93$$

$$C_m = \$12286,95$$

Esto, para el cálculo del costo unitario real de los botones metálicos afecta de la siguiente forma los valores:

$$C/\text{botón} = 30 \times 1100 / (1100 - 1100 \times 0.1)$$

$$C/\text{botón} = \$33,33$$

Con la alternativa de cambio en el control de recepción y el plan de muestreo recomendado el costo de calidad del plan es el siguiente:

$$C_m = 80 \times 20.5 + 0.95 \times 0.1 \times (1000 - 80) \times 97,93$$

$$C_m = \$10757,28$$

Como podemos ver, el costo de calidad para el plan de muestreo alternativo es menor que el observado con el actual procedimiento ejecutado por COOPMAMONAL. A nivel de costos unitarios reales de los botones metálicos los valores quedarían como sigue:

$$C/\text{botón} = 30 \times 1000 / (1000 - 1000 \times 0.1)$$

$$C/\text{botón} = \$33,33$$

El costo unitario de los botones metálicos, absorbiendo la no calidad aceptada por el plan de muestreo alternativo, permanece igual que con el procedimiento actual. Sin embargo, la ventaja del nuevo plan radica en la disminución de la probabilidad de aceptación de lotes defectuosos, por cuanto los números de aceptación y rechazo se reducen con respecto al primero.

2.2.3.2.2 Cambio a proveedor certificado. En indagaciones realizadas en el directorio textil de edición del año 2003 y en internet, tenemos como proveedor certificado (Véase Anexo 21) a la empresa Indubotón S.A. radicada en la ciudad de Medellín, calle 44 Sur No. 48-61; con distribuidor en la ciudad de Barranquilla, Ruby Betancourt, teléfono: (5)3602980, cuyos precios para el botón metálico es \$35 por unidad.

2.2.3.2.2.1 Evaluación costo-beneficio. Como se observó en el análisis de la propuesta Proveedor constante-cambio de control de recepción, en comparación con esta propuesta es mas barato implementar el plan propuesto, pues además de ser mas costoso el cambio a proveedor certificado, este exige que como mínimo se pidan 5000 unidades.

2.2.4 Cierres. Estos insumos, de tres tipos a saber, poliéster sencillo (Dril 5B), poliéster largo doble carro (Overol) y de cobre sencillo (Índigo), presentan en la clasificación de defectos las siguientes características:

- **Longitud no correspondiente-Defecto crítico.** Al no ser de la longitud adecuada, el cierre no encajará en la prenda en la que deba ser ensamblado provocando esto la pérdida del insumo o de la fracción de prenda si llegara a colocarse.
- **Ausencia de dientes y ausencia de carro-Defectos críticos.** Para todos los tipos de cierres, estos defectos ocasionarán que no cumpla su función que es cerrarse y abrirse con facilidad.
- **Carro al revés-Defecto crítico.** Este defecto que sólo se presenta en los cierres doble carro, impide que estando el Overol en uso, el usuario pueda tener la comodidad de abrir el cierre de abajo hacia arriba para realizar necesidades fisiológicas como orinar, sino que tenga que quitarse el overol para poder hacerlo.
- **Dientes sulfatados-Defecto crítico.** Este defecto que sólo se presenta en los cierres de cobre, impide que el carro pueda realizar sus desplazamientos disminuyendo la funcionalidad del cierre.
- **Color no correspondiente-Defecto principal.** Aunque no altera la funcionalidad de los cierres, por ser un elemento externo en la prenda disminuye la calidad del aspecto de la misma lo cual para el usuario es importante.

2.2.4.1 Cierre poliéster sencillo.

2.2.4.1.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción.

2.2.4.1.1.1 Elección Económica de un plan de muestreo. Para los cierres de poliéster sencillos y en general para todos los cierres, las definiciones y elementos conformantes de las mismas se mantendrán; la variación se presentará en los valores.

A = Costo Unitario de aceptación (perjuicio causado cuando una pieza defectuosa se desliza hacia las operaciones de producción subsiguientes) = \$664,24. Están incluidos como elementos en este valor: pérdida del cierre defectuoso, pérdida del hilo usado para colocar cierre defectuoso, M.O.D cargada a la colocación de un cierre defectuoso, CGF aplicado al tiempo de colocación del cierre, costo de reinspección generado después de reprocesar (esto se debe a que un cierre defectuoso usado se detecta en la inspección del producto final), espera para ser reprocesado.

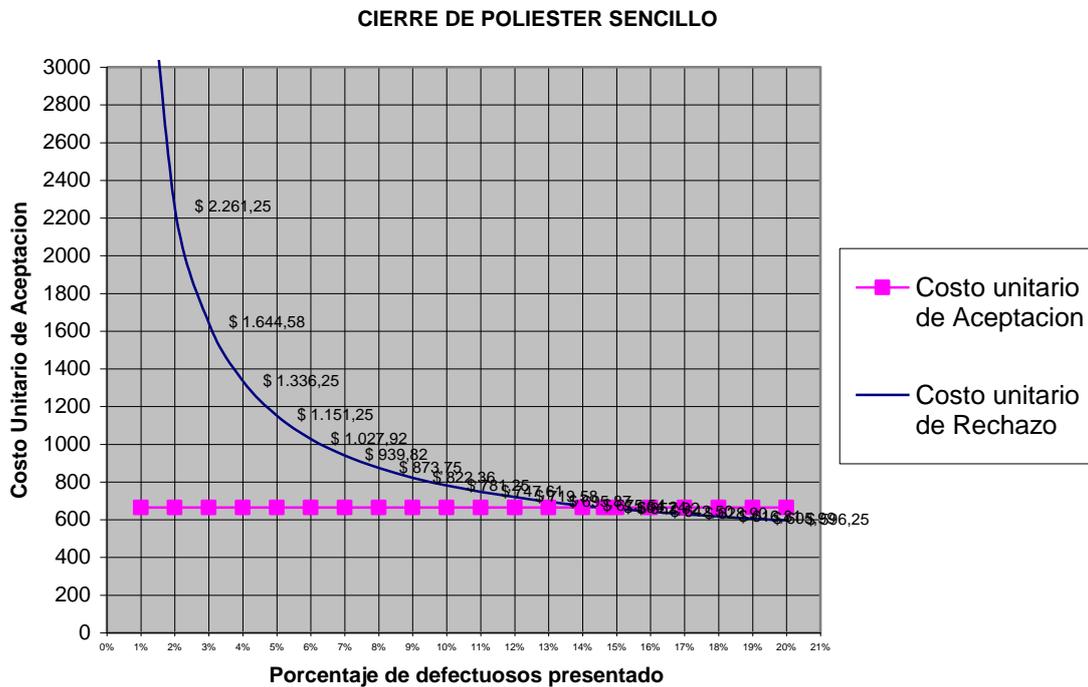
I = Costo de inspeccionar un cierre (bueno o malo) = \$37.

C = Costo de reparar o sustituir un cierre defectuoso, una vez se ha detectado = \$411,25. Incluye: costo de nuevo cierre, costo de hilo nuevo a utilizar, costo de M.O.D. necesaria para reprocesar y CGF aplicado al tiempo de reproceso.

p = Fracción defectuosa (desconocida) en el lote.

R = Costo unitario de rechazo (costo de hallar una pieza defectuosa en un lote rechazado, más el gasto de corregirla) = $C + I/p$.

Figura 22. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre poliéster sencillo



Fuente: Cálculo de los autores.

Aplicando el mismo análisis utilizado para los botones, podemos observar que la fracción defectuosa que se intersecta con la recta de costo unitario de aceptación es la correspondiente al valor 14,6%, que indica que no es tolerable recibir un número de cierres de poliéster sencillo defectuoso que sea mayor a esta fracción.

Para efectos de la elección del plan de muestreo, el NCA deberá tomarse en 10% por la misma situación de los botones metálicos (ver 2.2.3.2.1.1.). El tamaño de la muestra, dado que los lotes de cierres son de 300 unidades, está determinado por la letra H, a la cual corresponde un tamaño muestral de 50 unidades a inspeccionar. El número de unidades defectuosas máximas a aceptar en el muestreo serían 10, es decir, 11 cierres defectuosos generarán rechazo del lote.

2.2.4.1.1.1.1 Evaluación costo-beneficio. El costo de calidad generado por el actual procedimiento usado para el recibo de cierres en la recepción está determinado por la ecuación $C_{100\%} = N \cdot i$, la cual al asignarle los correspondientes valores a las variables arrojaría el siguiente resultado:

$$C_{100\%} = 300 \times 37$$

$$C_{100\%} = \$11100$$

Siguiendo la misma línea de los análisis anteriores, pero considerando que el proveedor repone las unidades defectuosas en caso de que el lote se rechace, el costo real unitario de los cierres será el mismo de facturación.

En comparación, el costo de calidad generado por la alternativa de conservación del proveedor y cambio en el control de recepción es el siguiente:

$$C_m = 50 \times 37 + 0.95 \times 0.1 \times (300 - 50) \times 664,24$$

$$C_m = \$17625,7$$

Como vemos, contrario a lo que puede esperarse, el costo del plan de muestreo propuesto es mayor al del procedimiento usado actualmente, tomando en cuenta que para el actual se han hecho las anotaciones pertinentes con respecto a las equivocaciones que se cometen y se ha trasladado esto al cálculo del costo del plan.

A nivel de costos unitarios reales, partiendo del supuesto de que el NCA del 10% es el mismo porcentaje defectuoso encontrado en el lote, los costos unitarios reales son los siguientes:

$$C/\text{cierre} = 163 \times 300 / (300 - 300 \times 0.1)$$

$$C/\text{cierre} = \$181,11$$

Después de los anteriores cálculos, para los cierres de poliéster sencillos resulta más económico, e incluso más exigente a nivel de calidad, seguir trabajando con el procedimiento actual.

2.2.4.1.2 Cambio a proveedor certificado. En consulta realizada en el directorio textil de edición del año 2003, encontramos como proveedor certificado la empresa Interzip S.A., con planta de producción en la ciudad de Barranquilla, Carrera 67 No. 48-65, cuyos precios para el cierre poliéster sencillo (No. 3) de 17cm es \$198.00.

2.2.4.1.2.1 Evaluación costo-beneficio. De igual manera como se observó en el análisis de la propuesta Proveedor constante-cambio de control de recepción (Véase ítem 2.2.4.1.1), sigue resultando más económico continuar con el plan actual, pues además de ser más costoso el cambio a proveedor certificado, tenemos que los tiempos de entrega ascienden a 10 días, lo que ocasionaría posibles demoras en la llegada de los pedidos.

2.2.4.2 Cierre poliéster doble carro.

2.2.4.2.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción.

