

DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES  
EN UNIÓN PUNTO S.A.

JEINER JAMIT PARADA TIBATÁ

UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2014

DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES  
EN UNIÓN PUNTO S.A

JEINER JAMIT PARADA TIBATÁ

PROYECTO DE GRADO  
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTOR  
ORLANDO DE ANTONIO SUÁREZ  
INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, D.C  
2014

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES EN UNIÓN PUNTO S.A. realizado por el estudiante JEINER JAMIT PARADA TIBATÁ con código 062081161, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

---

Firma del Director de proyecto

---

Firma del Jurado 1

---

Firma del Jurado 2

Bogotá, 03 de Junio de 2014

## **Dedicatoria**

A Dios, porque siempre estuvo a mi lado durante cada día y cada noche de este desafiante pero muy enriquecedor proyecto.

Este gran triunfo se lo dedico a mis padres y a mi hermana, sin su apoyo no hubiera sido posible alcanzarlo.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Unión Punto por su colaboración en la realización de este proyecto, en especial al señor Miguel Sierra, jefe de producción por su atención y servicio.

Al Ingeniero Orlando de Antonio sin su direccionamiento y paciencia, este proyecto no hubiera sido realidad.

En especial a esta grande institución, a cada docente que me transmitió su conocimiento, a cada persona que conocí durante mi carrera como Ingeniero. Gracias Universidad Libre de Colombia.

## Resumen

Este proyecto fue desarrollado en Unión Punto S.A., empresa Colombiana dedicada a la comercialización de camisetas y a la prestación de servicios textiles (Tejido y teñido) a terceros en la ciudad de Bogotá. La metodología de esta investigación inicia con la formulación del objetivo general y de los específicos, para que más adelante con la consolidación de un cuadro metodológico, se definiera la guía y las herramientas a seguir durante el proyecto.

El desarrollo estuvo compuesto inicialmente con la descripción de la problemática que afecta al sistema de producción de la empresa, donde luego de efectuar un diagnóstico sobre el producto, proceso y maquinaria; se determinaron las variables que más impactan en la planeación y control de producción de tres líneas de proceso en específico; a través de herramientas como la Matriz Dofa, Matriz de Influencias de Vester y Árbol de Problemas e instrumentos como entrevistas, encuestas y observaciones, que en conjunto, permitieron medir el impacto de dichas variables críticas y así direccionar la estrategia que respondiera a la situación problema de las variables críticas seleccionadas.

Con la formulación del tercer objetivo, se analizó el comportamiento histórico de la demanda, donde se proyectó la cantidad de producción un año hacia adelante utilizando de técnicas como suavización exponencial de Holt y Winter, se analizó la capacidad de producción disponible e instalada y finalmente se estructuraron las herramientas que debe componer el sistema de gestión: Planeación agregada, plan maestro de producción y plan de requerimientos.

Se construyó una simulación de la llegada de órdenes de producción al sistema, con base en un análisis estadístico detallado de la demanda histórica, obteniendo la cantidad de órdenes que llegan por línea, frecuencia entre cada una y cantidad en kilogramos a producir. Lo anterior permitió modelar un plan maestro de producción para 6 meses, donde se comparó el estado actual este frente a

escenarios propuestos. Se diseñó como herramienta para la medición de las variables críticas, un sistema de indicadores de gestión con la metodología para su registro y control. Finalmente, se efectuó una evaluación financiera a través de un flujo de caja proyectado y de una relación costo-beneficio, la cual indicó la factibilidad del proyecto en términos de una futura implementación.

Palabras clave: Planeación, control, pronóstico, línea de producción, simulación, metodología, evaluación financiera, tejido, teñido, confección.

## **Abstract**

This project was developed in Union Punto S.A., Colombian company dedicated to the marketing and provision of shirts textile services (Fabric and dyeing) to third parties in the city of Bogotá. The methodology of this research begins with the formulation of the general objective and specific, so that later in the consolidation of a methodological framework, guidance and tools to follow during the project was defined.

The development was initially composed with the description of the problems affecting the production system of the company, where after making an assessment of the product, process and machinery; the variables that impact the planning and control of production of three specific process lines were determined; through tools such as Matrix Dofa, Matrix Influences of Vester and Problem Tree and tools such as interviews, surveys and observations, which together, allowed to measure the impact of these critical variables and thus extend the strategy to respond to the problem situation critical variables selected.

With the formulation of the third objective, the historical behavior of the application, wherein the amount of production was projected forward one year using techniques such as exponential smoothing and Holt Winter analyzed the available production capacity and installed and finally analyzed were structured tools should make the management system: Planning aggregate plan and master production plan requirements.

A simulation of the arrival of production orders to the system, based on a detailed historical demand statistical analysis, obtaining the amount of orders that arrive via line between each frequency and quantity in kilograms was constructed to produce. This allowed modeling a master production plan for 6 months where the current state is compared against the proposed scenarios. It was designed as a tool for measuring the critical variables, a system of management indicators



methodology for registration and control. Finally, a financial evaluation was conducted through a projected cash flow and a cost-benefit analysis, which indicated the feasibility of the project in terms of a future implementation.

Keywords: Planning, control, forecasting, production line, simulation, methodology, financial evaluation, weaving, dyeing, sewing.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE FÓRMULAS	14
ÍNDICE DE GRÁFICAS	15
ÍNDICE DE TABLAS	16
ÍNDICE DE ANEXOS	17
INTRODUCCIÓN	17
JUSTIFICACIÓN	19
1. GENERALIDADES	20
1.1. PROBLEMA	20
1.1.1. Descripción	20
1.1.2. Formulación del problema	25
1.2. OBJETIVOS	25
1.2.1. General	25
1.2.2. Específicos	25
1.3. DELIMITACIÓN	26
1.4. MARCO METODOLÓGICO	27
1.4.1. Tipo de investigación	27
1.4.2. Cuadro metodológico	27
1.4.3. MARCO LEGAL Y NORMATIVO	30
1.5. MARCO REFERENCIAL	31
1.5.1. Marco Teórico	33
1.5.2. Marco conceptual	47
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	53
2.1. DIAGNÓSTICO	53
2.2. CARACTERIZACIÓN	79
2.3. PLANEACIÓN JERÁRQUICA DE LA PRODUCCIÓN	86
2.3.1. Análisis de Capacidad	86
2.3.2. Pronósticos	88
2.3.3. Plan agregado.	96
2.3.4. Plan maestro de producción	99
2.3.5. Plan de requerimientos	105
2.3.6. Plan aproximado de capacidad	109

2.4	SIMULACIÓN	112
2.5	INDICADORES DE GESTIÓN	124
2.6	EVALUACIÓN FINANCIERA	134
3	CONCLUSIONES	138
4	RECOMENDACIONES	140

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de producción textil y confecciones	20
Figura 2. Organigrama unión punto	22
Figura 3. Flujo de proceso Unión Punto	22
Figura 4. Integración entre el proceso de planeación y control en la empresa.	35
Figura 5. Principales fases en el diseño de un modelo de simulación	43
Figura 6. Distribución en planta Unión Punto	54
Figura 7. Conos de hilaza de algodón	55
Figura 8. Máquina circular de tejido de punto	56
Figura 9. Rollos de tela en crudo	57
Figura 10. Máquina rectilínea para el tejido de punto	57
Figura 11. Distribución en planta sección tejeduría	59
Figura 12. Diagrama de flujo proceso de tejeduría	60
Figura 13. Diagrama de proceso tejeduría	61
Figura 14. Diagrama de recorrido del proceso tejeduría	62
Figura 15. Distribución en planta sección tintorería	63
Figura 16. Medio de transporte de producto en proceso.	64
Figura 17. Barca de teñido de tela.	65
Figura 18. Hidroextractora textil	66
Figura 19. Secadora textil	67
Figura 20. Compactador textil	67
Figura 21. Pacas de tela acabada	68
Figura 22. Diagrama de flujo proceso tintorería	70
Figura 23. Diagrama de proceso tintorería	71
Figura 24. Diagrama de recorrido del proceso tintorería	72
Figura 25. Distribución en planta área corte y estampado.	73
Figura 26. Proceso de corte manual	74
Figura 27. Cortadora de tela automática	75
Figura 28. Distribución en planta área de confección	76
Figura 29. Clasificación de tipo de prendas seleccionadas	77
Figura 30. Diagrama de flujo proceso corte y confección	78
Figura 31. Árbol de problemas basado en la matriz de vester	85
Figura 32. Líneas de producción Unión Punto	86
Figura 33. Análisis de capacidad por proceso	89
Figura 34. Plan maestro de producción línea A	101
Figura 35. Plan maestro de producción línea B1	102
Figura 36. Plan maestro de producción línea B2	103
Figura 37. Plan maestro de producción línea C	104
Figura 38. Lista de materiales línea C	105
Figura 39. Desagregación plan maestro de producción	107
Figura 40. Consolidado requerimientos por ítem en kilogramos	108
Figura 41. Análisis de capacidad aproximada por componente	110
Figura 42. Capacidad propuesta por ítem	111

Figura 43. Ponderación de la distribución de probabilidad por línea	113
Figura 44. Gráfica de densidad de probabilidad por línea de producción	114
Figura 45. Pruebas de bondad de la demanda normalizada	116
Figura 46. Simulación plan maestro de producción.	119
Figura 47. Capacidad utilizada por línea de producción según pmp simulado	120
Figura 48. Análisis de capacidad utilizada promedio total por línea de producción según pmp simulado	121
Figura 49. Escenario propuesto plan maestro de producción	121
Figura 50. Análisis de capacidad utilizada promedio total por línea de producción escenario propuesto.	122
Figura 51. Segundo escenario propuesto plan maestro de producción.	123
Figura 52. Análisis de capacidad utilizada promedio total por línea de producción segundo escenario propuesto.	123
Figura 53. Factores críticos de éxito	124
Figura 54. Porcentaje de kilogramos reprocesados por orden de producción terminada.	125
Figura 55. Porcentaje de falla por rollo de tela	126
Figura 56. Cantidad de prendas defectuosas del tipo x	127
Figura 57. Nivel de cumplimiento entrega a clientes	128
Figura 58. Costo del kilogramo procesado por línea de producción	129
Figura 59. Capacidad utilizada por proceso de producción	130
Figura 60. Índice de disponibilidad por avería de equipos.	131
Figura 61. Indicador de productividad de las líneas de producción en kg procesados por hora hombre.	132
Figura 62. Gráfica radial de registro indicador de gestión	133
Figura 63. Total egresos proyectados	136
Figura 64. Total ingresos proyectados	136

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Capacidad instalada tejido, teñido, corte y confección Unión Punto	87
Fórmula 2. Capacidad disponible tejido, teñido, corte y confección Unión Punto	87
Fórmula 3. Modelo de programación lineal para planeación agregada.	98
Fórmula 4. Generación de variables aleatorias normales	115

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Matriz de influencias de vester	84
Gráfica 2. Demanda línea de producción A	90
Gráfica 3. Pronóstico línea A	91
Gráfica 4. Demanda línea de producción B	92
Gráfica 5. Pronóstico línea B	93
Gráfica 6. Demanda línea de producción C	94
Gráfica 7. Pronostico línea C	95
Gráfica 8. Pronóstico total de demanda.	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Plataforma estratégica Unión Punto	21
Tabla 2.	Kilogramos reprocesados en tintorería	24
Tabla 3.	Cuadro metodológico del sistema de gestión	28
Tabla 4.	Marco legal	30
Tabla 5.	Marco normativo en Bogotá	30
Tabla 6.	Maquinaria sección tejeduría	58
Tabla 7.	Descripción del proceso de teñido	65
Tabla 8.	Maquinaria sección tintorería	69
Tabla 9.	Maquinaria sección corte	75
Tabla 10.	Maquinaria sección confección	77
Tabla 11.	Cálculo del tamaño de muestra	79
Tabla 12.	Distribución encuestas Unión Punto	80
Tabla 13.	Matriz dofa	80
Tabla 14.	Matriz de influencias de vester	82
Tabla 15.	Identificación de variables de capacidad	86
Tabla 16.	Tiempo estándar por proceso	88
Tabla 17.	Características de los métodos de pronóstico	88
Tabla 18.	Medidas de desempeño pronósticos línea A	91
Tabla 19.	Pronóstico línea A (Kilogramos)	92
Tabla 20.	Medidas de desempeño pronósticos línea B	93
Tabla 21.	Pronóstico línea B (Kilogramos)	94
Tabla 22.	Medidas de desempeño pronóstico línea C	95
Tabla 23.	Pronóstico línea C (Kilogramos)	96
Tabla 24.	Tiempo estándar por línea de producción	97
Tabla 25.	Identificación de los costos plan agregado	98
Tabla 26.	Plan agregado óptimo según programación lineal	99
Tabla 27.	Descomposición del plan agregado por línea de producción.	100
Tabla 28.	Cuadro maestro de componentes	106
Tabla 29.	Tiempo estándar por ítem	109
Tabla 30.	Parámetros de la demanda normalizada	115
Tabla 31.	Total pedidos por mes	117
Tabla 32.	Tabla de frecuencia de pedidos	117
Tabla 33.	Porcentaje de participación por línea de producción	118
Tabla 34.	Cantidad total simulada de pedidos por línea	118
Tabla 35.	Inversión proyecto.	134
Tabla 36.	Análisis beneficio-costos del proyecto 2013	135
Tabla 37.	Flujo de caja proyectado (Cifras en millones)	137



## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A. Resultados encuestas área de producción
- Anexo B. Gráficas radiales de indicadores de gestión
- Anexo C. Listado de materiales mvp
- Anexo D. Proceso de normalización y resultados

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, las industrias textiles dedicadas a la prestación de servicios y fabricación de prendas de vestir en plena etapa de crecimiento o consolidadas en el sector; se enfrentan paulatinamente a retos que afectan todo su entorno productivo y considerablemente en sus utilidades. Según el *Informe Mapfre Sector Textil y Confecciones Colombiano 2009*<sup>1</sup>, estas empresas deben generar habilidades que permitan fortalecer, en primera instancia, una estructura de operaciones ligada al ámbito de producción, cuidando el impacto en la capacidad económica asociada, así como al futuro desarrollo y comercialización de productos y servicios con valor agregado.

Por lo anterior, Unión Punto S.A. como parte de este sector industrial, ha encaminado sus esfuerzos por mejorar continuamente la administración interna de sus operaciones, permitiendo el desarrollo de un sistema de gestión en sus procesos productivos más representativos (Tejido, teñido, corte y confección); el cual estructura de forma ordenada, un modelo para la planeación y control de producción sobre 3 líneas de proceso en particular, todo esto, soportado en oportunidades de mejora tales como: La inadecuada gestión en los procesos de tejido, teñido y confección, subutilización de capacidad, previsión de la demanda estacional, detección y medición de factores críticos de éxito, entre otros.

De esa manera, a través del diagnóstico y caracterización de las variables que afectan actualmente a dichas líneas, se aplicó una propuesta metodológica que agrupará herramientas para la planeación y control de producción. Del mismo modo, esta investigación se vio complementada, con el diseño de un instrumento de medición base para factores como la eficiencia, eficacia y productividad del sistema, así como una evaluación financiera sobre la inversión requerida.

---

<sup>1</sup> MAPFRE Y CREDISGURO S.A., Informe sector textil y confecciones Colombiano: Análisis Sectorial. Marzo de 2010 p. 4.

## JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la industria textil y confecciones en ciudades principales de Colombia, es decir, con gran potencial de crecimiento; representa una oportunidad de negocio para pequeñas y medianas compañías, que buscan atender la demanda con calidad y eficiencia. Como resultado, la comercialización de prendas terminadas y procesos de conversión especializados conllevan estándares definidos, que muchas veces, no se logran alcanzar.

De ese modo, compañías como Unión Punto S.A al integrar procesos fundamentales (Tejido, teñido, corte y confección) considerados de esa manera por su relevancia dentro de este sector; los agrupa dentro de un portafolio, el cual planea y controla, atendiendo los requerimientos finales del cliente, pero no haciendo uso racional de todos los recursos que dispone.

Como empresa cuenta con fortalezas como reconocimiento de marca propia, buena calidad en productos y servicios textiles, experiencia en el sector y comercialización en mercados mayoristas; las cuales se ven soportadas en un proceso de producción impulsado por su fuerza de trabajo y las necesidades del mercado, pero no con criterios técnicamente eficientes. Razón por la cual se considera, debe migrar hacia un modelo que progresivamente ajuste herramientas de ingeniería, con el día a día del sistema productivo.

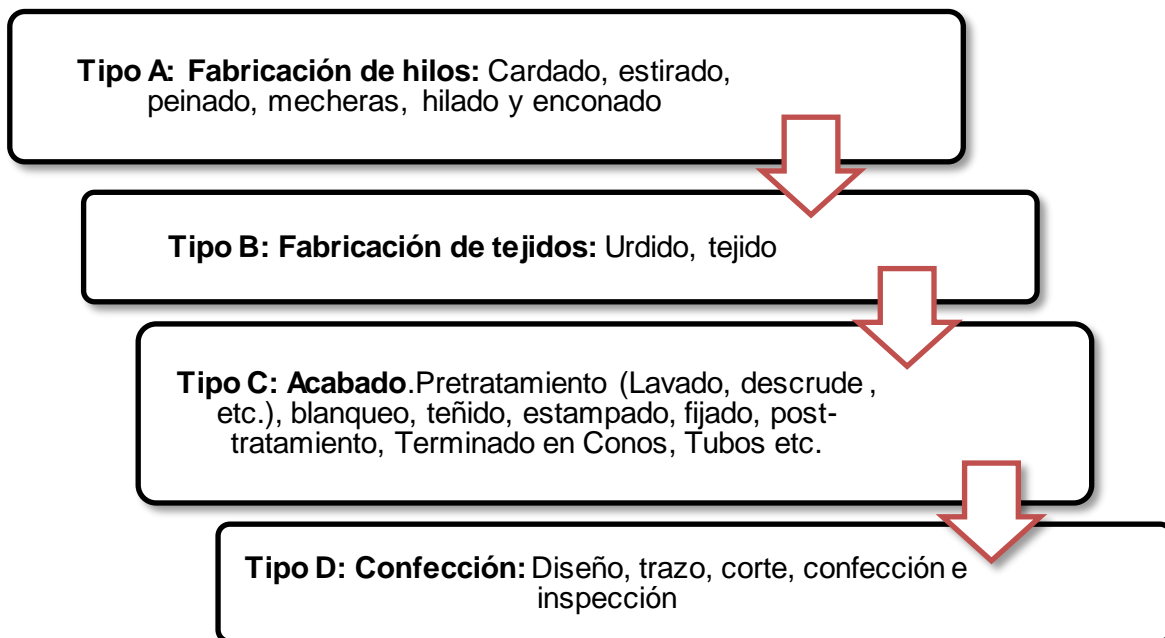
De allí nace la importancia del desarrollo de este trabajo, puesto que con cada objetivo planteado, se logró apoyar la forma de alcanzar un método sencillo en la planeación y control de producción que pueda articularse a la administración de toda la empresa y a la vez ser un punto de partida para futuras investigaciones dentro de Unión Punto S.A.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. PROBLEMA

1.1.1. Descripción: Los procesos de producción de una industria textil pueden dividirse en etapas o sectores, aunque en muchos casos una empresa o industria puede incluir 3 ó 4 tipos de sectores a la vez; es decir que el sector tipo A, tipo B, tipo C, tipo D podrían ser departamentos de una misma industria textilera<sup>2</sup>; como la mostrada en la figura 1.

Figura 1. Proceso de producción textil y confecciones



Fuente: El autor, 2013. Adaptado de la Guía de Buenas Prácticas para el sector textil.

Según esta clasificación, Unión Punto S.A integra sus servicios textiles alrededor de los Tipo B, C y D; dedicándose a la prestación de servicios textiles (Tejeduría y tintorería), fabricación y comercialización de prendas de vestir hechas a partir del algodón (Confección); actualmente estas últimas, se distribuyen a distintos comercializadores de ropa en Bogotá.

<sup>2</sup> MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y FUNDES COLOMBIA, Guía de buenas prácticas para el sector textiles, 2009.

La compañía ha establecido una misión, visión y valores corporativos (Plataforma estratégica) en el marco de su actividad productiva; con el fin de direccionar a su recurso humano hacia el objetivo de ofrecer alta calidad y plena satisfacción a los clientes. Esta plataforma se describe individualmente en la tabla 1.

Tabla 1. Plataforma estratégica Unión Punto

Misión	“Somos una organización abierta y comprometida con el sector textil colombiano que ofrece tela y prendas de vestir basados en un proceso productivo generador de calidad y en permanente evolución, contando para ellos con un recurso humano, recto tendiente al logro de los objetivos de la empresa, del sector y del país, irradiando en clientes y sociedad: Respeto”.
Visión	“Ser reconocidos en el mercado nacional como una empresa líder y reconocida por su calidad, precio y tecnología avanzada utilizadas en la fabricación de tela y prendas de vestir”.
Valores corporativos	Apertura, desarrollo continuo, compromiso, respeto, servicio y calidad.

Fuente: Unión Punto, 2013

Por su parte, la estructura organizacional se encuentra definida tal y como se muestra en la figura 2.

Ahora bien, la dinámica del sistema inicia desde el área comercial con la emisión de una orden de producción de acuerdo con los requerimientos del cliente externo y/o puntos de venta, la cual especifica el tipo de servicio(s) textil(es) que se deben programar o la(s) prenda(s) de vestir con detalle (Cantidad, color, talla, etc.) a confeccionar para que el área de producción inicie con el proceso de elaboración.

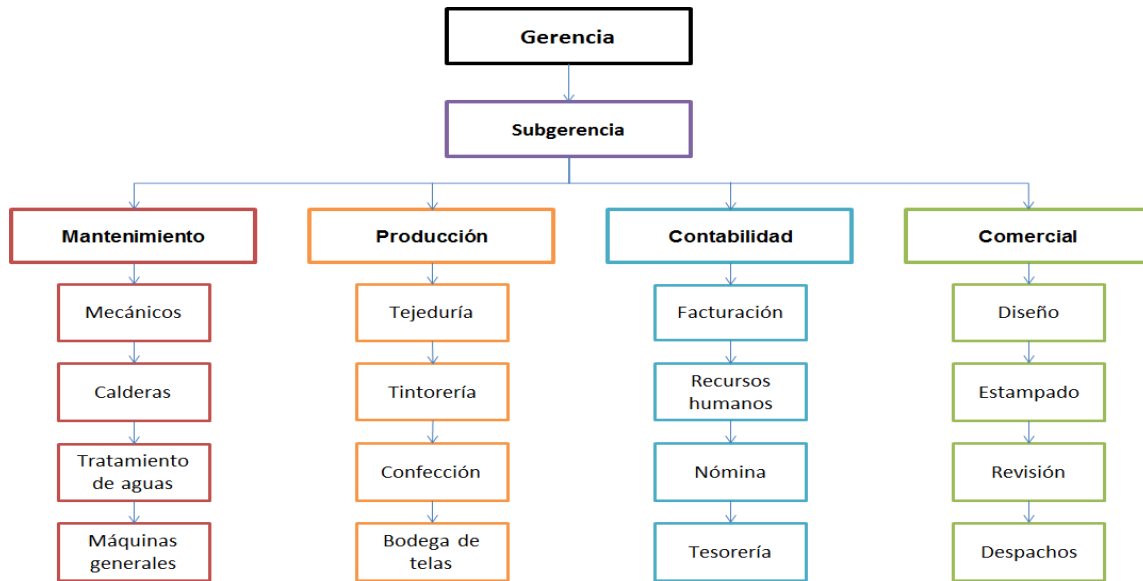
Dado lo anterior, la figura 3 muestra a la bodega principal de almacenamiento (BPA) como centro de acopio de la materia prima (Hilaza<sup>3</sup>) y/o producto en proceso (Rollo de tela), que llegan a la compañía. Por tal razón, dependiendo del tipo de orden emitida, la hilaza pasará por todo el sistema (Línea C) o por la

---

<sup>3</sup> Hilaza: Se denomina al hilo o fibra hecha a base de algodón para uso industrial, dispuesta en forma de cono o rollo.

secuencia de los procesos de tejido y teñido (Línea B); por el contrario si son rollos de tela, estos son directamente enviados a la sección de tintorería para comenzar con dicho proceso (Línea A).

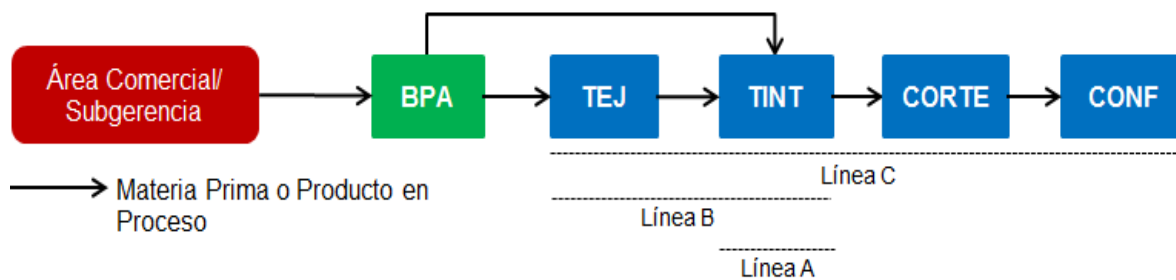
Figura 2. Organigrama Unión Punto



Fuente: El autor. Datos: Unión Punto S.A, 2012.

En el caso de la línea A, la orden de producción especifica la cantidad de kilogramos a tinturar y la tonalidad del color empleada para tales cantidades (Blanco, medio, oscuro o intenso). Por su parte en la línea B, la hilaza es recibida y procesada en máquinas de tejido circular, donde se obtendrán los rollos de tela. Posteriormente pasaran a teñido final.

Figura 3. Flujo de proceso Unión Punto



**BPA** = Bodega principal de almacenamiento **TEJ** = Sección Tejeduría  
**TINT** = Sección Tintorería **CONF** = Sección Confección

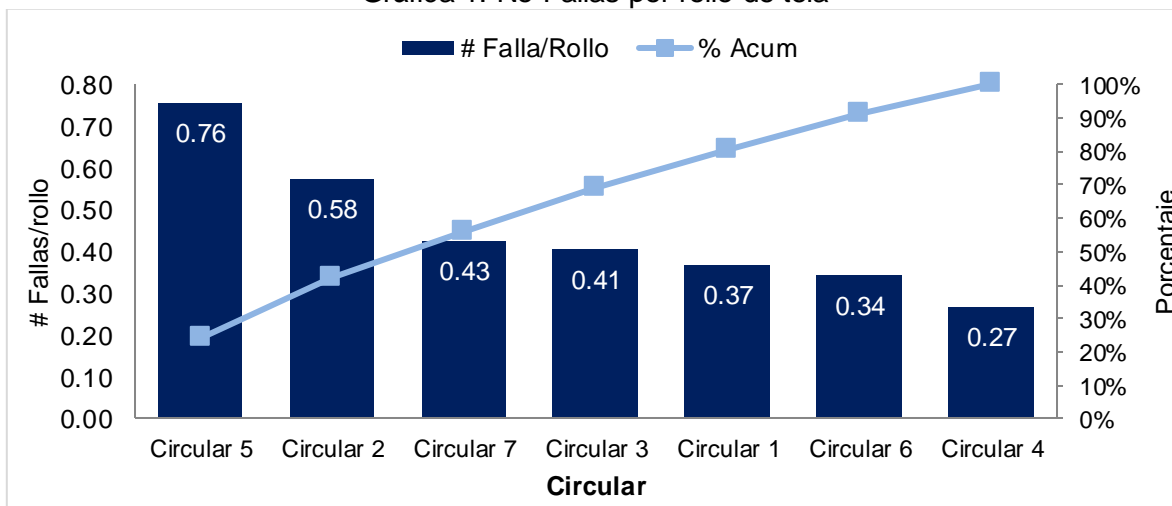
Fuente: El autor, 2013.

En el caso tal de que la orden de producción deba pasar por todo el sistema, es decir, como lo hace la línea C, la hilaza que previamente ha pasado por tejido y luego teñido; finalmente es llevada hacia el área de corte de donde se dividen en piezas para el total de prendas de vestir a fabricar en la sección de confección (Último componente del sistema), habiendo culminado el proceso anterior las prendas se envían a revisión y empaçado, donde se realiza el alistamiento del pedido para las ordenes de producción expedidas.

Con base en lo anterior, se analizó el comportamiento de ciertas variables que, de acuerdo a lo señalado por el jefe de producción, estarían afectando la gestión actual de los procesos. Para su cuantificación se utilizaron observaciones y datos proporcionados por el departamento de producción de la empresa.

La gráfica 1 muestra el número de fallas por rollo dentro del total fabricado por semana (Noviembre 13 y diciembre 13) en la sección de tejeduría. Estas fallas pueden afectar posteriormente el proceso de corte y confección, ya que disminuyen la cantidad de prendas que se pueden fabricar a partir de cierta cantidad de kilogramos de tela.

Gráfica 1. No Fallas por rollo de tela



Fuente: El autor 2013. Datos unión Punto S.A

Por otro lado en el proceso de teñido, se comparó la información registrada de los kilogramos de tela reprocesados frente al total producido (Ver tabla 2). Este

reproceso influye en la calidad del producto final que se entrega al cliente, puesto que también disminuye el rendimiento de prendas por kilogramo que espera.

Tabla 2. Kilogramos reprocesados en tintorería

Mes	Semana	Kg Reprocesados	Kg Procesados	% de defectos
Nov. 13	1	15	4,005	0.37%
	2	230	4,262	5.40%
	3	102	4,921	2.07%
	4	43	5,715	0.75%
Dic. 13	5	25	5,136	0.49%
	6	78	13,450	0.58%
	7	34	12,451	0.27%
	8	15	16,231	0.09%

Fuente: El autor 2013. Datos: Unión Punto.

En cuanto a las incidencias presentadas en el proceso de corte y confección, se identificó que en promedio se registraron 30 prendas de vestir defectuosas a la semana frente al promedio total fabricado de 2.783. Dichos defectos se caracterizaron como huecos en la tela, mal proceso de teñido, no correspondencia de colores, manchas de aceites principalmente.

Ahora bien, la anterior descripción (Utilizada para la estructuración del anteproyecto) contempla una visión general del proceso y los defectos que afectan la calidad del producto final. En este punto de la investigación, se buscó analizar más de cerca la dinámica del sistema, apoyándose de una entrevista oral con los jefes de producción, con el fin de indagar posibles escenarios de inadecuada gestión que pudieran complementar las variables anteriores. Posteriormente, se verificó, con el mismo procedimiento, la situación de los trabajadores de cada área, obteniendo como resultado una conceptualización que se reúnen en los siguientes ítems:

- a. Deficiencias relacionadas a la planeación de producción a mediano plazo, que afectan cada proceso, haciendo que funcionen como subsistemas independientes, pero enfrentando problemas similares (Defectos y control a estos)



- b. Subutilización de capacidad en temporadas de baja y media demanda.
- c. Inadecuado control al proceso de producción, puesto que la satisfacción del cliente depende de la calidad de los procesos, por lo que se llega a cumplir con lo requerido pero no se mide la eficiencia del proceso en su totalidad.
- d. Definición de políticas para la compra de insumos utilizados en el área de teñido, presentes cuando hay un alto flujo de producción y debido a que no se hace una previsión oportuna.
- e. Falta de gestión de mantenimiento sobre la maquinaria de cada sección.
- f. Procedimientos que no se encuentran establecidos a través de una documentación.

De ese modo al contar, entre otros, con el impacto relacionado al proceso descrito anteriormente; el sistema carece de una estructuración en cuanto a planeación y control, que de manera progresiva empiece a mejorar la eficiencia y sume mayor importancia en la administración de la misma.

1.1.2 Formulación del problema: ¿Mediante qué estrategia UNIÓN PUNTO S.A. puede obtener una mejora en su proceso productivo y que esto se vea reflejado en la planeación y control de las líneas de producción?

## 1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General: Desarrollar un sistema de gestión de operaciones a través de la formulación de estrategias de planeación y control de producción para la obtención de una mejora en las líneas de producción de UNIÓN PUNTO S.A.

1.2.2 Específicos:

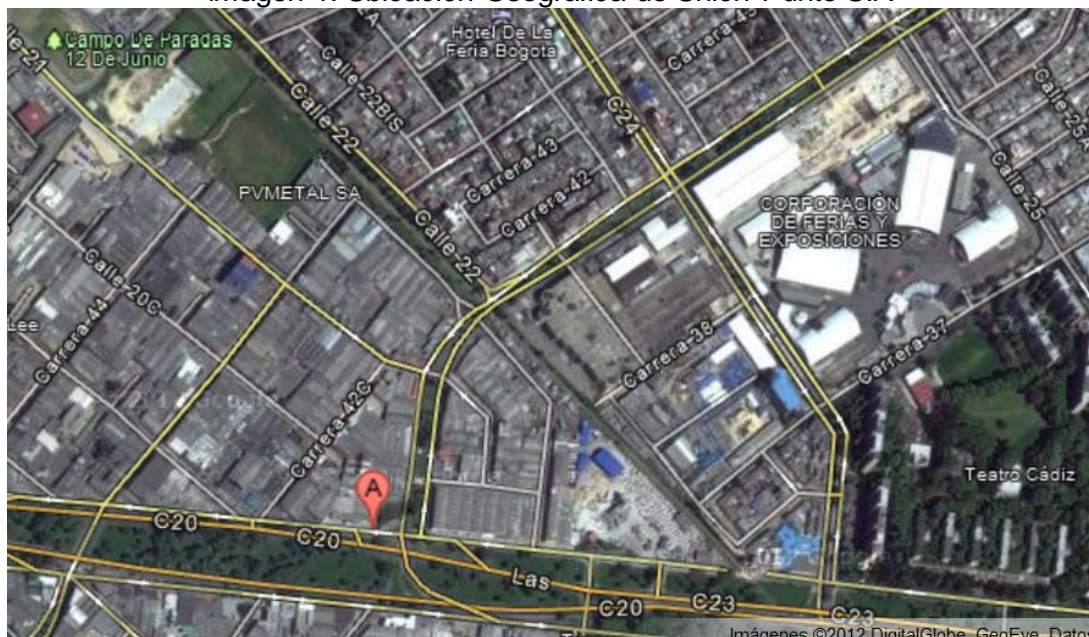
- Realizar un levantamiento de información para la estimación del estado actual del proceso productivo en Unión Punto.
- Caracterizar las variables significativas para la evaluación del impacto en el proceso productivo actual.