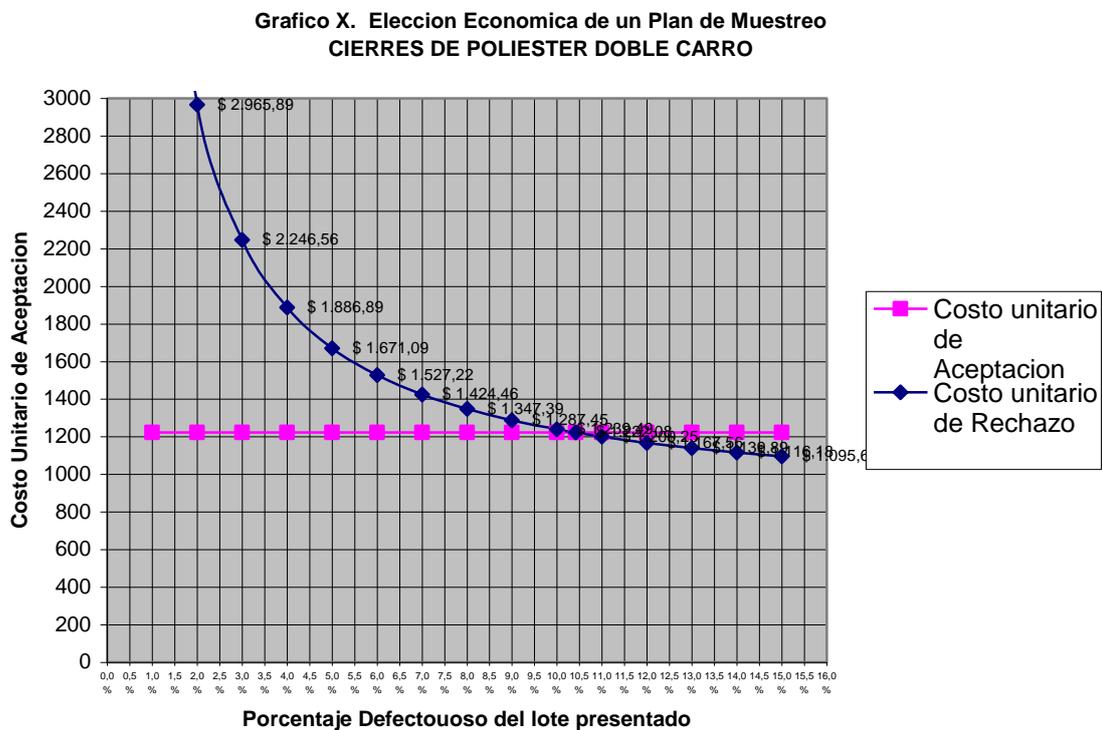
2.2.4.2.1.1 Elección económica de un plan de muestreo. Para los cierres de poliéster doble carro, utilizados para la confección de overoles, los valores para las definiciones de Enell son los siguientes:

$$A = \$1222,08.$$

$I = \$43,16.$

$C = \$807,89.$

Figura 23. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre poliéster doble carro



Fuente: Cálculos de los autores.

De esta forma, la intersección de líneas muestra que los lotes que tengan más de un 10,4% de cierres doble carro defectuosos deberían ser rechazados y reclasificados.

De la misma manera que con los botones metálicos, el 10.4% no es un valor que corresponda a fracción defectuosa en las tablas MIL-STD 105, por lo cual se

empleará el NCA máximo correspondiente a porcentaje defectuoso que es 10% independientemente del nivel de inspección y el tamaño del lote.

Con lo anterior, y teniendo en cuenta que un pedido promedio de cierres doble carro es de 300, la letra código correspondiente al plan de muestreo con nivel de inspección normal según la tabla I de las MIL-STD 105 es la letra H. A esta última corresponde un tamaño de muestra a inspeccionar de 50 unidades, y con el NCA fijado en 10%, un número máximo de defectuosos para aceptar el lote de 10 cierres; de lo contrario, el lote se rechazará.

2.2.4.2.1.1.1 Evaluación costo-beneficio. El costo de calidad del actual procedimiento de recepción que se hace al 100%, igual que con los cierres sencillos está dado por:

$$C_{100\%} = N \cdot I$$

$$C_{100\%} = 300 \times 43,16$$

$$C_{100\%} = \$12948$$

Entretanto, el costo real unitario asumiendo las mismas condiciones que con los cierres sencillos se mantendría como el costo de facturación.

En contraste, el costo del plan de muestreo propuesto estaría dado por:

$$C_m = 50 \times 43,16 + 0,95 \times 0,1 \times (300 - 50) \times 1222,08$$

$$C_m = \$31182,4$$

Adherido a esto, el costo unitario real de los cierres doble carro, absorbiendo la no calidad de los defectuosos, sería de:

$$C/\text{cierre} = 523 \times 300 / (300 - 300 \times 0.1)$$

$$C/\text{cierre} = \$581,11$$

Con base en lo anterior, al igual que con los cierres de poliéster sencillo, la decisión más racional, técnica y económicamente, es la de continuar con el plan de inspección 100% añadiéndole las correcciones que lo vuelvan estándar, como por ejemplo, que la inspección se realice 100% independientemente de que las cantidades de rechazo se den antes de la última unidad del lote.

2.2.4.2.2 Cambio a proveedor certificado. En consulta realizada en el directorio textil de edición del año 2003, encontramos como proveedor certificado la empresa Interzip S.A., con planta de producción en la ciudad de Barranquilla, Carrera 67 No. 48-65, cuyos precios para el cierre poliéster sencillo doble carro (No. 3) de 65cm es \$509.00.

2.2.4.2.2.1 Evaluación costo-beneficio. Vemos en esta ocasión que el precio unitario del cierre es incluso más económico que el mismo precio del producto que COOPMAMONAL está adquiriendo actualmente, pero debe tenerse en cuenta las condiciones establecidas por el proveedor certificado, a saber: tiempos de entrega ascienden a 10 días y compras por un monto mínimo de \$100.000.00

2.2.4.3 Cierre de cobre.

2.2.4.3.1 Proveedor constante-cambio de control de recepción.

2.2.4.3.1.1 Elección económica de un plan de muestreo. Los valores de los elementos de Enell para los cierres de cobre son los siguientes:

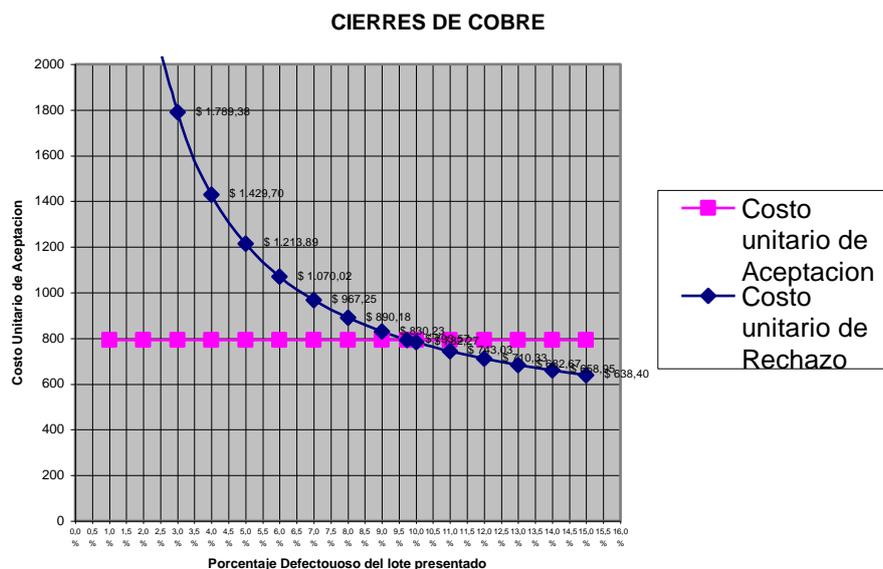
$A = \$793,57.$

$I = \$43,16.$

$C = \$350,65.$

En la Figura 24, los anteriores valores ponen de referencia un porcentaje de defectuosos de 9.74%. Aunque aparentemente la solución al NCA sería el 10% considerando la aproximación del valor de equilibrio arrojado por los cálculos, esta visión cambia al incluir otras consideraciones. Por ejemplo, el lote de cierres es de 300 por lo que la letra código sería la H. Las curvas características de la tabla X-H de las MIL-STD 105 para los planes de muestreo basados en la letra código H, muestran que la curva característica que más se acerca al punto de indiferencia (50%) es la que tiene NCA de 4%, por lo que éste sería el NCA a operacionalizar.

Figura 24. Curva de costo unitario de Jhon W. Enell para la elección de un plan de muestreo – cierre cobre



Fuente: Cálculos de los autores.

Con todo lo anterior, el plan de muestreo simple con inspección normal para los cierres de cobre sería el siguiente: número de muestra igual a 50 cierres, NCA de 4% y número de cierres defectuosos máximo permitido en la muestra para no rechazar el lote completo de 5.

2.2.4.3.1.1.1 Evaluación costo-beneficio. A pesar de que empíricamente cuando se encuentran las 10 unidades defectuosas de cierres se deja de inspeccionar y se rechaza, esto no es correcto en un plan científicamente estructurado de control de calidad. Además, como es altamente probable que se haga la inspección 100%, entonces la asumiremos 100% para cualquier caso. Con esto el costo de calidad será como sigue:

$$C_{100\%} = N \cdot I$$

$$C_{100\%} = 300 \times 43,16$$

$$C_{100\%} = \$12948$$

Los costos unitarios reales serán igual al precio de facturación, tal y como sucede con los otros cierres.

Nuestra alternativa, que contempla la posibilidad de recibir defectuosos dentro del lote de cierres de cobre, tendrá como consecuencia de la aplicación del plan de muestreo especificado (ver 2.2.4.3.1.1.) el siguiente costo de calidad:

$$C_m = 50 \times 43,16 + 0,95 \times 0,04 \times (300 - 50) \times 793,57$$

$$C_m = \$9696,92$$

En este caso, el costo de calidad de la alternativa propuesta es más atractivo que el asumido con el estado actual de inspección. Sin embargo, a nivel de costo real unitario de cierres de cobre se presenta variación dada la aceptación de cierres defectuosos así:

$$C/\text{cierre} = 239 \times 300 / (300 - 300 \times 0.04)$$

$$C/\text{cierre} = \$249$$

Luego, el costo real unitario de los cierres de cobre se incrementaría \$10, absorbiendo la no calidad de la fracción defectuosa máxima aceptada del lote. Aun así, al contabilizar el valor de la pérdida de los cierres defectuosos (12) junto con el costo de calidad, el total global sería de \$12564,92, que seguiría siendo más bajo que los \$12948 actuales.

2.2.4.3.2 Cambio a proveedor certificado. En consulta realizada en el directorio textil de edición del año 2003, encontramos como proveedor certificado la empresa Interzip S.A., con planta de producción en la ciudad de Barranquilla, Carrera 67 No. 48-65, cuyos precios para el cierre cobre (No. 3) de 17cm es \$384.00.

2.2.4.3.2.1 Evaluación costo-beneficio. De igual manera como se observó en el análisis de la propuesta Proveedor constante-cambio de control de recepción (Véase ítem 2.2.4.3.1), en comparación con esta propuesta es más barato implementar el plan propuesto, pues además de ser más costoso el cambio a proveedor certificado, tenemos que los tiempos de entrega se aproximan a 10 días, lo que ocasionaría posibles demoras en la llegada de los pedidos.

2.2.5 Elástico. Este insumo, por las características del control expuestas en el aparte 2.1.2.1.5, se deja con el mismo procedimiento de control de recepción, debido a que los rollos de elástico se compran por pedido y estos últimos siempre están en el orden de 1 o 2 rollos, por lo cual establecer un plan de muestreo no resulta práctico, dado que para estos tamaños de lote, inclusive las tablas MIL-STD 105 recomiendan la inspección 100%. Sin embargo, para efectos de mejores decisiones de aceptación y rechazo, es pertinente clasificar los defectos del elástico de acuerdo a su gravedad, así:

Ancho no correspondiente-Defecto crítico. Es el defecto que de presentarse afecta la unión de la parte inferior y la parte superior del overol, haciendo que las pretinas tuvieren que modificarse, variando así las especificaciones de la prenda.

Inelasticidad-Defecto crítico. Es el defecto que al presentarse, impide el movimiento cómodo del tronco del cuerpo humano al usar el overol.

Color no correspondiente-Defecto menor. Es la variación del color pedido con el color recibido, pero como el elástico es de presencia interna en el overol, no afecta ni el aspecto ni la función para la cual está concebido.

El costo de calidad asignado a la inspección del elástico, teniendo en cuenta que la inspección de un rollo de elástico toma 1 minuto, que 1 minuto de inspección cuesta \$61,66 y que un pedido normal es de 1 rollo de elástico, es de \$61.66.