- Aplicar una propuesta metodológica de trabajo para el desarrollo del sistema alrededor de las líneas que componen el proceso productivo en Unión Punto.
- Validar el desarrollo del sistema a través de una simulación que evalúe el proceso productivo propuesto.
- Generar el proceso de evaluación del sistema a través de indicadores de gestión que determine el seguimiento a las variables que impactan el sistema.
- Realizar una evaluación costo-beneficio que muestre la factibilidad del proyecto.

### 1.3 DELIMITACIÓN

Delimitación espacial: El desarrollo del proyecto se realizará en la planta de producción de Unión Punto S.A., ubicada en la Av. de las Américas N° 40-64, zona industrial de la localidad de Puente Aranda. A continuación, en la imagen 1 se muestra la georeferenciación del lugar de ubicación.

Imagen 1. Ubicación Geográfica de Unión Punto S.A



Fuente: Google Maps, Bogotá D.C., 2012.

Delimitación temporal: tuvo una duración de 16 meses a partir del mes de Noviembre de 2012.

Delimitación temática: Se abordó una temática de planificación y control de producción alrededor del proceso productivo de la compañía estructurando de esa forma un sistema propuesto con base a metodologías y herramientas de ingeniería industrial para obtener una mejora en la planeación y control en las líneas de producción A, B y C.

#### 1.4 MARCO METODOLÓGICO

1.4.1 Tipo de investigación: A través del enfoque mixto de investigación, se pueden abordar distintos niveles del problema de estudio, logrando obtener distintas perspectivas tales como: Control, replica y comparación (Investigación cuantitativa), así como profundidad, contextualización e interpretación (Investigación cualitativa).<sup>4</sup>

De esa manera este modelo, implica un proceso de recolección, análisis estadístico y vinculación de datos así como de uno inductivo, de exploración para que bajo estos dos aspectos puedan configurarse en un mismo estudio o en una serie de investigaciones soluciones a un planteamiento, tal y como lo argumenta Hernández Sampieri<sup>5</sup>.

1.4.2 Cuadro metodológico: Para el desarrollo de los objetivos, fue necesario estructurar una herramienta donde se especificaron las metodologías necesarias, las actividades que componen cada objetivo y las técnicas de recolección de datos o análisis, que componen todo el plan de trabajo del proyecto. A continuación, la tabla 3 indica en detalle la metodología desarrollada para el sistema de gestión de operaciones.

---

<sup>4</sup> RUÍZ, Manuel. Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México. Universidad Autónoma de Sinaloa: 2011.

<sup>5</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de investigación, 5 ed. McGraw-Hill, México D.F.: 2010. p. 544-551.

Tabla 3. Cuadro metodológico del sistema de gestión

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Realizar un levantamiento de información para la estimación del estado actual del proceso productivo en Unión Punto.	Describir del proceso de producción, la maquinaria que se utiliza y el producto que se obtiene en cada sección del sistema productivo.	Mediante la elaboración de diagramas de recorrido, proceso, de flujo, inventario tecnológico de la maquinaria.	Observación, planillas de recolección de datos, entrevistas.
Caracterizar las variables significativas para la evaluación del impacto en el proceso productivo actual.	Realizar un análisis DOFA.	A través de la aplicación de encuestas para la identificación de las variables que afectan el sistema actual.	Análisis de documentos, observaciones, encuestas, entrevistas.
	Identificar las variables para un análisis de causalidad.	Elaboración de una Matriz de Vester que mida grado de causalidad y el impacto entre cada variable.	
Aplicar una propuesta metodológica de trabajo para el desarrollo del sistema alrededor de las secciones que componen el proceso productivo en Unión Punto.	Estructurar una metodología para la planeación y control de producción en las líneas de producción del sistema.	Selección de técnicas de planeación y control de producción para el proyecto.	Análisis de documentos, trabajo de campo, observaciones, entrevistas.

Validar el desarrollo del sistema a través de una simulación que evalúe el proceso productivo propuesto.	Establecer los escenarios	Mediante el diseño de un proceso de simulación que valide el escenario propuesto	Revisión de documentos y software.
	Elegir el método de simulación que valide el desarrollo del sistema		
	Seleccionar un software que ejecute la simulación.		
	Simular los escenarios		
Generar el proceso de evaluación del sistema a través de indicadores de gestión que determine el seguimiento a las variables que impactan el sistema	Establecer los puntos críticos de control	Mediante el diseño de un instrumento para el seguimiento y control de los indicadores.	Trabajo de campo, análisis de documentos, instrumento de medición.
	Determinar los indicadores		
Realizar una evaluación financiera que muestre la factibilidad del proyecto.	Establecer los ingresos del proyecto.	Utilizando una relación costo-beneficio del proyecto.	Revisión documental, flujo de caja del proyecto.
	Establecer los gastos del proyecto.		

Fuente: El autor. 2012

### 1.4.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

1.4.3.1 Marco Legal: En la tabla 4, se presenta el marco concerniente al código sustantivo del trabajo, el cual afecta a todas las compañías legalmente constituidas en Colombia, particularmente en la celebración de contratos laborales.

Tabla 4. Marco Legal

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>
Art. 29 al 31	Celebrar contratos de trabajo a mayores de 18 años, reglamentación para trabajadores de 14 a 18 años y prohibición para menores de 14 años.

Fuente: Código sustantivo del trabajo, decreto Ley 3743 de 1950; diario oficial N° 27.622; 1951

1.4.3.2 Marco normativo en Bogotá: Este apartado describe la normatividad de carácter técnico ambiental en la ciudad de Bogotá, el cual especifica componentes de impacto hídrico y atmosférico para el sector, la tabla 5 resume dichos aspectos.

Tabla 5. Marco Normativo en Bogotá

<b>Componente Hídrico (Vertimientos)</b>	
<b>Ley 373 de 1997</b>	Por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro de agua.
<b>Decreto 1594 de 1984</b>	Por el cual se reglamentan los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.
<b>Resolución 1074 de 1997</b>	Por la cual el DAMA establece estándares ambientales en materia de vertimientos.
<b>Resolución 339 de 1999</b>	Por la cual se implementa las unidades de contaminación hídrica UCH1 yUCH2, para el Distrito Capital.
<b>Resolución 1596 de 2001</b>	Por la cual se modifica la Resolución 1074 de 1997, determinando 20 mg/l como máximo permisible para el parámetro tenso activos (SAAM), como rango óptimo para verter en la red matriz del alcantarillado público y/o cuerpos de agua.
<b>Componente Atmosférico (Aire)</b>	
<b>Decreto 02 de 1982</b>	Por el cual se reglamentan parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
<b>Decreto 948 de 1995</b>	Define el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire.
<b>Resolución 898 de 1995</b>	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles
<b>Resolución 619 de 1997</b>	Establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

<b>Resolución 775 de 2000</b>	Adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico.
<b>Resolución 391 de 2001</b>	Establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire en el parámetro urbano.
<b>Resolución 1208 de 2003</b>	Por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO (RUIDO)</b>	
<b>Resolución 8321 de 1983</b>	Por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.
<b>Resolución 832 de 2000</b>	Se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico denominado: Unidades de contaminación por ruido (UCR), para la jurisdicción del DAMA
<b>Resolución 391 de 2001</b>	Establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO (RESIDUOS)</b>	
<b>Decreto 2104 de 1983</b>	Residuos sólidos y normas sanitarias aplicables al almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los mismos.
<b>Decreto 605 de 1996</b>	Reglamenta la Ley 142 de 1994 (Régimen de los servicios públicos domiciliarios) en relación con la prestación del servicio público de aseo, su recolección, disposición, transporte y aprovechamiento de residuos sólidos.
<b>Resolución 1325 de 2003</b>	Clasificación de bajo y medio impacto ambiental y en salud para efectos de pago del impuesto predial en el Distrito Capital, dirigida a aquellas actividades manufactureras y/o de almacenamiento de sustancias y/o residuos peligrosos localizados en predios con uso de suelo industrial.

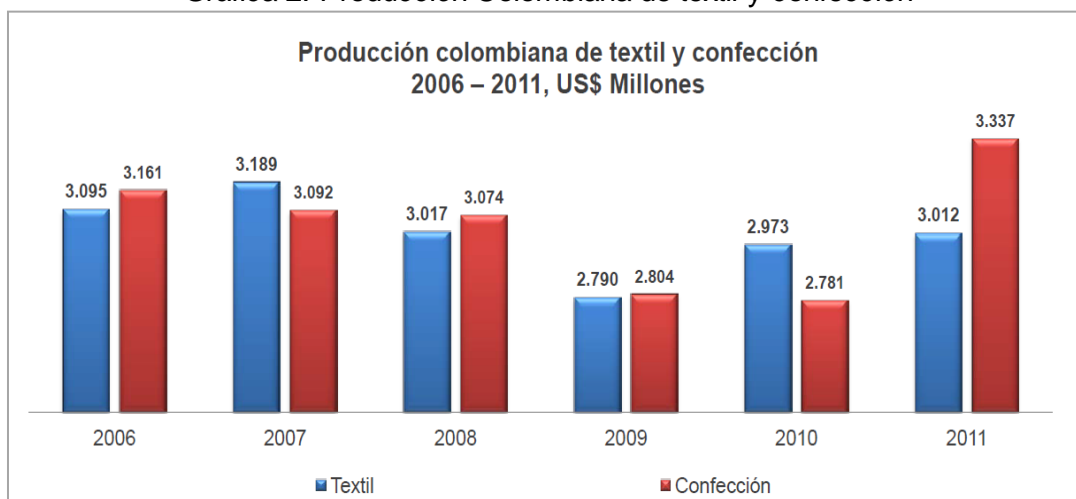
Fuente: Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa – Acercar Industria. 2004.

## 1.5 MARCO REFERENCIAL

Unión Punto S.A es una industria del sector textil que se dedica a la prestación de servicios textiles (Tejeduría y tintorería) incluyendo la fabricación y comercialización de prendas de vestir hechas a partir del algodón ubicada en la ciudad de Bogotá. Es propietaria de las marcas de camisetas *Dynamic*, *GoGo* y *Tin Tin*. Su domicilio principal se encuentra situado en una zona de gran afluencia de industrias de la localidad de Puente Aranda y su sector es uno de los más representativos de la industria del país.

En Colombia, la cadena textil y confecciones representan el sector de exportaciones más importante, para el 2011 representó el 11,8% del PIB industrial y el 1,5% del PIB nacional según cifras señaladas por Proexport<sup>6</sup>. A partir de la gráfica 2, se resalta la importancia de la reactivación y crecimiento de las ventas del sector a partir del año 2009, registrando una variación positiva del 19% en confección y del 8% en textiles en términos absolutos, esto al cierre del 2011.

Gráfica 2. Producción Colombiana de textil y confección



Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport, 2011.

Adicionalmente, este informe añadió que:

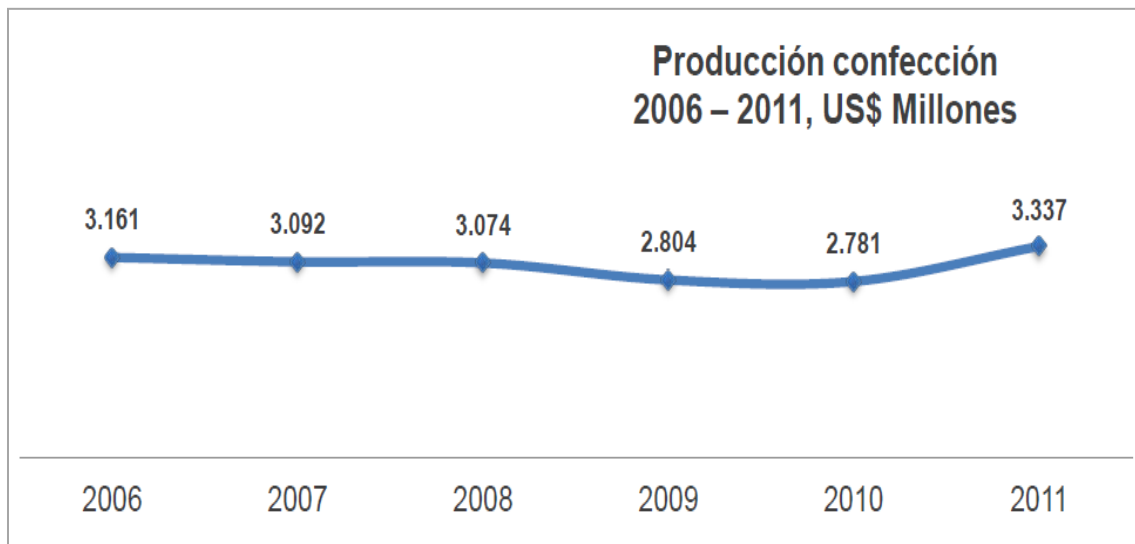
- El sector textil representó el 2.5% del PIB manufacturero y el 0.3% del PIB nacional en 2011 y constituye más del 5% del total de exportaciones del país.
- En el 2011, la industria textil creció un 6.4% y las confecciones un 5.5%, con respecto al 2010, jalonada especialmente por la demanda interna.
- Incremento del 75% de las importaciones en el 2011, destacándose China e India como destinos.
- Los principales destinos de exportación de textiles colombianos son Venezuela, Ecuador y México.
- Los departamento con mayor producción de textiles y confección son Cundinamarca y Antioquia con más del 90% de producción.

<sup>6</sup> PROEXPROT, Perfil textil y confección. p.10, 2012



Por su parte, la producción de prendas de vestir en 2011 representó el 9,3 % del PIB industrial y el 1,2% PIB nacional. La gráfica 3, representa el crecimiento de la producción en confecciones desde 2006 en millones de dólares; donde cobra importancia para el mercado de comercialización de prendas de vestir, el comportamiento registrado durante el primer semestre de 2011. Según cifras de Proexport<sup>7</sup>, argumenta que los compradores nacionales gastaron en prendas de vestir (Ropa y zapatos) un rubro cercano a los \$6.9 billones.

Gráfica 3. Producción sector confecciones 2006-2011



Fuente: Superintendencia de Sociedades, Cálculos Proexport, 2011.

1.5.1 MARCO TEÓRICO: En el marco de cualquier organización de tipo industrial o de servicios, una de las funciones que realiza la administración se refiere a la dirección y control de los procesos mediante los cuales, los insumos se transforman en bienes y/o servicios que más tarde inician una etapa de comercialización<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> PROEXPORT Colombia, Perfil textil y confección 2012, p.11.

<sup>8</sup> KRAJEWSKI, Lee, RIZTMAN, Larry. Administración de operaciones: estrategia y análisis, 5ta edición. México: Pearson educación. 2000, p. 3.

La apertura de nuevos mercados ha generado cambios en los conceptos definidos por Collier<sup>9</sup>, donde entre otros, detalla que la administración a lo largo de su historia ha girado alrededor de cuatro conceptos o funciones básicas: Planeación, organización, dirección y control y que considerablemente, influyen en el mando de cualquier tipo de organización. Por lo anterior, las compañías dedicadas a la manufactura de bienes tangibles definieron una función adicional, esta es la producción.

Dicho concepto está medido como una variable de flujo en función de un periodo determinado; por ejemplo, cantidad de sillas por año, libras de arroz por mes, etc.; por lo que se definen como la relación que existe entre el producto terminado y la combinación de diversos factores que intervienen en su proceso de obtención; con respecto a esa función Hall y Lieberman<sup>10</sup> consideran que en producción, resulta natural que piensen en productos (Las cosas que hacen las empresas) y en factores productivos (Las cosas que utilizan las empresas para hacer los productos); y que estos últimos incluyen recursos (Trabajo, capital y tierra), así como materias primas y otros bienes y servicios de otras empresas.

De esa forma se define la esencia de un sistema productivo pero no incluye la manufactura de servicios, como si lo hace el término “operaciones”, ya que esta involucra mucho más todos los procesos que dan valor agregado a bienes y servicios; administrando los procesos de transformación en relación directa con otras áreas funcionales a través del uso de metodologías, herramientas y técnicas que la respalden.

Domínguez Machuca<sup>11</sup> argumenta que se debe seguir un enfoque jerárquico, tal y como se muestra en la figura 4, lo que significa lograr una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos planteados así como una

---

<sup>9</sup> COLLIER, David, EVANS, James. Administración de operaciones: Bienes, servicios y cadenas de valor, 2 ed., México D.F., 2009. p. 5.

<sup>10</sup> HALL, Robert y LIEBERMAN, Marc. Microeconomía: principios y aplicaciones, 3 ed., Thomson Editores. México: 2005, p.160.

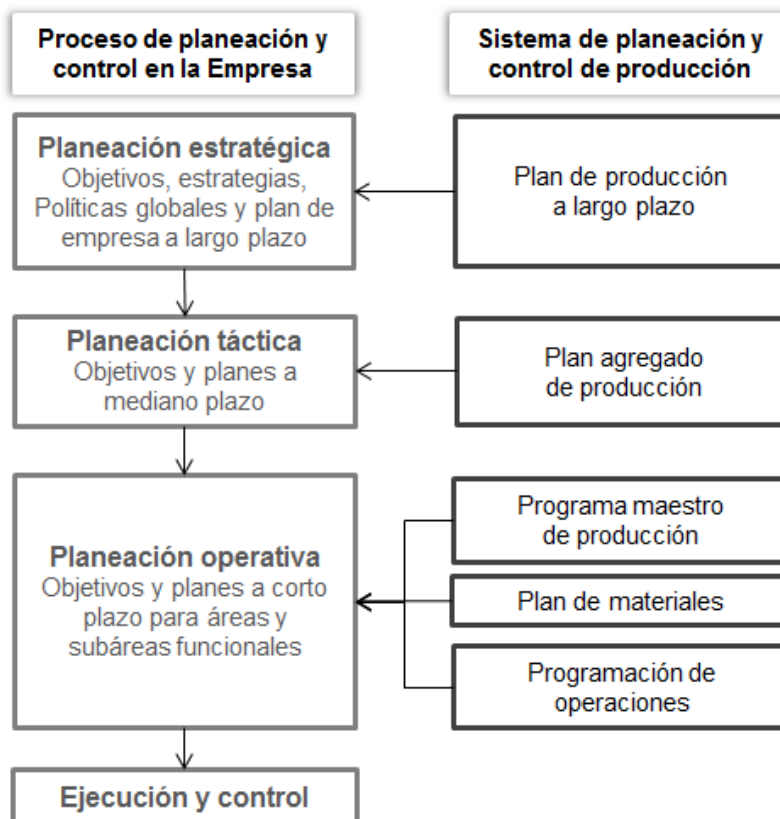
<sup>11</sup> DOMÍNGUEZ, José et al. Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios. 1 ed. McGraw-Hill. Madrid: 1999, p. 8.

relación horizontal con las demás áreas involucradas. En términos prácticos, el proceso de planeación y control en la empresa debe relacionar lo siguientes aspectos:

- Planeación estratégica alrededor de toda la planeación de capacidad a largo plazo.
- Planeación táctica con referencia al plan agregado de producción a mediano plazo.
- Planeación operativa a corto plazo ligada a la definición de un programa maestro de producción y plan de requerimiento de materiales.

En consonancia con lo anterior, cada nivel de planeación depende del anterior y restringe el siguiente, por ende la planeación jerárquica representa una coordinación tanto vertical como horizontal del sistema de gestión de operaciones de una empresa, independientemente del tamaño y el tipo de producción que realice.

Figura 4. Integración entre el proceso de planeación y control en la empresa.



Fuente: Dirección de Operaciones, Domínguez, José et al, p 8, 1995.

1.5.1.1 Análisis DOFA: Es una herramienta de carácter gerencial para el diagnóstico y análisis de posibles estrategias a partir de la evaluación situacional de la organización, determinando los factores que influyen interna y externamente y que afectan el desarrollo o alcance de la misión, la visión, los valores y los objetivos corporativos trazados. Las acciones concretas o metodologías formuladas ayudarán a la dirección de la compañía a visualizar, cual será en plan de trabajo a seguir y que necesitará para realizarlo.

El nombre característico de esta herramienta, surge de unir las iniciales de los factores analizados: debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Primero que todo se dividen los cuatro componentes de la matriz, en aspectos internos que corresponden a las fortalezas y debilidades. Del mismo modo con los aspectos de carácter externo en los que la empresa se desenvuelve, es decir las oportunidades y amenazas presentes.

1.5.1.2 Matriz de influencias de Vester: Fue desarrollada como una técnica que facilita la identificación y determinación de variables o problemas que estén afectando la organización, ya que permite estudiar las interrelaciones existentes para así detectar los problemas más críticos que requieren mayor atención y sus respectivas consecuencias.

En términos generales una matriz es un arreglo de filas y columnas, que por convención toma a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubican los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado<sup>12</sup>. Se asigna una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás:

- No hay influencia: (0)
- Influencia Baja: (1)

---

<sup>12</sup> Disponible en: <http://www.plusformacion.com/Recursos/r/Aplicacion-Matriz-Vester>, [citado 23 de agosto 2013].

- Influencia Media: (2)
- Influencia Alta: (3)

Luego se procede a graficar en un plano cartesiano el total de las filas (Total activos) y el total de las columnas (Total pasivos); el eje horizontal representa el total activo y en el eje vertical se representa el total pasivo. Cada cuadrante establece una condición:

- Cuadrante pasivo: Los cuales se entienden como problemas sin gran influencia causal sobre los demás, pero son originados por la mayoría.
- Cuadrante crítico: Los cuales se entienden como problemas de gran causalidad, que a su vez son originados por la mayoría de los problemas existentes. Requieren gran cuidado en su análisis y manejo debido a que de su intervención dependen en gran medida los resultados finales.
- Cuadrante activo: Un problema de alta influencia sobre la mayoría de los restantes, pero que no es causado por los demás. Es clave puesto que es causa primaria del problema central y por ende requiere atención y manejo crucial.
- Cuadrante indiferente: No se presentan, problemas de baja prioridad.

1.5.1.3 Planeación jerárquica de la producción: Inició como un enfoque dirigido a realizar la planificación y programación netamente de producción, pero su uso se ha extendido a muchas otras actividades que requieran de la administración para la consecución de objetivos. De acuerdo a lo anterior Osorio y Moota argumentan que:

*El enfoque jerárquico para la planificación de la producción. Considera el problema de la planificación, descomponiéndolo en subproblemas interrelacionados de manera tal que al resolver los subproblemas se obtiene la solución al problema original, buscando disminuir la complejidad de su*

*manejo y ganar velocidad de procesamiento junto con menores exigencias desde cualquier punto de vista, que si se abordara el problema total*<sup>13</sup>.

Por eso al planificar todas sus operaciones, se dividirá el horizonte de tiempo, buscando operar cada nivel y que el sistema en general funcione con efectividad. Ahora bien, una organización se enfrenta a múltiples eventos que pueden favorecer o desviar sus condiciones actuales, en aspectos tales como las líneas de productos, instalaciones, capacidades, proveedores, inventarios y fuerza de trabajo etc. Según Noori<sup>14</sup> cada elemento se enfrenta a eventos futuros que no se conocen con certeza, es por eso que necesita predicciones de tipo económico, tecnológico y de demanda que ayuden a soportar decisiones.

Las coincidencias que se pueden presentar a la hora de asociar los significados de predicción y pronóstico son muchos, pero su diferencia radica en que las predicciones están expuestas subjetivamente, es decir, el administrador estima la ocurrencia de evento de forma cualitativa; y sin que este método sea del todo errado, los pronósticos se desarrollan con base en métodos cuantitativos, que soportan la toma de decisiones con cierto grado de confiabilidad basados en datos históricos; entre los más utilizados se encuentran las series de tiempo (Promedio móvil, suavización exponencial, entre otras) y los causales (Regresión lineal).

1.5.1.3.1 Planeación estratégica: En términos de producción, debe ser vista como el pilar que permitirá impulsar las decisiones de carácter táctico y operativo de un plan de producción a largo plazo, tales como el desarrollo de nuevos productos o modificación de los existentes, mejoras de procesos y/o tecnología y hasta la valoración de crear o no nuevas instalaciones.

De esa forma se espera que un plan de ventas como parte de una estrategia corporativa, reúna la demanda proyectada de un entorno en particular o de un mercado al cual ingresar, para saber qué capacidad de respuesta tiene la

---

<sup>13</sup> OSORIO, Juan y MOTOA, Tulio. Planificación jerárquica de la producción en un Job Shop flexible. En: Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia. Junio, 2008. N.º 44, pp. 160.

<sup>14</sup> NOORI, Hamid y RADFORD, Russell. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida. 1 ed. Bogotá: McGraw-Hill. 1997. p.91.

compañía y así ajustar los niveles de producción según el horizonte de tiempo planeado.

La consecución de estos dos planes según González Riesco<sup>15</sup> (El de producción y el de ventas) no será posible sin la provisión de recursos económicos que respalden dicha gestión, por lo que un plan financiero debe comprender todos los rublos necesarios para alcanzar los objetivos que se trace la compañía. Sujeto a estos planes y desde una perspectiva más corporativa, se enlistan 10 decisiones estratégicas<sup>16</sup>, que ayudan a orientarla y establecer relaciones más estrechas entre departamentos, coordinación simultánea, estas son:

- Diseño de bienes y servicios
- Calidad
- Diseño de procesos y capacidad
- Selección de capacidad
- Diseño de distribución de planta
- Recursos humanos y diseño del trabajo
- Administración de la cadena de suministro
- Inventario
- Programación
- Mantenimiento

1.5.1.3.2 Planeación táctica: La planeación agregada se encuentra ubicada en el nivel táctico del enfoque jerárquico, esta define las decisiones a mediano plazo generalmente las consideradas entre 6 y 36 meses y cuyo desarrollo se establece en el plan de producción a largo plazo. Tiene como objetivo alinear el plan de producción y el plan de ventas logrando un equilibrio entre la oferta y la demanda.

---

<sup>15</sup> GONZALEZ, Montserrat. Gestión de la producción: Cómo planificar y controlar la producción industrial. 1 ed. España: Ideaspropias Editorial, 2006. p. 7.

<sup>16</sup> HEIZER, Jay Y RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. 5 ed. México: Pearson educación. 2004. p.36.

En términos de la oferta, por ejemplo una compañía productora de papel puede fabricar papel higiénico, de tipo decorativo y para fines académicos en determinado tiempo; para ello es necesario que garantice una capacidad total suficiente, por lo que estos productos se pueden agregar para formar uno solo ya que pueden constar de requerimientos comunes de tiempo de proceso, trabajo y/o materiales.

Sipper y Bulfin objetan que, con frecuencia, un producto agregado se expresa en términos de tiempo o dinero. Al hacerlo, se pueden agregar diferentes productos usando una misma unidad de medida<sup>17</sup>; ya que al planear con anticipación, es difícil conocer con precisión la cantidad necesaria de un producto en particular.

Dicho concepto resulta ser denominado también como unidad agregada, el cual significa que se debe tener en cuenta la producción de todos los productos, por medio de la agrupación en familias o cuando mucho con características similares; a la vez que se utilicen de forma racional todos los recursos que intervienen en la fabricación. Por lo general al utilizar unidades agregadas se facilita su manejo si están en función de unidades de peso, volumen, mano de obra o dinero; y su definición tiene que ser fácilmente comprensible y manejable por todos los administradores de la planeación.

La resolución de la planeación agregada está soportada de diversas maneras, enfoques u técnicas las cuales tienen un solo fin, y es el de su desarrollo, puesta en marcha y actualización, entre las cuales se resaltan por su complejidad y análisis dos grupos subdivididos así:

#### Técnicas de optimización

- HMMS (Reglas lineales de decisión).
- Programación lineal y método de transporte.

#### Técnicas Heurísticas

---

<sup>17</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert Planeación y Control de Producción. McGraw-Hill, México: 1998., p. 178



- Modelos de coeficientes de administración.

1.5.1.3.3 Planeación operativa: El siguiente paso en el orden jerárquico de la producción, se refiere a toda la programación de piso o de tipo operativa que representa el eslabón que une el plan táctico con las metas trazadas en el plan estratégico. Se caracteriza por una respuesta ágil, flexible y de fácil gestión que oriente las operaciones del corto plazo en términos de días o semanas, lo que llevara a traducir los resultados del plan agregado en unidades finales más específicas, es decir, un plan de producción agregado representa la medida global de producción de una compañía, mientras que un plan maestro de producción es un plan que define cuántos productos terminados deben fabricarse y cuándo se producirán.

Al realizar la planeación agregada, se recurren a estrategias para comprobar la factibilidad en función de la capacidad, lo mismo habrá que hacer para el plan maestro, es decir, si una compañía con gran diversificación en sus productos realiza un alto grado de agregación para maximizar sus recursos, se analizará la capacidad disponible y realizarán los ajustes necesarios de acuerdo con el horizonte de tiempo donde se presenten desfases o excesos del orden de días, semanas, meses; para así equilibrar de nuevo la capacidad. De no ser posible, podría llevar a una nueva planificación agregada.

En este nivel de planeación operativa, Domínguez Machuca<sup>18</sup> argumenta que:

*“Se define una programación detallada de los componentes y la planificación detallada de la capacidad en los centros de trabajo necesaria para poder fabricarlos. En producción, las disponibilidades de los centros de trabajo se controlan de acuerdo al tipo de sistema productivo de la empresa, por consiguiente a nivel detallado se ajustarán con el plan maestro y de la misma forma con el plan de materiales para un producto en específico”.*

---

<sup>18</sup> DOMÍNGUEZ, José. Et al. Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios., 1 ed. McGraw-Hill. Madrid: 1999,p. 11

De esa forma, se pueden encontrar varios tipos de trabajo asociados a centros de trabajo y con necesidades de material distinto, que va a requerir de una programación de operaciones que elimine tiempo muertos de producción y canales de abastecimiento más precisos; por eso, aunque es el último escalón de la planeación de piso, su función se encuentra en principalmente en proporcionar información relevante a la hora de diseñar estrategias de secuenciación de trabajos o máquinas, planificación de la mano de obra, programas de reabastecimiento, políticas de mantenimiento entre otras actividades de carácter detallado.

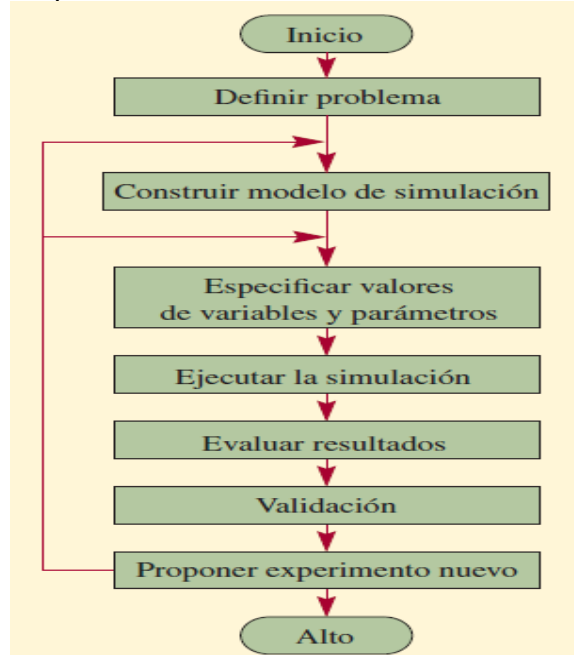
1.5.1.4 Simulación: Se ha convertido en una herramienta fundamental para evaluar la factibilidad de un proyecto; este término tiene varias interpretaciones que dependen del campo de aplicación, pero generalmente se relaciona con el uso de un computador para realizar experimentos sobre un modelo de un sistema real y su comportamiento en el tiempo.

En este caso según lo argumentado por Chase<sup>19</sup>, los experimentos de simulación se efectúan antes de que el sistema real entre en operación a fin de ayudar en su diseño como por ejemplo, cambios en sus reglas operativas, cambios en su estructura, variables y parámetros no contemplados durante la formulación del modelo. Su propuesta en cuanto a las principales fases en el modelado se evidencia en la figura 5.

---

<sup>19</sup> CHASE, Richard. Et al. Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros, 12 ed. McGraw-Hill, México: 2009. p. 653.

Figura 5. Principales fases en el diseño de un modelo de simulación



Fuente: Administración de Operaciones, Producción y Cadena de suministros. Chase et al, p. 653. 2009.

Como parte fundamental de la estructuración de este modelo, es la especificación de la distribución de probabilidad que siguen los datos. Dado esto, según lo argumentado por García Conde<sup>20</sup>, a partir de la determinación de dicha distribución (En su mayoría continua), se requieren pruebas o test de contraste como la Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling, las cuales basan su formulación en una prueba de hipótesis, donde los criterios de decisión son los siguientes:

- *Ho: Los datos siguen una distribución específica.*
- *H1: Los datos no siguen una distribución específica.*

Por lo anterior, la prueba de Kolmogorov-Smirnov se utiliza para el análisis de una muestra con una distribución continua, independientemente de su aproximación a una de orden teórico, es decir, permite la comparación con cualquiera de las distribuciones de probabilidad continua. Su objetivo, es medir el grado de

---

<sup>20</sup> GARCÍA, Antonio José. Análisis de distribuciones estadísticas alternativas a las tradicionales para la optimización de los caudales de cálculo empleados en los estudios hidrológicos. Tesis Doctoral. España: Universidad de Extremadura. Escuela de Ingenieras Industriales. Dpto. de expresión gráfica. 2013., p.58.

concordancia existente entre la frecuencia observada acumulada y la frecuencia teórica acumulada, cuya aceptación o rechazo, se basa en cálculo del máximo de las diferencias entre dichas frecuencias.

Por su parte, el test de Anderson-Darling es una modificación de la anterior, diferenciándose en que da mayor peso a los datos de las colas de la distribución y requiere del uso de una distribución específica continua y de los valores críticos establecidos para la aceptación. Los criterios de decisión son análogos a los de Kolmogorov. En términos generales, la simulación se puede resumir en una serie de ventajas y desventajas que se describen a continuación:

Ventajas:

- La simulación no interfiere con el mundo real. Permite experimentar.
- Permite estudiar la interacción entre las diferentes variables del problema.
- Existe un amplio abanico de programas y lenguajes destinados a simular.
- Cuando el modelo matemático es demasiado complicado la simulación permite obtener una aproximación.
- Mediante la simulación podemos “influir en el tiempo” de los procesos.
- La simulación permite resolver problemas que no tienen solución analítica.
- Es un método directo y flexible.
- La simulación nos permite formular condiciones extremas con riesgos nulos.