2.2.5.1 Cambio a proveedor certificado. En indagaciones realizadas en el directorio textil de edición del año 2003 y en internet, tenemos como proveedor certificado (Véase Anexo 22) a la empresa Proelásticos S.A. radicada en la ciudad de Medellín,

calle 7 No. 50-45; con distribuidor en la ciudad de Barranquilla (Héctor Marulanda Telefax: 3517013).

2.2.5.1.1 Evaluación costo-beneficio. Esta empresa suministra rollos de elásticos de 30 metros de longitud, a un valor de \$10.500, que equivaldría a \$350 por metro; es decir, que costaría menos, de lo que cuesta comprar un rollo al proveedor actual (a éste se le hace inspección). Sin embargo Proelásticos plantea un pedido mínimo de 5 rollos para poder hacer un envío a la ciudad de Cartagena.

3 DOCUMENTOS Y HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO

Los registros de control de calidad son documentos importantes, se utilizan para analizar el desempeño de la producción, y en especial para determinar si la producción está variando en calidad. Así, los registros conforman la base para modificar las especificaciones. De igual forma, con frecuencia proporcionan datos críticos en disputas con clientes sobre calidad¹⁸.

3.1 ESTADO ACTUAL

Como es de saber, en COOPMAMONAL se inició un proceso de preparación para ser acreditados con la norma ISO 9000: 2000, por lo que se reconoce que existe un avance sustancial en cuanto a la documentación necesaria para garantizar la idoneidad de los procesos administrativos y productivos. Algunos de estos documentos han sido extraídos del MAC (Manual de Aseguramiento de la Calidad) de COOPMAMONAL y serán tratados mas adelante. Dichos documentos hacen referencia principalmente a actividades y procesos administrativos en cuanto al manejo y flujo de la información, es decir, que con respecto al área de producción, y más precisamente el control de calidad de nuestra área objetivo, confecciones, es muy poco lo que se halla diseñado y disponible para uso.

3.1.1 Área de administrativa: En esta parte sólo citaremos y describiremos los documentos internos de COOPMAMONAL, pues se considera obvio, la existencia de

¹⁸ PACIFICO, Carl y y WITMER, Daniel. Administración industrial. México: Limusa 1983. p. 286.

documentos tales como facturas de venta, remisiones de entrega, órdenes de compra, solicitud de cotización a proveedores, etc., es decir, trataremos los documentos pertinentes al flujo de información interna, que garantizan la claridad con que fluye la misma para no generar frustraciones en los procesos administrativos.

Tales documentos son:

- Seguimiento a Órdenes de Compra (Véase Anexo 23).
- Orden de Producción (Véase Anexo 2).
 - Orden de Corte
 - Orden de Ensamble
- Formato de requisición de insumos y materia prima (Véase Anexo 24)
- Caracterización del proceso-Planeación de la producción (Véase Anexo 25)
- Caracterización del proceso-Almacenamiento (Véase Anexo 26)

3.1.2 Departamento de producción - Área de confecciones

3.1.2.1 Documentos. Además de los documentos de tipo administrativo que tienen relación con este departamento tales como las ordenes de producción y las ordenes de empaque, para esta unidad del departamento de producción, se tienen los siguientes documentos:

- Documentos que describen, caracterizan y miden las operaciones realizadas en las dos áreas correspondientes a las unidades de confección:
 - Caracterización del proceso-Corte (Véase Anexo 27)
 - Caracterización del proceso-Ensamble (Véase Anexo 28)
- Documentos donde se encuentran registrados los estándares de cantidades y consumos de los productos elaborados en COOPMAMONAL:

- Cartas Tecnológicas o Fichas Técnicas, que exige el sistema de calidad ISO 9000 (Véanse Anexos 4 al 8).
- Medidas principales por prenda (Véanse Anexos 29 al 31).
- Documentos que visualizan los procesos a los que son sometidos los productos, y que registran los estándares de los productos de COOPMAMONAL:
 - Cursogramas, Diagrama ensamble y Hojas de Análisis de estudio de tiempos (Véanse Anexos 11 al 20).
- Documentos donde se encuentran registrados los estándares de algunos insumos utilizados COOPMAMONAL:
 - Relación hilos, Tex, conversión etc. (Véase Anexo 32)
- Documentos donde se encuentran registradas las máquinas de COOPMAMONAL y se lleva registro de las actividades orientadas a garantizar la disponibilidad y buen estado de estos equipos :
 - Orden de servicio de mantenimiento (Véase Anexo 33).
 - Formato Mantenimiento correctivo (Véase Anexo 34).
 - Formato seguimiento a elementos de recambio (Véase Anexo 35).

3.1.2.2 Herramientas. Tomando como concepto de herramientas, aquellas ayudas que de manera significativa proveen la suficiente información, permiten la fácil manipulación tanto para la captura de datos como para la lectura de los mismos, y que después del análisis sistémico de la información que brindan, posibilitan la toma de decisiones pertinentes que eviten, aislen y eliminen la ocurrencia futura de hechos no deseados.

“La calidad de los procesos no podría ser mejorada mientras no haya datos suficientes, precisos y concretos que indiquen que el proceso está bajo control, esto significa que necesitamos utilizar ciertas medidas para seguirle la pista a los resultados. El uso de las herramientas de calidad es una parte extremadamente valiosa de la mejora continua que puede aclarar su situación, enseñarle sus opciones e indicarle la importancia relativa de varias circunstancias y si algunas de las que se eligieron han tenido algún efecto”¹⁹.

Con base en lo anterior, procedemos a citar los documentos que cumplen esta función para la unidad de confecciones de COOPMAMONAL:

- Documentos utilizados para el control de calidad del proceso, esta actividad radica en solo una operación que se realiza en la parte final del proceso cuyos documentos son los siguientes:
 - Formato de relación de defectos por prenda, (Véase Anexo 36), el cual es una síntesis extraída del
 - Manual de defectos (Véase Anexo 37)
 - Lista de chequeo-Instrucciones generales de mantenimiento (Véase Anexo 38).

3.2 HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CONTROL DE CALIDAD

En la descripción realizada anteriormente, vemos que si bien es cierto que existe un avance en el desarrollo de documentos normalizados en COOPMAMONAL, éstos sólo abarcan parcialmente las operaciones que se desarrollan en el sistema, ya que

¹⁹ Centro de capacitación en calidad, Seminario calidad y productividad. 2004.

para el caso de los productos, sólo se efectuará la detección del error en la operación “Cortar hebras y revisar calidad”, después de la cual será posible un reproceso. Sin embargo, es posible que mediante una mejora en los procedimientos, los productos que presenten alguna(s) no conformidad(es) en una etapa parcial del proceso no lleguen al final de la línea acumulando costos y defectos.

Antes de pasar a definir cuales serán las herramientas a utilizar en COOPMAMONAL, veamos las funciones principales que éstas deben cumplir.

3.2.1 Funciones de las herramientas. Las herramientas a las que se viene aludiendo cumplen las siguientes funciones según su tipo:

- **Encuentran problemas:** por lo regular, es un problema reducir la fracción efectiva de un proceso, incrementar los rendimientos o reducir los costos. Las hojas de chequeo o de registro, y las graficas de control son de gran utilidad para encontrar dichos problemas.
- **Reducen áreas de problemas y los cuantifican:** el diagrama de Pareto y el Histograma, por lo general sirven para reducir el número de los problemas a tratar y concentrarse en los vitales.
- **Dan seguridad sobre si las causas detectadas son verdaderas o no:** el Diagrama de causa y efecto (o Diagrama de Ishikawa) permite seleccionar de entre las causas que se asignan a un problema, la principal a analizar. Posteriormente, se deben generar datos para confirmar si realmente es la causa del problema en cuestión, y si la que se seleccionó no lo es, se elige otra y así sucesivamente.
- **Previenen errores debido a confusiones, precipitaciones o negligencias en la solución de los problemas:** si el tipo de dato generado para confirmar el efecto de una causa sobre una característica de calidad es de tipo discreto, se debe usar

una Estratificación; si es de tipo continuo se usará el Diagrama de Dispersión, el Histograma o las Gráficas. Para prevenir negligencias y poder descubrir claramente el problema se usan las Hojas de Chequeo.

- **Confirman el efecto de la mejora:** se debe usar la misma técnica o herramienta con que se detectó y planteó el problema, con el propósito de observar si en verdad hubo alguna mejora. Por ejemplo, si inicialmente se construyó un Diagrama de Pareto para detectar el área o factor problema, se deberá trazar, después de la mejora, otro Diagrama de Pareto y compararlo, para constatar la magnitud de la mejora.
- **Detectan anomalías en el proceso:** La Gráfica de control cumple con esta función, ya que por medio de ella es fácil detectar anomalías en el proceso.

3.2.2 Herramientas implementables en COOPMAMONAL

Visto lo anterior, proponemos la implementación de algunos documentos, que más bien son herramientas dedicadas exclusivamente al sostenimiento y elevación de los niveles de calidad, actuando estos en todos los niveles y a través de todo el proceso productivo de la unidad de confecciones de COOPMAMONAL, tales como:

- Lista de Chequeo, u Hoja de registro o verificación.
- Cartas de control por variables.
- Cartas de control por atributos.
- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de causa-efecto o de Ishikawa.

3.2.2.1 Lista de Chequeo u Hoja de registro. Es un formato para recopilar datos en forma ordenada y de manera simultánea al proceso. Es el punto lógico de inicio en la mayoría de los ciclos de solución de conflictos de calidad.

“El registro de inspección deberá contener una identificación completa del producto u operación inspeccionada, los cambios en el grado de inspección, el nivel de inspección, si se emplea el método de muestreo simple, doble o múltiple, el NCA para cada clase de defecto, el tamaño de la muestra, el número de defectos o de piezas defectuosas hallados en la primera muestra para cada clase de defectos y si el lote fue aceptado o rechazado.”²⁰

En COOPMAMONAL se utilizará esta herramienta para tres funciones a saber: en el control de recepción de materiales e insumos, a las piezas provenientes de corte y en las estaciones de trabajo hacia las que fluyen subproductos que pueden presentar defectos de los considerados comunes en la actual hoja de chequeo de productos terminados.

3.2.2.1.1 En el proceso de inspección a los insumos suministrados por los proveedores. Se hará el control a los atributos de los productos de los proveedores. Además, se obtendrá información para hacerle seguimiento a los niveles de calidad del proveedor, y ésta sería la base de análisis para que en un momento dado se den movimientos en los niveles de inspección de los planes de muestreo para el control de recepción, es decir, pasar de inspección normal a rigurosa y viceversa, o pasar de normal a simple y viceversa.

²⁰ HASEN, Bertrand L., Teoría y práctica del control de calidad. 2 ed. Barcelona: Hispano Europea, 1980.

3.2.2.1.1.1 Diseño y descripción de la herramienta. Las hojas de chequeo normalizadas para cada tipo de insumo proveniente de un proveedor no certificado, pueden visualizarse en los Anexos 39 al 46.

Para la recepción de los pedidos, se seguirán los siguientes pasos (Véase Anexo 62):

- Recibir documentos con los que viene la mercancía.
- Confirmar cantidades, registrándolas en la parte “tamaño de lote” de hoja de chequeo.
- Tomar muestra teniendo en cuenta el proveedor, el producto y el tipo de plan de muestreo establecido (ver 2.2).
- Realizar inspección a las muestras, registrando en la hoja de chequeo, los productos conformes y los no conformes. Se debe tener en cuenta la cantidad de defectuosos para tomar la decisión de aceptación o rechazo del lote, esto según los límites de aceptación establecidos (ver 2.2).
- Organizar los productos en el almacén o enviarlos a producción, según la necesidad.

En la Figura 25 se ilustra la forma de diligenciar una hoja de chequeo para los cierres de cobre usados en los pantalones índigo. De manera similar, se debe establecer el registro de las hojas de chequeo para el resto de productos para los que deba ejercerse control con estas herramientas.

3.2.2.1.2 En el proceso de inspección a las piezas y partes provenientes del área de corte. Este documento servirá para la toma de la información correspondiente al control del estado de los atributos y medidas (variables) de las piezas o partes provenientes del área de corte.

La razón por la cual este tipo de control debe concentrarse en la interfaz entre corte y ensamble, es decir, en los estantes donde reposan las diferentes piezas que conforman las prendas, es en donde las características de calidad son susceptibles de medición, están dadas en longitudes, corresponden a las piezas cortadas después de realizado el trazo y el corte de las capas de tela. Es entonces, por esto que se establece el control por variables en esta etapa, cuya labor la realizaría la coordinadora de ensamble, y sería esta misma quien diligencie este documento establecido para efectuar los registros y el control, pues con el solo hecho de que pasen piezas defectuosas a ensamble, la prenda presentará inconformidades, aunque haya quedado muy bien confeccionada.

Figura 25. Hoja de registro para inspección de cierres de cobre

Es clave anotar que el hecho de existir una no conformidad en alguna pieza, implicaría con alta probabilidad, la existencia de otra inconformidad en la misma pieza, pues se trata de partes cuyas características a medir son longitudes de bordes y concurren en puntos comunes, y si se encuentra afectada una, esta medida afectará otra.

En esta fase, pueden encontrarse defectos no susceptibles de medición, como las manchas, hilos sueltos, mareas, etc. que se encuentran sobre la superficie de las telas (Véase Figura 26).

Figura 26. Defecto de marea presente en tela índigo.



3.2.2.1.2.1 Diseño y descripción de la herramienta. El Anexo 47 ilustra el tipo de formato con el que se capturarán los datos correspondientes a la medición de las características de calidad de las piezas cortadas.

El proceso a seguir es el siguiente:

- Tomar muestra (unitaria) del modulo.
- Medir las características (longitudes), contrastándolas con los estándares (que se encuentran en la tabla de Medidas principales por prenda (Véanse Anexos 29 al 31)) y sus tolerancias.

- Identificar la(s) característica(s) defectuosa(s) de la(s) pieza(s) no conforme(s).
- Hacer el registro.
- Aislar la(s) pieza(s) no conforme(s), para un posterior análisis más detallado.
- Someter a reproceso la(s) pieza(s) no conforme(s), si es posible, es decir en el caso que la longitud esté por encima del estándar.

3.2.2.1.2 En las estaciones de trabajo. Teniendo en cuenta líneas anteriores, sabemos que la mayoría de defectos no corresponden a patrones de medición cuantitativa, sino que son características que sólo se pueden percibir por medio de los sentidos y la experiencia de la(o)s operaria(o)s y el sistema de control estará establecido de manera tal que la persona que realice una operación recibiendo un subproducto proveniente de una operación anterior, sea quien inspeccione el resultado de la operación inmediatamente anterior, con el objetivo de evitar que esa pieza, y por lo tanto el producto, continúe a través del proceso acumulando defectos y sólo sea en la inspección final donde se identifiquen, lo que ocasionaría incurrir en costos de calidad por reprocesos, y obviamente en retrasos en la entrega de los productos al cliente. Es de aclarar que esto sólo se hará para aquellos defectos que COOPMAMONAL inspecciona al final de la línea, es decir, no todas las operarias tendrán estos formatos; éstos se concentrarán en aquellas operaciones que COOPMAMONAL considera vitales y que reposan en el formato de relación de defectos por prenda (Véase Anexo 36).

3.2.2.1.2.1 Diseño y descripción de la herramienta. Para este efecto se elaboraron 12 hojas de chequeo, donde se encuentran preestablecidos los defectos que se deben evaluar en cada operación y se hace referencia a la operación de donde es posible que se origine el defecto. (Véanse Anexos del 48 al 59).

De este tipo de análisis no se tiene referencia anterior en COOPMAMONAL, por lo tanto valores como el NCA, Tipo de inspección a realizar, se establecen bajo el método empírico; es decir, se establece bajo la experiencia y conocimiento que se conoce del estado de los procesos en COOPMAMONAL, establecidos de la siguiente manera:

NCA = 10%

Tipo de Inspección = Normal

Con estos valores establecidos, y con los datos propios de cada inspección, es decir, tamaño del lote, se procede a ubicar el tamaño de la muestra con las Tablas Militares STD 105, y de igual manera el número de aceptación y rechazo, que en este caso será número de defectuosos limite para detener el proceso evaluado durante la ejecución de una orden de producción.

El proceso es el siguiente:

- Tomar subproducto.
- Identificar la operación desarrollada anteriormente.
- Inspeccionar el resultado de ese proceso.
- Identificar el (los) atributo(s) defectuoso(s) de la pieza.
- Hacer el registro.
- Aislar el subproducto no conforme, para un posterior análisis más detallado.
- Someter el subproducto no conforme a reproceso, si es posible (factible en la mayoría de los casos).

3.2.2.2 Diagrama de Pareto. Es una grafica que organiza los elementos o sucesos en el orden descendente de frecuencias (repeticiones), esta técnica es muy útil para escoger qué conflicto atacar y en que orden (Regla del 80-20 “pocos vitales, muchos triviales”).

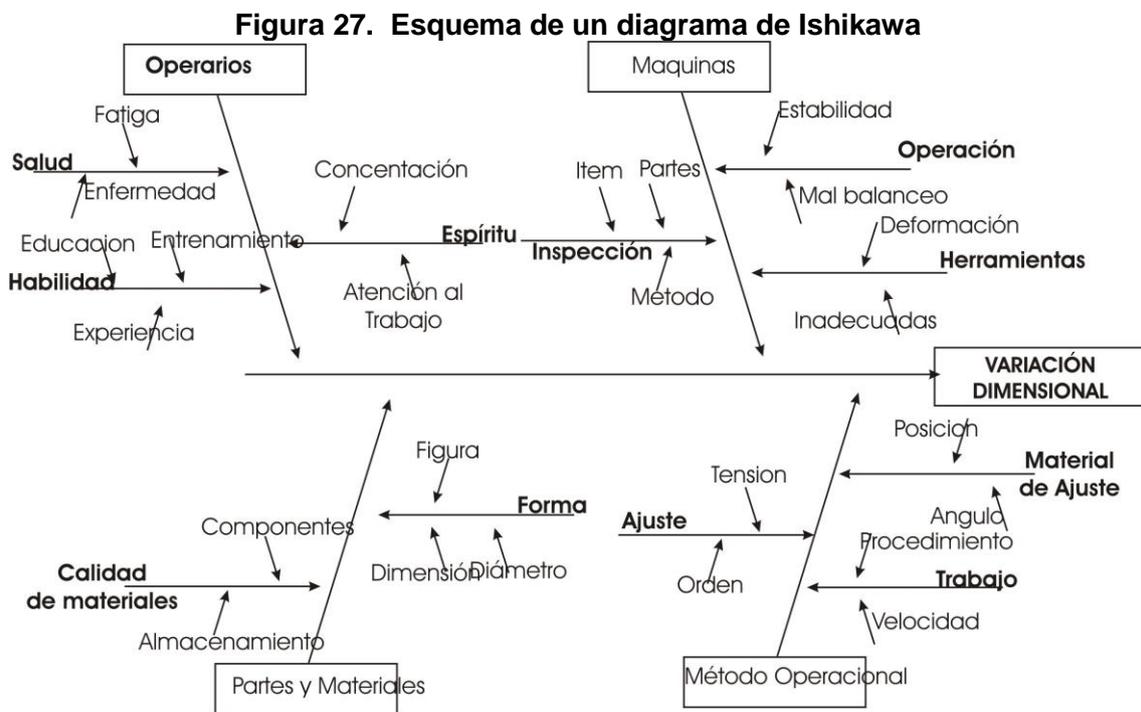
3.2.2.2.1 Diseño y descripción. Esta herramienta se utiliza a partir de la tabulación de los datos registrados en las hojas de chequeo durante cierto periodo para cada tipo de producto; se organiza en orden descendente desde la operación que mas piezas defectuosas produjo (frecuencia), hasta la operación que menos defectuosos produjo.

- Se obtiene el total de productos defectuosos que existió en el periodo, sumando las diferentes frecuencias de cada operación.
- Se halla el porcentaje de participación de cada de operación en el total, dividiendo la frecuencia de cada operación entre el total de defectuosos.
- En el punto donde la Frecuencia Acumulada, posea un valor entre 70% y 85%, y la cantidad de operaciones sean de aproximadamente 20%, se considerarán éstas como las pocas vitales, pues se estarán concentrando aproximadamente el 80% de los defectuosos (consecuencias) en solo el 20% de los problemas (causas). Esto será para posteriormente concentrarse en evaluar de manera exhaustiva sólo las operaciones (causas) vitales, con el diagrama de causa efecto, para averiguar las causas reales de la existencia de los defectuosos, o sea, en la maquinaria, el personal, los repuestos, los insumos, etc.
- Los pasos anteriores y siguientes, por tratarse de cálculos matemáticos, los ilustraremos mas adelante con un ejemplo donde se vea la utilización conjunta de todas las herramientas.

3.2.2.3 Diagrama de causa-efecto o de Ishikawa. Una vez que se escoge el punto de inicio para resolver un problema de calidad, se debe profundizar en él para

encontrar todas las causas posibles que lo influyen. Esta técnica también es conocida como espina de pescado, por su estructura.

3.2.2.3.1 Diseño y descripción. Después de haber identificado los pocos vitales, se procede a elaborar un diagrama con una estructura similar al que aparece en la Figura 27. En éste, aparecen relacionadas las causas que pueden influir sobre la variación dimensional de una pieza metalmecánica.



Fuente: KUME, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad Pág. 47. Colombia: Norma 234 Pág.

Esta información será utilizada por la persona encargada de realizar la investigación e identificación de las causas reales, tomando las diferentes posibles causas e indagando el estado de cada una y el posible impacto que haya tenido esta causa sobre la operación. Además, como se observa en el diagrama, es posible que el

defecto en realidad sea consecuencia de otras posibles causas, por lo cual se procederá a profundizar en los niveles para encontrar la causa raíz del defecto. De esta manera, se podrán implementar las acciones correctivas con el objetivo de eliminar las variaciones en las operaciones generadoras de defectos y obviamente eliminar los defectos generados por las mismas.

3.2.2.4 Cartas de Control. Esta herramienta será utilizada en la medida en que las listas de chequeo brinden la suficiente información para poder elaborar las cartas de control. Información suficiente serán, por lo menos, diez (10) datos que puedan llevarse a gráficas, ya que un número menor de datos no dejan margen para un análisis efectivo.

3.2.2.4.1 Carta de control por variables. Esta herramienta será utilizada para describir, graficar y analizar el comportamiento de las características de calidad presentes en las piezas provenientes de la unidad de corte, ya que en esta unidad es donde las características de calidad son variables.

3.2.2.4.1.1 Diseño y descripción.

- Agrupar las Hojas de Chequeo existentes que hagan referencia al mismo producto durante el periodo a analizar, por ejemplo: todas las hojas de chequeo correspondientes al corte de piezas de pantalón Índigo durante el mes de Enero. Tomar los datos totales.
- Tabular los datos, es decir, organizarlos en una tabla, donde la información este sistemáticamente organizada.
- Hacer cálculos de acuerdo al tipo de gráfico de control por variables escogido (\bar{x} , R , s).

3.2.2.4.2 Carta de control por atributos. Esta herramienta será utilizada para describir, graficar y analizar el comportamiento de las características de calidad presentes en las piezas y subensambles al interior del área de ensamble, ya que en esta unidad es donde las características de calidad solo se pueden identificar a través de los sentidos y la experiencia de las operarias.