Desventajas:

- No proporciona la decisión a tomar, sino que resuelve el problema mediante aproximación para unas condiciones iniciales.
- Una buena simulación puede resultar muy complicada, gran número de variables.
- La simulación no genera soluciones óptimas globales.

1.5.1.5 Indicadores de gestión: La formulación de un indicador permite la valoración del grado de cumplimiento o ejecución frente una meta u objetivo presupuestado o establecido. También puede indicar la variación de dicho desempeño frente a los alcanzados en periodos anteriores. Lo anterior, traducido en la gestión de una organización, área o proceso, servirá como medida de control del desempeño, permitiendo la evaluación o direccionamiento de posibles acciones de mejora.

Existen diversas formas de realizar mediciones de una gestión, como se mencionó anteriormente, dado que su objetivo es cuantificar el cómo se está logrando un objetivo en particular. Existen distintas clases de indicadores de acuerdo a su naturaleza, tal y como lo señala Beltrán<sup>21</sup>:

Indicadores de cumplimiento: Teniendo en cuenta que cumplir tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con los ratios que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Cumplimiento del programa de pedidos, cumplimiento del cuello de botella, etc.

Indicadores de evaluación: Teniendo en cuenta que evaluación tiene que ver con el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con los ratios y/o los métodos que nos ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Ejemplo: Evaluación del proceso de Gestión de pedidos siguiendo las directrices del modelo Redor de EFQM.

Indicadores de eficiencia: Teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. Los indicadores de eficiencia están relacionados con los ratios que indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Tiempo fabricación de un producto, periodo de maduración de un producto, ratio de piezas / hora, rotación del material, etc.

---

<sup>21</sup> BELTRAN, Jesús. Indicadores de gestión: herramientas para lograr la competitividad. Bogotá: 3R Editores, 2da Edición. 1998. P. 42.

Indicadores de eficacia: Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con los ratios que nos indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos. Ejemplo: Grado de satisfacción de los clientes con relación a los pedidos.

1.5.1.6 Evaluación financiera: Con el fin de determinar la factibilidad de un proyecto la evaluación financiera juega un papel fundamental, ya que permite analizar las bondades y desventajas del mismo, como base para la toma de decisiones en cualquier industria productora de bienes y servicios. Es así como se convierte en una herramienta útil para definir estrategias tanto de inversión a corto o mediano plazo, como aquellas que muestren la recuperación de la inyección de capital al inicio del proyecto. En un sentido más práctico según Cardona y Geleano<sup>22</sup> la evaluación financiera:

*“Busca determinar si los dineros requeridos están disponibles en los momentos adecuados, donde la viabilidad hace referencia no sólo a los montos, sino también a la sincronización entre los requerimientos y las disponibilidades. Si no lo fuera, sería necesario recurrir a una estructura de financiación distinta, donde se logre un cubrimiento de los faltantes de caja presentes en el proyecto”.*

La rentabilidad de un proyecto puede medirse de formas distintas ya sea en base a unidades monetarias (Pesos, dólares, etc.), porcentajes o a través del tiempo que demora la recuperación de la inversión inicial; las herramientas más utilizadas a la hora de una evaluación financiera de proyectos son:

- Valor presente neto (VPN): se define como la diferencia entre los ingresos y egresos (Incluyendo la inversión como egreso) equivalentes en dinero actual que componen el proyecto, es decir, la suma actualizada de los flujos netos de efectivo de cada periodo.

---

<sup>22</sup> CARDONA, Freddy y GELEANO, Héctor. Evaluación financiera del proyecto parque temático de flora y fauna de Pereira, Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería industrial, 2007.

- Tasa interna de retorno (TIR): o tasa interna de retorno, refleja la tasa de interés o de rentabilidad que un proyecto arrojará periodo a periodo durante toda su vida útil; por ende desde el punto de vista económico, el proyecto se acepta si la TIR es mayor a la tasa de interés de oportunidad, se rechaza si la TIR es menor y en el caso de ser equivalentes el proyecto será indiferente.
- La relación Beneficio costo: Ahora bien, la relación Costo-Beneficio según Córdoba<sup>23</sup> es la razón presente de los flujos netos a la inversión inicial, apoyándose en el método de valor presente. También conocido como índice de productividad, se usa como medio de clasificación de proyectos en orden descendente de productividad, es decir, que si la relación costo-beneficio es mayor a uno el proyecto se acepta.

1.5.2 MARCO CONCEPTUAL: Se define a continuación, una serie de términos característicos del sector textil y de confecciones que se contemplan durante el desarrollo del presente proyecto.

- Auxiliares de teñido<sup>24</sup>: Estos materiales constituyen una parte integral de los procesos de teñido incrementando las propiedades de los productos terminados y mejorando la calidad del teñido, la suavidad, la firmeza, la textura, estabilidad dimensional, resistencia a la luz, al lavado, etc.
- Capas de tela<sup>25</sup>: Se forman con la superposición de tela, generalmente con la misma medida para formar bloques de tela que faciliten un corte masivo.
- Colorante<sup>26</sup>: Es una sustancia que penetra y permanece coloreando uniformemente una tela. Cada colorante deberá ser seleccionado para llenar los requisitos de calidad exigidos en función de su uso final para el que ha sido diseñada dicha tela.

---

<sup>23</sup> CÓRDOBA, Marcial. Formulación y evaluación de proyectos, 1 ed., Bogotá: Ecoe Ediciones. 2006, p. 369.

<sup>24</sup> Quiminet. [en línea]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/> [citado 2 de noviembre 2013].

<sup>25</sup> Recudir. [en línea]. Disponible en: <http://www.recudir.com> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>26</sup> Quiminet [en línea]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/> [citado 2 de noviembre 2013].

- Compactadora<sup>27</sup>: Es esta máquina surte el proceso de planchado de la materia prima textil, adicionalmente pre-encoge y estabiliza las prendas con el fin de evitar el encogimiento después lavadas.
- Confección<sup>28</sup>: Se define como el conjunto de actividades en los que se ensamblan las piezas que conforman una prenda de vestir, con la utilización de maquinaria especializada para este fin.
- Encogimiento<sup>29</sup>: Se entiende por encogimiento al cambio de longitud de la tela, es decir, el aumento o la disminución que experimenta ya sea en el sentido horizontal o vertical después que ha sido sometido a un proceso estándar de lavado.
- Galga<sup>30</sup>: Representa el número de agujas que caben en una pulgada inglesa y por la cual se catalogan las maquinas circulares de tejido de punto.
- Hidroextractora<sup>31</sup>: Esta máquina realiza el proceso de extracción del exceso agua y auxiliares químicos que absorbe la tela durante el teñido, se asemeja a la acción de exprimir.
- Hilatura<sup>32</sup>: Este parte del proceso busca obtener filamentos continuos con ciertas especificaciones. Se clasifican en hilatura por rotor y la hilatura por anillo o husillo. Contempla varias etapas de producción: Análisis de materia prima, apertura y limpieza, cardado, estiraje y doblado, estiraje y torsión, hilatura, enconado, acoplado y retorcido, vaporizado y finalmente empacado.

---

<sup>27</sup> Dollfus y Muller. [en línea]. Disponible en: <http://www.dollfus-muller.com/es/Maquina-Compactadora-y-Calandra-para-el-procesamiento-de-tejidos-de-punto-ted-fabric-processing-es/> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>28</sup> CIAP de Perú. [en línea]. Disponible en: [http://asociacion.ciap.org/article.php?lang=es&id\\_article=57](http://asociacion.ciap.org/article.php?lang=es&id_article=57). [citado 2 de noviembre de 2013]

<sup>29</sup> Asintec, Centro tecnológico. [en línea]. Disponible en: <http://www.asintec.org/pdf/plaboratorio.pdf> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>30</sup> Red Textil Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-disenio/tejidos-de-punto> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>31</sup> Cormatex. [en línea]. Disponible en: <http://www.cormatex.it/es/index.asp> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>32</sup> Textiles Panamericanos. [en línea]. Disponible en: [http://www.textilespanamericanos.com/Recursos\\_Textiles/hilatura](http://www.textilespanamericanos.com/Recursos_Textiles/hilatura). [citado 2 de noviembre de 2013].



- Hilatura por anillo o husillo<sup>33</sup>: La hilatura de anillos aplica la torsión mediante un husillo que gira la fibra mientras es enrollada en una bobina. la hilatura de anillos no es solamente el método de hilatura más lento, sino también el más costoso porque necesita una serie de procesos adicionales.
- Hilatura por rotor<sup>34</sup>: Está caracterizada por su gran productividad al aplicar torsión a la fibra mediante un rotor giratorio; este genera un costo es bajo gracias a su alto rendimiento y la eliminación de varias etapas en la producción. El resultado se denomina como hilo Open End.
- Hilaza<sup>35</sup>: Es como se denomina al hilo que ha cumplido todo su proceso de hilatura y que está listo para ser utilizado en tejeduría.
- Hilo Cardado<sup>36</sup>: El hilo cardado formado a base de algodón, supone todas las etapas de la hilatura pero en un nivel intermedio de los procesos, a un costo competitivo y con una calidad aceptable.
- Hilo Open End<sup>37</sup>: Es el producto resultante de la hilatura por rotor, se constituye de la unión de las fibras más cortas y más débiles del algodón. Produce un hilo más seco, que resulta menos suave y agradable al tacto
- Hilo Peinado<sup>38</sup>: El hilo denominado peinado hecho de algodón seleccionado de alta calidad, cuenta con todo los procesos de hilatura adicionando dos procesos más que mejoran ostensiblemente la calidad, se reconoce por ser el algodón hilado más costoso del mercado.

---

<sup>33</sup> Hilaturas Selectas. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/component/content/article/175-uncategorised/136-hilatura-de-algodon> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>34</sup> *Ibíd.* 33.

<sup>35</sup> Red Textil Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/fibras/f-produccion/302-metodos-de-produccion-de-fibras/metodos-de-produccion-de-fibras-vegetales/produccion-de-fibra-de-lino/211-produccion-de-fibra-de-lino>. [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>36</sup> Textiles Panamericanos. [en línea]. Disponible en: [http://www.textilspanamericanos.com/Recursos\\_Textiles/metodo\\_de\\_hilado](http://www.textilspanamericanos.com/Recursos_Textiles/metodo_de_hilado) [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>37</sup> Guía del Algodón. [en línea]. Disponible en: <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/capitulo-i/> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>38</sup> *Ibíd.* 35.

- Maquina Circular<sup>39</sup>: Estas máquinas son utilizadas para la fabricación de tejidos por medio del movimiento continuo de un mecanismo (Agujas y platinas) en forma de cilindro hueco o anillo que entrelaza las fibras formando una malla tubular continua y uniforme. El ancho del tejido depende del diámetro del cilindro.
- Maquina Rectilínea<sup>40</sup>: Es utilizada para la transformación de hilaza en un tejido plano o rectangular por medio de agujas que se cruzan al mismo tiempo, entrelazando las fibras. El mecanismo se asemeja al tejido tradicional de lana conocido como crochet.
- Materia prima<sup>41</sup>: Las denominadas fibras textiles son unidades de materia cuya longitud es muy superior a su diámetro, la unión de varias fibras constituyen el hilo, los cuales forman el tejido. Puede ser de origen natural o sintético.
- Material particulado<sup>42</sup>: Especialmente en las etapas de cardado e hilado y en menor cantidad en tejido. Este material corresponde básicamente a restos de las fibras textiles procesadas que por lo general se acumulan en las zonas de trabajo.
- Moldería<sup>43</sup>: Son las siluetas o Figuras que se realizan para trazar la simetría de las piezas componente de una prenda de vestir.
- Patronaje<sup>44</sup>: Es el sistema de organización de la construcción de una prenda de vestir, consistente e desglosar por piezas separadas las diferentes áreas del cuerpo humano a vestir, de forma y manera que cada pieza de tela se adapte a esa área y que la unión de todas las

---

<sup>39</sup> Guía del Algodón [en línea]. Disponible en: <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/capitulo-ii/> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>40</sup> *Ibíd.* 39.

<sup>41</sup> Textiles Panamericanos. [en línea]. Disponible en: <http://www.textilespanamericanos.com/Ediciones/2012> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>42</sup> Centros Tecnológicos Fedit. [en línea]. Disponible en: <http://www.fedit.es/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/InnovacionEmpresa/InformesSectoriales/Textil/Estudio20FEDIT202006> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>43</sup> Textiles Panamericanos [en línea]. Disponible en: <http://www.textilespanamericanos.com/Ediciones/2009/Enero-Febrero/> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>44</sup> Tentrado. [en línea]. Disponible en: <http://tentrado.blogspot.com/2012/04/definicion-y-tecnicas-de-trazo.html> [citado 2 de noviembre de 2013].

piezas en un orden predeterminado produzca como resultado un modelo de prenda.

- Sesgo<sup>45</sup>: Es un trozo de tela que se corta de forma oblicua respecto al hilo. Se suele emplear el bias para adornar o reforzar los bordes de una prenda de ropa.
- Tejeduría de punto<sup>46</sup>: El tejido de punto o género de punto es aquel que se teje formando mallas al entrelazar los hilos. Básicamente consiste en hacer pasar un lazo de hilo a través de otro lazo, por medio de agujas tal como se teje a mano.
- Tela en Crudo<sup>47</sup>: Es la tela recién tejida con hilos naturales que conservan todas sus características (Ceras, aceites y restos de semillas). Algunas de sus particularidades son: telas ásperas y duras, de color amarillento sucio, que repelen el agua y con restos de semillas.
- Tejido de Punto<sup>48</sup>: Es una estructura elaborada a base de mayas en donde se formaban rejillas entrelazando hilos mediante agujas manuales o automáticas en una serie de lazadas unidas entre sí. Se divide en tejido de punto por trama y por urdidumbre.
- Tejido de punto por trama<sup>49</sup>: Es tejido por trama cuando la dirección general de todos o de la mayor parte de los hilos que forman sus mallas es horizontal. La posición correcta del tejido para su examen es con el vértice de las “V” hacia abajo.

---

<sup>45</sup> SoupCouture. [en línea]. Disponible en: <http://soupcouture.blogspot.com/2008/11/glosario-de-costura-corte-y-confeccin.html> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>46</sup> Red Textil Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-diseno/tejidos-de-punto/97-telas-de-punto> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>47</sup> Red Textil Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-diseno/tejidos-de-punto/97-telas-de-punto> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>48</sup> SoupCouture. [en línea]. Disponible en: <http://soupcouture.blogspot.com/2008/11/glosario-de-costura-corte-y-confeccin.html> [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>49</sup> Texusite: Diccionario textil. [en línea]. Disponible en: [http://es.texusite.info/Tejido\\_de\\_punto\\_por\\_trama](http://es.texusite.info/Tejido_de_punto_por_trama) [citado 2 de noviembre de 2013].

- Tejido de punto por urdimbre<sup>50</sup>: Un tejido de punto es por urdimbre cuando la dirección general que siguen todos, o la mayor parte de los hilos que forman las mallas, es vertical.
- Tejido Plano<sup>51</sup>: Es el que se lleva a cabo en una máquina llamada telar y que consiste en entrelazar dos hilos normalmente formando un ángulo recto.
- Tintorería<sup>52</sup>: Esta es una de las etapas más complejas de toda la cadena, ya que involucra la utilización de colorantes y auxiliares de teñido. Está en función de la tecnología empleada, de la formulación adecuada de los colorantes, de la calidad de los insumos y hasta de la pericia del recurso humano para garantizar la fijación del color en la tela.

---

<sup>50</sup> Texusite: Diccionario textil. [en línea]. Disponible en: [http://es.texusite.info/Tejido\\_de\\_punto\\_%281%29](http://es.texusite.info/Tejido_de_punto_%281%29) [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>51</sup> Texusite: Diccionario textil. [en línea]. Disponible en: [http://es.texusite.info/Tejido\\_plano](http://es.texusite.info/Tejido_plano). [citado 2 de noviembre de 2013].

<sup>52</sup> Red Textil Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/telas/t-ennoblecimiento> [citado 2 de noviembre de 2013].

## 2 DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 DIAGNÓSTICO

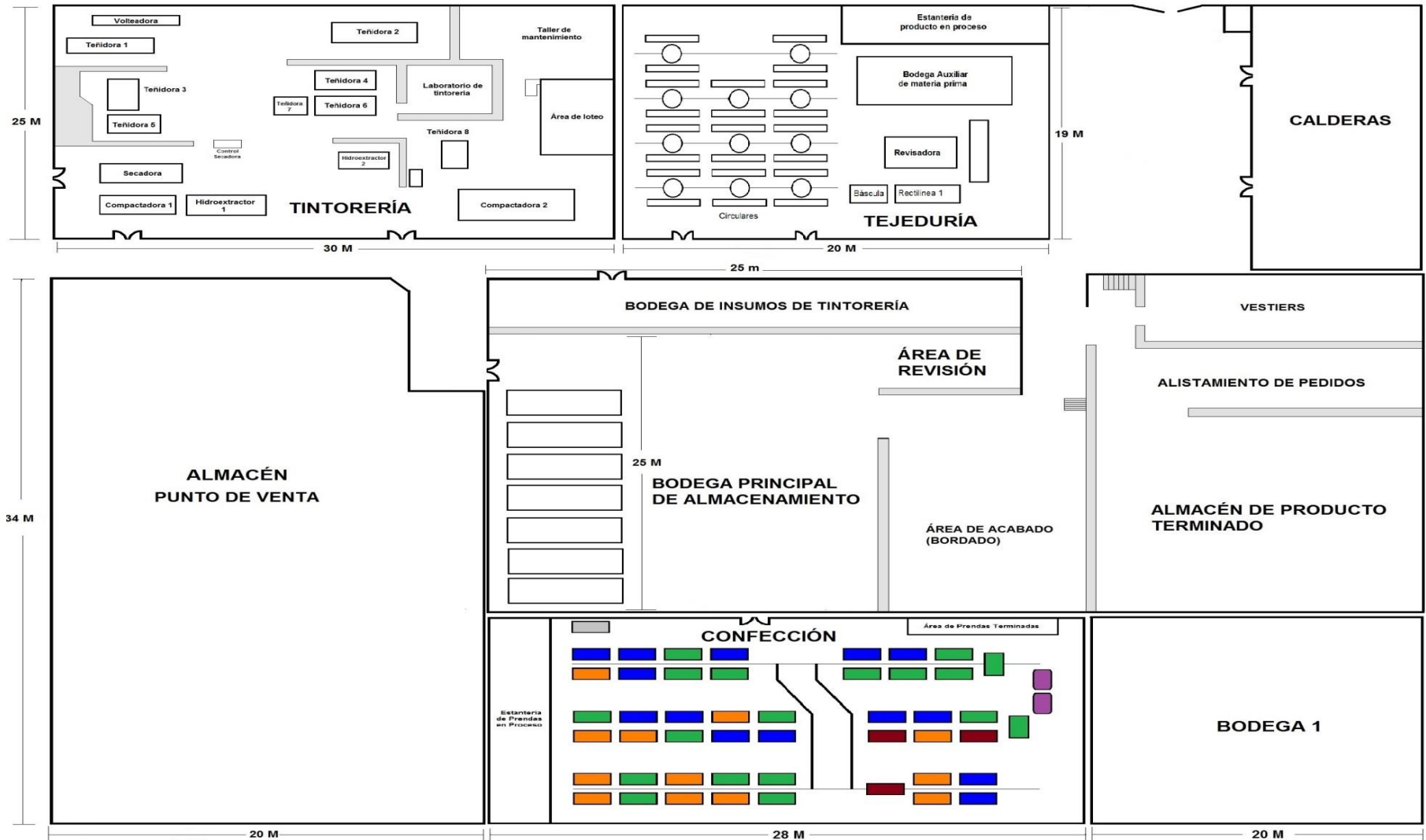
Para el desarrollo de este objetivo se utilizaron herramientas para la recolección de datos como formatos para el levantamiento de diagramas de flujo, proceso y recorrido que fueron diligenciados durante las visitas a la compañía, estos se señalan en el anexo A. Del mismo modo se realizaron entrevistas orales a los responsables de cada área y observación directa a la dinámica del proceso.

En la actualidad la compañía cuenta con dos bodegas para la recepción de materia prima, en estas se almacenan los insumos y materias primas necesarios para todos los procesos. La bodega principal acopia a la vez insumos químicos, materia prima, productos en proceso y productos terminados. Por su parte la bodega auxiliar almacena únicamente hilaza necesaria para el proceso de tejeduría.

El portafolio actual de productos y servicios, considera por una parte la fabricación de camisetas de las referencias Polo, Tshirt, y Manga Sisa las cuales son elaboradas en diversos diseños, colores y tallas. En cuanto a los servicios textiles, se encuentra la tejeduría de punto para los tipos de tejido jersey y piqué. Para tintorería, la compañía ofrece distintas tonalidades y procesos de acabado para la tela. Lo anterior lo componen procesos complementarios tales como bordado y estampado que mejoran la apariencia física del producto terminado.

A continuación, en la figura 6 se muestra la distribución actual de la planta de producción y más adelante se desglosa el sistema considerando procesos, productos y maquinaria interviniente. Se debe tener en cuenta que las líneas de producción descritas anteriormente, no hacen uso de todos los procesos a la vez.

Figura 6. Distribución en Planta Unión Punto



Fuente: El autor, 2013. Información: Unión Punto

2.1.1 Tejeduría: Técnicamente el proceso de tejeduría es muy diverso, teniendo en cuenta características como el tipo de producto, tipo de tejido y a la maquinaria necesaria para producirla, es decir, varía completamente el proceso para una toalla al de una camiseta.

En Unión Punto, el proceso inicia con la recepción de hilaza y almacenamiento en la bodega principal, la materia prima en este caso son conos de hilaza (Ver figura 7) la cual es empacada en cajas de cartón. Los clientes que contratan los servicios textiles, solicitan a las hilanderías que remitan este recurso a las instalaciones de la empresa para comenzar con el procesamiento del pedido.

Figura 7. Conos de hilaza de algodón



Fuente: Parkotex, 2013.

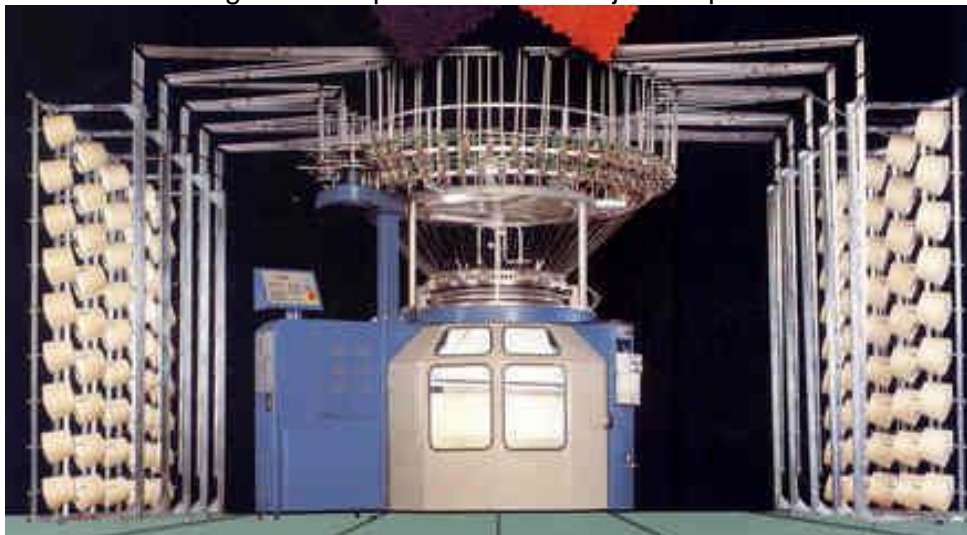
El área comercial emite un programa de producción relacionando del total de hilaza recibida, la cantidad de kilogramos que se deben tejer según requerimiento del cliente; este es codificado de la siguiente manera: Tex 01, Tex 04, Tex 20, etc. Esto quiere decir que el prefijo “Tex” corresponde al cliente “Texcol” y el número, a la cantidad de programas de producción que ha procesado la empresa.

En el área de producción se desglosa detallando primero que todo, la cantidad de rollos necesarios para cumplir con el programa así como el peso unitario por rollo, ajustes de la maquinaria, códigos de registro, clase de tejido, entre otras

especificaciones que conforman una planilla de registro que diligencian los operarios de tejeduría para efectos de control del proceso.

Posteriormente, La hilaza es colocada en compartimientos habilitados de manera tal que sean halados por la misma máquina circular para tejido de punto (Ver figura 8), la cual se caracteriza por su gran tamaño, funcionalidad y por su velocidad de proceso. El tejido sale por la parte inferior en forma tubo con un ancho entre los 75 y 90 centímetros, luego un dispositivo de tensión regulable, lo absorbe y enrolla. El peso puede oscilar entre 15 y 30 kilos cada uno.

Figura 8. Máquina circular de tejido de punto



Fuente: Red textil Argentina, 2013.

Como resultado de este proceso de tejido, se obtiene un rollo de tela en crudo (Ver figura 9), su color característico es beige, su ancho depende de la máquina circular y su peso de la orden del cliente.

En cuanto a la programación de producción, el número de máquinas por operario lo define el jefe de producción; en total son 3 máquinas por operario para un turno de 8 horas. Una vez que termine un proceso, cada rollo es pesado y registrado con hora de inicio y fin en la planilla para luego ser llevado almacenado en el área de producto en proceso.



Figura 9. Rollos de tela en crudo



Fuente: Tejidos P & T Ltda, 2013.

El tiempo de ciclo de los rollos es variable, los aspectos más representativos que influyen en este tiempo son el tipo de hilaza, tiempo de carga o aprovisionamiento de hilaza, paros por rotura de hilos o acumulación de material particulado, limpieza de la máquina, entre otros.

En la planilla de producción que cada máquina tiene, se registra el rollo pero no se lleva un control minucioso de tiempo ocioso o defectos ocurridos, que ayuden a llevar un control de calidad. Dentro del mismo proceso se encuentran dos máquinas de tejido de punto plano o rectilínea (Ver figura 10) que complementan el recurso tecnológico que facilita los procesos de tejeduría.

Figura 10. Máquina rectilínea para el tejido de punto



Fuente: Máquitex, 2013.

El principio es igual, la diferencia radica en que en estas máquinas, el tejido se procesa de forma horizontal y en forma de tiras que salen de acuerdo con la velocidad de la máquina y al ancho del tejido. Las maquinas rectilíneas en la actualidad están fuera de servicio por problemas electromecánicos.

A continuación se muestran las condiciones técnicas de las máquinas de la sección de tejeduría (Ver tabla 6) recopiladas a partir de la información suministrada por el jefe de producción de la sección, en ella se encuentran el diámetro de la máquina en pulgadas, la galga de cada máquina, número de agujas a utilizar para poner en marcha el proceso y los conos de hilaza necesarios para abastecer el proceso.

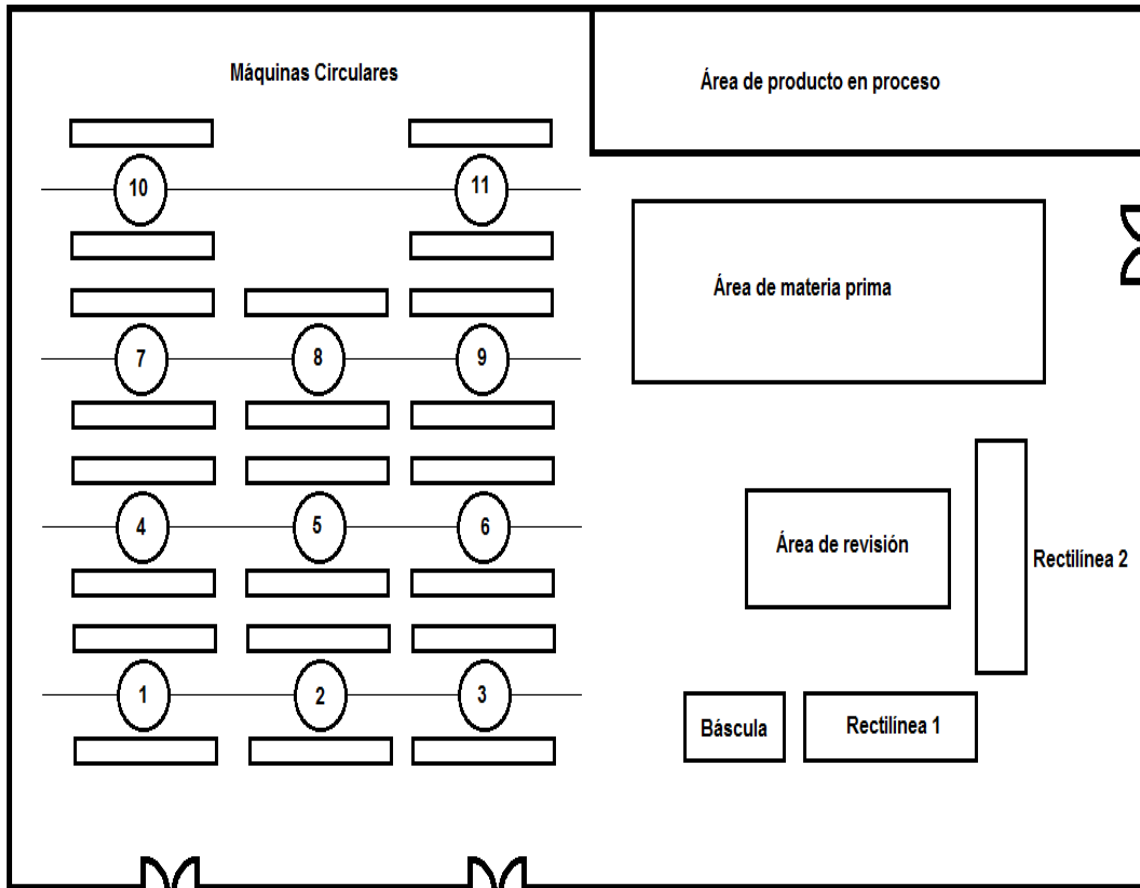
Tabla 6. Maquinaria sección tejeduría

<b>Máquina</b>	<b>Marca</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Galga</b>	<b>No de Agujas</b>	<b>Conos de hilaza necesaria</b>
1	Orizio	18	22	1.248	54
2	Orizio	17	22	1.176	51
3	Orizio	30	22	2.080	88
4	Orizio	18	22	1.248	54
5	Orizio	19	22	1.320	57
6	RIB	17	22	1.176	51
7	Orizio	19	22	1.320	57
8	Mayer	22	22	1.512	88
9	RIB	15	14	1.040	18
10	Fukuhara*	25	24	1.860	48
11	RIB	19	14	1.132	24
12	Matsuya*	N.A.	12	950	6
13	Shimazeiki*	N.A.	12	950	6

Fuente: El autor, 2013 Datos: Dpto. de Producción Unión Punto. \*Maquina fuera de servicio.

En la figura 11, se puede observar que además de este recurso tecnológico, se encuentran dos áreas dispuestas para la disposición de materia prima, así como para el pesado, revisado y almacenado del producto en proceso. Adicionalmente, la sección cuenta con una puerta lateral que da al patio de descarga, por donde podría ingresar la materia prima, pero ésta se encuentra en desuso.

Figura 11. Distribución en planta sección tejeduría

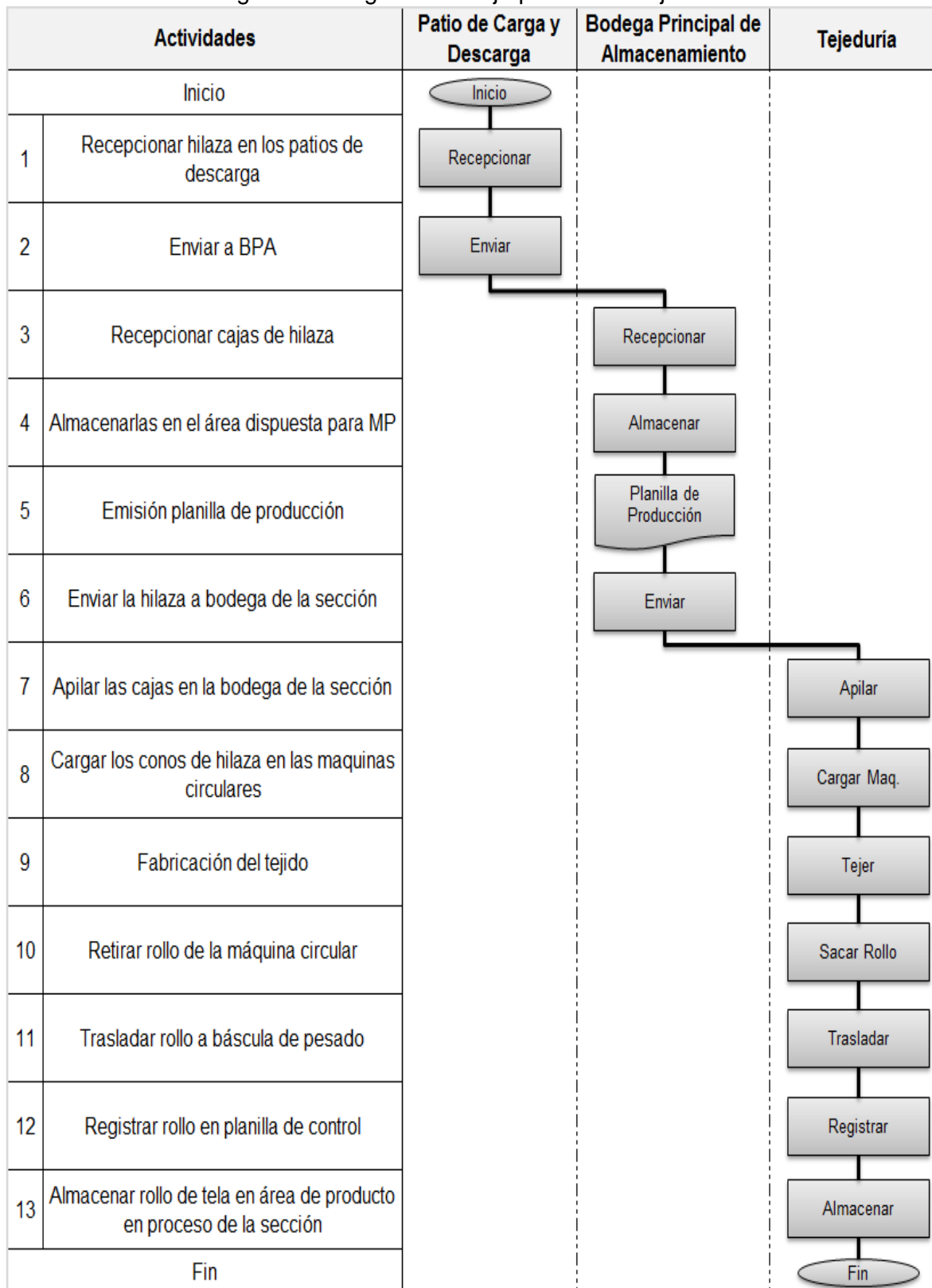


Fuente: El autor 2013, Datos: Dpto. de producción Unión Punto

En este punto toda la materia prima llega hasta la bodega principal de almacenamiento, para que pueda ser verificada con las ordenes de remisión que envía la hilandería, esto con el fin de confirmar que la materia prima que compró el cliente se encuentre completa y óptimas condiciones.