3.2.2.4.2.1 Descripción.

- Agrupar las Hojas de Chequeo existentes que hagan referencia al mismo producto durante el periodo a analizar, por ejemplo: todas las hojas de chequeo correspondientes a la evaluación de la operación “empretinar” durante el mes de Enero.
- Tomar los datos totales.
- Tabular los datos, es decir, organizarlos en una tabla, donde la información esté dispuesta sistemáticamente.
- Decidir cuál será el tipo de gráfico por atributo a construir:
Gráfico p: gráfico para la fracción defectuosa.
Gráfico np: gráfico para el número de defectuosos.
Gráfico c: gráfico del número de defectos.
Gráfico u: gráfico de defectos por unidad.
- Utilizar las definiciones estadísticas y matemáticas según el tipo de gráfico escogido.

3.2.3 Aplicación de las herramientas. Para el mejor entendimiento de las herramientas estadísticas explicadas en la sección anterior, abordaremos un caso práctico de sucesos ocurridos en COOPMAMONAL durante el período de enero de

2004 con los pantalones índigo. Estos se registraron en listas de chequeo del mes para el producto relacionado. Para efectos de visualizar las herramientas de control propuestas, se asume que son éstas las utilizadas tanto para captar como para analizar la información de calidad de COOPMAMONAL.

La orden de producción a evaluar consta de 703 unidades, distribuidas entre tallas de la siguiente manera:

Talla 30 = 70

Talla 32 = 140

Talla 36 = 210

Talla 38 = 140

Talla 40 = 143

La orden de producción corresponde a las cantidades vendidas en el mes de enero. El lote de producción se trabajó en 10 módulos* (sublotes) de setenta (70) unidades cada uno para facilitar el flujo de producción.

3.2.3.1 Hojas de chequeo.

3.2.3.1.1 Lista de chequeo para inspección a piezas provenientes del área de corte. De acuerdo con el Manual de Defectos y las listas de chequeo de producto final utilizadas actualmente en COOPMAMONAL, se determinó que

* Esto es una técnica indicada en asesoría recibida por parte del Sena Textil de Medellín, en donde recomiendan que las producciones se trabajen por módulos, para identificar los errores en los primeros lotes, a razón de evitarlos en los módulos posteriores; esto, además de no hacer tan extensivas las operaciones repetitivas de las operarias y evitar el desgaste y la desconcentración de las mismas.

las piezas que más generan defectos en los pantalones índigo, atribuibles a corte por su variación dimensional son: delanteros, traseros y pretina.

De las piezas seleccionadas, las dimensiones más relevantes a medir son: para delanteros, largo externo y largo de entrepierna; para traseros, largo externo y largo de entrepierna; y para pretina, largo de pretina. Luego, éstas serán las variables x_i que se considerarán para el control estadístico.

Las especificaciones de las dimensiones de las piezas objeto de medición en pantalones índigo (Véase Anexo 31), varían, como en todas las prendas, de acuerdo a la talla procesada. Para pantalones índigo, las tallas manufacturadas son: 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40 y 42.

Con respecto a la recolección de datos del proceso de corte, las listas de chequeo estarán desarrolladas por talla, y en cada talla se evaluarán las dimensiones de las piezas relevantes en la calidad del producto final. Dado que un corte es un proceso que no permite interrupción después de iniciado, y que la uniformidad del corte se mantiene desde el inicio hasta el final, se utilizará el muestreo individual, es decir, después del corte de un módulo, se tomará una sola pieza y se medirá(n) la(s) respectiva(s) variable(s) considerada(s) para la(s) misma(s), tomando dicha medida como la del módulo en su totalidad.

Para nuestro caso práctico, el diligenciamiento de una lista de chequeo de variables de las piezas generadas en el proceso de corte para el pantalón índigo, puede visualizarse en las Figuras 28 a 32. Este tipo de lista de chequeo, será, entre otras cosas, el documento normalizado para el control de variables en el proceso de corte de COOPMAMONAL.

Lista de chequeo para inspección en estaciones de unidad de ensamble.

De la figura 33 a la 46, se describe la forma de diligenciar las hojas de chequeo, además de mostrar los resultados obtenidos de las operaciones generadoras de defectuosos para los 10 módulos procesados. A diferencia del control de calidad del corte, los registros de inspección de las estaciones de la unidad de ensamble no diferencian entre tallas, dado que las características de calidad evaluadas en dichas estaciones son atributos.

**Figura 28. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones
índigo-Talla 30**

**Figura 29. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones
índigo-Talla 32**

**Figura 30. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones
índigo-Talla 36**

**Figura 31. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones
índigo-Talla 38**

**Figura 32. Registro de inspección de corte de –piezas para pantalones
índigo-Talla 40**

Para este tipo de inspecciones, se hará uso de las MIL-STD 105 para cada tipo de defecto a evaluar. Las condiciones del plan de muestreo serán las mismas para todos los defectos de los subproductos que lleguen a la estación en la que serán inspeccionados. Tales condiciones son:

NCA = 10%

Tipo de Inspección = Normal

Tamaño de lote = 70

Letra Código = E

Tamaño de la muestra = 13

Cantidades de rechazo ** = 4

** Que en estos casos significaría, suspender operaciones para comunicarle a la operaria, lo que está sucediendo y corrija los errores.

Figura 33. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 001

Figura 34. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Cerrar entrepierna 001

Figura 35. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Unir lateralmente 001

Figura 36. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Pegar bolsillo 001

Figura 37. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 002

Figura 38. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Unir lateralmente 002

Figura 39. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Pegar bolsillo 002

Figura 40. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 003

Figura 41. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 004

Figura 42. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 005

Figura 43. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 006

Figura 44. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 007

Figura 45. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 008

Figura 46. Registro de inspección de operaciones en el puesto-Empretinar 009

Las tablas 20 y 21 muestran de manera resumida los resultados arrojados por la inspección efectuada a las piezas que hicieron parte de las muestras evaluadas durante la ejecución de la orden de producción. La tabla 20 da cuenta del número de defectuosos por módulo de acuerdo a la operación donde se genera el defecto, así como del total de piezas del lote que presentaron un tipo de defecto específico. Por su parte, la tabla 21 muestra la participación porcentual relativa y acumulada que cada tipo de defecto tiene en el lote; ésta última, gráficamente será un diagrama de Pareto.

Tabla 20. Resumen de defectuosos por operaciones en cada modulo

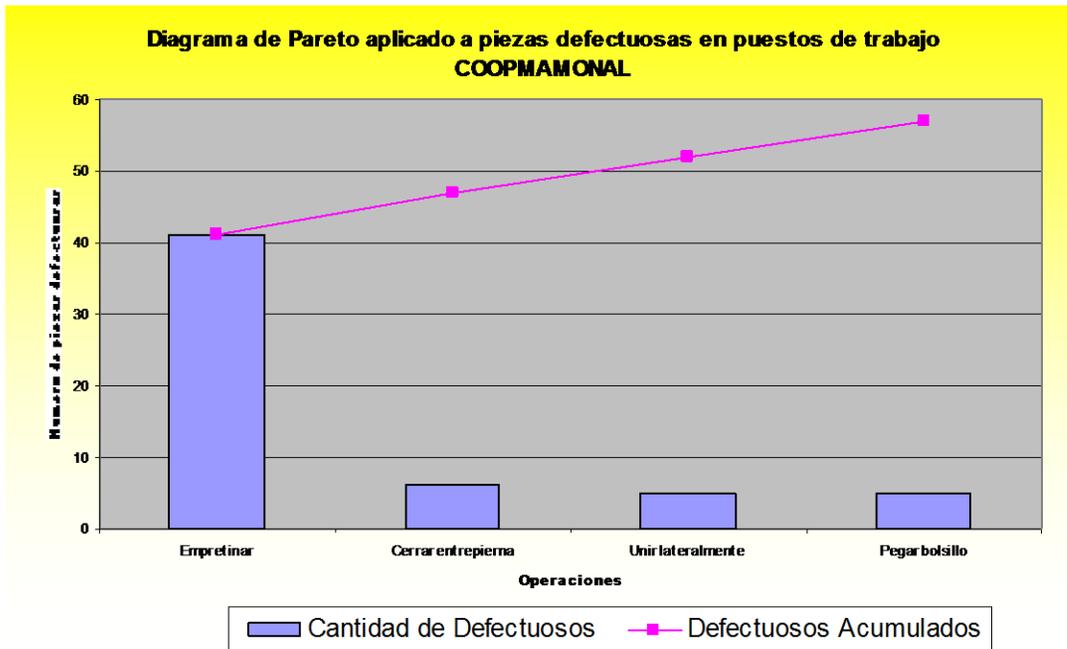
DEFECTUOSOS x MÓDULO										
OPERACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Empretinar	3	2	4	4	4	7	5	9	3	41
Cerrar entrepierna	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Unir lateralmente	3	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Pegar bolsillo	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
Total	9	7	4	4	4	7	5	9	3	

Tabla 21. Tabulación de piezas totales defectuosas por operación

RESUMEN DEL LOTE DE PRODUCCIÓN			
Operación	Numero de Defectuosos	% Relativo	% Acumulado
Empretinar	41	71,93%	71,93%
Cerrar entrepierna	6	10,53%	82,46%
Unir lateralmente	5	8,77%	91,23%
Pegar bolsillo	5	8,77%	100,00%
Total	57	100,00%	

3.2.3.2 Diagrama de Pareto. La figura 41 ilustra gráficamente el resumen de la sección anterior. Puede observarse que aproximadamente el 72% de las piezas defectuosas (41 unidades) presentaron malos empretinados (el 25% de los defectos analizados), por lo que éste es un defecto de los pocos vitales. Esto traslada la atención hacia la operación “empretinar”, que es donde se están sucediendo este tipo de defectos.

Figura 47. Diagrama de Pareto aplicado a las operaciones y piezas defectuosas-
Empretinado-Cierre de entrepiernas-Unir lateralmente-Pegar bolsillo



Fuente: Cálculo de los autores.

En la operación identificada es donde se deberán detectar las causas del problema (mal empretinado), las posibles causas de las causas, y así sucesivamente hasta encontrar la causa raíz. Para lograr este objetivo, se utilizará el diagrama de Ishikawa.

3.2.3.3 Diagrama de Ishikawa. Al consultar el Manual de defectos de COOPMAMONAL, se halla que las posibles causas de los defectos observados en los registros para la operación “Empretinar” son las siguientes:

- **Cuadre de pretina:** o Puntas disparejas con respecto al pantalón, quiere decir que en el momento del montaje de la pretina las puntas no coinciden (las del pantalón con la pretina).

CAUSAS: Mala manipulación de la prenda por parte de la operaria.

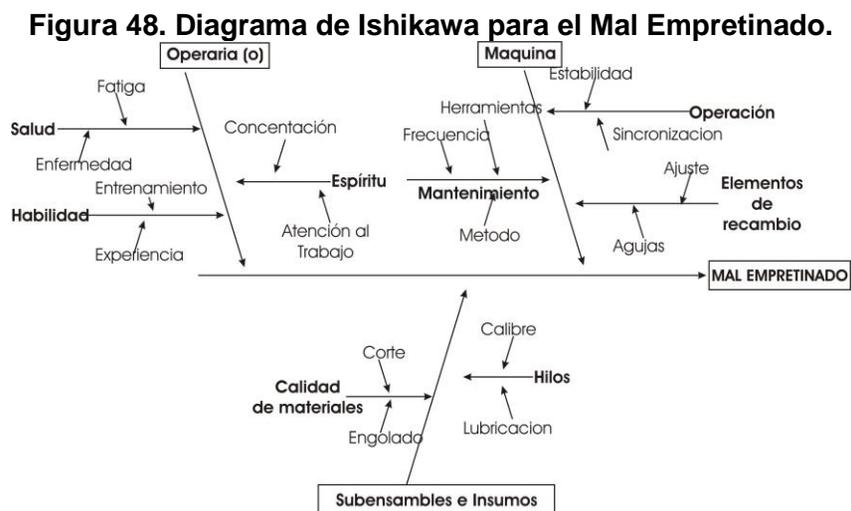
CORRECTIVOS: La operaria de la máquina debe tener la concentración adecuada al momento de realizar la operación, esto es, no conversando, preparando las herramientas antes de sentarse, evitando pararse del puesto de trabajo.