Mediante el diagrama de flujo de la figura 12, se puede visualizar el recorrido que realiza la materia prima en las instalaciones de la compañía, para llegar a convertirse en rollos de tela en crudo. Más adelante estos rollos, continuaran con el siguiente proceso, en el área de teñido.

Figura 12. Diagrama de flujo proceso de tejeduría



Fuente: El autor, 2013.

El diagrama de proceso que muestra la figura 13, resume el flujo de producción en la sección de tejeduría, el cual es complementado por medio de la figura 14, donde se mostrará el recorrido resultante en el *Layout* de la sección que modela espacialmente, la dinámica del proceso, desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado para tejeduría.

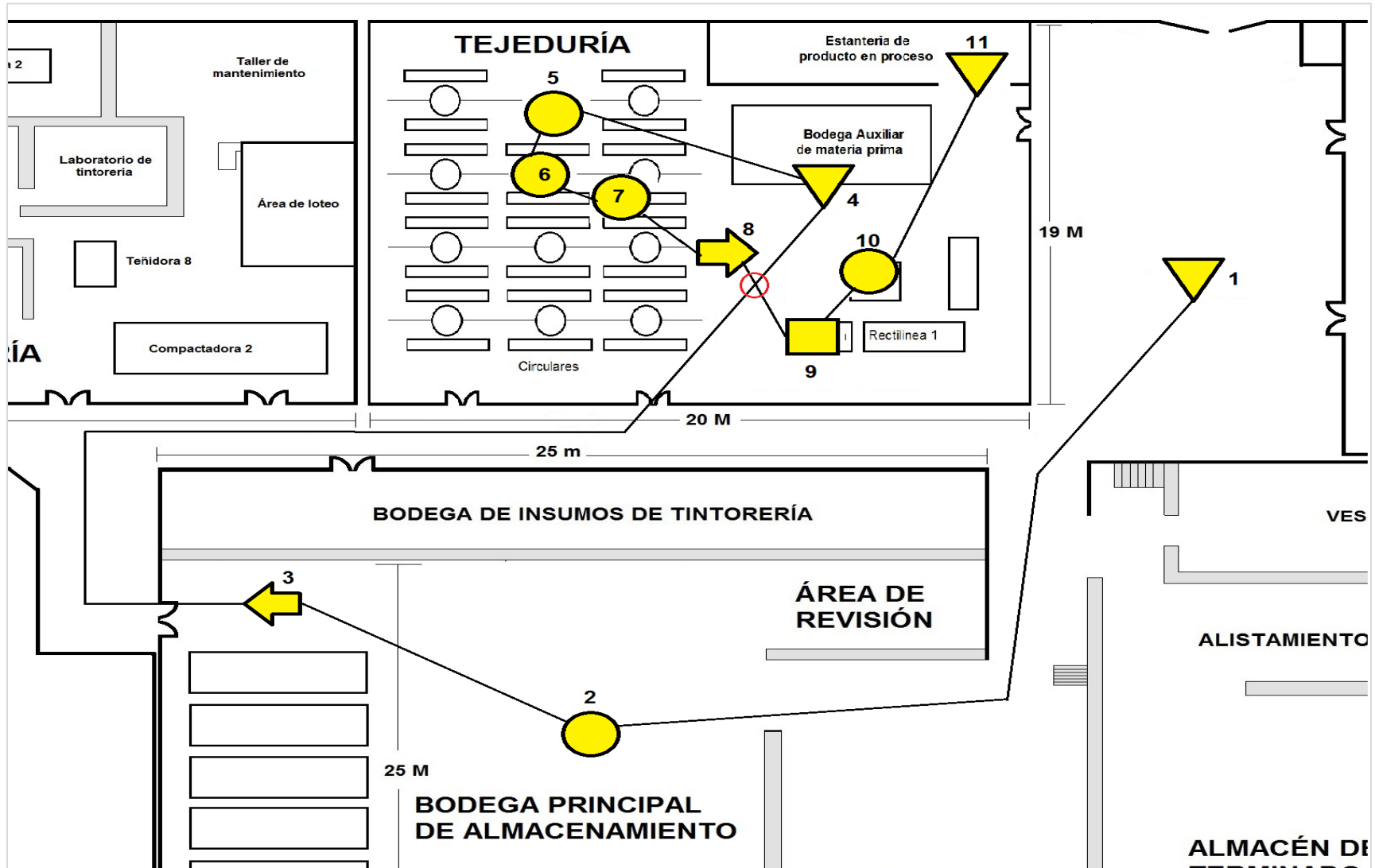
Figura 13. Diagrama de proceso tejeduría

UNIÓN PUNTO		DIAGRAMA DE PROCESO TEJEDURÍA					
NO	ACTIVIDAD	O	⇨	D	□	▽	OBSERVACIONES
1	Recepción de Hilaza	○	⇨	D	□	▽	Transportar cajas a Bodega Principal*
2	Almacenar en Bodega Principal.	●	⇨	D	□	▽	Apilar y marcar cajas con el nombre del cliente
3	Trasladar a Bodega de sección.	○	⇨	D	□	▽	Transportar cajas
4	Almacenar en Bodega de sección.	○	⇨	D	□	▽	Apilar cajas en área de materia prima
5	Cargar Hilaza en máquina.	●	⇨	D	□	▽	Destapar cajas y colocar conos en la maquina
6	Fabricación del tejido	●	⇨	D	□	▽	Ajustar la maquinaria según orden
7	Sacar rollo de tela cruda de máquina circular.	●	⇨	D	□	▽	Marcar el rollo con hilo de guía** y cortar las puntas
8	Trasladar a báscula de pesado	○	⇨	D	□	▽	Traslado de rollo hasta bascula
9	Inspección del peso de tela cruda	○	⇨	D	■	▽	Verificar peso en bascula
10	Registrar en planilla de producción.	●	⇨	D	□	▽	Marcar rollo y registrar en planilla
11	Llevar a área de producto en proceso	○	⇨	D	□	▽	Almacenar en estanterías
Total actividades		5	2	0	1	3	
Observaciones: *La hilaza se recibe sin verificar peso ni contenido							
** Se marca el inicio y fin del rollo con hilo de otro color							

Fuente: El autor. 2013

La secuencia de estas operaciones se hicieron teniendo en cuenta el proceso de tejido para las maquinas circulares de tejido que hay en Unión Punto, aunque este puede variar de acuerdo con la máquina, tejido y condiciones del hilo que relacione la orden de producción.

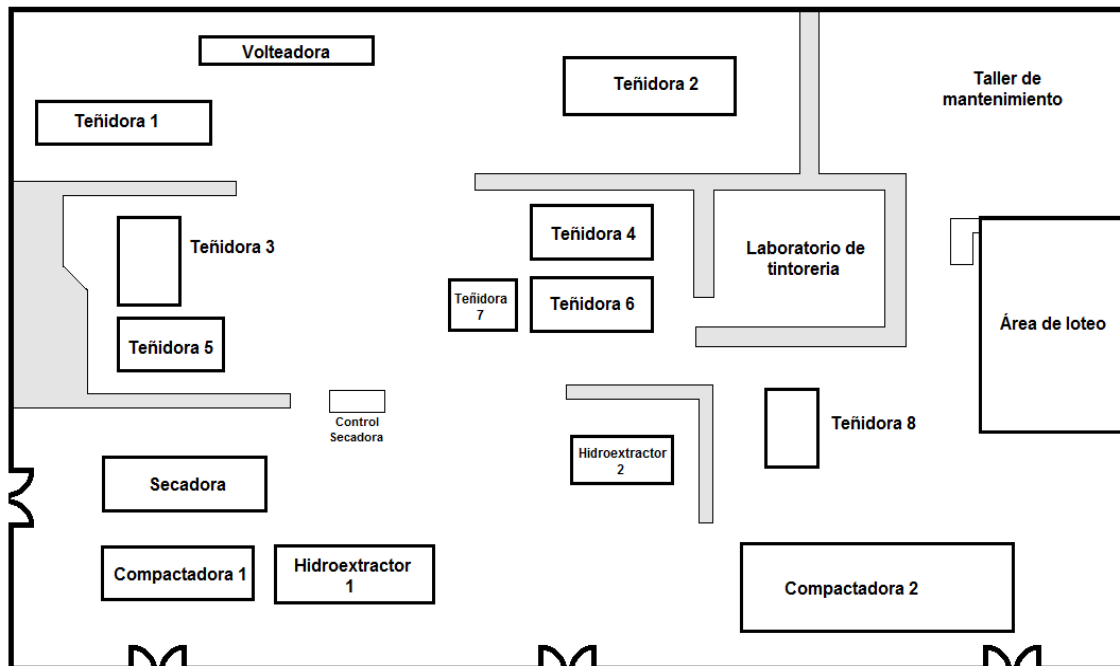
Figura 14. Diagrama de recorrido del proceso tejeduría



Fuente: El autor.2013. Información: Unión Punto

2.1.2 Tintorería y acabados: La sección de tintorería de Unión Punto, se encuentra conformada por maquinaria especializada para este proceso, entre las que se localizan: volteadora de tela, barcas de teñido, hidroextractora, secadora, compactadora (Plancha) y calderas generadoras de vapor. El producto en proceso en esta fase requiere un mayor grado de automatización que en el de tejeduría, por las condiciones y características del producto final. En la figura 15 se indica, su distribución actual.

Figura 15. Distribución en planta sección tintorería



Fuente: El autor 2013. Información: Unión Punto, 2013.

El punto de partida de este proceso, son los rollos de tela que se reciben del área de tejido de Unión Punto o los rollos que entregan los clientes que contratan únicamente el servicio de teñido. En la figura 1 se explicó gráficamente esta dinámica.

Siguiendo con la orden de pedido, ésta determina cómo el jefe de área debe programar la producción, en la cual debe tener especial cuidado ya que se relaciona la cantidad de kilogramos por talla a procesar y si dicha cantidad debe ser tinturada en uno o varios colores cumpliendo los requerimientos del cliente. Cuando por ejemplo, el cliente envía una tonelada (1.000 Kilogramos) de hilaza, suceden dos escenarios de programación. Estos son:

- Cantidad de kilogramos a tejer por talla y el color por talla. Por ejemplo, 200 kg para la talla S en color azul oscuro, 400 kg para M en color rojo y 400 kg para L en color blanco.
- Según requerimiento del cliente. Por ejemplo, 500 kg para el color amarillo y 500 kg para naranja.

Definidos los requerimientos, el área de loteo que se encuentra justo al lado de la compactadora 2, funge como receptora de los rollos que van a iniciar teñido; allí se separan según la orden de pedido; luego se depositan en carros (Ver figura 16) para que inicien con el proceso, todas las etapas subsecuentes deben realizarse por el revés de la tela, por lo que la volteadora cumple esta función. Hecho esto, se procede a ingresar el lote de tela en las teñidoras. El stock de colores que tiene la compañía son alrededor de 560, sin embargo, para una mayor facilidad en la programación estos son agrupados en las siguientes tonalidades: blanco, medio, oscuro e intenso.

Figura 16. Medio de transporte de producto en proceso.



Fuente: Distribuidora Pórtela JAP, 2013.

El tamaño del lote, se encuentra en función de la capacidad de las teñidoras (Ver figura 17) y el jefe de producción programa hacia cuál de éstas se debe enviar. En este punto, influye mucho las tonalidades previas que se hayan procesado en las barcas, ya que con un nuevo lote de una tonalidad totalmente distinta a la anterior, puede generar reproceso, tiempo perdido y mayores costos.



Figura 17. Barca de teñido de tela.



Fuente: Argelich maquinaria textil, 2013

El proceso de teñido contempla varias etapas importantes que se describen en la tabla 7. Dichas etapas son controladas en tiempo y temperatura por los operarios de la sección.

Tabla 7. Descripción del proceso de teñido

Proceso	Descripción
<b>Desmineralizado</b>	En ésta etapa, se pretende eliminar las impurezas del algodón y las posibles manchas de aceite traídas del proceso de tejeduría.
<b>Pre blanqueo</b>	Consiste en limpiar la fibra y preparar la tela para la mejor absorción de los productos que se colocarán más adelante. Se añade Peróxido de Hidrogeno para pre blanquear la tela cruda
<b>Neutralizado (Acidulado)</b>	Se agregan los químicos necesarios para neutralizar el efecto del Peróxido de Hidrogeno.
<b>Teñido</b>	Se coloca anti quiebre junto con unos productos llamados secuestrantes que diluyen los iones de hierro y las impurezas del agua. Luego se procede a colocar colorantes por dosis para obtener un teñido progresivo y uniforme.
<b>Fijación del color</b>	Se agregan químicos necesarios para fijar los colorantes en la tela.
<b>Neutralizado 2 (Lavado)</b>	Se realizan lavados consecutivos con agua para neutralizar el color fijado en la tela
<b>Jabonado</b>	Se añade jabón para eliminar los restos de los químicos para neutralizar el color fijado en la tela.
<b>Suavizado</b>	Se añade suavizante que le da una textura suave a la tela luego de culminado el proceso

Fuente: LEE y NUNEZ, Diseño de un plan de mejoras en una empresa textil, 2001.

Los operarios encargados del lote de tela que está en teñido, están cuidando que no se enrede o enrolle ya que puede haber cúmulos de colorantes o concentración de auxiliares que ocasionen daños sobre las fibras. Este primer proceso se complementa más adelante con la etapa de acabado, la cual consiste en las siguientes etapas:

Hidroextractado: Se retira el agua sobrante del proceso de teñido exprimiendo la tela a través de unos rodillos por donde va pasando vapor; la misma máquina (Ver figura 18) se encarga de depositarla en uno de los carros que almacenan el producto en proceso. El operario asignado a esta máquina se encarga del lote de tela entrante como indica la flecha y del procesado que va saliendo para que ninguno se enrede.

Figura 18. Hidroextractora textil



Fuente: BiancoSpa, 2013.

Secado: Por medio de vapor generado por las calderas, se seca la tela. Esta va pasando por cada uno de los compartimientos que tiene la secadora (Ver figura 19) en forma de tira larga y extendida, se secan dos tiras de tela a la vez y se van depositando en carros individuales para llevarlas al siguiente proceso.

Figura 19. Secadora textil



Fuente: Santex Group, 2013

Compactado o planchado: En las compactadoras (Ver figura 20) solo puede ingresar hasta dos tiras de tela, ya que esta máquina tiene mecanismos de expanden la tela y terminan de eliminar cualquier exceso de humedad utilizando vapor para que se fije el ancho definitivo, luego automáticamente la tira de tela se va superponiendo en capas, quedando así el producto terminado y listo para empaque.

Figura 20. Compactador textil



Fuente: Lafer Spa Macchine Tessili, 2013

Con cada etapa, la tela recibe distintos tratamientos por lo que culminado este último, realizan pruebas para analizar la calidad global del teñido. Cuando el lote

se ha procesado con diferentes tallas, verifican un rollo por talla tomando tres recortes para realizar la muestra o si el lote tiene las mismas tallas solo se toma un rollo. Lo anterior, con el fin de registrar las condiciones iniciales que tiene un cuadrado de 100 cm<sup>2</sup> de área (Peso y longitud) para así determinar el porcentaje de encogimiento que tiene la tela después de un lavado y secado adicional

Con la detección de un defecto, proceden a enviar la talla o el lote de tela a reproceso reingresando a las etapas de teñido, hidroextractado, secado o compactado, para que así se cumplan con los requerimientos de encogimiento, textura y ancho que solicita el cliente.

Cuando todo el lote es aceptado y se procede a empacar en bolsas plásticas como se muestra en la figura 21, allí la tela termina el proceso y se encuentra lista para ser remitida a la bodega principal de almacenamiento, donde está lista para entrega final al cliente.

Figura 21. Pacas de tela acabada



Fuente: Distribuidora Portela JAP, 2013.

Ninguno de los procesos anteriores, podría llevarse a cabo sin condiciones mecánicas o eléctricas estables; pero en la actualidad, cuatro de ellas se

encuentran fuera de servicio debido a la falta de planeación en el mantenimiento que la mayoría de los casos es de tipo correctivo. Las condiciones técnicas de la maquinaria de la sección de tintorería se muestran a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Maquinaria sección tintorería

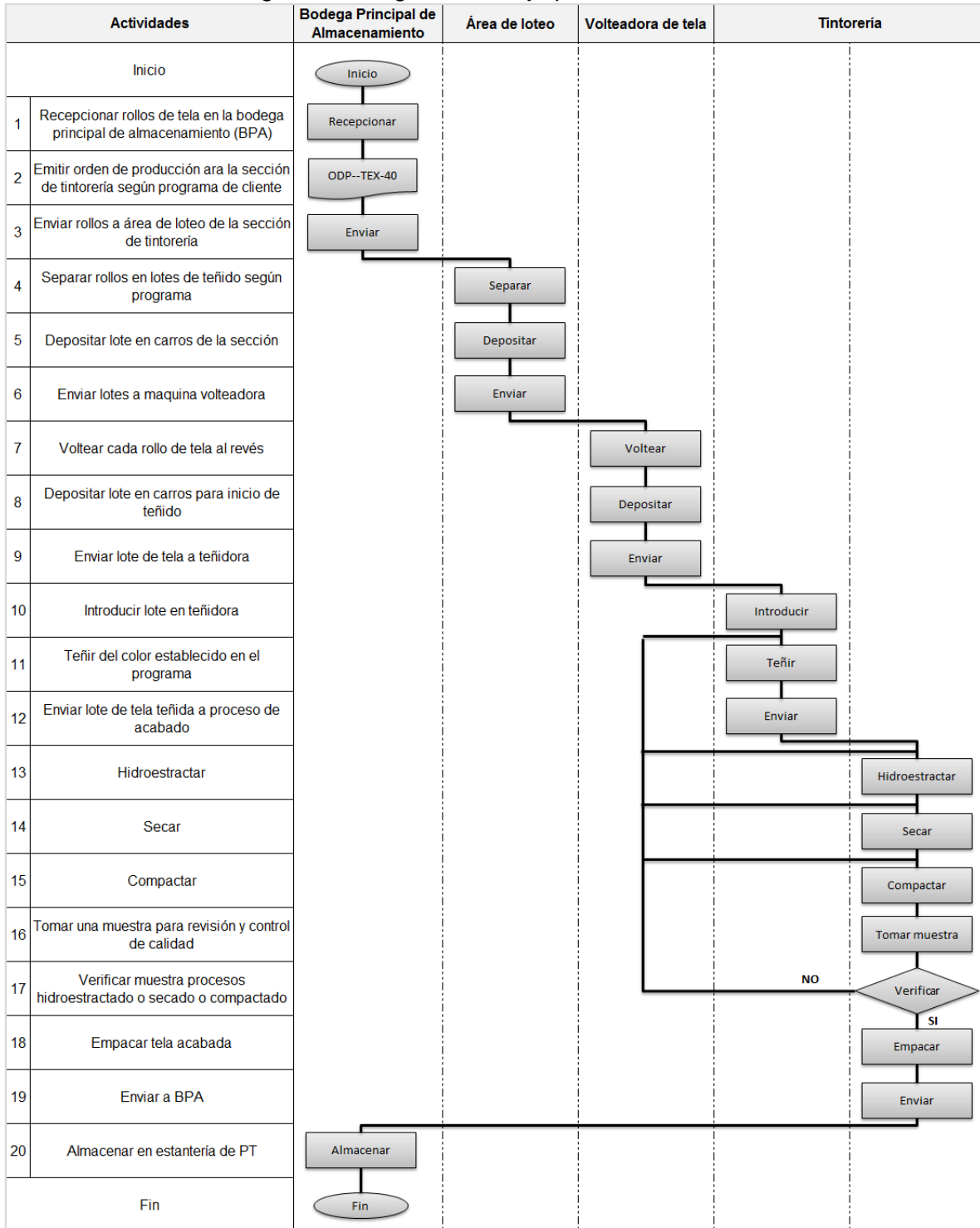
<b>Máquina</b>	<b>Tipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Capacidad</b>
1	Volteadora de tela	Corino	150 Kg/h
2	Fileteadora	Siruba	N.A.
3			N.A.
4	Teñidoras	Then 1*	200 Kg
5		Then 2	200 Kg
6		Then 3	510 Kg
7		Jumbo 1	330 Kg
8		Jumbo 2*	330 Kg
9		Wooyang	550 Kg
10		Jet	100 Kg
11		Nacional	100 Kg
12	Secador	Santex	170Kg/h
13	Hidroextractor	Corino	300 Kg/h
14		Calator*	100 Kg/h
15	Compactador	SperottoRimar*	100 Kg/h
16		Lafer	300 Kg/h
17	Calderas de Vapor	PowerMaster	100 psi c/u
		PowerMaster	

Fuente: El autor, 2013 Datos: Dpto. de Producción Unión Punto.

\*Maquina fuera de servicio.

Mediante el siguiente diagrama de flujo (Ver figura 22) se puede visualizar el proceso de teñido y acabado que tienen los rollos de tela, cuando ingresan a la bodega principal de almacenamiento o cuando vienen del área de tejido de Unión Punto.

Figura 22. Diagrama de flujo proceso tintorería



Fuente: El autor, 2013

Verificado el flujo que tiene el área de tintorería; el diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se realizan en toda una secuencia de actividades dentro de la sección, identificándolos mediante símbolos de acuerdo

con su naturaleza. Se complementa a su vez, con la trayectoria detallada del movimiento de la tela por la planta, a través del diagrama de proceso desarrollado en la figura 23 y el de recorrido, en la figura 24; lo anterior de acuerdo a las observaciones realizadas en la planta de Unión Punto.

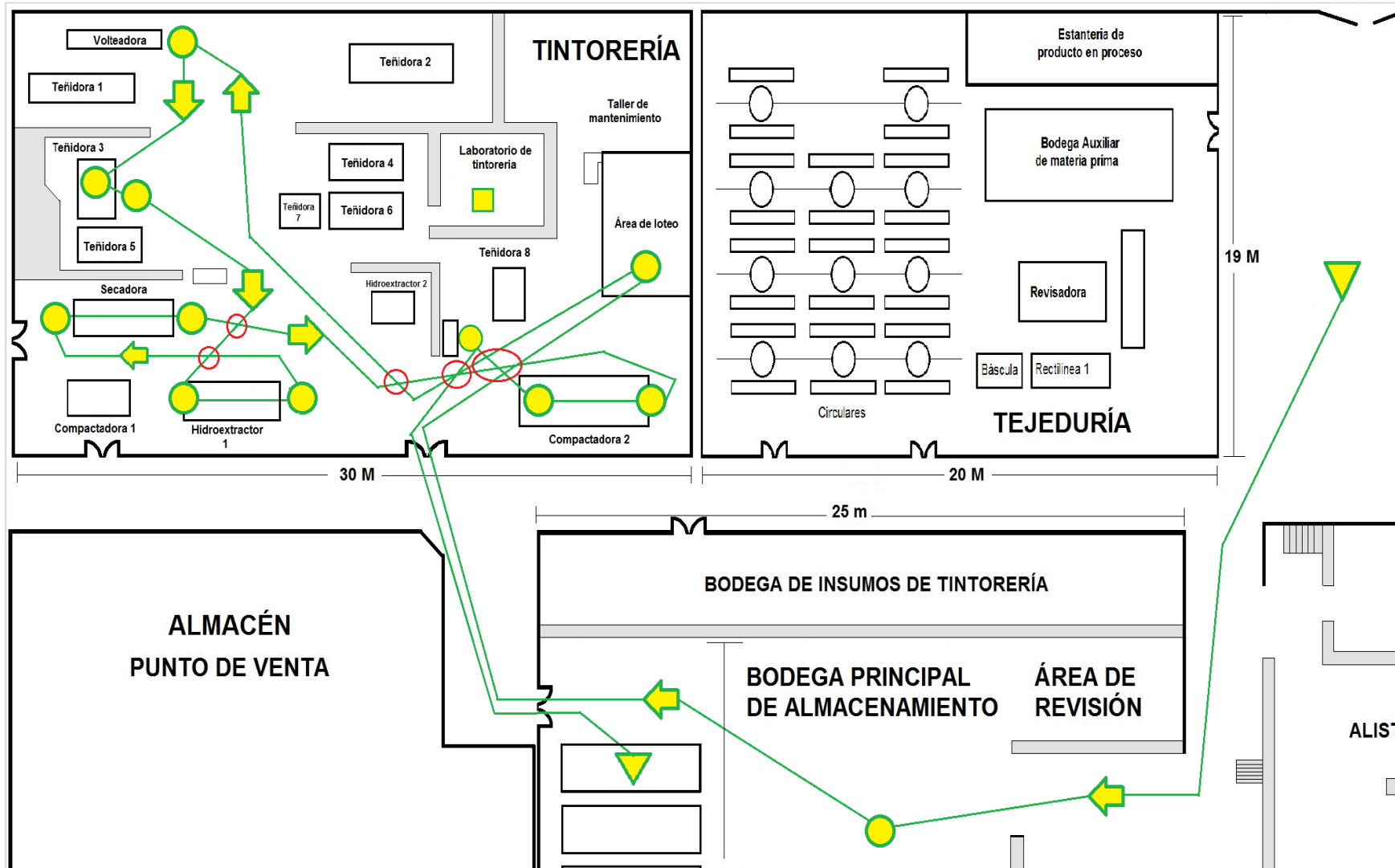
Figura 23. Diagrama de proceso tintorería

UNIÓN PUNTO		DIAGRAMA DE PROCESO TINTORERÍA					OBSERVACIONES
NO	ACTIVIDAD	○	⇒	D	□	▽	
1	Recepción de Rollos de tela	○	⇒	D	□	▽	Rollos enviados a BPA
2	Transportar Rollos de tela hasta BPA	○	⇒	D	□	▽	Trasladar rollos a BPA
3	Almacenar rollos en BPA	●	⇒	D	□	▽	Los rollos son apilados en BPA
4	Transportar a área de loteo.	○	⇒	D	□	▽	Lote de teñido es depositado en carros de tintorería
5	Loteo según OP en área de loteo	●	⇒	D	□	▽	Según Prog. De producción del cliente
6	Transportar a volteadora.	○	⇒	D	□	▽	Trasladar rollos para inicio de proceso
7	Voltear rollo.*	●	⇒	D	□	▽	Rollo volteado se deposita de nuevo en el carro
8	Transportar a teñidora.	○	⇒	D	□	▽	El lote de tela es transportado a teñidora
9	Procesar lote de tela en teñidora	●	⇒	D	□	▽	Alistamiento de maquinaria e insumos
10	Retirar lote de tela en proceso	●	⇒	D	□	▽	Se deposita en carro de tintorería
11	Transportar a hidroextractora.	○	⇒	D	□	▽	Se introduce lote en hidroextractora
12	Procesar lote de tela en hidroextractora	●	⇒	D	□	▽	Revisión del hidroextractado
13	Retirar lote de tela en proceso	●	⇒	D	□	▽	Se deposita en los carros de tintorería
14	Transportar a secadora.	○	⇒	D	□	▽	Se introduce lote exprimido en la secadora
15	Procesar lote en secadora	●	⇒	D	□	▽	Revisión del secado
16	Filetear rollo (Unir).	●	⇒	D	□	▽	Se unen todos los rollos del lote
17	Transportar a compactadora.	○	⇒	D	□	▽	Se depositan en los carros de tintorería
18	Procesar lote en compactadora	●	⇒	D	□	▽	Revisión del ancho de la tela
19	Revisión de tela	●	⇒	D	□	▽	Se revisa la tela mientras la compactadora plancha
20	Pruebas Control Calidad**	○	⇒	D	■	▽	Recorta tres pedazos para una muestra.
21	Empacar tendido de tela	●	⇒	D	□	▽	Se empaca tendido de tela
22	Transportar a bodega de almacenamiento	○	⇒	D	□	▽	Almacena en área de producto terminado
23	Almacenar pacas de tela en BPA	○	⇒	D	□	▽	Almacena en área de producto terminado
Total Actividades		12	8	0	1	2	

Observaciones: \* Se volteo un rollo de tela a la vez  
 \*\* Se toma una retazo de tela para realizar pruebas de calidad (Densidad, encogimiento y solidez)

Fuente: El autor, 2013.

Figura 24. Diagrama de recorrido del proceso tintorería



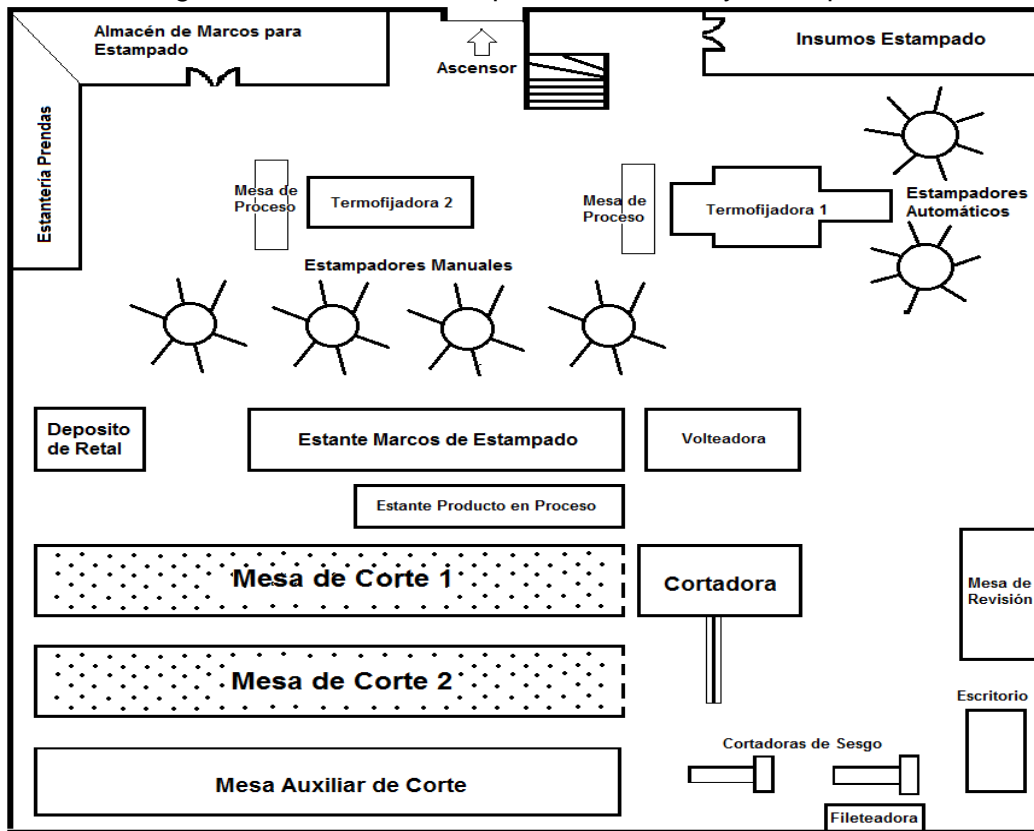
Fuente: El autor, 2013.



2.1.3 Confección: La última etapa del proceso productivo de Unión Punto, la integra el área de corte y confección. Todas las operaciones de alistamiento de la prenda suceden en el área de corte. Allí los encargados reciben la orden de producción con especificaciones como el tipo de prenda, la referencia de la prenda, la cantidad requerida, entre otras; con las que deben cortar la tela terminada que llega del proceso de tintorería.

Esta área se localiza en un segundo piso, sobre el almacén de producto terminado, en este se almacena el inventario de todas las prendas que van a ser comercializadas. Las mesas de corte y la maquinaria utilizada para este proceso se muestran en la figura 25.

Figura 25. Distribución en planta área corte y estampado.



Fuente: El autor, 2013

Para iniciar todo el proceso de patronaje y confección, previamente se debe voltear la tela compactada que viene desde el proceso de teñido, cambiando de

posición un pliegue o línea que trae la tela desde el mismo inicio de la tejeduría. Como resultado la tela es enrollada nuevamente y pasa a ser materia disponible para corte manual o automático.

En el primer caso, un operario especializado en corte se encarga de superponer la tela terminada en capas para que sea tizada o marcada toda la moldería. Luego con una cortadora de tela vertical, se divide la tela en bloques de acuerdo con el tizado realizado con anterioridad (Ver figura 26); manteniendo las medidas que describe el programa de producción de confección sobre la cantidad de prendas requeridas.

Figura 26. Proceso de corte manual



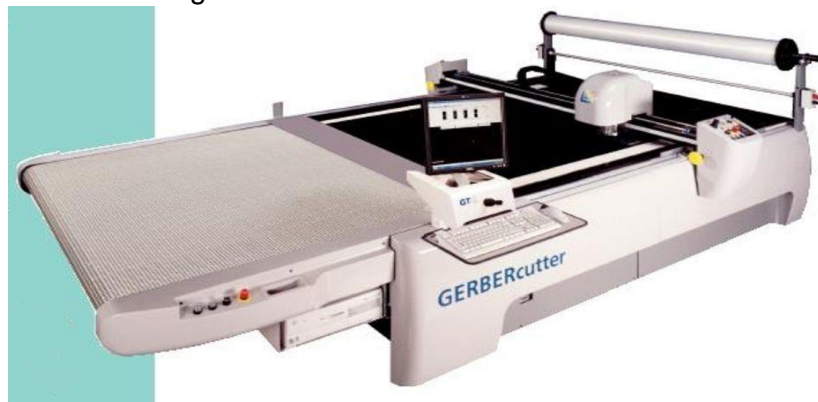
Fuente: Máquinas de Coser Colombia y MAQUEArgentina, 2013.

Concerniente al proceso automático, el área cuenta con una cortadora automática a laser (Ver figura 27) que se puede desplazar sobre un riel instalado en el piso. Las mesas de corte 1 y 2 suministran de tela a la cortadora, una vez puesta sobre la superficie de la máquina, es cubierta con un plástico para que genere vacío y pueda ser cortada sin que se mueva.

Un programa por computador ya tiene establecidas cuantas piezas debe cortar y cuáles son sus medidas. El área de tela que no alcanzó a ser cubierta por la moldería que trazo la cortadora automática, se convierte en retal o excedente el cual se acumula y se vende por kilos. En la actualidad, este equipo viene presentando un cuadro de subutilización, debido a que el tipo de prenda con

mayor frecuencia de demanda, no ha podido integrarse dentro del software de corte y adicionalmente a daños electrónicos.

Figura 27. Cortadora de tela automática



Fuente: Nauticexpo, 2013.

Para culminar con este proceso, desde el mismo tendido de tela cortan el sesgo; este es un rollo de entre 3 y 5 cm de ancho en forma de largas tiras de la misma tela con el fin de obtener complementos necesarios para las operaciones de confección.

Tanto en la forma manual como en la automática, se llevan las piezas cortadas hacia la mesa de revisión, para que luego sean trasladadas por medio de un ascensor hacia el área de confección. Dentro de la segunda planta también está instalado el proceso de estampado, este complementa el acabado de la prenda y se realiza después de terminar la confección. En la sección se encuentra la preparación de los tintes o pigmentos, fabricación de los marcos que contienen los diseños, Figuras o letras que se van a estampar, estampadoras automáticas, termofijadoras y estanterías donde secan las prendas luego del estampado. A continuación, en la tabla 9 se hace una descripción de la maquinaria del área.

Tabla 9. Maquinaria sección corte

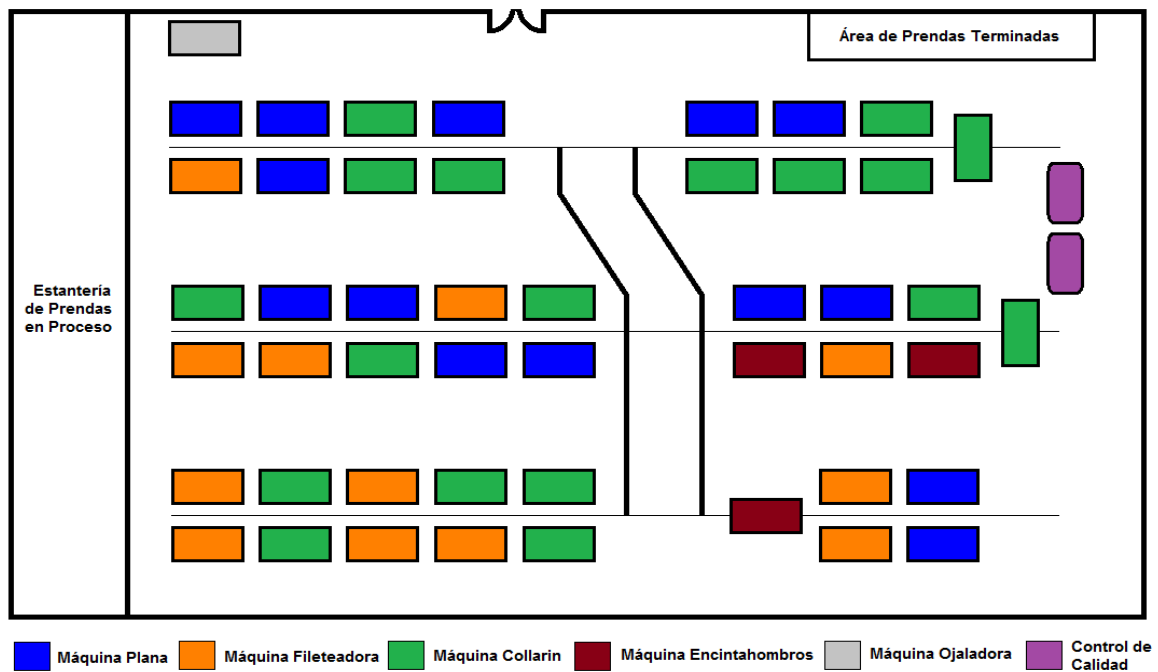
Maquina	Tipo	Cantidad Total
1	Cortadora Automática	1
2	Mesa de Corte	3
3	Cortadora Vertical Manual	2
4	Cortadora de Sesgo	2

Fuente: Departamento de Producción Unión Punto, 2013

En la figura 28, se muestra la distribución de la maquinaria en el área de confección por la cual pasa la moldería que ha sido cortada previamente. En este caso, se desarrolla un documento en el que se registran los materiales y accesorios utilizados con sus respectivos consumos, además de las operaciones que lleva la confección de la prenda para iniciar con el proceso.

Una vez recibido el lote de tela completamente cortado y separado en sus piezas componente, el jefe de la sección dispone a un operario para distribuirlas entre cada puesto de trabajo para iniciar con la producción.

Figura 28. Distribución en planta área de confección



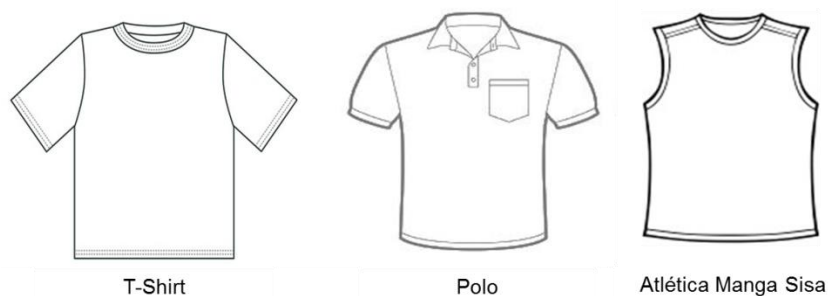
Fuente: El autor, 2013

El área comercial tiene definidas 190 referencias entre el tipo polo, tshirt y manga sisa (Ver figura 29) pero además tiene la capacidad de producir bajo pedido, algún diseño que el cliente requiera, en este último caso debe desarrollarse la moldería para que el área de corte y confección puedan realizarlo.

Terminado el proceso de confección, se remiten las prendas a otra área donde son inspeccionadas en busca de defectos, donde además son separadas las prendas que presenten defectos para la venta como prendas de segunda calidad.

Las que cumplan con la revisión son empacadas para que puedan ser registradas en inventario disponible por el área de almacenamiento de producto terminado.

Figura 29. Clasificación de tipo de prendas seleccionadas



Fuente: Unicosé, 2013

Para el área de confección, la maquinaria juega un papel importante en la medida que es la encargada de unir cada pieza que conformará la prenda; esta se describe en la tabla 10.

Tabla 10. Maquinaria sección confección

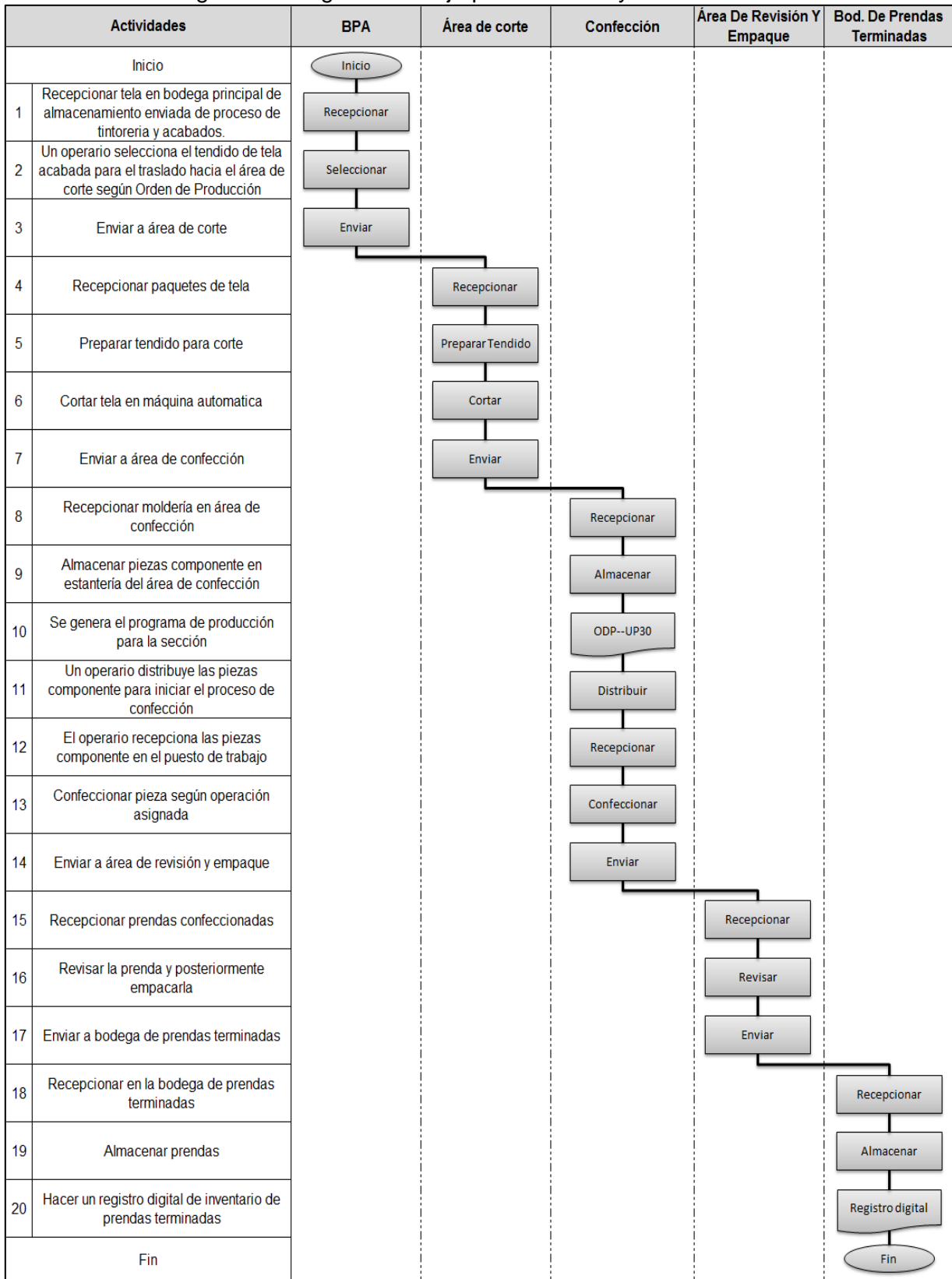
<b>Maquina</b>	<b>Marcas</b>	<b>Cantidad Total</b>
Fileteadora Industrial	Yamato, Siruba, Pegasus, Mauser	13
Plana Industrial	Siruba, Juki, PFAFF, Purkopp, Mitsubishi, Singer	13
Collarín	Yamato, Pegasus, Mauser	18
Encinta Hombros	Brother	2
Presilladora	Juki	2

Fuente: Departamento de Producción Unión Punto, 2013

El diagrama de flujo de la figura 30, describe el resumen de todas las actividades que se realizan en el área de corte y confección hasta llegar a la prenda terminada.

El área de corte se encuentra sujeta a subutilización, dada las condiciones de baja demanda de prendas en el mercado y por la disminución en los contratos o licitaciones que gestionaba el área comercial. Lo mismo sucede en confección, donde el flujo para el ensamble de la prenda no es continuo, lo que conlleva a un nivel de stock de prendas considerable en cada puesto de trabajo, especialización de operaciones y bajo control de producción para ocupar toda la capacidad disponible.

Figura 30. Diagrama de flujo proceso corte y confección



Fuente: El autor, 2013.

## 2.2 CARACTERIZACIÓN

Dentro del diagnóstico sobre situación actual de la compañía, el análisis DOFA permite realizar una recolección de las percepciones que tiene los trabajadores sobre el ambiente laboral con el que trabajan diariamente, para lo cual, se diseñó una encuesta para ponderarlas y caracterizarlas con el fin de medir el grado de impacto en el sistema productivo. En primera instancia se debe calcular el tamaño de la muestra, la cual se fundamenta en que un número pequeño de objetos (Una muestra) seleccionados adecuadamente de una cantidad mayor de ellos (Un universo) debe reunir las mismas características y casi en la misma proporción que el número más grande<sup>53</sup>.

Tabla 11. Cálculo del tamaño de muestra

<b>Tamaño de la muestra</b>	Depende de tres aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Error permitido, Nivel de confianza estimado y carácter finito o infinito de la población.</li> </ul>	
<b>Fórmulas</b>	Para poblaciones infinitas (más de 100,000 habitantes) $n = \frac{Z^2 * P * Q}{E^2}$	Para poblaciones finitas (menos de 100,000 habitantes) $n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{E^2(N - 1) + Z^2 * P * Q}$
<b>Nomenclatura</b>	<p>n = Número de elementos de la muestra</p> <p>N = Número de elementos de la población o universo, en este caso son los empleados que trabajan en la planta de Unión Punto, en total 50.</p> <p>P y Q = Son las probabilidades de éxito y de fracaso del estudio, respectivamente, se asume p=0,5 y q como el complemento, es decir 0,5. Debido a que no se conocen antecedentes del estudio y probabilidades que se le puedan asociar.</p> <p>Z = Valor crítico correspondiente al nivel de confianza elegido= (1.96) Para esta investigación se asume un nivel de confianza del 95%, el cual es uno de los valores que representa un buen nivel de seguridad.</p> <p>E = Margen de error permitido del (0.05). Este error indica el porcentaje de incertidumbre, es decir, el riesgo que se corre que la muestra elegida no sea representativa.</p>	

**Fuente:** Guía rápida ratios financieros y matemáticas de la mercadotecnia. Achings, 2006.

<sup>53</sup> ACHING, César. Guía Rápida Ratios Financieros y Matemáticas de la Mercadotecnia, Editorial Juan Carlos Martínez Coll. 2006, p.72

Dicho planteamiento se resume en la tabla 11, el resultado obtenido a partir del desarrollo de la fórmula es de 44 encuestas las cuales se realizaron en la planta de Unión Punto distribuidas de la siguiente manera (Ver tabla 12). El formato y los resultados se muestran en el anexo B.

Tabla 12. Distribución encuestas Unión Punto

<b>Sección</b>	<b>No Encuestados</b>
Tejeduría	5
Tintorería	8
Corte	3
Confección	14
Otros	14
<b>Total</b>	<b>44</b>

Fuente: El autor, 2013

2.2.1 Análisis DOFA: Con la realización de una entrevista verbal dirigida a los directores de área: producción (Tejeduría y tintorería), confección, mantenimiento, área comercial y de ventas de Unión Punto, se validaron los aspectos que puedan inducir a la detección de variables críticas dentro de la compañía tales como debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas las cuales se muestran a continuación, en la tabla 13.

Tabla 13. Matriz DOFA

<b>Debilidades</b>	<b>Fortalezas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de planeación y control de proceso</li> <li>• Falta de políticas de mantenimiento.</li> <li>• Gestión de clientes.</li> <li>• Carencia de manual de procesos y descripción de puestos.</li> <li>• Subutilización de la capacidad de producción.</li> <li>• Seguimiento a planes de salud ocupacional y seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de marca propia</li> <li>• Buena calidad en productos y servicios textiles.</li> <li>• Experiencia en el sector textil.</li> <li>• Comercialización de la marca en mercados mayoristas.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor participación de la marca en mercados prendas de vestir</li> <li>• Licitaciones con grandes proveedores</li> <li>• Aplicación de herramientas de ingeniería al proceso</li> <li>• Estacionalidad de la demanda</li> <li>• Inversión en tecnología para proceso textil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios bajos de la competencia</li> <li>• Mercados informales de venta de prendas.</li> <li>• Competencia con mayor capacidad e infraestructura tecnológica.</li> <li>• Altos costos de actualización tecnológica.</li> </ul>

Fuente: El autor, 2013.



Dado lo anterior, las debilidades señaladas se relacionan con el sistema productivo en torno a la planeación y control que actualmente lleva la compañía, el mantenimiento carece de políticas definidas y la gestión de clientes hace que la demanda no sea aprovechada y se refleje en la subutilización de la capacidad; ahora bien, cada uno de estos aspectos se puede ver afectado por factores externos tales como mercados informales y competencia con mayor capacidad e infraestructura tecnológica ubicada en la misma plaza. Las fortalezas con las que cuenta la compañía giran en torno a la experiencia que tiene la empresa y a la integración de todos los procesos como un solo portafolio, conllevándola a ser referente por su calidad y por la marca de prendas que comercializa.

Ahora bien desde la perspectiva externa, las oportunidades con las que cuenta se determinaron con base en el potencial de mercado que puede obtenerse dada la estacionalidad de la demanda como eje central, ya que de esta dependen grandes contratos o licitaciones, mayor profundización de la marca en el sector de las prendas de vestir que pueden ayudar a potenciar las debilidades señaladas.

Según lo argumentado por el área comercial, en lo concerniente a las prendas de vestir que se comercializan, estas se enfrentan a amenazas tales como comercializadores con precios más competitivos y a mercados informales provenientes del extranjero que afectan directamente las estrategias de venta establecidas. De la misma forma sucede con los servicios textiles (Tejeduría y tintorería), otras compañías con una mayor infraestructura tecnológica ofrecen una mayor capacidad, tiempos de entregas más cortos y satisfacción del cliente en cuanto a calidad.

De esa manera los resultados anteriores, son la agrupación y conceptualización de las entrevistas verbales que se realizaron con los jefes de cada área. Como segunda fase, se realizó un trabajo similar donde la diferencia se encuentra en una encuesta con preguntas cerradas y abiertas realizada a los operarios que trabajan dentro del sistema de producción al ser directamente los responsables del

proceso, esto con el fin de obtener un panorama más acertado de lo que ocurre en la empresa.

2.2.2 Matriz de influencias: Bajo la perspectiva de los jefes de área involucrados en la gestión del sistema de producción, se definieron variables de carácter dependiente que por su relevancia están afectándolo; adicionalmente serán utilizadas para la construcción de una matriz de influencias (Ver tabla 14).

- A. Capacidad de producción: capacidad disponible en planta.
- B. Costo de producción: costo de producción sobre las líneas de producción.
- C. Mantenimiento de maquinaria: mantenimiento a maquinaria del sistema.
- D. Calidad de productos y servicios textiles: control de reproceso o producto final.
- E. Planeación y control del proceso: inadecuada gestión del proceso en las líneas de producción.
- F. Control de calidad: estructuración de planes de control de calidad en los procesos.
- G. Gestión de Insumos: políticas definidas para compra de insumos.
- H. Tiempo de entrega: tiempo en que se procesa una orden de producción para entrega.

Subjetivamente se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada variable a estudiar con cada uno de los demás, siguiendo las pautas explicadas a continuación:

No hay influencia (0), Influencia baja (1), Influencia media (2) e Influencia alta (3).

Tabla 14. Matriz de influencias de Vester

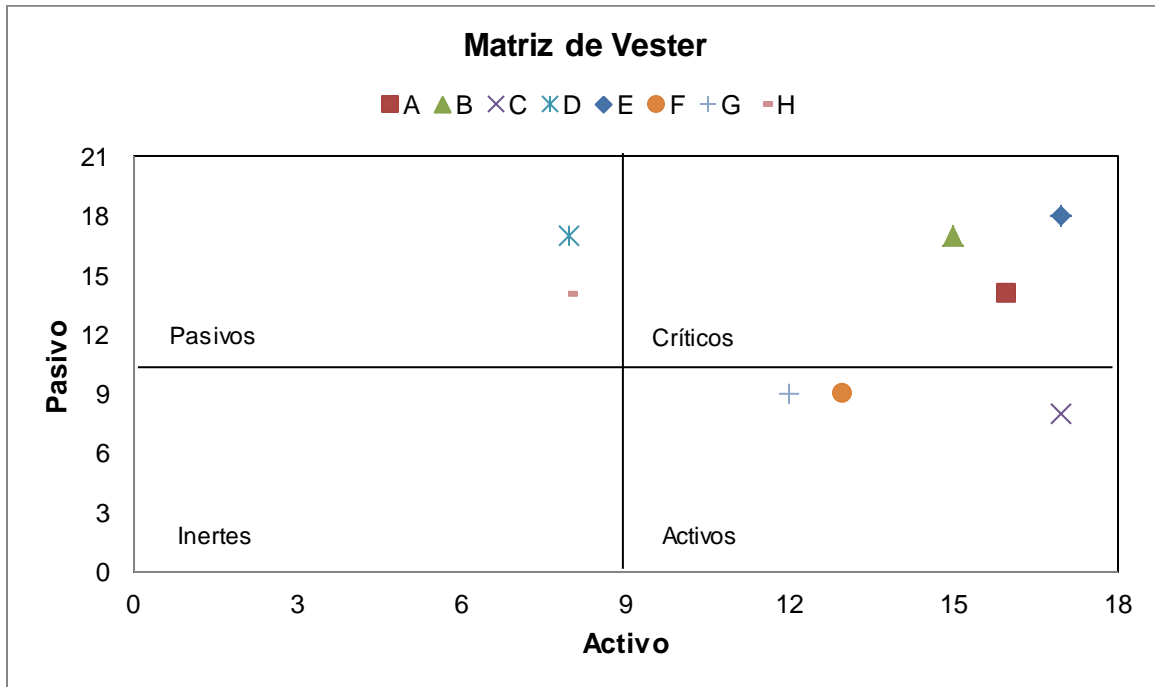
<b>VARIABLES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>Activos</b>
<b>A</b>		3	3	2	3	1	1	3	16
<b>B</b>	3		0	3	3	1	3	2	15
<b>C</b>	3	2		2	3	3	1	3	17
<b>D</b>	0	2	0		3	1	2	0	8
<b>E</b>	3	3	2	3		2	1	3	17
<b>F</b>	1	3	1	3	3		1	1	13
<b>G</b>	2	3	1	3	1	0		2	12
<b>H</b>	2	1	1	1	2	1	0		8
<b>Pasivos</b>	14	17	8	17	18	9	9	14	
<b>Act x Pas</b>	224	255	136	136	306	117	108	112	

Fuente: El autor, 2013.

La sumatoria en el activo, indica el impacto de la variable en el sistema global en relación con las otras según la valoración dada; mientras que en pasivos, corresponden al nivel de consecuencia o efecto de todos los problemas sobre el problema particular analizado. La última fila contiene el producto de la suma activa y de la suma pasiva; la cual permitirá identificar el nivel de importancia de los problemas que se analizaron. La gráfica 4 muestra cómo se ubican ordenadamente las variables en la Matriz de Vester. La conceptualización de cada cuadrante se desarrolla a continuación:

- Cuadrante Pasivo: Se encuentran las variables: H. Tiempo de entrega y D. Calidad de producto o servicio textil. Estas variables se caracterizan por tener poca influencia dentro del sistema, pueden ser utilizadas como indicadores de cambio y de eficiencia sobre intervención de problemas activos.
- Cuadrante crítico: Se encuentran las variables: A. Capacidad de producción, B. Costo de producción y E. Planeación y control del proceso. Generan gran influencia sobre las demás variables, se consideran críticas puesto que deben ser las primeras a intervenir en todo el sistema.
- Cuadrante inerte: Después de la valoración dada no hay variables en este cuadrante. En general son variable poco influenciadas y generan poca influencia por lo que su dependencia dentro de la organización es mínima.
- Cuadrante activo: Se encuentran las variables: C. Mantenimiento de maquinaria, F. Control de calidad y G. Gestión de Insumos. Son de alta influencia sobre la mayoría de los restantes, pero no son causados por otros.

Gráfica 4. Matriz de influencias de Vester

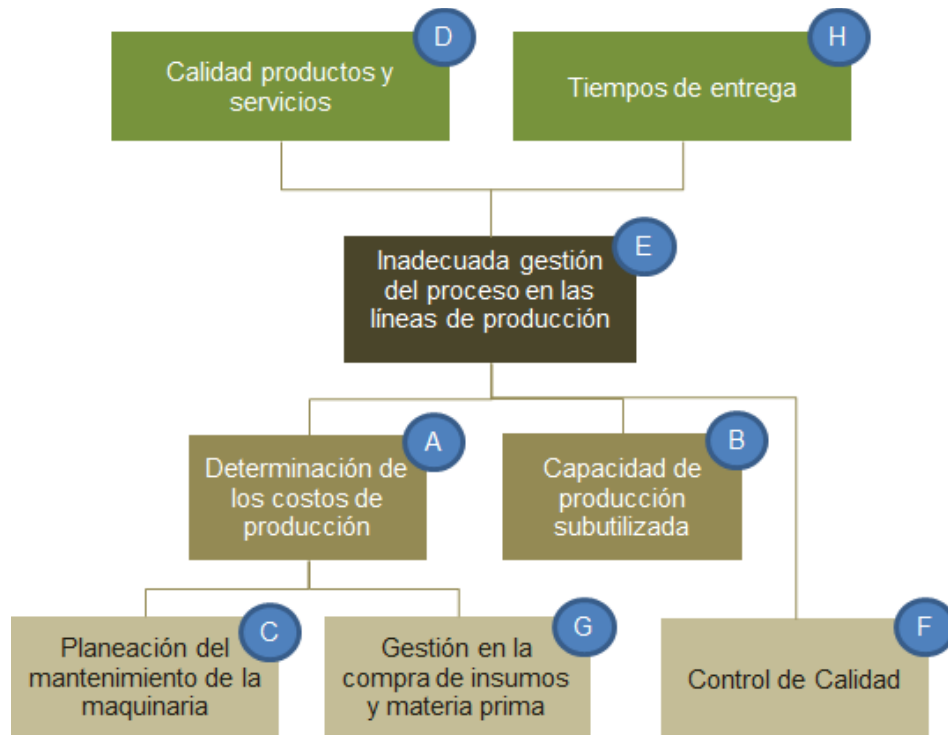


Fuente: El autor, 2013

Paso siguiente en la caracterización es jerarquizar los problemas mediante el uso de un árbol de problemas, ésta es una herramienta muy sencilla utilizada para la identificación de un problema central según su relación causa efecto o causa consecuencia.

Para la estructuración del árbol (Ver figura 31) se utilizará como base la Matriz de Vester, donde el tronco del árbol se formará con el problema más crítico (De más alta puntuación en la suma de los activos y pasivos así como con su producto) en este caso la variable relacionada a la planeación y control del proceso en las líneas de producción; los demás problemas críticos se consideran causas primarias en conjunción con las variables tipificadas como activas formando así las raíces del árbol. Las consecuencias serán identificadas como las variables del cuadrante pasivo, representando las ramas del árbol.

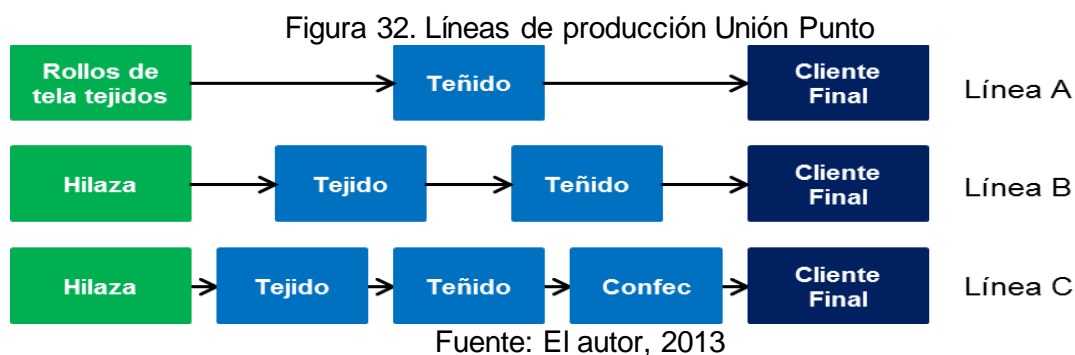
Figura 31. Árbol de problemas basado en la Matriz de Vester



Fuente: El autor, 2013

## 2.3 PLANEACIÓN JERÁRQUICA DE LA PRODUCCIÓN

Una vez se determinan las variables que por su impacto afectan el proceso de producción, se iniciará con la estructuración del tercer objetivo para lo cual se analizará el sistema mediante la definición de líneas de producción directamente relacionadas a la prestación de servicios textiles y la fabricación de prendas de vestir, las cuales se muestran a continuación en la figura 32.



2.3.1 Análisis de Capacidad: Se identificaron las variables que definen la capacidad de producción instalada y disponible, en los procesos de tejido, teñido, corte y confección en horas disponibles al año; para que posteriormente se analice de manera individual la capacidad por proceso; para ello la tabla 15 válida esta información.

Tabla 15. Identificación de variables de capacidad

Variable	Identificación		Descripción
Centro de trabajo ni	ntej	7	Maquinaria Tejido
	nteñ	8	Maquinaria Teñido
	ncor	2	Maquinaria Corte
	nconf	1	Confección
<b>Total maquinaria por CT</b>		18	
Número de turnos	nt	2	turnos/día
Horas turno	ht	10	horas turno
Días hábiles	dh	290	días/año
Mantenimiento por CT	gi	25	h/mes
M/miento total maquinaria	G1	220	h/año
Ausentismo laboral	G2	80	h/año
Factores organizacionales	G3	45	h/año
Factores externos	G4	60	h/año

Fuente: El autor Datos: Unión Punto, 2013

Dada esta información, se procede a calcular con base en la fórmula 1 y 2, la capacidad instalada y disponible para los procesos de tejido, teñido, corte y confección en horas/año respectivamente.

Fórmula 1. Capacidad instalada tejido, teñido, corte y confección Unión Punto.

$$C_i = \sum_{i=1}^m (n_{tej} + n_{teñ} + n_{cor} + n_{conf}) \times (24h \times 365d) - \sum_{i=1}^m n_i \times g_i$$

$$C_i = (18 \times 24h \times 365 d) - \left( 448.5 \frac{h}{año} \right) = 157.320 h/año$$

Fuente: El autor, 2013. Basado en Herrera Oscar. Aplicación de un modelo de planeación de las capacidades productivas p.3-4. 2009.

Fórmula 2. Capacidad disponible tejido, teñido, corte y confección Unión Punto.

$$C_d = \sum_{i=1}^m (n_{tej} + n_{teñ} + n_{cor} + n_{conf}) \times dh \times nt \times ht - (G_1 + G_2 + G_3 + G_4)$$

$$C_d = \sum_{i=1}^m 18 \times 290 \times 2 \times 10 - (220 + 80 + 45 + 60) = 103.995h/año$$

Fuente: El autor, 2013. Basado Herrera Oscar. Aplicación de un modelo de planeación de las capacidades productivas en empresas manufactureras p.3-4. 2009.

Estos resultados ofrecen una visión general de la capacidad disponible en los procesos evaluados, la cual disminuyó en aproximadamente 34%. En seguida, se analizó el tiempo estándar empleado en la fabricación de una unidad de trabajo en los procesos de tejeduría, tintorería, corte y confección a través de una toma de tiempos (Ver tabla 16). Esta se encuentra expresada en kilogramos y reflejan los lotes de producción que diariamente procesa cada sección. Se considera el estudio desde la perspectiva individual de cada proceso, por la complejidad que resulta el hacer un seguimiento al lote de producción que pasa por todo el sistema, tal y como ocurre con las prendas terminadas que vienen desde la hilaza o materia prima (Línea de producción C); dado que existen factores externos y organizacionales que afectan este estudio.

Tabla 16. Tiempo estándar por proceso

Proceso	Unidad de trabajo	Característica	TS Min
Tejido	20 Kg	Jersey Diámetro: 17, 18 y 19	182.0
		Jersey Diámetro: 30	150.4
Tintorería	500 Kg	Jersey Tonalidad: Blanco	1010.4
	300 Kg	Jersey Tonalidad Medios	931.4
	100 Kg	Piqué Tonalidad Oscuros	762.7
	100 Kg	Piqué Tonalidad Intensos	846.4
Corte	180 Kg	Jersey y Piqué	197.7
Confección	20 Kg	Tshirt Jersey	87.5
	22 Kg	Polo Piqué	212.2
	15 Kg	Manga Siza Jersey	99.5

Fuente: El autor, 2013.

Con cada tiempo establecido, el análisis siguiente (Ver figura 33) servirá como base para la formulación de un plan agregado, ya que involucra la comparación tanto de los pronósticos desarrollados como de la capacidad necesaria para procesarlos.

2.3.2 Pronósticos: Se aplicaron de forma paralela, modelos de pronósticos cuantitativos a toda la información de producción disponible de tres años consecutivos (2010-2013), para explorar los componentes que afectan la demanda histórica (Tendencia, ciclo estacionalidad y variaciones aleatorias) de cada línea del sistema. Según Chopra<sup>54</sup> los métodos de pronóstico se estructuran y analizan a situaciones bajo las cuales las series de tiempo presentan las siguientes características (Ver tabla 17).

Tabla 17 Características de los métodos de pronóstico

Método de pronóstico	Característica de la serie
Promedio móvil	Sin tendencia o estacionalidad
Suavización exponencial simple	Sin tendencia o estacionalidad
Suav. Exp. Doble Método de Holt	Con tendencia o estacionalidad
Suav. Exp. Triple Método de Winter	Con tendencia y estacionalidad

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Chopra, p.202. 2013.