- **Pasadores mal ubicados:** Es la mala colocación de los pasadores en la pretina del pantalón.

CAUSAS: Desconocimiento del lugar de colocación de los pasadores en la pretina y además es ocasionado por la mala manipulación de la prenda.

CORRECTIVOS: Tener cuidado al momento de colocar los pasadores en la pretina.

Tomado la información anterior y complementándola con las opiniones de las mismas operarias, podemos elaborar un diagrama como el de la Figura 42.



Profundizando en el análisis, y siguiendo las indicaciones de Hitoshi Kume, procedemos a analizar cuándo ocurrieron la mayoría de los defectos; en este caso tenemos la tarde del 6 de enero; 7 de enero, todo el día; y la mañana del 8 de enero, lo que puede indicar un descarte por falta de mantenimiento, pues al inicio de los meses las máquinas ya han recibido su debido mantenimiento.

Los insumos y telas no son grandes generadores de defectos en las prendas, pues provienen de proveedores certificados, además de que los defectos encontrados en las piezas no se relacionan directamente con los insumos y/o telas.

Por último, tenemos a la operaria, que es una joven nueva (no más de un año de estar en la cooperativa, y que anteriormente realizó un curso de confecciones en la Corporación Minuto de Dios) en el manejo de este tipo de máquinas y operaciones, pues el Empretinado, al igual que presillado, ojalado y botonado, corresponden a operaciones especiales, para cuya labor existen máquinas especiales que exigen un buen entrenamiento y manejo de la máquina, pues poseen elementos adicionales que las diferencian de las máquinas convencionales (planas y dos agujas). Además, podemos argumentar fatiga y ansiedad, pues vemos que en los últimos módulos es en donde aumentan las piezas defectuosas; la ansiedad, tal vez estuvo provocada por la presión de cumplir las metas y ver que el tiempo se agotaba.

Entonces, tenemos que la causa más probable de los defectos en las piezas, es la preparación y entrenamiento de la operaria; para lo que podrían tomarse dos alternativas:

- No volver a asignarle este tipo de operaciones.
- Darle entrenamiento previo, con retazos de tela, a fin de que pierda la ansiedad, gane resistencia y conozca la forma de operar la máquina. Esto evitaría en un futuro la aparición de estos defectos por su causa.

3.2.3.4 Grafica de control por atributos (np). Las hojas de chequeo suministraron la información necesaria para relacionar los defectos presentados por piezas al pasar de una operación a otra. El diagrama de Pareto indicó cuál de los defectos presentados por las piezas era de los vitales para ser investigado posteriormente. El diagrama de causa-

efecto, contribuyó a desagregar las posibles causas que generaron la presentación del defecto vital identificado con el análisis de Pareto. Ahora, nuevamente se recurre a las hojas de chequeo para construir el gráfico de control del número de defectuosos (gráfico np) con “mal empretinado” que se muestra en la figura 43.

Para la construcción del gráfico de control, se realizaron los cálculos de los límites de control con las siguientes fórmulas:

$$\text{LCS (Límite de Control Superior)} = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}n(1-p)}$$

$$\text{LC (Límite Central)} = \bar{p}n$$

$$\text{LCI (Límite de Control Inferior)} = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}n(1-p)}$$

Figura 49. Grafica de control np para la operación Empretinar



Fuente: Calculo de los autores

Aparentemente, la operación de empretinado se encuentra bajo control estadístico, por cuanto los resultados de las inspecciones nos dice que el número de defectuosos está dentro de los límites de control. Sin embargo, hay 5 puntos de un mismo lado del gráfico, correspondientes a los 5 primeros módulos de producción, lo cual se considera anormal (rachas) dados los límites. Para hacer ajustes, habrá de realizarse una pesquisa para determinar cuáles fueron las causas de que en los 5 primeros módulos de producción el número de defectuosos fuera menor que el promedio. Después de esto, podrán reajustarse los límites de control cuando los correctivos se hayan tomado.

3.2.3.5 Grafica de control por variables. Debido al comportamiento de los volúmenes de producción, que fueron canalizados a través de una sola orden de producción de pantalones índigo, las hojas de chequeo aplicadas en el mes de enero no proporcionan, para ninguna variable de las piezas de las tallas cortadas y evaluadas, datos suficientes para construir un gráfico de control por variables (Véase 3.2.2.4.1 y 3.2.3.1.1). Esta limitación será atenuada en la medida en la que se administren mejor los registros de

inspección, con el objetivo de disponer de información histórica que permita el uso de todas las herramientas estadísticas. Sin embargo, en el desarrollo de la cartilla pedagógica de este trabajo, se ilustrará con un ejemplo supuesto, el funcionamiento del gráfico de control por variables.

4. LA CALIDAD Y SU INTERRELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD

4.1. INTRODUCCION

Una empresa que considere la calidad y la productividad como fuentes de competitividad en la hora actual, habrá de incorporar en su quehacer el concepto según el cual *“productividad es producir más y con mayor calidad, con los mismos o menores recursos, en el menor tiempo, con el menor esfuerzo y al mínimo costo de acuerdo con los objetivos de la empresa”*²¹.

Este capítulo está dirigido a que la calidad, por estar implícita en la función de producción empresarial, debe medirse en términos de su productividad para una empresa, ya que evaluar los costos de calidad y los niveles de calidad de la producción como índices separados –y es lo común- no se compara nunca con la aproximación global que se hace al desempeño de una empresa o una función de la misma desde el indicador de productividad.

4.2. ANTECEDENTES

²¹ RAMÍREZ, G., Citado por PEDRAZA RENDÓN, Oscar H., en: Un enfoque sistémico sobre los factores determinantes de la productividad. www.umsnh.edu.mx. 2003.

A través de la obra de Sumanth²² es posible tener acercamiento a debates sobre las brechas que cada modelo de medición de productividad ha presentado en el nivel empresas/organizaciones, ya que según él mismo *“la investigación teórica relacionada con la medición de la productividad a nivel de la organización y a nivel de unidades operativas se encuentra todavía en etapa de desarrollo, aunque en los últimos años ha crecido el interés de los académicos y los que la aplican”*²³, otorgándole la primicia de establecer las falacias de la medida de productividad que hasta entonces se había desarrollado a Craig y Harris (1972, 1973).

Por otro lado, la literatura sobre productividad, muestra que las necesidades de medición pueden llegar a ser diferentes de un campo a otro en cuanto a los factores tomados en cuenta para la misma, por lo que Prokopenko²⁴ es enérgico al afirmar que

cuando se define el término productividad se aprecian ligeras variantes conforme se exprese por un economista, un contador, un ingeniero industrial, un administrador, un político o un líder sindical, pero para todos el concepto fundamental es siempre la relación entre la cantidad y calidad de los bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

En la misma dirección, la construcción del cuadro evolutivo que sobre la productividad hace Martínez De Ita (Veáse Anexo 60) permite rastrear cuáles han sido las líneas hacia las cuales se ha dirigido el estudio acerca del concepto y medición de la productividad.

²² SUMANTH, David J. Ingeniería y administración de la productividad. México: Mc Graw Hill, 1990. p 97-150.

²³ *Ibíd.*, p. 97.

²⁴ PROKOPENKO, Joseph. Citado por PEDRAZA RENDÓN, Oscar H., Op. cit., www.umsnh.edu.mx

Los anteriores argumentos corroboran el hecho de que las necesidades de medición plantean reformas o modificaciones totales o parciales en el cálculo de la productividad. Para Prokopenko (contemporáneo no considerado por Martínez de Ita, que llega hasta 1985), por ejemplo, el hecho de considerar el desarrollo sustentable como factor (positivo o negativo) de la productividad ya plantea la necesidad de crear un sistema nuevo de medición de la productividad donde *“las consideraciones sobre sustentabilidad deben ser incluidas en la “estimación” de la productividad y en el análisis de opciones de manera que provean indicadores acerca de los impactos sociales, económicos y físicos sobre el medio ambiente”*²⁵.

De la misma manera, consideramos que la calidad debe someterse a tales análisis, partiendo del conocimiento acumulado en este campo por los investigadores en el campo de la productividad.

4.3. LA CALIDAD: SU REFLEJO EN LA PRODUCCION Y LA PRODUCTIVIDAD

De acuerdo con lo recopilado por investigadores de la productividad, son quizás los economistas los pioneros tanto en el reconocimiento de la importancia de la productividad como en su medición. A esto puede deberse incluso el hecho de que las medidas de productividad en el nivel nacional e industrial (tomando industria como sector) estén más desarrolladas hoy que las del nivel empresarial/organizacional. Aún así, dentro de la economía como campo de estudio, la microeconomía tiene dentro de sus temas de interés la teoría del productor, que ha aportado conocimiento en torno a las variaciones

²⁵ PROKOPENKO, Joseph. Globalización, competitividad y estrategias de productividad. En: Boletín CINTERFOR No. 143 mayo-agosto 1998. p. 42.

de la producción en cuanto a cantidades y costos según se utilicen los factores necesarios para que la producción se haga efectiva.

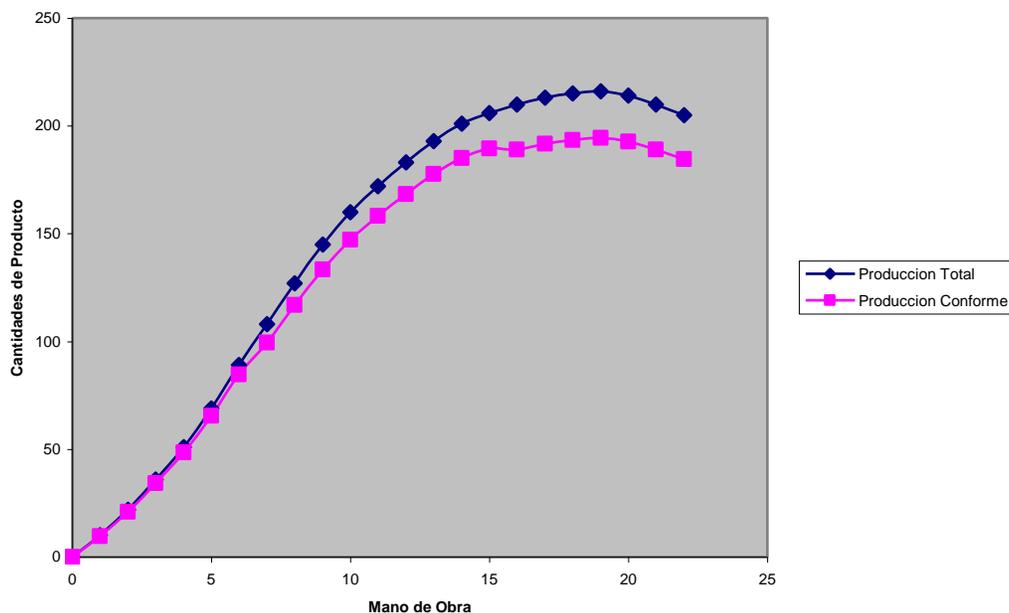
En Sumanth²⁶ se referencia el enfoque de la función de producción para medir productividad, propio de los economistas. Éste se caracteriza por desarrollar expresiones matemáticas generales para la producción como una función de los factores de insumo combinando la observación, la teoría económica y las matemáticas. Incluye desarrollos como la función Coob-Douglas, la función de elasticidad constante de sustitución, la función de elasticidad variable de sustitución y la teoría econométrica de las funciones de producción.