<sup>54</sup> CHOPRA, Sunil. MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministros: Estrategia, planeación y operación. 3 ed. Pearson. México: 2008,p. 202



Figura 33. Análisis de capacidad por proceso

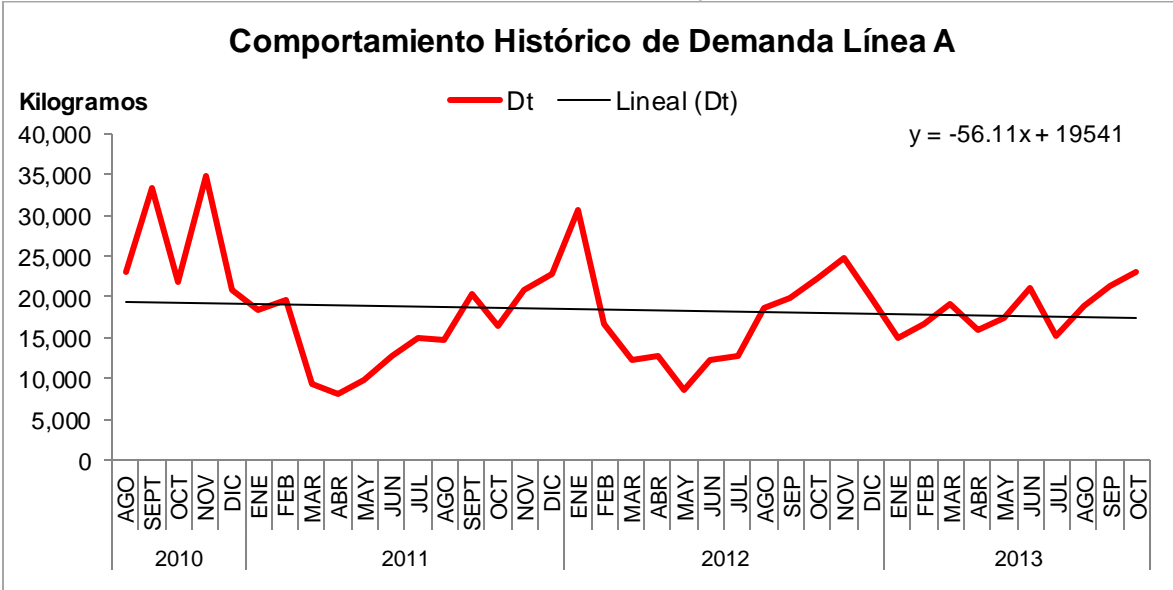
	Tejido	Volteado	Teñido	Hidroextractado	Secado	Compactado	Volteado Sesgo	Corte	Confección
<b>Hora Turno (Min)</b>	480	720	720	720	720	720	480	480	480
<b>Total No Máquinas</b>	7	1	4	1	1	1	1	3	1*
<b>Kg/turno</b>	657	5,500	1,168	3,114	1,464	2,364	1,214	2,780	110
<b>Unidad Trabajo (Kg)</b>	20	500	500	500	500	500	180	180	20
<b>T.S (min)</b>	87.7	65.5	308.3	115.6	245.9	152.3	71	93.2	87.5
<b>Min/Kg</b>	4.38	0.13	0.62	0.23	0.49	0.30	0.40	0.52	4.38
<b>No Máquinas</b>	6	1	1	1	1	1	1	3	1*
<b>Tipo de Maquina</b>	Orizio D18,D19, D17-G22	Volteadora	Wooyang	Corino	Santex	Lafer	Volteadora Sesgo	Cortadora Vertical	Máq. Industriales de Confección
<b>Kg/turno</b>	166		500						96
<b>Unidad Trabajo (Kg)</b>	20		300						20
<b>T.S (min)</b>	58		432						99.5
<b>Min/Kg</b>	2.90		1.44						4.98
<b>No Máquinas</b>	1		1						1*
<b>Tipo de máquina</b>	Orizio D30-G22		Jumbo						Máq. Industriales de Confección
<b>Kg/turno</b>			145						45
<b>Unidad Trabajo (Kg)</b>			100						20
<b>T.S (min)</b>			496.1						212
<b>Min/Kg</b>			4.96						10.6
<b>No Máquinas</b>			1						1*
<b>Tipo de máquina</b>			Jet						Máq. Industriales de Confección
<b>Kg/turno</b>			129						
<b>Unidad Trabajo (Kg)</b>			100						
<b>T.S (min)</b>			556.6						
<b>Min/Kg</b>			5.57						
<b>No Máquinas</b>			1						
<b>Tipo de máquina</b>			Nacional						
<b>Total (Kg)</b>	823	5,500	1,942	3,114	1,464	2,364	1,214	2,780	251

Fuente: El autor, 2013 \*Total maquinaria confección evaluada como un centro de trabajo

Para la selección del método que más se ajuste al comportamiento de la demanda histórica teniendo como referencia los componentes, se procedió a evaluar las medidas de desempeño: desviación media absoluta (MAD) y el error medio absoluto porcentual (MAPE) para cada línea.

2.3.2.1 Línea de producción A: El comportamiento histórico que se muestra en la gráfica 5 refleja una tendencia negativa, una estacionalidad relacionada a las temporadas comerciales propias del mercado textil, y específicamente incrementos a partir del mes de agosto aproximadamente hasta febrero donde empieza a decrecer nuevamente; por lo que se puede considerar cierta periodicidad o semejanza en el comportamiento si se observan los años 2011 y 2012.

Gráfica 5. Demanda línea de producción A



Fuente: El autor 2013. Datos: Departamento de producción Unión Punto

En la tabla 18, se resumen los resultados obtenidos para cada método; se utilizó la suavización exponencial doble o método de Holt y la suavización exponencial triple o método de Winter puesto que incluyen análisis frente a la tendencia y/o estacionalidad que afectan esta serie de tiempo; por consiguiente métodos como promedio móvil y suavización exponencial simple no podrían ser evaluados al presentarse tendencias y a su vez afectaciones por influencias estacionales.

Tabla 18. Medidas de desempeño pronósticos línea A

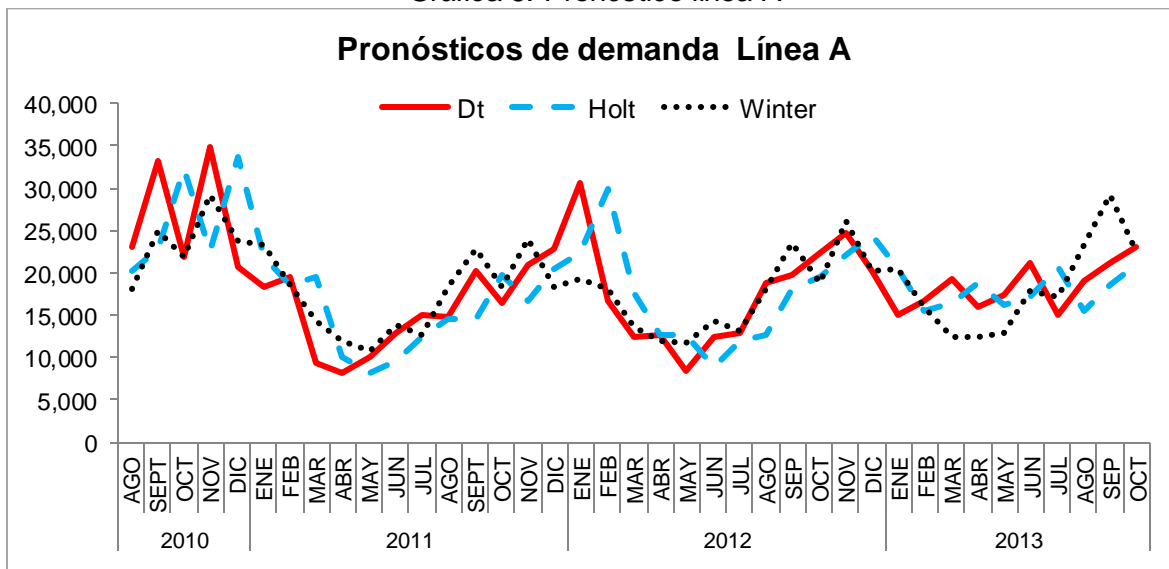
Método de Pronóstico	MAD	MAPE	Constantes de Suavización
Método de Holt	4,444	25.2%	$\alpha=0.9188$ , $\beta= 0.0001$
Método de Winter	3,230	18.1%	$\alpha=0.2114$ , $\beta= 0.0001$ , $\gamma= 0.0001$

Fuente: El autor, 2013.

Los resultados obtenidos muestran que en cuanto a las medidas de desempeño, la desviación media absoluta del método de Winter es menor que la del método de Holt, ya que esta indica que en promedio el pronóstico relacionado a las órdenes que puede atender la compañía se encuentran alrededor de 3.230 kg por encima o por debajo de los valores reales observados; por su parte la constante de suavización alfa es relativamente baja lo que cual produce un resultado más estable frente a la demanda pasada.

La gráfica 6 muestra que la línea punteada de color negro representa el pronóstico con el método de Winter, mientras la de color azul, por su parte muestra el método de Holt, el cual, aunque se asemeja mucho con el comportamiento de la demanda real pero se encuentra adelantado 1 periodo, por lo que no tiene en cuenta los factores estacionales retrasando así las proyecciones.

Gráfica 6. Pronóstico línea A



Fuente: El autor, 2013.

Con base en lo anterior y los resultados obtenidos en la evaluación de las medidas de desempeño, el método elegido para procesar los pronósticos es Winter. Los valores pronosticados (Ver tabla 19) para los meses siguientes son:

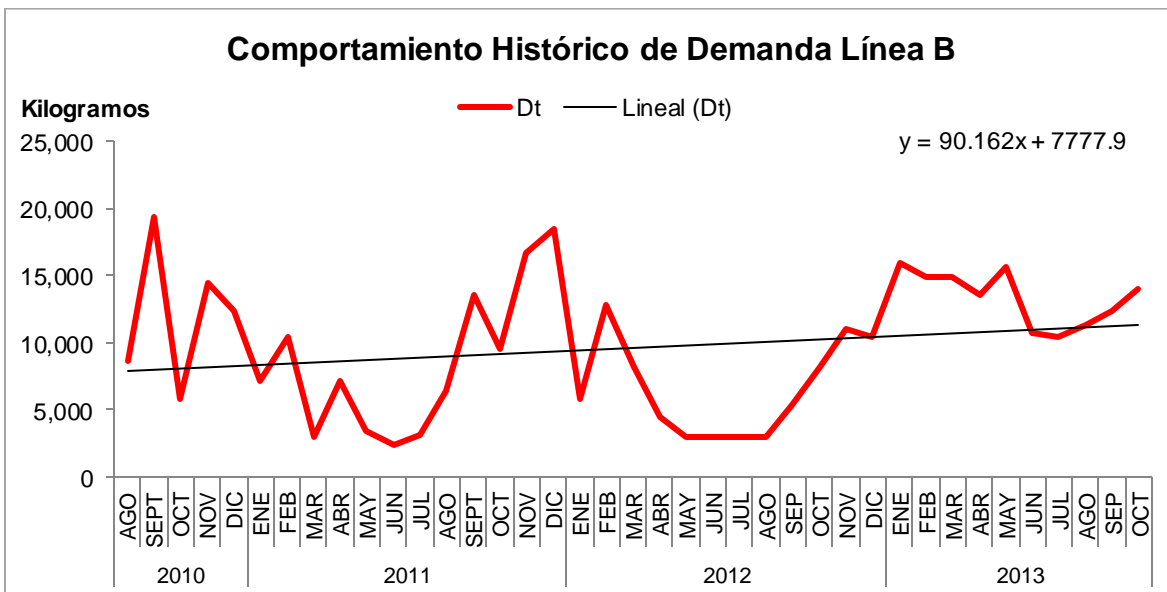
Tabla 19. Pronóstico línea A (Kilogramos)

2013	NOV	29,634
	DIC	23,264
	ENE	23,432
2014	FEB	19,410
	MAR	14,785
	ABR	13,338
	MAY	12,976
	JUN	16,766
	JUL	15,618
	AGO	21,676
	SEP	28,249
	OCT	23,135

Fuente: El autor. 2013

2.3.2.2 Línea de producción B: En toda la serie se evidencian fluctuaciones marcadas para final de cada año (Ver gráfica 7). Se resalta la tendencia positiva y se denota levemente que el ciclo estacional se traslada 12 meses al iniciar aproximadamente el mes de julio en cada año.

Gráfica 7. Demanda línea de producción B



Fuente: El autor 2013. Datos: Departamento de producción Unión Punto.

La tabla 20 muestra los resultados obtenidos con los pronósticos hechos a través de los métodos de Holt y Winter para la línea B. Para el caso de Winter, una MAD de 2.568 indica que el error de pronóstico promedio fue de dicha cantidad de kilogramos, siendo éste un valor mucho más cercano a la demanda real observada, por lo que se visualiza que las ordenes de pedido oscilaran entre dicho rango; a su vez el error porcentual medio absoluto fue de estimado en 32.3% complementando la medición de la serie.

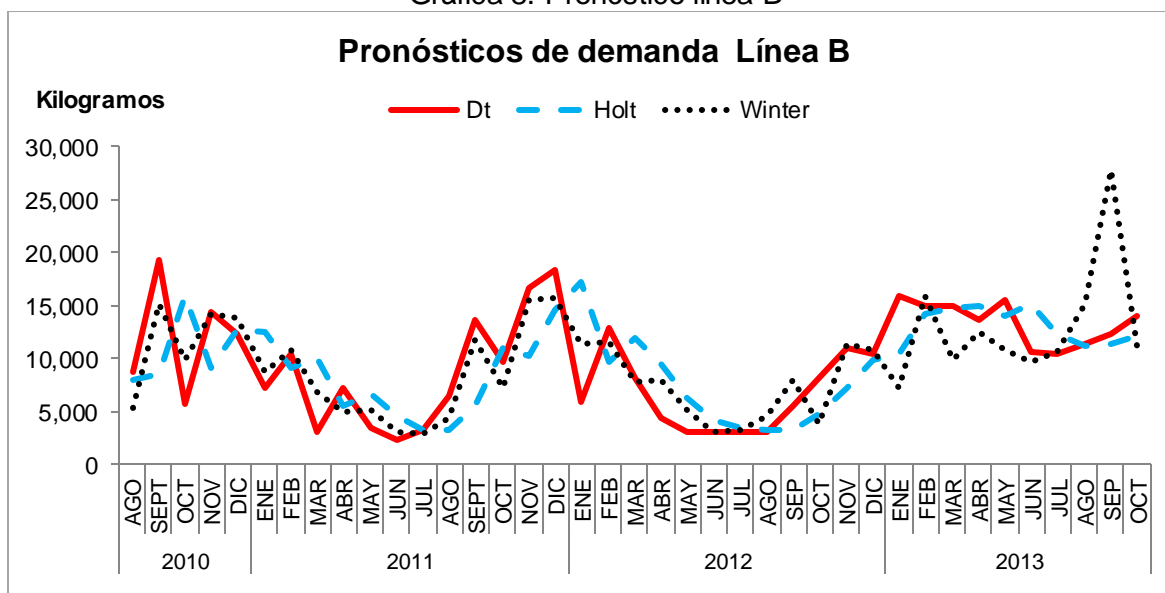
Tabla 20. Medidas de desempeño pronósticos línea B

Método de Pronóstico	MAD	MAPE	Constantes de Suavización
Método de Holt	3.297	46.6%	$\alpha=0.6703$ . $\beta= 0.0001$
Método de Winter	2.568	32.3%	$\alpha=0.5206$ . $\beta= 0.0001$ . $\gamma= 0.0001$

Fuente: El autor, 2013.

La constante de suavización alfa para el método de Winter, disminuyó frente al método de Holt considerando más uniforme la demanda pasada y mostrando un pronóstico más estable a lo largo del tiempo. El comportamiento para el método Winter, se refleja por la línea punteada de color negro, que muestra el ajuste a la tendencia y estacionalidad que tiene éste pronóstico frente al proceso real (Ver gráfica 8), ratificando así su elección.

Gráfica 8. Pronóstico línea B



Fuente: El autor. 2013.

Los valores pronosticados de producción en esta línea de proceso para los meses siguientes, son los que muestra a continuación la tabla 21:

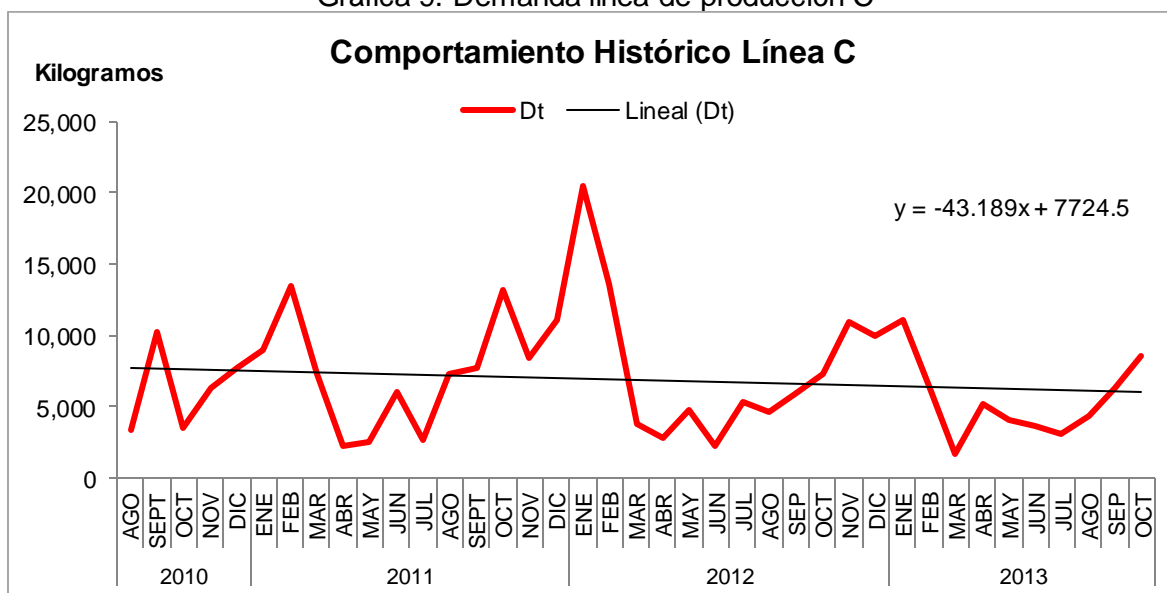
Tabla 21. Pronóstico línea B (Kilogramos)

2013	NOV	19,201
	DIC	18,615
	ENE	12,407
2014	FEB	16,720
	MAR	10,730
	ABR	10,718
	MAY	8,962
	JUN	6,499
	JUL	6,813
	AGO	9,838
	SEP	20,852
	OCT	11,761

Fuente: El autor. 2013

2.3.2.3 Línea de producción C: De acuerdo a la demanda de esta línea se evidencia una tendencia decreciente que se acentúa para los registros más recientes (Ver gráfica 9), el ciclo estacional inicia a partir del mes de junio y se extiende hasta marzo aproximadamente.

Gráfica 9. Demanda línea de producción C



Fuente: El autor 2013. Datos: Departamento de producción Unión Punto.

A partir de este comportamiento, la tabla 22 muestra que la desviación media absoluta es de 1.814 kg por lo que este método se adapta a los posibles cambios en el comportamiento de los kilogramos a procesar dentro de las órdenes de pedido, realizadas al área de producción; manteniendo así relación con su comportamiento estacionario. Del mismo modo la constante de suavización alfa tiene en cuenta el promedio de la demanda de todos los datos históricos reflejado en un comportamiento más estable.

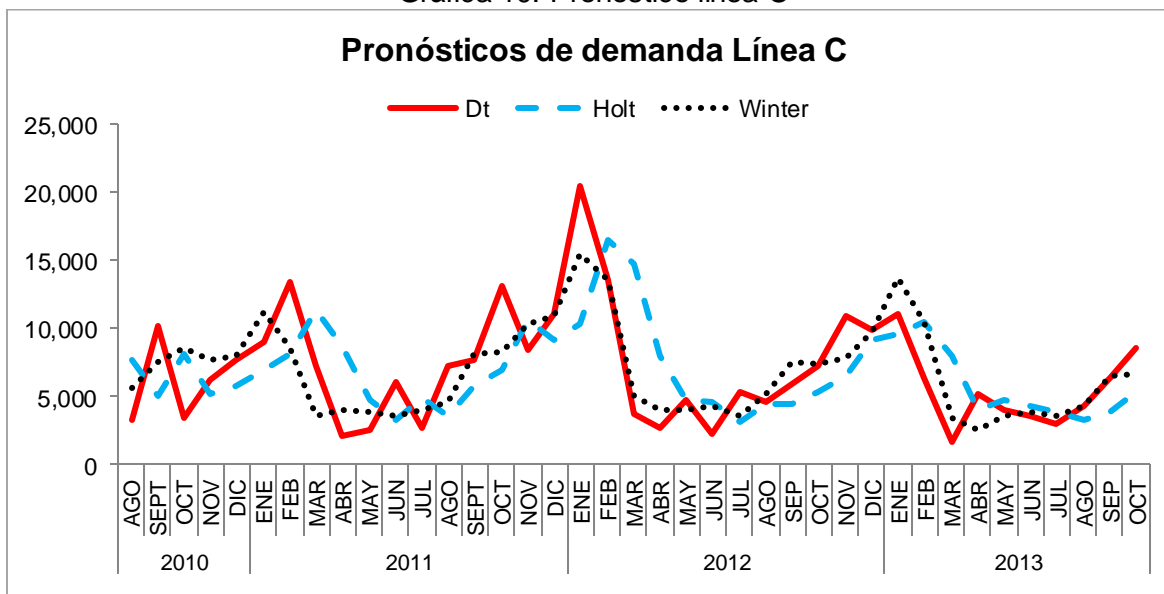
Tabla 22. Medidas de desempeño pronóstico línea C

Método de Pronóstico	MAD	MAPE	Constantes de Suavización
Método de Holt	3.141	66.7%	$\alpha=0.6119$ $\beta= 0.0001$
Método de Winter	1.841	34.2%	$\alpha=0.2805$ . $\beta= 0.0001$ $\gamma= 0.0001$

Fuente: El autor, 2013.

Por lo anterior, se selecciona el modelo de Winter porque la desviación media absoluta se considera baja frente al del método Holt, con lo cual las proyecciones que se realicen estarán más próximas al comportamiento real. Se señala a continuación, en la gráfica 10, el comportamiento de toda la serie y los métodos valorados para los pronósticos.

Gráfica 10. Pronostico línea C



Fuente: El autor. 2013.

Los valores pronosticados para los meses siguientes en la línea de producción C se muestran a continuación en la tabla 23:

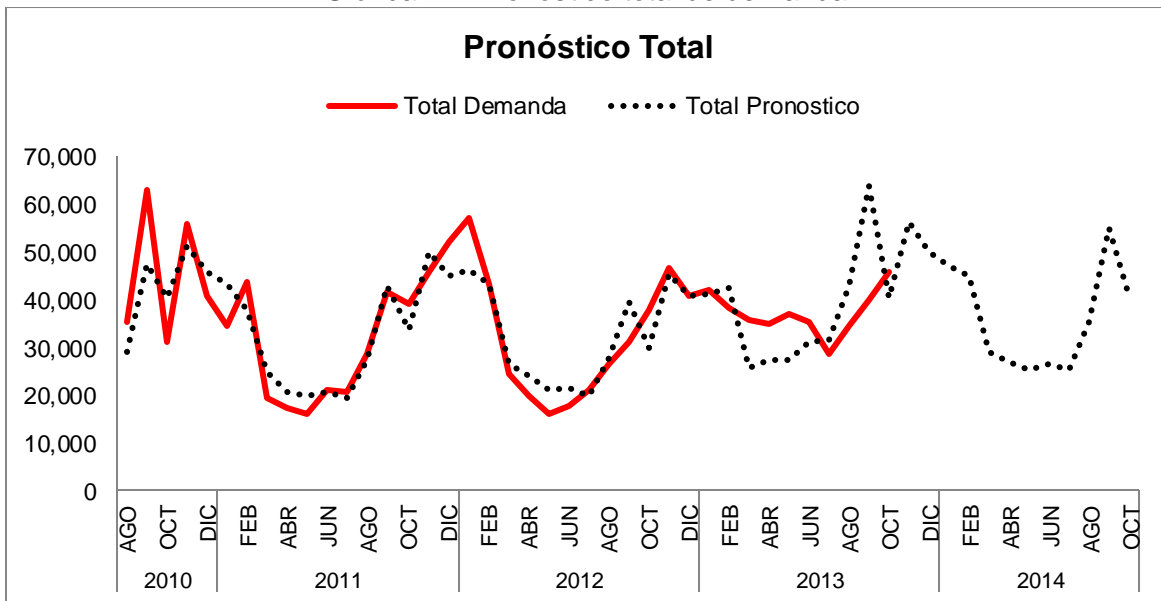
Tabla 23. Pronóstico línea C (Kilogramos)

2013	NOV	7.140
	DIC	7.900
	ENE	11.115
2014	FEB	8.953
	MAR	3.301
	ABR	2.841
	MAY	3.116
	JUN	3.183
	JUL	3.008
	AGO	3.798
	SEP	5.752
	OCT	5.921

Fuente: El autor, 2013.

El consolidado total por línea de producción, resalta de esa manera, que al elegir el método Winter como técnica de pronóstico, es la que más se aproxima al comportamiento de la tendencia y estacionalidad de la demanda real analizada. Dicho comportamiento se señala en la gráfica 11.

Gráfica 11. Pronóstico total de demanda.



Fuente: El autor, 2013.

2.3.3 Plan agregado: En línea con la teoría, una unidad agregada implica que la cantidad total a fabricar de ( $n$ ) productos se establezca de acuerdo con las medidas generales o comunes entre sí, con el fin de que sea significativamente representativa y fácilmente manejable. Lo anterior señala que la agregación para



este análisis se realizó con base en las características del producto o servicio (Kilogramos procesados) que recibe el cliente al final del proceso (Ver figura 32).

El tiempo estándar por línea de producción se relaciona en la tabla 24, cuyo cálculo se deriva de la razón entre la sumatoria del tiempo estándar de los procesos utilizados y la sumatoria de la unidad de trabajo de cada proceso por cada línea. Esto con el objetivo de determinar la capacidad necesaria para cumplir con el pronóstico de los próximos 12 meses.

Tabla 24. Tiempo estándar por línea de producción

Línea	TS horas	Kg/línea	TS h/kg
A	59.18	1,000	0.059
B	64.72	1,040	0.062
C	74.67	1,272	0.059

Fuente: El autor, 2013.

Ahora bien, bajo este panorama la formulación del plan agregado para la demanda total de las líneas de producción de la empresa se realizó basada en programación lineal y al enfoque expresado por Sipper<sup>55</sup>. Se identifican las variables de decisión cuyos valores se determinan en seguida.

*Wt = tamaño de la fuerza de trabajo para el periodo t*

*Ht = número de empleados contratados al inicio del periodo t*

*Pt = número de unidades producidas en el periodo t*

*It = inventario al final del periodo t*

*Dt = Demanda en el periodo t*

La función objetivo por la cual se pretende minimizar el costo total en que se ha incurrido durante el horizonte de planeación tiene los siguientes componentes (Ver tabla 25). Las restricciones asociadas al modelo son:

- Fuerza de trabajo y contratación: no se tiene en cuenta el despido de trabajadores por política organizacional.

<sup>55</sup> SIPPEN, Daniel y BULFIN, Robert Planeación y Control de Producción. McGraw-Hill, México:1998. P. 198

- Capacidad: No hay capacidad subcontratada, ni tiempo de producción en tiempo extra; dado el análisis de capacidad efectuado anteriormente.
- Balance de inventario: no se evalúa los faltantes en el inventario para la formulación del plan agregado, ya que la materia prima es proporcionada por el cliente, aclarando las especificaciones por las cuales quiere que se procese. Esto relacionado a las líneas de producción A y B. Para el caso de la línea de producción C, los contratos o licitaciones se planean en su totalidad con el área de producción y las entregas parciales y totales del producto terminado se definen con el área comercial.

Tabla 25. Identificación de los costos plan agregado

Costo \$	Línea A	Línea B	Línea C	Costo Promedio
<i>Costo MO tiempo regular</i>	1,191,956	1,139,182	1,040,230	1,123,789
<i>Costo de contratación</i>	1,225,066	1,170,826	1,069,125	1,155,005
<i>Costo de mantener inventario</i>	10,317,616	6,376,878	4,440,230	7,044,908
<i>Costo de proceso x kilo</i>	5,200	5,950	7,450	6,200

Fuente: el autor, 2013. Datos Unión Punto. Costo de mantener inventario incluye: Almacenamiento, Servicios públicos y mano de obra.

De esa manera la formulación del modelo de planeación agregada basado en programación lineal, quedaría de la siguiente manera:

Fórmula 3. Modelo de programación lineal para planeación agregada.

$$\text{Min } Z \sum_{t=1}^T (C_t^w W_t + C_t^p P_t + C_t^h H_t + C_t^i I_t)$$

sujeto a:

$$P_t \leq n_t W_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, 12$$

$$W_t = W_{t-1} + H_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, 12$$

$$I_t = I_{t-1} + P_t - D_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, 12$$

$$P_t, W_t, H_t, I_t \geq 0$$

Fuente: El autor, 2013. Basado en Chopra y Meindl, Planeación Agregada. Administración de la cadena de suministros, p. 224. 2006.

Con base en los resultados obtenidos (Ver tabla 26) para los 12 meses de planeación, se tendría estimado un costo promedio mensual de \$ 279.563.531 pesos y un aumento de 10 operarios más.

Tabla 26. Plan agregado óptimo según programación lineal

Costo Total Plan

3,354,762,372

Periodo	Ht Contratados	Wt Fuerza de trabajo	It Inventario	Pt Producción total	Dt Demanda
0	0	30	15,000	0	
1	10	40	10,317	51,291	55,974
2	0	40	3,467	42,929	49,779
3	0	40	0	43,486	46,953
4	0	40	0	45,082	45,082
5	0	40	0	28,817	28,817
6	0	40	0	26,898	26,898
7	0	40	0	25,053	25,053
8	0	40	0	26,448	26,448
9	0	40	0	25,439	25,439
10	0	40	0	35,313	35,313
11	0	40	0	54,852	54,852
12	0	40	0	40,817	40,817

Fuente: El autor, 2013.

2.3.4 Plan maestro de producción: Este proceso detalla la cantidad final de elementos que se deben producir dentro de un periodo específico de tiempo, dada la agregación por línea de producción con características semejantes hecha en el apartado anterior. Ésta se realizará, en términos de kilogramos por semana para un horizonte de 24 semanas con base en estadísticas proporcionadas (Ver tabla 27) por el área comercial de la empresa, las cuales señalan que:

- Para la línea de producción A, se desagregó de acuerdo con las tonalidades globales (Blanco, medio, oscuro e intenso) en las que se agrupan los servicios de tintorería ofrecidos al cliente.
- Para la línea B se agrupó primero por el tipo de tejido jersey o piqué a fabricar y luego por tonalidad requerida por el cliente; según el área comercial, esto se debe a que la orden de pedido en la línea B pasa por el proceso de tejido y luego teñido (Ver figura 32).
- Para la línea de producción C, de acuerdo a la composición de los tipos de prenda más producidos en la línea de producción, donde se señala los tipos de prenda Tshirt, Polo y Atlética.

Tabla 27. Descomposición del plan agregado por línea de producción.

Línea	Productos desagregados	Composición	
A	Blanco	60%	
	Oscuros	25%	
	Intensos	25%	
	Medio	10%	
B	Tejido Jersey 60% Piqué 40%	Blanco	60%
		Oscuros	25%
		Intensos	25%
		Medio	10%
C	Tshirt Básica	60%	
	Polo Básica	25%	
	Atlética Básica	25%	

Fuente: Área Comercial Unión Punto, 2013.

Para el dimensionamiento del tamaño de pedido para cada línea de producción, se utilizó la técnica de lote a lote; ya que se procesa las cantidades requerida de kilogramos sujeta a las órdenes de pedido. En cuanto al tiempo de procesamiento, según lo señala el área de producción, las órdenes en la línea A ocupan en promedio 5 días y 7 días para la línea B. Por lo anterior se decide tomar como referencia una semana.

En cuanto a la línea C, esta incluye el tiempo de proceso en corte y confección, el cual depende de la cantidad prendas a fabricar. De esa manera se utilizó, basado en la definición por parte del área comercial y producción, dos semanas para el procesamiento de las órdenes. Éstas se distribuyeron en 24 semanas anteriormente establecidas, y los resultados de los planes maestros de producción formulados para cada línea de producción de acuerdo con los criterios señalados se muestran en las figuras 34, 35, 36 y 37.

Con el fin de evaluar la dinámica efectuada en estos planes, se formuló desde enero y hasta junio de 2014; donde además, en la semana 1 el inventario es negativo representando una orden atrasada o pendiente ya que no se tuvo en cuenta para el plan semanas anteriores, es decir, última semana del mes de diciembre de 2013 ya que la compañía no laboró para tal fecha. Para ello en la semana 2 se hace el balance de inventario, respondiendo a la orden pendiente.

Figura 34. Plan maestro de producción línea A

Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Plan Agregado Línea A	23,432				19,410				14,785				13,338				12,976				16,766			
<b>Blanco 60% - kg/mes</b>	<b>9,373</b>				<b>7,764</b>				<b>5,914</b>				<b>5,335</b>				<b>5,190</b>				<b>6,706</b>			
<b>Semanas</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas - Kg/sem	2,343	2,343	2,343	2,343	1,941	1,941	1,941	1,941	1,478	1,478	1,478	1,478	1,334	1,334	1,334	1,334	1,298	1,298	1,298	1,298	1,677	1,677	1,677	1,677
Inv.disponible proyectado	-2,343	9	6	2	6	5	9	8	10	6	8	10	6	7	8	9	7	9	6	9	7	6	9	7
Plan Recibir Ordenes		4,695	2,340	2,340	1,945	1,940	1,945	1,940	1,480	1,475	1,480	1,480	1,330	1,335	1,335	1,335	1,295	1,300	1,295	1,300	1,675	1,675	1,680	1,675
PMP	4,695	2,340	2,340	1,945	1,940	1,945	1,940	1,480	1,475	1,480	1,480	1,330	1,335	1,335	1,335	1,295	1,300	1,295	1,300	1,675	1,675	1,680	1,675	
<b>Medio 10% Kg/mes</b>	<b>2,343</b>				<b>1,941</b>				<b>1,478</b>				<b>1,334</b>				<b>1,298</b>				<b>1,677</b>			
<b>Semanas</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas - Kg/sem	586	586	586	586	485	485	485	485	370	370	370	370	333	333	333	333	324	324	324	324	419	419	419	419
Inv.disponible proyectado	-586	8	3	2	7	6	6	6	6	7	7	7	4	5	7	4	4	5	5	6	7	8	8	9
Plan Recibir Ordenes		1,180	580	585	490	485	485	485	370	370	370	370	330	335	335	330	325	325	325	325	420	420	420	420
PMP	1,180	580	585	490	485	485	485	370	370	370	370	330	335	335	330	325	325	325	325	420	420	420	420	
<b>Oscuros 25% Kg/mes</b>	<b>5,858</b>				<b>4,852</b>				<b>3,696</b>				<b>3,335</b>				<b>3,244</b>				<b>4,192</b>			
<b>Semanas</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas - Kg/sem	1,464	1,464	1,464	1,464	1,213	1,213	1,213	1,213	924	924	924	924	834	834	834	834	811	811	811	811	1,048	1,048	1,048	1,048
Inv.disponible proyectado	-1,464	6	7	7	4	6	8	5	6	7	7	8	5	6	7	9	8	7	6	5	7	4	6	8
Plan Recibir Ordenes		2,935	1,465	1,465	1,210	1,215	1,215	1,210	925	925	925	925	830	835	835	835	810	810	810	810	1,050	1,045	1,050	1,050
PMP	2,935	1,465	1,465	1,210	1,215	1,215	1,210	925	925	925	925	830	835	835	835	810	810	810	810	1,050	1,045	1,050	1,050	
<b>Intensos 25% Kg/mes</b>	<b>5,858</b>				<b>4,852</b>				<b>3,696</b>				<b>3,335</b>				<b>3,244</b>				<b>4,192</b>			
<b>Semanas</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades Brutas - Kg/sem	1,464	1,464	1,464	1,464	1,213	1,213	1,213	1,213	924	924	924	924	834	834	834	834	811	811	811	811	1,048	1,048	1,048	1,048
Inv.disponible proyectado	-1,464	6	7	12	9	6	8	10	6	7	7	8	5	6	7	9	13	7	6	5	7	9	6	8
Plan Recibir Ordenes		2,935	1,465	1,470	1,210	1,210	1,215	1,215	920	925	925	925	830	835	835	835	815	805	810	810	1,050	1,050	1,045	1,050
PMP	2,935	1,465	1,470	1,210	1,210	1,215	1,215	920	925	925	925	830	835	835	835	815	805	810	810	1,050	1,050	1,045	1,050	

Fuente: El autor, 2013.

Figura 35. Plan maestro de producción línea B1

Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Plan Agregado Línea B	7,444				10,032				6,438				6,431				5,377				3,899			
<b>Jersey-Blanco 40% Kg/mes</b>	<b>2,978</b>				<b>4,013</b>				<b>2,575</b>				<b>2,572</b>				<b>2,151</b>				<b>1,560</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	744	744	744	744	1,003	1,003	1,003	1,003	644	644	644	644	643	643	643	643	538	538	538	538	390	390	390	390
Inv.disponible proyectado	-744	1	2	2	9	6	3	0	6	2	3	4	6	8	5	7	4	7	4	6	6	6	6	2
Plan Recibir Ordenes		1,490	745	745	1,010	1,000	1,000	1,000	650	640	645	645	645	645	640	645	535	540	535	540	390	390	390	385
PMP	1,490	745	745	1,010	1,000	1,000	1,000	650	640	645	645	645	645	640	645	535	540	535	540	390	390	390	385	
<b>Jersey-Medio 10% Kg/mes</b>	<b>744</b>				<b>1,003</b>				<b>644</b>				<b>643</b>				<b>538</b>				<b>390</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	186	186	186	186	251	251	251	251	161	161	161	161	161	161	161	161	134	134	134	134	97	97	97	97
Inv.disponible proyectado	-186	3	2	1	5	4	3	7	6	6	5	9	8	7	6	6	6	7	7	8	10	3	5	8
Plan Recibir Ordenes		375	185	185	255	250	250	255	160	160	160	165	160	160	160	160	135	135	135	135	100	90	100	100
PMP	375	185	185	255	250	250	255	160	160	160	165	160	160	160	160	135	135	135	135	100	90	100	100	
<b>Jersey-Oscuro 25% Kg/mes</b>	<b>1,861</b>				<b>2,508</b>				<b>1,610</b>				<b>1,608</b>				<b>1,344</b>				<b>975</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	465	465	465	465	627	627	627	627	402	402	402	402	402	402	402	402	336	336	336	336	244	244	244	244
Inv.disponible proyectado	-465	5	4	4	7	5	3	6	14	6	4	6	5	3	6	9	3	7	6	5	6	7	8	5
Plan Recibir Ordenes		935	465	465	630	625	625	630	410	395	400	405	400	400	405	405	330	340	335	335	245	245	245	240
PMP	935	465	465	630	625	625	630	410	395	400	405	400	400	405	405	330	340	335	335	245	245	245	240	
<b>Jersey - Intenso 25% Kg/mes</b>	<b>1,861</b>				<b>2,508</b>				<b>1,610</b>				<b>1,608</b>				<b>1,344</b>				<b>975</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	465	465	465	465	627	627	627	627	402	402	402	402	402	402	402	402	336	336	336	336	244	244	244	244
Inv.disponible proyectado	-465	5	4	4	7	10	8	6	14	6	14	11	5	8	6	4	8	7	6	5	6	7	8	5
Plan Recibir Ordenes		935	465	465	630	630	625	625	410	395	410	400	395	405	400	400	340	335	335	335	245	245	245	240
PMP	935	465	465	630	630	625	625	410	395	410	400	395	405	400	400	340	335	335	335	245	245	245	240	

Fuente: El autor, 2013

Figura 36. Plan maestro de producción línea B2

Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Plan Agregado Línea B	4,963				6,688				4,292				4,287				3,585				2,600			
<b>Piqué-Blanco 40% Kg/mes</b>	<b>1,985</b>				<b>2,675</b>				<b>1,717</b>				<b>1,715</b>				<b>1,434</b>				<b>1,040</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	496	496	496	496	669	669	669	669	429	429	429	429	429	429	429	429	358	358	358	358	260	260	260	260
Inv.disponible proyectado	-496	7	6	5	6	7	9	5	6	6	7	8	9	10	7	3	5	6	8	9	9	109	9	9
Plan Recibir Ordenes		1,000	495	495	670	670	670	665	430	430	430	430	430	430	425	425	360	360	360	360	260	360	160	260
PMP	1,000	495	495	670	670	670	665	430	430	430	430	430	430	425	425	360	360	360	360	260	360	160	260	
<b>Piqué-Medio 10% Kg/mes</b>	<b>496</b>				<b>669</b>				<b>429</b>				<b>429</b>				<b>358</b>				<b>260</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	124	124	124	124	167	167	167	167	107	107	107	107	107	107	107	107	90	90	90	90	65	260	260	260
Inv.disponible proyectado	-124	12	8	4	7	9	7	5	8	10	13	16	9	11	14	17	7	8	8	9	4	4	4	4
Plan Recibir Ordenes		260	120	120	170	170	165	165	110	110	110	110	100	110	110	110	80	90	90	90	60	260	260	260
PMP	260	120	120	170	170	165	165	110	110	110	110	100	110	110	110	80	90	90	90	60	260	260	260	
<b>Piqué-Oscuro 25% Kg/mes</b>	<b>1,241</b>				<b>1,672</b>				<b>1,073</b>				<b>1,072</b>				<b>896</b>				<b>650</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	310	310	310	310	418	418	418	418	268	268	268	268	268	268	268	268	224	224	224	224	162	162	162	162
Inv.disponible proyectado	-310	10	5	4	6	8	5	7	4	6	8	9	6	3	5	8	8	4	5	6	4	6	9	6
Plan Recibir Ordenes		630	305	310	420	420	415	420	265	270	270	270	265	265	270	270	225	220	225	225	160	165	165	160
PMP	630	305	310	420	420	415	420	265	270	270	270	265	265	270	270	225	220	225	225	160	165	165	160	
<b>Piqué - Intenso 25% Kg/mes</b>	<b>1,241</b>				<b>1,672</b>				<b>1,073</b>				<b>1,072</b>				<b>896</b>				<b>650</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	310	310	310	310	418	418	418	418	268	268	268	268	268	268	268	268	224	224	224	224	162	162	162	162
Inv.disponible proyectado	-310	5	5	9	6	8	10	7	4	6	8	9	6	3	0	3	8	4	5	6	4	6	9	11
Plan Recibir Ordenes		625	310	315	415	420	420	415	265	270	270	270	265	265	265	270	230	220	225	225	160	165	165	165
PMP	625	310	315	415	420	420	415	265	270	270	270	265	265	265	270	230	220	225	225	160	165	165	165	

Fuente: El autor, 2013.

Figura 37. Plan maestro de producción línea C

Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Plan Agregado Línea C	11,115				8,953				3,301				2,841				3,116				3,183			
<b>Tshirt 60%</b>	<b>6,669</b>				<b>5,372</b>				<b>1,981</b>				<b>1,705</b>				<b>1,869</b>				<b>1,910</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	1,667	1,667	1,667	1,667	1,343	1,343	1,343	1,343	495	495	495	495	426	426	426	426	467	467	467	467	477	477	477	477
Inv.disponible proyectado	-1,217	-2,885	8	6	8	5	7	4	9	9	4	8	7	6	5	4	6	4	7	4	7	4	7	5
Plan Recibir Ordenes			4,560	1,665	1,345	1,340	1,345	1,340	500	495	490	500	425	425	425	425	470	465	470	465	480	475	480	475
PMP	4,560	1,665	1,345	1,340	1,345	1,340	500	495	490	500	425	425	425	425	470	465	470	465	480	475	480	475		
<b>Polo 25%</b>	<b>2,779</b>				<b>2,238</b>				<b>825</b>				<b>710</b>				<b>779</b>				<b>796</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	695	695	695	695	560	560	560	560	206	206	206	206	178	178	178	178	195	195	195	195	199	199	199	199
Inv.disponible proyectado	-695	-1,389	6	6	7	7	8	8	12	5	9	13	5	7	10	7	8	8	8	8	9	11	7	8
Plan Recibir Ordenes			2,090	695	560	560	560	560	210	200	210	210	170	180	180	175	195	195	195	195	200	200	195	200
PMP	2,090	695	560	560	560	560	210	200	210	210	170	180	180	175	195	195	195	195	200	200	195	200		
<b>Atletica 25%</b>	<b>1,667</b>				<b>1,343</b>				<b>495</b>				<b>426</b>				<b>779</b>				<b>477</b>			
<b>Semanas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
Necesidades Brutas - Kg/sem	417	417	417	417	336	336	336	336	124	124	124	124	107	107	107	107	195	195	195	195	119	119	119	119
Inv.disponible proyectado	-417	-834	10	8	7	6	6	5	6	7	8	10	13	6	10	13	4	9	4	4	5	6	6	7
Plan Recibir Ordenes			1,260	415	335	335	335	335	125	125	125	125	110	100	110	110	185	200	190	195	120	120	120	120
PMP	1,260	415	335	335	335	335	125	125	125	125	110	100	110	110	185	200	190	195	120	120	120	120		

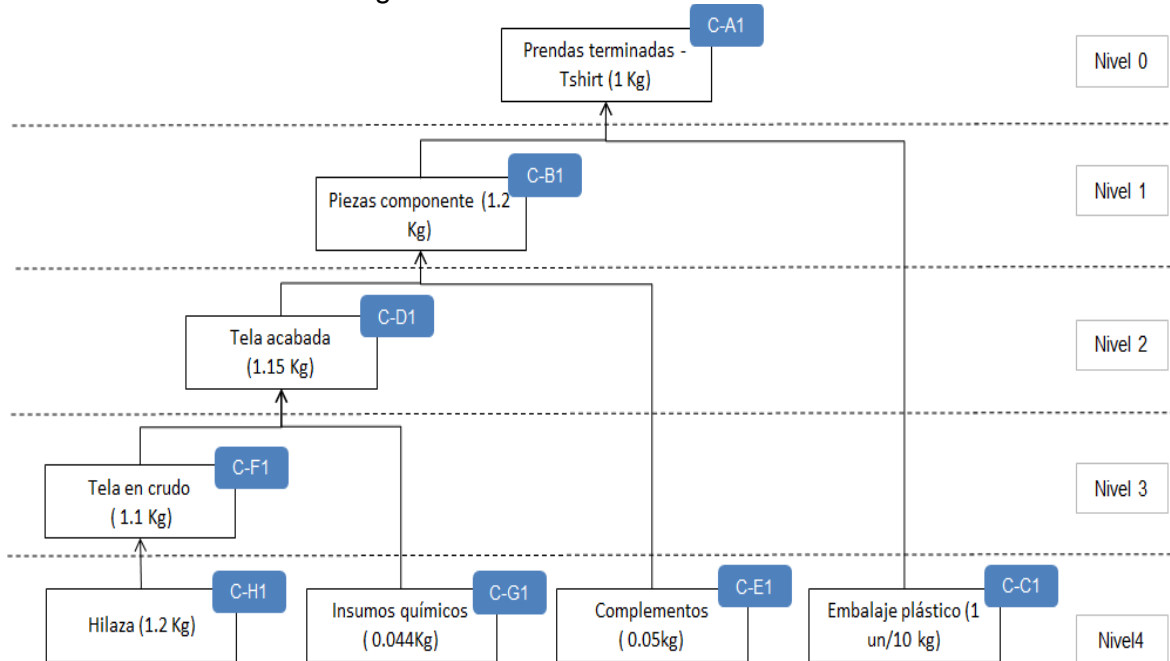
Fuente: El autor, 2013.



2.3.5 Plan de requerimientos: Esta herramienta se encuentra determinada, para la articulación entre el plan maestro de producción, la programación de tareas y componentes necesarios para la finalización de las órdenes de pedido. Por lo que traduce, en la definición de, en qué momento iniciar el proceso de producción y en qué momento solicitar los insumos necesarios. De esa manera, las entradas al sistema las compone dos elementos: en primera instancia, con la lista o explosión de materiales de la figura 38 donde se señala una ruta de los componentes necesarios, para la producción de una unidad y luego con la cantidad desagregada en el plan maestro de producción de acuerdo con el horizonte de tiempo definido la cual se puede observar en la figura 39.

En este caso para la línea B y C, estos productos se entregan embalados en pacas de 20 kilogramos y 23.5 kilogramos respectivamente, separándolas por color y por talla. Para el producto terminado de la línea A, se agrupan hasta 10 kilogramos, los cuales se remitirán al área de revisión y empaque final. El desarrollo del plan de requerimientos para todos el ítem se agrupa en el anexo C.

Figura 38. Lista de materiales línea C



Fuente: El autor, 2013. Información: Producción Unión Punto.

Los prefijos A, B o C indican la pertenencia a la línea; la siguiente letra muestra el ítem o componente dentro de la línea y por último, el número señala desagregación que se hizo en el PMP. Adicionalmente se elaboró un cuadro maestro de datos (Ver tabla 28) que resume las características necesarias de cada componente, tales como el tamaño de lote y tiempo de suministros dentro del árbol de materiales de cada ítem.

Tabla 28. Cuadro maestro de componentes

Nivel	Ítem	Descripción	Tamaño del lote	TS
0	A	Prenda terminada	LXL	2
1	B	Pieza componente	LXL	1
1	C	Embalaje plástico tipo 1	250 Un	1
1	J	Embalaje plástico tipo 2	250 Un	1
2	D	Tela acabada	LXL	1
2	E	Complementos para prenda	LXL	1
3	F	Tela en crudo	LXL	1
3	G	Insumos químicos	100 kg	1
4	H	Hilaza	LXL	1

Fuente: El autor, 2013. Información: Producción Unión Punto

El plan de requerimiento consolidado por componente, se obtuvo de la sumatoria de todas las requisiciones emitidas durante las 24 semanas de planeación. Como se inicia desde enero de 2014 (Semana 1), se distribuyó la necesidad de esta semana, hacia las 3 siguientes ajustando así, la demanda requerida. El detalle de esté lo soporta la figura 40.

Figura 39. Desagregación plan maestro de producción

<b>Línea A</b>																								
Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PMP Blanco	4,695	2,340	2,340	1,945	1,940	1,945	1,940	1,480	1,475	1,480	1,480	1,330	1,335	1,335	1,335	1,295	1,300	1,295	1,300	1,675	1,675	1,680	1,675	
PMP Medio	1,180	580	585	490	485	485	485	370	370	370	370	330	335	335	330	325	325	325	325	420	420	420	420	
PMP Oscuros	2,935	1,465	1,465	1,210	1,215	1,215	1,210	925	925	925	925	830	835	835	835	810	810	810	810	1,050	1,045	1,050	1,050	
PMP Intensos	2,935	1,465	1,470	1,210	1,210	1,215	1,215	920	925	925	925	830	835	835	835	815	805	810	810	1,050	1,050	1,045	1,050	
Total PMP Línea A	11,745	5,850	5,860	4,855	4,850	4,860	4,850	3,695	3,695	3,700	3,700	3,320	3,340	3,340	3,335	3,245	3,240	3,240	3,245	4,195	4,190	4,195	4,195	

<b>Línea B</b>																								
Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PMP Jersey/Piqué - Blanco	2,490	1,240	1,240	1,680	1,670	1,670	1,665	1,080	1,070	1,075	1,075	1,075	1,075	1,065	1,070	895	900	895	900	650	750	550	645	
PMP Jersey/Piqué - Medio	635	305	305	425	420	415	420	270	270	270	275	260	270	270	270	215	225	225	225	160	350	360	360	
PMP Jersey/Piqué - Oscuro	1,565	770	775	1,050	1,045	1,040	1,050	675	665	670	675	665	665	675	675	555	560	560	560	405	410	410	400	
PMP Jersey/Piqué - Intenso	1,560	775	780	1,045	1,050	1,045	1,040	675	665	680	670	660	670	665	670	570	555	560	560	405	410	410	405	
Total PMP Línea B	6,250	3,090	3,100	4,200	4,185	4,170	4,175	2,700	2,670	2,695	2,695	2,660	2,680	2,675	2,685	2,235	2,240	2,240	2,245	1,620	1,920	1,730	1,810	

<b>Línea C</b>																								
Periodo	ene-14				feb-14				mar-14				abr-14				may-14				jun-14			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PMP Tshirt	4,560	1,665	1,345	1,340	1,345	1,340	500	495	490	500	425	425	425	425	470	465	470	465	480	475	480	475		
PMP Polo	2,090	695	560	560	560	560	210	200	210	210	170	180	180	175	195	195	195	195	200	200	195	200		
PMP Atlético	1,260	415	335	335	335	335	125	125	125	125	110	100	110	110	185	200	190	195	120	120	120	120		
Total PMP Línea C	7,910	2,775	2,240	2,235	2,240	2,235	835	820	825	835	705	705	715	710	850	860	855	855	800	795	795	795		

Fuente: El autor, 2013

Figura 40. Consolidado requerimientos por ítem en kilogramos

	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Ítem	A	6,079	5,659	5,244	2,235	835	820	830	835	705	705	715	710	850	860	855	855	800	795	795	795			
	B	26,691	24,593	17,526	10,710	10,683	9,874	7,879	7,737	7,742	7,602	7,302	7,475	7,489	7,345	6,919	6,880	6,874	7,105	7,349	6,645	6645	4550	
	C	1,250	750	500		250						250					750							
	D	33,487	27,248	18,685	10,675	10,226	7,876	7,711	7,741	7,601	7,321	7,471	7,475	7,436	6,925	6,863	6,862	7,248	7,332	6,645	6,650	4955		
	E	588	380	196	48	49	49	40	41	41	41	48	47	48	47	46	46	46	46					
	J	2,250	1,000	500	500	250	250	500		750	250	500		500		500		250	750	250	250	500		
	F	44,820	34,842	23,770	12,148	9,351	9,185	9,219	9,071	8,617	8,807	8,812	8,775	8,218	8,156	8,150	8,565	8,984	8,315	8,324	6,518			
	G	5,600	4,100	3,000	1,500	1,000	1,200	800	1,200	900	1,100	900	1,200	700	900	800	900	700	800	600	900			
	H	26,819	21,470	15,011	3,188	3,017	3,124	3,038	3,017	3,204	3,205	3,316	2,864	2,815	2,802	2,809	2,277	1,545	1,453	1,550				

Fuente: El autor, 2013.

2.3.6 Plan aproximado de capacidad: Con base en la desagregación de las cantidades a fabricar del apartado anterior, se determinó que para los ítems A, B, D y F se iniciará una comprobación de la factibilidad desde el punto de vista de la capacidad detallada, ya que estos se procesan dentro del ambiente de producción de la compañía; esto traduce en la comparación de la capacidad necesaria para la elaboración, contra la disponible de los procesos intervinientes.

Se utilizaron los tiempos estándar promedio en minutos por kilogramo de los procesos de tejeduría, tintorería y confección (Ver tabla 29); excepto para corte donde solo se ocupa un proceso independientemente del tipo de tejido o color, ya que para los tres anteriores, influye el tipo de tejido (Jersey o piqué) y la tonalidad (Blanco, medio, oscuro e intenso) y sus combinaciones.

Tabla 29 Tiempo estándar por ítem

Proceso	Ítem TS (min/Kg)			
	A	B	D	F
<b>Confección</b>	1.91			
<b>Corte</b>		0.17		
<b>Teñido</b>			0.25	
<b>Tejido</b>				0.75

Fuente: El autor, 2013.

Los resultados de la figura 41, muestran que para el área de tejido, en las primeras de planeación se presentará una sobreutilización, dado que en el momento de desagregar la demanda requerida, se distribuyeron los requerimientos de la primera semana en la tres siguientes. Para poder reducir este impacto, se debe distribuir estas necesidades a las 2 semanas siguientes donde se presenta tiempo inutilizado, de manera que pueda equilibrarse la capacidad utilizada.

Figura 41. Análisis de capacidad aproximada por componente

Ítem \ Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A - Confección T. Requerido	11,605	10,803	10,011	4,267	1,594	1,565	1,584	1,594	1,346	1,346	1,365	1,355
T. disponible (min/sem)	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920
Cap. Utilizada	45%	42%	39%	16%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%
B - Corte T. Rquerido	4,608	4,246	3,026	1,849	1,844	1,705	1,360	1,336	1,337	1,313	1,261	1,291
T. disponible (min/sem)	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640
Cap. Utilizada	53%	49%	35%	21%	21%	20%	16%	15%	15%	15%	15%	15%
D - Teñido T. Requerido	8,381	6,820	4,677	2,672	2,559	1,971	1,930	1,937	1,903	1,832	1,870	1,871
T. disponible (min/sem)	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120
Cap. Utilizada	12%	10%	7%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
F - Tejido T. Requerido	33,731	26,222	17,889	9,142	7,038	6,912	6,938	6,827	6,485	6,628	6,632	6,604
T. disponible (min/sem)	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160
Cap. Utilizada	167%	130%	89%	45%	35%	34%	34%	34%	32%	33%	33%	33%
Ítem \ Semana	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
A - Confección T. Requerido	1,623	1,642	1,632	1,632	1,527	1,518	1,518	1,518	0	0	0	
T. disponible (min/sem)	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	
Cap. Utilizada	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	0%	0%	0%	
B - Corte T. Rquerido	1,293	1,268	1,195	1,188	1,187	1,227	1,269	1,147	1,147	786	0	
T. disponible (min/sem)	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	
Cap. Utilizada	15%	15%	14%	14%	14%	14%	15%	13%	13%	9%	0%	
D - Teñido T. Requerido	1,861	1,733	1,718	1,717	1,814	1,835	1,663	1,664	1,240	0	0	
T. disponible (min/sem)	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	
Cap. Utilizada	3%	3%	2%	2%	3%	3%	2%	2%	2%	0%	0%	
F - Tejido T. Requerido	6,185	6,138	6,134	6,446	6,761	6,258	6,265	4,905	0	0	0	
T. disponible (min/sem)	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	
Cap. Utilizada	31%	30%	30%	32%	34%	31%	31%	24%	0%	0%	0%	

Fuente: El autor, 2013.

Se distribuyó la sobreutilización del ítem F (Ver figura 42), trasladando hacia las siguientes 2 semanas, el tiempo requerido que no podría atenderse en las semanas 1 y 2. Dado lo anterior, se obtuvo como resultado una nueva asignación del tiempo requerido, disminuyendo el tiempo improductivo de periodos siguientes.

En la práctica, la compañía cuenta con la capacidad de realizar esta distribución al menos con los clientes más frecuentes de la línea B y para la demanda interna de la línea C; al generar una estrategia donde se establezcan precios competitivos y fechas de entrega, si la materia prima se procesa desde tejido y esta se permita almacenar con anticipación en la empresa.

Figura 42. Capacidad propuesta por ítem

Ítem \ Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A - Confección T. Requerido	11,605	10,803	10,011	4,267	1,594	1,565	1,584	1,594	1,346	1,346	1,365	1,355
T. disponible (min/sem)	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920
Cap. Utilizada	45%	42%	39%	16%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%
B - Corte T. Rquerido	3,408	3,746	4,226	2,349	1,844	1,705	1,360	1,336	1,337	1,313	1,261	1,291
T. disponible (min/sem)	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640
Cap. Utilizada	39%	43%	49%	27%	21%	20%	16%	15%	15%	15%	15%	15%
D - Teñido T. Requerido	8,381	6,820	4,677	2,672	2,559	1,971	1,930	1,937	1,903	1,832	1,870	1,871
T. disponible (min/sem)	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120
Cap. Utilizada	12%	10%	7%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
F - Tejido T. Requerido	18,731	18,722	17,889	19,142	19,538	6,912	6,938	6,827	6,485	6,628	6,632	6,604
T. disponible (min/sem)	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160	20,160
Cap. Utilizada	93%	93%	89%	95%	97%	34%	34%	34%	32%	33%	33%	33%

Fuente: El autor, 2013.

## 2.4 SIMULACIÓN

Se analizaron en primera instancia, los datos que pudieran indicar aproximadamente un estado de tipo probabilístico; para ello se utilizó la serie de registros de demanda utilizados para la construcción del pronóstico y que representaron el comportamiento seguido de 39 meses de producción. Estadísticamente el tratamiento de datos puede llegar a aproximarse a una distribución de carácter teórico; si bien depende de la naturaleza de la información, dicho análisis puede inferir su comportamiento, facilitando así, la generación de números aleatorios en la simulación.

De esa manera, con base en la definición de 3 líneas de producción en capítulos anteriores; se utilizará la herramienta Stat:Fit de Promodel para la determinación de la distribución de probabilidad más cercana a los registros de cada línea, ajustes de normalidad necesarios, generación de la variable aleatoria correspondiente a cada nueva distribución y una validación con las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling. A continuación se desglosará dicho análisis.

- Determinación de la distribución de probabilidad asociada: A través de la función "Auto::Fit", esta herramienta pondera el comportamiento de los datos en cada línea, señalando la distribución que más se acerca, sus parámetros estadísticos (Ver figura 43) y diagnosticando si es rechazada (Reject) o no rechazada (Do not reject). En este caso, la distribución LogNormal obtiene un puntaje 100 con respecto a otras distribuciones en las líneas A y C, mientras que para la B, se puede asemejar a un comportamiento normalmente distribuido.

Particularmente se puede identificar si los datos provienen de una distribución lognormal, cuando las muestras tienen pocos valores que son más grandes que el resto de datos (Valores atípicos), los cuales tienden a estar en la cola derecha. Gráficamente se ilustra el comportamiento de las distribuciones de cada línea en la figura 44.



Figura 43. Ponderación de la distribución de probabilidad por línea

distribution	rank	acceptance
Lognormal[275, 9.75, 0.34]	100	do not reject
Normal[1.84e+004, 5.99e+003]	78.9	do not reject
Exponential[8.15e+003, 1.03e+004]	3.17e-002	reject
Uniform[8.15e+003, 3.49e+004]	8.98e-005	reject

distribution	rank	acceptance
Normal[9.58e+003, 4.83e+003]	100	do not reject
Lognormal[-5.57e+003, 9.57, 0.339]	33.2	do not reject
Uniform[2.33e+003, 1.93e+004]	8.82	do not reject
Exponential[2.33e+003, 7.25e+003]	2.29	do not reject

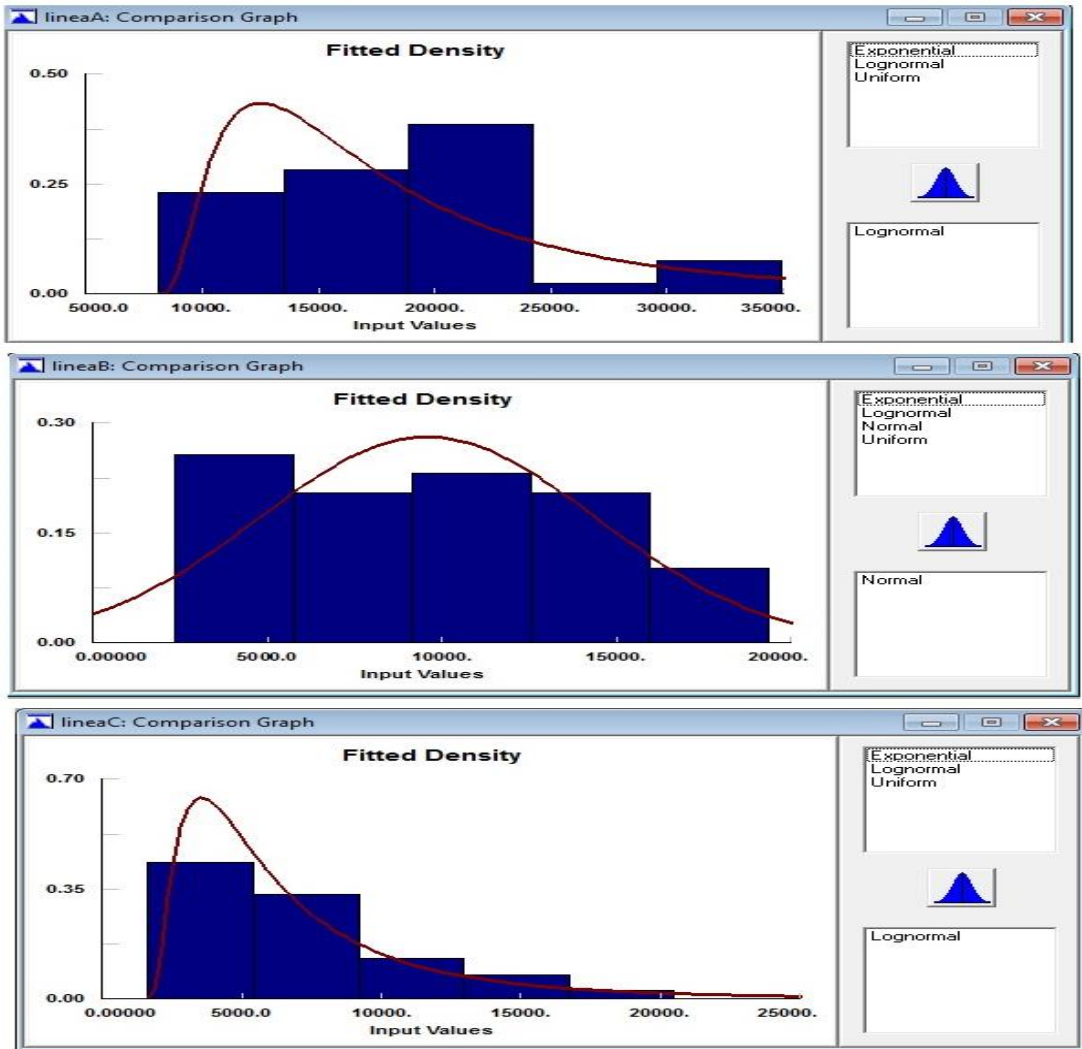
distribution	rank	acceptance
Lognormal[44.3, 8.66, 0.59]	100	do not reject
Normal[6.86e+003, 3.95e+003]	36.8	reject
Exponential[1.63e+003, 5.23e+003]	14.8	do not reject
Uniform[1.63e+003, 2.05e+004]	0.	reject

Fuente: Stat::Fit, 2014. Datos: Unión Punto, 2014

• Normalización de las distribuciones aceptadas: En seguida se efectuará una transformación o normalización de los datos nominales de la distribución logarítmica normal, que se evidenciaron en las líneas A y C a una normal estándar y del mismo modo, para los datos de la línea B. Con la ayuda de Excel, se llevó a cabo este proceso en los datos de cada línea con el uso de la función “NORMALIZACION”, la cual entrega un valor aproximadamente ajustado a una distribución normal, el cual debe convertirse en términos de unidades Z, particulares de la distribución normal estandarizada. Hecho lo anterior, la fórmula de transformación<sup>56</sup> según Levine,  $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$  requiere del despeje de la variable (x) para obtener el valor final de la demanda normalizada. Los resultados de este apartado se consignan en el anexo D.

<sup>56</sup> LEVINE, David, et al. Estadística para administración. 4 ed. México: Pearson, 2006. p. 181.

Figura 44. Gráfica de densidad de probabilidad por línea de producción



Fuente: Stat:Fit. Datos: Unión Punto, 2014.

- Generación de la variable aleatoria para las distribuciones normalizadas: Para obtener los valores aleatorios que permitan efectuar la simulación, se requiere del uso del Método de Convolución. Según Coss Bu<sup>57</sup>, distribuciones como la normal, Erlang, Poisson y Binomial pueden hacer uso del teorema del límite central, la cual establece que la suma de (n) variables aleatorias idénticamente distribuidas de tal modo que  $U(0,1)$  con media ( $n\mu$ ) y varianza ( $n\sigma^2$ ); se aproxima a una distribución normal a medida que (n) se aproxima al infinito, con media ( $\mu$ ) y varianza ( $\sigma^2$ ).

<sup>57</sup> COSS BU, Raúl. Simulación un enfoque práctico. 19 ed. México: Limusa Noriega editores. 2003, p. 60

Dado esto, la fórmula 4 permite generar aproximadamente, variables aleatorias normales con media y desviación estándar usa la siguiente expresión. Donde ( $\mu$ ) y ( $\sigma$ ) son la media y desviación estándar normalmente distribuida y ( $R_i$ ) el número de aleatorios:

Fórmula 4. Generación de variables aleatorias normales

$$X = \mu + \sigma \left( \sum_{i=1}^{12} R_i - 6 \right)$$

Fuente: Coss Bu, Simulación un enfoque práctico, p.61. 2003

Con dicha fórmula, se generó a través de la función “aleatorio()” de Excel 12 repeticiones, las cuales, teóricamente tienen una confiabilidad bastante aceptable y no requieren del uso intensivo de un programa o software especializado. Los nuevos parámetros calculados  $\mu$  y  $\sigma$  de esta última demanda se describen en la tabla 30.