El enfoque de la función de producción tiene en cuenta el concepto de “cambio técnico” como mejoras propias de los factores de producción utilizados con respecto al tiempo, que hacen que en un tiempo t_1 el nivel de producción sea mayor que en el tiempo t_0 utilizando una misma cantidad del factor utilizado. Sin embargo, este cambio técnico se considera variable exógena y por lo tanto no controlada por la empresa, y además dentro de este concepto están recogidos otros como el conocimiento, la tecnología, la calidad, etc., que sólo recientemente han comenzado a incorporarse en los modelos económicos para explicar las realidades de los sistemas de producción.

Figura 50. Efecto de la calidad en la producción de un bien

²⁶ SUMANTH, Op. cit., p. 112-113.

Produccion Total vs Produccion Conforme



Fuente: Elaboración propia.

Dado que nuestro interés está centrado en la calidad, estimamos que para un gerente de producción o un gerente de calidad de una empresa cualquiera sería importante poder visualizar la sensibilidad de su función de producción a las variaciones de calidad que se presentan de acuerdo al uso de uno u otro factor de producción. De acuerdo con la figura 50, la curva de color azul corresponde a una función de producción hipotética que la ortodoxia económica nos ha enseñado. La curva roja, muestra cómo la calidad afecta el comportamiento de la función. La brecha existente entre las curvas roja y azul, corresponde al número de unidades, que aunque producidas, no cumplen con los requisitos para ser compradas por el consumidor final y, por ende, dividida estas unidades entre la producción total, son el nivel de calidad del productor. En el momento histórico en el que la teoría del productor fue planteada, la calidad no era relevante dentro de las relaciones de mercado, pero actualmente muchos asumen que la curva de color

azul expresa la producción efectiva después de haber extraído los productos defectuosos, ya que el productor vende sólo productos buenos y no todo lo que produce es bueno. Sin embargo, hay poca evidencia en la literatura existente de que esto se incluya en la función económico-matemática que da origen a la gráfica.

La calidad, entendida como el cumplimiento de requerimientos de los productos que se fabrican, estará en función no sólo de la calidad de los factores de producción (trabajo y capital), sino también de los materiales específicos que utiliza cada producto y, además, de los esfuerzos realizados para no dejar deteriorar las características de los factores de producción y los materiales (control de la calidad).

Por otro lado, con el nombre de Razón Productividad Calidad (RPC), Adam, Hershauer y Ruch²⁷ calcularon un indicador que separa los costos unitarios de procesamiento y los de reproceso, para tomar en cuenta los cambios en la calidad de una empresa, el cual se define como sigue:

$$RPC1 = \frac{\text{número_de_artículos_no_rechazados}}{\left(\begin{matrix} \text{total} \\ \text{artículos} \times \text{costo_de_procesamiento} \end{matrix} \right) + \left(\begin{matrix} \text{artículos} \\ \text{con_error} \times \text{costo_procesamiento_rechazado} \end{matrix} \right)}$$

Además desagregan este indicador general en dos medidas parciales que contienen en su denominador uno de los sumandos del denominador de la general respectivamente.

Sin embargo, las críticas a que se somete este indicador por parte de Sumanth son las siguientes:

²⁷ ADAM, HERSHAUER Y RUCH, citado por SUMANTH, Op. cit., p.119-121

- Si los costos de procesamiento por unidad y los costos de corrección de rechazados por unidad dependen del número de artículos rechazados, la RPC puede ser una medida engañosa.
- Debido a que los costos unitarios de procesamiento y la corrección son basadas en datos históricos se tienen que actualizar.
- No está claro si la RPC supone que los artículos rechazados se reparan y se convierten en aceptables en el mismo período en que se reportaron. Por lo tanto, se introduce la duda de que si es así ¿no se pueden incluir los artículos reparados en el mismo período en el numerador de la RPC, ya que hacen parte de la producción real?

Además de estas observaciones, nos permitimos hacer algunas propias:

- La RPC no hace claridad sobre aquellos procesos en los que el artículo defectuoso no tiene reparación, para los cuales no debería considerarse costo de reprocesamiento alguno. Por ejemplo: en una fábrica de bombillos o en una de repuestos automotrices los artículos que se dañan en una prueba de calidad de resistencia no pueden repararse, sencillamente se pierden.
- El enfoque subestima la función de calidad meramente a la detección y corrección de defectuosos, mientras en la actualidad la prevención puede ser más importante y esto no se relaciona.
- La RPC no proporciona una medida para evaluar la gestión de la calidad en la empresa ya sea como función o como unidad funcional.

Siguiendo el anterior curso, algunos autores recientes sobre calidad como Sarw²⁸ muestran modelos sobre la contribución de la gestión de calidad total a la productividad, sin embargo estos modelos responden más a relaciones conceptuales que a mediciones sistemáticas que relacionen los dos conceptos. De allí, que sea nuestro interés hallar una mensurabilidad de la contribución de la calidad (en su concepto actualizado) a la productividad, tomando como objeto de estudio a COOPMAMONAL.

El trabajo en COOPMAMONAL ha proporcionado los elementos empíricos necesarios para poder plantear una propuesta con respecto a cómo interrelacionar cuantitativamente la calidad y la productividad en la misma, pese a las limitaciones existentes en el sector confecciones planteadas por Leon Greenberg²⁹ en cuanto a la dinámica de cambios del sector y la escasez de información estadística para realizar mediciones, siendo esto aplicable a cualquier tipo de empresa, teniendo en cuenta que los cálculos serán complejos en la medida de la complejidad del sistema en estudio.

4.4. MODELO PROPUESTO PARA EL CÁLCULO DE CUALIPRODUCTIVIDAD

El cálculo de cualiproduktividad es, en su esencia, un indicador de productividad funcional, tal como las productividades de la función finanzas o de la función personal referenciadas por Sumanth³⁰. La diferencia estriba en que la cualiproduktividad considera los costos e inversiones para el control, aseguramiento y mejora de la calidad como los insumos que positiva o negativamente, según se administren, impactan el producto total del sistema de producción de una empresa. De acuerdo a esto, la cualiproduktividad

²⁸ SARW, Singh Soin, Citado por QUESADA, Et al., en: Productividad y eficiencia en la empresa: un enfoque práctico. Colombia: Universitaria, 2003. p. 38.

²⁹ Citado por MARTÍNEZ DE ITA, María Eugenia. En: El concepto de productividad en el análisis económico. 2000. p. 27.

³⁰ SUMANTH, Op. cit., p. 125-136.

puede considerarse, en los términos de los otros indicadores de productividad, como la productividad de la calidad; calidad que es atribuida tanto a materiales como a personas y equipos y que se basa en los siguientes supuestos:

- **El producto total es sólo el producto conforme.** En el numerador del indicador de productividad convencional se calcula la salida (output) total sin tener en cuenta si es buena o mala. Si se mira hacia el mercado, las salidas malas serán rechazadas por los clientes; por esto, se debe privar a los mismos de productos malos. Luego, como lo malo no es vendible, entonces desaparece del numerador. Esto quiere decir, que el numerador será dependiente del nivel de calidad de una línea de producción.
- **Los requisitos de calidad para una línea de producto son constantes.** Si bien es cierto que las necesidades de los clientes cambian constantemente en las confecciones, hay un intervalo de tiempo en donde el desdoblamiento de la calidad, es decir, la conversión de los requisitos del cliente en especificaciones de diseño y fabricación, indica que dichas especificaciones permanecen constantes (materiales, mano de obra, equipo necesario, medidas, atributos, etc.), más aún en las confecciones industriales. Con esto, se dan elementos de comparación de un período con respecto a otro, con tal de medir avances o retrocesos.
- **Los costos de calidad son homologados a insumos (*input*).** Los costos de calidad en los que se incurren en un período, al final terminan siendo los que producen determinados resultados en la calidad de una línea de producto. Por ejemplo, los esfuerzos por no dejar que pasen materiales de mala calidad al proceso, se reflejan en el resultado del nivel de calidad y por ende en el numerador del indicador, ya que materiales de mala calidad tienden a dar productos de mala calidad.

Para efectos de la consideración de los insumos, los costos de calidad que serán incluidos, de acuerdo a si la empresa los maneja o no, serán los descritos en la Tabla 22.

4.4.1. Cálculo de cualiproductividad para una línea en COOPMAMONAL. El pantalón Índigo es el producto con mayor participación anual en las ventas de COOPMAMONAL y, por esa representatividad, es el producto para el cual se hará el cálculo de cualiproductividad.

El período a analizar es el mes de enero de 2004, en el cual la producción de pantalones índigo ascendió a 703 unidades.

Tabla 22. Tipos de costos de calidad

COSTOS DIRECTOS	COSTOS DE PREVENCIÓN	Capacitación sobre la Calidad
		Procedimientos y Manuales
		Desarrollo de Proveedores
		Diseños y Desarrollo de Equipos
		Personal de Calidad
	COSTOS DE EVALUACIÓN	Inspección a Proveedores
		Inspección a la Recepción
		Inspección al Proceso
		Inspección al Producto Terminado
		Calibración y Mantenimiento de los Equipos
		Control del Proceso
		Informes sobre Calidad
		Materiales para Evaluación
	COSTOS DE FALLAS INTERNAS	Desperdicio
		Reproceso
		Análisis de fallas
		Perdidas causadas por el proveedor
		Reinspección
		Degradación
COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	Quejas	
	Devoluciones	
	Reparaciones	
	Garantías	
	Litigios	
COSTOS INDIRECTOS	Castigos a los clientes	
	Insatisfacción de los clientes	
	Perdida de la relación o de la reputación	

Fuente: Tomado de TORRES S, María A, Gestión de calidad en la industria. 2 Ed. Colombia: Convenio Andrés Bello-SECAB, 1994. 94 p.

Pues bien, en la práctica de las confecciones casi siempre habrá la posibilidad de tener un *output* 100% conforme, lo cual no sucede en otras industrias en donde la producción

defectuosa se pierde. Claro está, en las confecciones se estará incurriendo en costos de reproceso para lograr que el 100% del lote original salga conforme a los requisitos de calidad.

Las actuales hojas de chequeo para inspección de producto terminado usadas en COOPMAMONAL, nos dieron luces sobre los reprocesos que se generaron en la producción del número de pantalones índigo señalado y, con este dato, pudimos estimar el costo en reprocesos. A la vez, pudimos tener conocimiento del número de prendas defectuosas que resultaron en la primera salida, con lo cual hallamos la fracción defectuosa, que técnicamente es el nivel de calidad observado por la línea de producción de pantalones índigo para el mes de enero de 2004; este último fue de un 6%, que nominalmente corresponde a 43 pantalones.

Los tipos de costos de calidad en los que se está incurriendo en COOPMAMONAL en la actualidad, aparecen especificados con su relación de cálculo para el caso de los pantalones índigo (Veáse Tabla 23). Sobre la base de la sumatoria de dichos costos de calidad, se determina el denominador del indicador de cualiproductividad.

Con respecto al numerador del indicador, sencillamente se multiplicaron las cantidades totales producidas conformemente, que al final fueron el 100%, por el precio de venta unitario del pantalón índigo sin incluir IVA.

Tabla 23. Relación de cálculos de costos de calidad para pantalones índigo en COOPMAMONAL

COSTOS DE PREVENCIÓN	
Capacitación sobre la Calidad	Inversión en Proyectos de capacitación)/t en meses) x % h/h dedicadas a índigo.
Procedimientos y Manuales	(Inversión en Proyectos de estandarización y normalización) x % h/h dedicadas a índigo
Personal de Calidad	Salario mensual de personal vinculado a calidad x % h/h dedicadas a índigo
COSTOS DE EVALUACIÓN	

Inspección a la recepción:

Hilaza Costo del plan actual de inspección (ver 2.1.2.1.1)

Botones metálicos Cm Costo del plan actual de inspección (ver 2.2.3.2.1.1.1)

Cierres de cobre C100% Costo del plan actual de inspección (ver 2.2.4.3.1.1.1)

Inspección a Producto terminado Valor/minuto x Total producido período x minutos que toma operación.

Calibración y Mantenimiento de los Equipos (RR.HH mtto + rptos) x % h/h dedicadas a índigo.

Informes sobre Calidad No documentos para índigo x costo/documento

Materiales para Evaluación ((Valor de equipos)/t depreciación meses) x % h/h dedicadas a índigo.

COSTOS DE FALLAS INTERNAS

Reinspección Valor minuto x minutos que toma reinspección x reprocesados.

Reprocesos Σ (costo reproceso1 x número de reprocesos1+ costo reproceso2 x número de reprocesos2 +..... costo reproceso n x número de reprocesos n)

COSTOS DE FALLAS EXTERNAS

Devoluciones unidades devueltas x precio de venta (este valor se le restará al numerador porque se deberá asumir que fue una unidad defectuosa que se pasó como buena en la inspección final, por lo tanto disminuye el producto conforme total)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24, se desagregan los costos de calidad (*input*) del indicador de cualiproductividad. Además, está el valor de la producción conforme que corresponde a los *Output* del sistema.

Tabla 24. Valores de los elementos a considerar en el cálculo de cualiproductividad de pantalones índigo en enero de 2004 en COOPMAMONAL

COSTOS DE PREVENCIÓN	\$ 2.793.153,28
Capacitación sobre calidad	\$ 371.500,00
Procedimientos y manuales	\$ 2.335.733,28
Personal de calidad	\$ 85.920,00
COSTOS DE EVALUACIÓN	\$ 465.868,91
Botones metálicos	\$ 12.286,95
Cierres de cobre	\$ 30.341,48
Producto terminado	\$ 109.104,48
Calibración y mantenimiento de los equipos	\$ 300.336,00
Informes sobre calidad	\$ 10.800,00
Materiales para evaluación	\$ 3.000,00
COSTOS DE FALLAS INTERNAS	\$ 10.897,81
Reinspección	\$ 6.673,53
Reproceso	\$ 4.224,28
Despunte Pretina	\$ 1.903,68
Mala ubicación pasadores	\$ 1.011,20
Costura de cierre de tiro	\$ 92,90
Costura de costado	\$ 682,67
Pespunte bolsillo	\$ 533,83
COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	\$ -
Devoluciones	\$ -
TOTAL	\$ 3.269.920,00
Valor de producción conforme (Output)	\$ 12.654.000,00

Fuente: Cálculo de los autores con información suministrada en COOPMAMONAL

Luego, el indicador de cualiproductividad queda de la siguiente manera:

$$\text{Cualiproductividad índigo} = \frac{\text{Producto conforme total}}{\text{Insumos de Calidad}}$$

$$\text{Cualiproductividad índigo} = \frac{\$12.654.000}{\$ 3.269.920} = 3,87$$

El número 3,87 puede interpretarse como un rendimiento: El rendimiento de los insumos de calidad. Cada peso que se invierte en calidad es convertido 3,87 veces en producto de calidad conforme.

Como ha de saberse, los indicadores de productividad no dicen nada por sí solos; necesitan una base comparativa para evaluar progresos, mantenimiento o retrocesos. Para esto, lo mejor hubiera sido disponer de la misma información en otra empresa del sector confecciones para el mismo período, pero como no se puede debido a la escasez de estadísticas o mediciones similares anteriores para la ciudad de Cartagena, entonces haremos un análisis de sensibilidad dentro de COOPMAMONAL misma.

Supóngase que para el mismo período (enero) para el que se estableció el cálculo real de cualiproductividad, no se hubieran dado reprocesos producto de una mejor asimilación de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones y en la observancia de los manuales, y que a la vez se adoptaran los planes de inspección más económicos propuestos en el capítulo 2 para cada tipo de insumo. La Tabla 25 ilustra los cambios sucedidos con respecto a la situación anterior.

Tabla 25. Valores de los elementos a considerar en el cálculo de cualiproductividad de pantalones índigo en enero de 2004 en COOPMAMONAL implementando las modificaciones propuestas

COSTOS DE PREVENCIÓN	\$ 2.793.153,28
Capacitación sobre calidad	\$ 371.500,00
Procedimientos y manuales	\$ 2.335.733,28
Personal de calidad	\$ 85.920,00
COSTOS DE EVALUACIÓN	\$ 443.694,68
Botones metálicos	\$ 10.757,28
Cierres de cobre	\$ 9.696,92
Producto terminado	\$ 109.104,48
Calibración y mantenimiento de los equipos	\$ 300.336,00
Informes sobre calidad	\$ 10.800,00
Materiales para evaluación	\$ 3.000,00
COSTOS DE FALLAS INTERNAS	\$ -
Reinspección	\$ -
Reproceso	\$ -
COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	\$ -
Devoluciones	\$ -
TOTAL	\$ 3.236.847,96
Valor de la producción	\$ 12.654.000,00

Fuente: Cálculo de los autores

La cualiproductividad, en este caso, se comportaría de la siguiente manera:

$$\text{Cualiproductividad índigo} = \frac{\text{Producto conforme total}}{\text{Insumos de Calidad}}$$

$$\text{Cualiproductividad índigo} = \frac{\$12.654.000}{\$ 3.236.848} = 3,91$$

El incremento de la productividad sería de 0.04 puntos, equivalentes a un 1% con respecto a la situación anterior, debido a una mejora en la gestión de los costos de calidad para garantizar una producción total conforme.

4.2.2 Conclusiones.

- Aunque aparentemente sea más económico para el sistema de producción dejar que haya reprocesos en vez de asumir costos de prevención o evaluación, los reprocesos retrasan las entregas, lo cual el indicador no lo toma como base de medición, pero estaría afectando directamente el cumplimiento de plazos (calidad de servicio) de la empresa.
- Si no se invierte en prevención y evaluación, seguramente se disminuye el denominador, con lo cual la cualiproductividad aumentará aparentemente, pero, al final, las devoluciones por mala calidad tendrán su impacto sobre el numerador (se restan), que ajustará el indicador a la realidad.
- Las inversiones en capacitación de personal, se reflejan en el numerador del indicador, aún cuando el tiempo para el cual se han prorrateado se ha agotado, ya que el conocimiento permanece como habilidad interna de la empresa.
- Es posible mejorar el desempeño medido con el indicador de cualiproductividad a través de un manejo técnico-económico de los costos de evaluación. Esto es, adoptando planes de inspección mejores a los tenidos en la actualidad, en cuanto a su costo y efectividad.

5. CONCLUSIONES

- A pesar de la evolución existente alrededor del sector textil y de las confecciones, el ritmo de cambio en el subsector de las confecciones industriales es más lento que en otros perfiles de confección con respecto al cambio de especificaciones de calidad de los productos, además de que los mercados para la ropa de uso industrial tiende a ser más restringidos para penetrarlos dado que los clientes son de carácter institucional.
- El establecimiento de relaciones comerciales con proveedores cuyos procesos son certificados por organizaciones internacionales de calidad, son en cualquier plazo de tiempo más convenientes que con proveedores no certificados. Sin embargo, puede suceder que la estructura económico-financiera de la empresa cliente, en el momento de establecerse esta alternativa, no permita la consolidación de dichas relaciones, debido a las condiciones establecidas por los proveedores certificados quienes muy probablemente posean posición dominante de negociación frente a la empresa cliente.
- El uso de Tablas MIL-STD 105 tanto para el control en recepción como para el control de calidad de subproductos en el proceso, son relativamente rígidas en su uso, debido a que es la empresa quien se debe adaptar a los parámetros establecidos por las tablas. Por ejemplo, el hecho de que las tablas sólo comprendan la fracción defectuosa (p) hasta un 10% es una limitación.
- Dentro de los procesos de confección propiamente dichos (ensambles), la aplicación de herramientas de control estadístico, genera grandes flujos de información entre

estaciones de trabajo, que en algún momento debido al poco conocimiento y entrenamiento por parte del personal para su uso, pueden terminar convirtiendo el control de calidad en un caos, debido a la variedad de documentos necesarios para ejercerlo. Esto establece una prioridad de entrenamiento del elemento humano en el uso de las herramientas para el caso en el que la empresa esté dispuesta a acoger el programa propuesto.

- La aplicación efectiva del control estadístico por variables en COOPMAMONAL, asignable a la unidad de corte, puede verse retrasada en el sentido en que se necesitarían períodos de tiempo relativamente largos para la generación de información suficiente y significativa que permita el análisis del comportamiento de las variables relevantes.
- La interrelación de la calidad con la productividad, merece con respecto a la calidad, un verdadero análisis de su estructura, de sus aplicaciones, tanto a nivel conceptual como en su medición, dado pues, que se ha dicho que la calidad es un jalonador de la productividad; solo entonces aplicándole el rigor científico puede escudriñarse el verdadero alcance de la calidad en la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

BARRIONUEVO, Liliana. El sistema de información sobre costos frente al análisis de productividad". Argentina: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la capital federal. s.a. 13p.

CAROT ALONSO, Vicente. Control estadístico de la calidad. México: Alfaomega, 2001. 614 p.

CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. 4 Ed. Colombia: MC Graw Hill, 1998. 880 p.

CONSUEGRA, Humberto. Una intervención quirúrgica al concepto de productividad. En: Ensayos y otras letras. Cartagena, 2003. p. 22-25.

DEMING, William Edwards. Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis. Madrid: Díaz de Santos, 1986. 391 p.

FUNDACIÓN MAC, Manual de elementos TPCONF/SSDIII Tiempos predeterminados para confección (Act. normal). 1992. 80p.

FRANK, Robert H. Microeconomía y conducta. 4 Ed. México: Mc Graw Hill, 2001. 596 p.

HASEN, Bertrand L., Teoría y práctica del control de calidad. 2 ed. Barcelona: Hispano Europea, 1980.

HERNÁNDEZ, Hugo. Generaciones de la calidad. www.monografias.com. 21 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Confecciones. Pantalones tipo jean y otros pantalones informales. Bogotá: Icontec, 2002. 6 p.: il. (NTC 2260)

_____ Fabricación de vestuario y estudios antropométricos. Dimensiones corporales. Bogotá: Icontec, 2001. 17 p. . : il. (NTC-ISO 8559)

_____ Factores humanos. Medición del cuerpo humano. Vocabulario y pictograma de tallas. Bogotá: Icontec, 2001. 25 p. : il. (NTC1717)

_____ Presentación y elaboración de trabajos escritos y tesis de grado. 7 Ed. Bogotá: Icontec, 1998. 100 p. : il.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema de tallas estándar para prendas de vestir. Bogotá: Icontec, 2001. 51 p. : il. (NTC 10652)

_____ Textiles. Información del rotulado de productos textiles. Bogotá: Icontec, 2002. 6 p.: il. (NTC 340)

_____ Textiles y confecciones. Camisas para hombres y niños. Bogotá: Icontec, 2002. 4 p.: il. (NTC 2248)

KUME, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Colombia: Norma. 1992. 236p.

MARTÍNEZ DE ITA, María Eugenia. El concepto de productividad en el análisis económico. s.p.i. 33 p.

PEDRAZA RENDÓN, Oscar H. Un enfoque sistémico sobre los factores determinantes de la productividad. www.umsnh.edu.mx

PROKOPENKO, Joseph. Globalización, competitividad y estrategias de productividad. En: Boletín CINTERFOR No. 143, mayo-agosto 1998. p. 33-70.

PROKOPENKO, Joseph. Organizaciones promotoras de productividad: Evolución y experiencia. Organización internacional del trabajo. 1999. 104p.

QUESADA, Víctor, et al. Productividad y eficiencia en la empresa. Cartagena: Universidad de Cartagena. 2003. 155p.

S.A. Tejidos y Bordados. Bogota: Sol y luna, 1975.

SUMANTH, David J. Ingeniería y administración de la productividad. México: Mc Graw Hill, 1990.

TORRES S., María A. Gestión de calidad en la industria. 2 Ed. Bogotá: Guadalupe, 1994. 94 p.

www.cnp.org.co