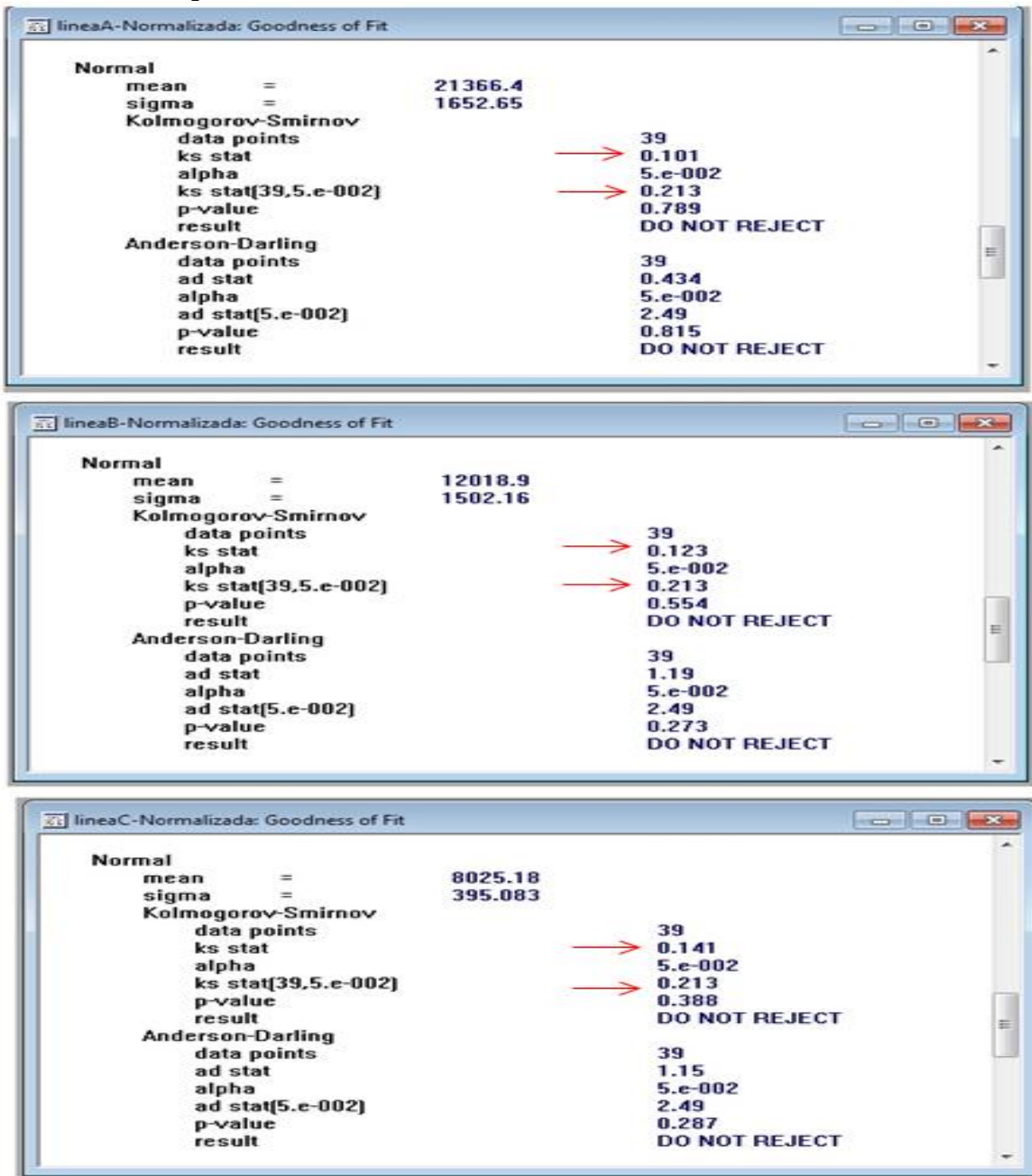
Tabla 30. Parámetros de la demanda normalizada

<b>Demanda Normalizada (kg)</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Línea A</b>	21,366	1,674
<b>Línea B</b>	12,019	1,522
<b>Línea C</b>	8,762	1,131

Fuente: El autor, 2014.

- Pruebas de normalidad: Se considera dentro del análisis, la medición a la aleatoriedad de los números generados con la fórmula 4, para lo cual se aplicarán las pruebas de bondad de Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling a la demanda normalizada; las cuales serán calculadas nuevamente con la herramienta Stat:Fit de Promodel y su función “Goodness of fit”. Efectuado el proceso por la herramienta, con base en la figura 45 se puede concluir que la hipótesis nula, no se rechaza; esto sucede cuando el valor “ks stat” y “ad stat” son menores que el estadístico teórico, que para el caso, son “ks stat [n, alpha]” y “ad stat [n, alpha]” respectivamente; razón por la cual se considera que los datos se encuentran distribuidos normalmente y que la normalización efectuó los cambios requeridos.

Figura 45. Pruebas de bondad de la demanda normalizada



Fuente: Stat:Fit, Datos. El Autor, 2014

Los resultados, tanto de la calificación de la nueva distribución como los gráficos de la misma, se encuentran en el anexo C.

En consideración con el sistema actual, se determinó la cantidad de órdenes de producción que llega al sistema. Para ello se utilizaron los datos de la tabla 31, proporcionados por el departamento de producción, los cuales indican que en el último año se recibieron en promedio 55 pedidos por mes.

Tabla 31. Total pedidos por mes

Mes	Pedidos/mes	Media	54.6
ene13	68	Desviación	13.2
feb13	65	Moda	
mar13	58	Mediana	53
abr13	38	Máximo	75
may13	62	Mínimo	35
jun13	72	No Intervalos	4
jul13	53	Rango	40
ago13	47	Amplitud	10
sep13	35		
oct13	42		
nov13	51		
dic13	44		
ene14	75		

Fuente: El autor, 2014 Datos: Unión Punto.

Al ejecutar un análisis de distribución de frecuencias (Ver tabla 32), los resultados señalan que por ejemplo, si llegan 45 pedidos en el mes, estos tendrán una frecuencia de llegada de 0,022 meses entre sí. Indicando adicionalmente, que existe un 33% de probabilidad de que esto ocurra.

Tabla 32. Tabla de frecuencia de pedidos

Interv. Pedidos	Frec.	Peso Absoluto	Peso Relativo	Peso Relativo Acum.	Tiempo de Llegada en Mes
35 45	4	4	0.33	0.33	0.022
45 55	7	3	0.25	0.58	0.018
55 65	9	2	0.17	0.75	0.015
65 75	12	3	0.25	1.00	0.013
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>1.00</b>		

Fuente: El autor, 2014.

Ahora bien, el modelo debe identificar qué orden de producción es la que llega con mayor frecuencia, si la de línea A, B o C. Para ello se utilizó la demanda normalizada y un porcentaje de participación. Se empleó de esa forma, ya que la compañía no cuenta con información agrupada por cada línea, recurriendo a la inferencia que genera dicho porcentaje (Ver tabla 33). En otras palabras, se asume que del total de órdenes de producción que lleguen al sistema, el 52% serán de la línea A, es decir, se refiere a que ese porcentaje de clientes contratarán los servicios de tintorería de la empresa.

Tabla 33. Porcentaje de participación por línea de producción

Línea	%
A	52%
B	29%
C	19%
Total	100%

Fuente: El autor, 2014.

Con base en esta estimación, se simularon 6 meses con las llegadas al sistema; comparando por ejemplo, que la cantidad de órdenes en promedio que llegan, es de 57 al mes. Los resultados relacionados a este proceso se muestran en la tabla 34. Posteriormente, se determinó la cantidad en kilogramos por cada una de las órdenes recibidas anteriormente, de manera que pudiera ser un claro indicador en la medición de la capacidad utilizada, en un horizonte de tiempo de 24 semanas.

Tabla 34. Cantidad total simulada de pedidos por línea

Mes	Línea A	Línea B	Línea C	Total Mes
1	34	13	10	<b>57</b>
2	26	23	11	<b>60</b>
3	30	14	12	<b>56</b>
4	27	16	13	<b>56</b>
5	25	21	10	<b>56</b>
6	26	16	14	<b>56</b>
<b>Total Línea</b>	<b>168</b>	<b>103</b>	<b>70</b>	<b>341</b>

Fuente: El autor, 2014.

Por lo anterior, se consolidó la sumatoria de los kilogramos recibidos por semana, los cuales directamente representan el plan maestro de producción a seis meses, donde se evaluará, la factibilidad desde el punto de vista de la capacidad utilizada. Este consolidado lo describe la figura 46.

Figura 46. Simulación Plan Maestro de Producción.

<b>Subprod/ Semana</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
C1			1,291	3,614	2,305	1,225	3,681		2,488	1,132		1,112
C2	76	154	150		76		72	82	75	79	80	
C3				42		91						
B1	1,275	651	2,037	1,783	2,257	335	2,518	1,490	2,037	1,758	779	264
B2	579	282	376	2,644	1,783	1,843	1,592	178	1,587	183	166	1,301
A1	900	1,243	478	926	4,055	1,370	3,497	932	2,265	1,758	2,322	3,173
A2	620	377	449	1,239	529	236				235		86
A3	819	811	2,067	1,701	509	1,944	562	661	489	354	284	210
A4	478	483	474	2,055	450	406	2,042	1,387	2,876	1,737	614	624
<b>Subprod/ Semana</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>
C1		1,132		1,112			1,138	2,363	2,418		3,745	3,505
C2		79	80			80	74	79	238			
C3						45				90		47
B1	1,694	1,758	779	264	1,694	369	1,446	3,577	3,735	90	2,166	3,180
B2	187	183	166	1,301	187	392	667	446	269	365	2,446	1,713
A1	1,612	1,758	2,322	3,173	1,612	1,188	2,452	3,338	2,321	1,236	4,125	4,327
A2		235		86		127		1,164	327	230		239
A3	702	354	284	210	702	731	563	486	822	597	1,479	435
A4	1,675	1,737	614	624	1,675	829	748	577	1,434	478	1,123	871

Fuente: El autor, 2014.

La medición se efectuó a través de las horas necesarias para procesar un kilogramo en tejido, teñido y confección (Incluye volteado de sesgo y corte) frente a la capacidad disponible en cada uno de estos procesos por semana. El resultado indicará, en términos porcentuales, el nivel de utilización por semana que tienen dichos procesos (Ver figura 47).

Figura 47. Capacidad Utilizada por Línea de Producción según PMP Simulado

Línea C		Ajuste de carga por periodo del horizonte de planeacion																							
Subproducto	Tejido - Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
C1			120	335	213	113	341		230	105		103		105		103			105	219	224		347	325	
C2	7	14	14		7		7	8	7	7	7			7	7			7	7	7	22				
C3			4	8													4					8		4	
Total	7	14	133	339	220	122	348	8	237	112	7	103		112	7	103			12	112	226	246	8	347	329
C. Utilizada	2%	4%	40%	101%	66%	36%	103%	2%	71%	33%	2%	31%	Disp	33%	2%	31%	Disp	3%	33%	67%	73%	2%	103%	98%	
Subproducto	Tejido - Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
C1			93	259	165	88	264		179	81		80		81		80			82	170	173		269	251	
C2	5	11	11		5		5	6	5	6	6			6	6			6	5	6	17				
C3			3	6														3				6		3	
Total	5	11	103	262	171	94	269	6	184	87	6	80		87	6	80		9	87	175	191	6	269	255	
C. Utilizada	1%	4%	40%	101%	66%	36%	103%	2%	71%	33%	2%	31%	Disp	33%	2%	31%	Disp	3%	33%	67%	73%	2%	103%	98%	
Subproducto	Volt Sesgo - Corte-Confección - Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
C1			114	319	203	108	324		219	100		98		100		98			100	208	213		330	309	
C2	7	14	13		7		6	7	7	7	7			7	7			7	7	7	21				
C3			4	8														4				8		4	
Total	7	14	127	322	210	116	331	7	226	107	7	98		107	7	98		11	107	215	234	8	330	313	
C. Utilizada	4%	7%	67%	169%	110%	61%	174%	4%	119%	56%	4%	51%	Disp	56%	4%	51%	Disp	6%	56%	113%	123%	4%	173%	164%	
Línea B		Ajuste de carga por periodo del Horizonte de Planeacion																							
Subproducto	Tejido Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
B1	118	60	189	165	209	31	233	138	189	163	72	24	157	163	72	24	157	34	134	331	346	8	201	294	
B2	54	26	35	245	165	171	147	16	147	17	15	120	17	17	15	120	17	36	62	41	25	34	227	159	
Total	173	88	226	414	379	208	388	162	345	190	99	157	187	194	103	161	191	88	215	393	392	64	450	477	
C. Utilizada	51%	26%	67%	123%	113%	62%	115%	48%	103%	56%	29%	47%	56%	58%	31%	48%	57%	26%	64%	117%	117%	19%	134%	142%	
Subproducto	Tejido - Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
B1	91	47	146	128	162	24	181	107	146	126	56	19	122	126	56	19	122	26	104	257	268	6	155	228	
B2	42	20	27	190	128	132	114	13	114	13	12	93	13	13	12	93	13	28	48	32	19	26	176	123	
Total	134	69	176	322	295	162	302	128	269	149	79	124	148	153	83	128	152	73	171	309	308	55	354	375	
C. Utilizada	51%	26%	67%	123%	113%	62%	115%	48%	103%	56%	29%	47%	56%	58%	31%	48%	57%	26%	64%	117%	117%	19%	134%	142%	
Línea A		Ajuste de carga por periodo del Horizonte de Planeacion																							
Subproducto	Tejido - Capacidad Necesaria h-maq																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
A1	79	110	42	82	357	121	308	82	200	155	205	280	142	155	205	280	142	105	216	294	205	109	364	381	
A2	55	33	40	109	47	21				21		8		21		8		11		103	29	20		21	
A3	72	71	182	150	45	171	50	58	43	31	25	19	62	31	25	19	62	64	50	43	72	53	130	38	
A4	42	43	42	181	40	36	180	122	254	153	54	55	148	153	54	55	148	73	66	51	126	42	99	77	
Total	206	214	264	341	449	313	358	140	243	207	230	306	204	207	230	306	204	180	266	440	306	182	494	441	
C. Utilizada	36%	37%	46%	59%	78%	54%	62%	24%	42%	36%	40%	53%	35%	36%	40%	53%	35%	31%	46%	76%	53%	32%	86%	77%	

Fuente: El autor, 2014



Al analizar la utilización promedio total por línea (Ver figura 48), se considera que para esta situación en particular, el tiempo requerido para procesar las cantidades de cada línea en los procesos, debe ser redistribuido hacia las semanas anteriores, es decir, adelantar los órdenes de los clientes y fabricarlos con anticipación, esto con el fin de balancear la capacidad disponible en semanas anteriores.

Figura 48. Análisis de Capacidad utilizada promedio total por línea de producción según PMP simulado

Proceso/ Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tejido	27%	15%	54%	112%	89%	49%	109%	25%	87%	45%	16%	39%
Tañido	29%	23%	51%	94%	85%	51%	94%	25%	72%	42%	24%	43%
Confe	4%	7%	67%	169%	110%	61%	174%	4%	119%	56%	4%	51%
Proceso/Sem	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tejido	56%	46%	16%	39%	57%	15%	49%	92%	95%	11%	119%	120%
Tañido	46%	42%	24%	44%	46%	20%	48%	87%	81%	18%	108%	105%
Confe	Disp	56%	4%	51%	Disp	6%	56%	113%	123%	4%	173%	164%

Fuente: El autor, 2014

Ahora bien, al realizar una comparación de este análisis, sólo que aplicado a un escenario propuesto, es decir, utilizando las cantidades que se pronosticaron para cada línea de producción en el apartado 2.3.2, se obtendrá el resultado expuesto de la figura 49.

Figura 49. Escenario propuesto plan maestro de producción

Subprod/ Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	4,560	1,665	1,345	1,340	1,345	1,340	500	495	490	500	425	425
C2	2,090	695	560	560	560	560	210	200	210	210	170	180
C3	1,260	415	335	335	335	335	125	125	125	125	110	100
B1	3,735	1,860	1,860	2,525	2,505	2,500	2,510	1,630	1,590	1,615	1,615	1,600
B2	2,515	1,230	1,240	1,675	1,680	1,670	1,665	1,070	1,080	1,080	1,080	1,060
A1	4,695	2,340	2,340	1,945	1,940	1,945	1,940	1,480	1,475	1,480	1,480	1,330
A2	1,180	580	585	490	485	485	485	370	370	370	370	330
A3	2,935	1,465	1,465	1,210	1,215	1,215	1,210	925	925	925	925	830
A4	2,935	1,465	1,470	1,210	1,210	1,215	1,215	920	925	925	925	830
Subprod/ Semana	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C1	425	425	470	465	470	465	480	475	480	475	0	0
C2	180	175	195	195	195	195	200	200	195	200	0	0
C3	110	110	185	200	190	195	120	120	120	120	0	0
B1	1,610	1,605	1,610	1,340	1,350	1,340	1,345	980	970	980	965	0
B2	1,070	1,070	1,075	895	890	900	900	640	950	750	845	0
A1	1,335	1,335	1,335	1,295	1,300	1,295	1,300	1,675	1,675	1,680	1,675	0
A2	335	335	330	325	325	325	325	420	420	420	420	0
A3	835	835	835	810	810	810	810	1,050	1,045	1,050	1,050	0
A4	835	835	835	815	805	810	810	1,050	1,050	1,045	1,050	0

Fuente: El autor, 2014.

Los resultados de esta propuesta, señalan que la compañía debe realizar una redistribución de la capacidad sobreutilizada, pero únicamente para las primeras semanas del horizonte de planeación (Ver figura 50); de esa manera las posibles estrategias frente a los procesos de tejido y teñido pueden estar enfocadas, en adelantar la producción de dichas órdenes a semanas anteriores con el objeto de responder con la demanda, teniendo en cuenta las necesidades del cliente. De otro lado se podría llevar a cabo una gestión comercial con los clientes actuales con el fin de aumentar sus órdenes y directamente aprovechando la capacidad de producción.

Para las órdenes de producción que necesiten del tiempo de producción en el área de confección, se puede considerar igualmente la fabricación anticipada de estas cantidades o bien sea la disposición de tiempo extra. En resumen, el porcentaje de utilización en este escenario se encuentra en promedio por encima del 30% con lo que se puede resaltar, la diferencia que tiene frente al modelo actual simulado.

Figura 50. Análisis de capacidad utilizada promedio total por línea de producción escenario propuesto.

Proceso/ Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tejido	195%	81%	74%	89%	89%	89%	70%	50%	49%	50%	48%	48%
Teñido	126%	58%	56%	59%	59%	59%	53%	38%	38%	38%	37%	36%
Confe	349%	122%	99%	98%	99%	98%	37%	36%	36%	37%	31%	31%
Proceso/Sem	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tejido	49%	49%	51%	45%	45%	45%	45%	36%	41%	38%	57%	7%
Teñido	36%	36%	36%	33%	33%	33%	33%	32%	34%	33%	45%	0%
Confe	32%	31%	37%	38%	38%	38%	35%	35%	35%	35%	Disp	Disp

Fuente: El autor, 2014

Por otro lado se validó otro escenario donde la cantidad de producción es continua (Ver figura 51), es decir, igual para todo el horizonte de planeación utilizando los mismos parámetros de capacidad, centros de trabajo y turnos actuales. Dado este supuesto, el resultado muestra a la capacidad de producción sobrecargada y sin opción de trasladar el exceso de demanda a periodos cercanos (Ver figura 52). Las consideraciones a tener en cuenta para este caso, pueden estar direccionadas a factores como: Subcontratación, mejoramiento del recurso tecnológico, control minucioso del tiempo de producción, entre otros.

Figura 51. Segundo escenario propuesto plan maestro de producción.

Subprod/ Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C1	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560
C2	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090
C3	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260
B1	3,735	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860
B2	2,515	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230
A1	4,695	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340
A2	1,180	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580
A3	2,935	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465
A4	2,935	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465
Subprod/ Semana	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
C1	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	4,560	0	0
C2	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	2,090	0	0
C3	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	0	0
B1	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	1,860	0
B2	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	0
A1	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	2,340	0
A2	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	0
A3	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	0
A4	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	1,465	0

Fuente: El autor 2014

Figura 52. Análisis de capacidad utilizada promedio total por línea de producción segundo escenario propuesto.

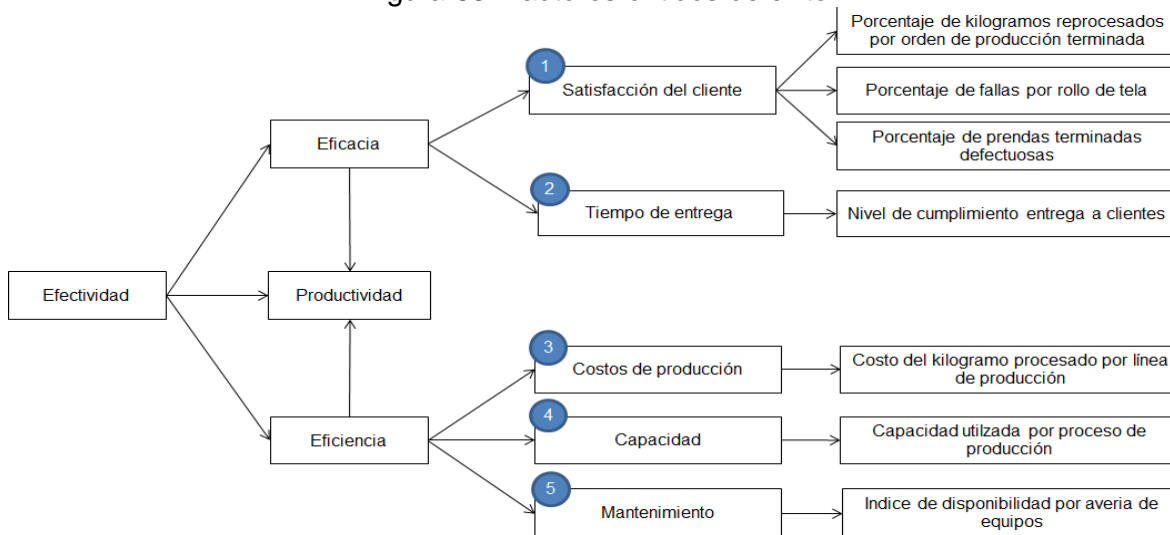
Proceso/ Se	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tejido	195%	152%	152%	152%	152%	152%	153%	153%	153%	153%	153%	153%
Tañido	126%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%
Confe	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%
Proceso/Se	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tejido	153%	154%	154%	154%	154%	154%	154%	155%	155%	155%	92%	7%
Tañido	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	69%	0%
Confe	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	349%	Disp	Disp

Fuente: El autor, 2014.

## 2.5 INDICADORES DE GESTIÓN

Tienen como objetivo medir el comportamiento de una variable sobre un parámetro o patrón establecido con el fin de evaluar su desempeño. Las variables seleccionadas deberán ser consideradas como críticas para el éxito de un sistema, proceso o actividad, por lo que al definir un indicador este medirá la situación actual y las tendencias de cambio de dicho factor frente a las metas establecidas. De esa manera el mapa de factores clave de éxito<sup>58</sup> desarrollado para Unión punto se muestra en la figura 53.

Figura 53. Factores críticos de éxito



Fuente: El autor, 2013 Basado en Indicadores de Gestión, Beltrán Jesús, p.48

Por lo anterior, se definieron indicadores y para cada uno de estos se estructurará una hoja metodológica de acuerdo a las características necesarias para su registro y seguimiento por parte del área encargada, los cuales fueron desarrollados en las figuras 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 y 61. La elección radica en la medición sobre los problemas que se consideran de impacto general para el área de producción; por tanto, los resultados que se plasman obedecen a un comportamiento registrado más no a la influencia de mejoras sobre los procesos analizados, la cual puede llegar a registrarse, en la medida que se defina por parte de la empresa un método de seguimiento y control.

<sup>58</sup> BELTRAN, Jesús. Indicadores de gestión: herramientas para lograr la competitividad. Bogotá: 3R Editores, 2da Edición. 1998. P. 48.

Figura 54. Porcentaje de kilogramos reprocesados por orden de producción terminada

UNIÓN PUNTO	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	20	Dic	13				
	Porcentaje de kilogramos reprocesados por orden de producción terminada				PÁGINA	1 de 1						
<b>Identificación del indicador</b>												
<b>Nombre del indicador</b>	Porcentaje de kilogramos reprocesados por orden de producción terminada			<b>Objetivo del indicador</b>	Disminuir la cantidad de kilogramos reprocesados de las ordenes de producción terminadas y que son entregada a los clientes.							
<b>Factor crítico de éxito</b>	Satisfacción del cliente											
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>							
$\frac{\text{Cantidad de kilogramos reprocesados por semana}}{\text{Total kilogramos procesados por semana}} \times 100$	Porcentaje	1	cantidad de kilogramos reprocesados por semana	Relaciona la cantidad de kilogramos que fueron reprocesados en tintorería durante una semana	Orden de producción tintorería							
		2	Total kilogramos producidos por semana	Total de kilogramos procesados en la sección de tintorería	Registro de producción general consolidado tintorería							
<b>Tipo de Indicador</b>					<b>Periodicidad</b>							
Eficiencia		Eficacia	x	Efectividad		Otro						
					Semanal	x	Mensual					
							Trimestral					
							Semestral					
								Anual				
<b>Rango de gestión</b>					<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>					
<b>Sobresaliente</b>	<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de producción		Tintorería					
Inferior a 1% por periodo	Entre 1% y 4%		Mayor a 4%									
<b>Información Operacional</b>												
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>							
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado %	Meta %								
Nov. 13	Sem 1	15	4,005	0.37%								
	Sem 2	230	4,262	5.40%								
	Sem 3	102	4,921	2.07%								
	Sem 4	43	5,715	0.75%								
Dic. 13	Sem 1	25	5,136	0.49%								
	Sem 2	78	13,450	0.58%								
	Sem 3	34	12,451	0.27%								
	Sem 4	15	16,231	0.09%								
<b>Interpretación de resultados</b>												
Noviembre 2013: Durante la segunda semana, se resalta el reproceso del 5.4% del total de kilos procesado en Tintorería. Diciembre 2013: La cantidad de reprocesos durante el mes fue en promedio 1.43% del total producido												

Fuente: El autor, 2013

Figura 55. Porcentaje de falla por rollo de tela

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	16	Dic	13																									
	Porcentaje de fallas por rollo de tela				PÁGINA	1 de 1																											
<b>Identificación del indicador</b>																																	
<b>Nombre del indicador</b>	Porcentaje de fallas por rollo de tela				<b>Objetivo del indicador</b>	Disminuir la aparición de fallas (caídas y huecos) en los rollos de tela que se procesan en las máquinas circulares de tejido																											
<b>Factor crítico de éxito</b>	Satisfacción del cliente																																
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>																												
$\frac{\text{Cantidad de fallas o defectos por rollo}}{\text{Total número de rollos producidos por máquina circular}} \times 100$	Porcentaje	1	Fallas o defectos por rollo	Describe la cantidad de huecos o caídas por rollo durante el proceso de tejido	Planilla de reporte tejeduría																												
		2	Rollos producidos por máquina circular	Describe el total de rollos producidos por máquina en una semana	Registro de producción general consolidado tejeduría																												
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>																													
Eficiencia	Eficacia	x	Efectividad	Otro	Semanal	x	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual																							
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>																											
<b>Excelente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de Producción		Tejeduría																									
0% de fallas por rollo		Hasta 10% de fallas por rollo		Más de 10% de fallas por rollo																													
<b>Información Operacional</b>																																	
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>																												
<b>Máquina</b>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b># Falla/Rollo</b>	<b>%</b>	<b>% Acum</b>	<table border="1"> <caption>Datos para la Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Máquina</th> <th># Falla/Rollo</th> <th>% Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Circular 5</td> <td>0.76</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Circular 2</td> <td>0.58</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>Circular 7</td> <td>0.43</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>Circular 3</td> <td>0.41</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>Circular 1</td> <td>0.37</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>Circular 6</td> <td>0.34</td> <td>91%</td> </tr> <tr> <td>Circular 4</td> <td>0.27</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>				Máquina	# Falla/Rollo	% Acum	Circular 5	0.76	24%	Circular 2	0.58	42%	Circular 7	0.43	56%	Circular 3	0.41	69%	Circular 1	0.37	81%	Circular 6	0.34	91%	Circular 4	0.27	100%
Máquina	# Falla/Rollo	% Acum																															
Circular 5	0.76	24%																															
Circular 2	0.58	42%																															
Circular 7	0.43	56%																															
Circular 3	0.41	69%																															
Circular 1	0.37	81%																															
Circular 6	0.34	91%																															
Circular 4	0.27	100%																															
Circular 5	28	37	0.76	24%	24%																												
Circular 2	23	40	0.58	18%	42%																												
Circular 7	17	40	0.43	14%	56%																												
Circular 3	15	37	0.41	13%	69%																												
Circular 1	14	38	0.37	12%	81%																												
Circular 6	12	35	0.34	11%	91%																												
Circular 4	11	41	0.27	9%	100%																												
<b>Total # Falla/Rollo</b>			3.14																														
<b>Interpretación de resultados</b>																																	
Se expresa en términos porcentuales, el número de fallas por rollo dentro del total fabricado por semana. Se requiere un control detallado de las posibles causas que están generando la aparición de caídas o huecos en el tejido. El seguimiento se debe evaluar de acuerdo a las características del tejido. Se debe totalizar los huecos y caídas presentadas.																																	

Fuente: El autor, 2013

Figura 56. Cantidad de prendas defectuosas del tipo x

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	27	Dic	13																																
	Porcentaje de prendas terminadas defectuosas				PÁGINA	1 de 1																																		
<b>Identificación del indicador</b>																																								
<b>Nombre del indicador</b>	Porcentaje de prendas terminadas defectuosas			<b>Objetivo del indicador</b>	Relaciona la producción defectuosa (prendas terminadas de segunda) con el total producido (total prendas terminadas) por periodo																																			
<b>Factor crítico de éxito</b>	Satisfacción del cliente																																							
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>																																			
$\frac{\text{Prendas defectuosas tipo x}}{\text{Total prendas fabricadas}} \times 100$	Porcentaje	1	Cantidad de prendas defectuosas tipo x	Describe la cantidad de prendas defectuosas tipo x por periodo	Orden de producción confección																																			
		2	Total prendas fabricadas	Total prendas fabricadas por periodo	Orden de producción confección																																			
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>																																				
Eficiencia	Eficacia	x	Efectividad	Otro	Semanal	x	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual																														
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>																																		
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de Área Confección		Confección																																
Menor al 1% del total producido		Entre 1% y 3%		Mas de 3%																																				
<b>Información Operacional</b>																																								
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>																																			
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado %	Meta %	<table border="1"> <caption>Data for Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Periodo</th> <th>Sem</th> <th>Resultado %</th> <th>Meta %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="4">Nov. 13</td><td>Sem 1</td><td>1.93%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>6.07%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>0.50%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>0.49%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td rowspan="4">Dic. 13</td><td>Sem 1</td><td>0.66%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>1.73%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>1.25%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>0.97%</td><td>1.0%</td></tr> </tbody> </table>						Periodo	Sem	Resultado %	Meta %	Nov. 13	Sem 1	1.93%	1.0%	Sem 2	6.07%	1.0%	Sem 3	0.50%	1.0%	Sem 4	0.49%	1.0%	Dic. 13	Sem 1	0.66%	1.0%	Sem 2	1.73%	1.0%	Sem 3	1.25%	1.0%	Sem 4	0.97%	1.0%
Periodo	Sem	Resultado %	Meta %																																					
Nov. 13	Sem 1	1.93%	1.0%																																					
	Sem 2	6.07%	1.0%																																					
	Sem 3	0.50%	1.0%																																					
	Sem 4	0.49%	1.0%																																					
Dic. 13	Sem 1	0.66%	1.0%																																					
	Sem 2	1.73%	1.0%																																					
	Sem 3	1.25%	1.0%																																					
	Sem 4	0.97%	1.0%																																					
Nov. 13	Sem 1	29	1,500	1.93%							1.0%																													
	Sem 2	34	560	6.07%							1.0%																													
	Sem 3	16	3,200	0.50%	1.0%																																			
	Sem 4	21	4,300	0.49%	1.0%																																			
Dic. 13	Sem 1	25	3,800	0.66%	1.0%																																			
	Sem 2	45	2,600	1.73%	1.0%																																			
	Sem 3	35	2,800	1.25%	1.0%																																			
	Sem 4	34	3,500	0.97%	1.0%																																			
<b>Interpretación de resultados</b>																																								
Los resultados reflejan la cantidad de prendas t-shirt niño blanca catalogadas como segundas por imperfecciones. Se debe establecer una medición para imperfectos en prendas semanal y por tipo. Se cuenta como defecto: huecos en la tela, mal teñido, no correspondencia de colores, manchas de aceite, mal proceso de confección.																																								

Fuente: El autor, 2013

Figura 57. Nivel de cumplimiento entrega a clientes

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	27	Dic	13																																
	Nivel de cumplimiento entregas a clientes				PÁGINA	1 de 1																																		
<b>Identificación del indicador</b>																																								
<b>Nombre del indicador</b>	Nivel de cumplimiento entrega a clientes				<b>Objetivo del indicador</b>	Controlar los errores que se presentan en la empresa y que no permiten entregar los pedidos a los clientes.																																		
<b>Factor crítico de éxito</b>	Tiempos de entrega																																							
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>																																			
$\frac{\text{Total de pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total pedidos entregados}} \times 100$	Porcentaje	1	Pedidos no entregados a tiempo	Señala la cantidad de pedidos que no se entregaron a tiempo	Área Comercial																																			
		2	Total de pedidos entregados	Total pedidos entregados	Área Comercial																																			
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>																																				
Eficiencia	Eficacia	x	Efectividad	Otro	Semanal	x	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual																														
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>																																		
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Profesional Área Comercial y contabilidad		Área Comercial																																
Inferior a 15%		Entre 15% y 18%		Mas 18%																																				
<b>Información Operacional</b>																																								
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>																																			
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado %	Meta %	<table border="1"> <caption>Data for Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Periodo</th> <th>Sem</th> <th>Resultado %</th> <th>Meta %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Nov. 13</td> <td>Sem 1</td> <td>25.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 2</td> <td>40.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 3</td> <td>20.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 4</td> <td>0.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Dic. 13</td> <td>Sem 1</td> <td>50.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 2</td> <td>50.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 3</td> <td>25.00%</td> <td>15.0%</td> </tr> <tr> <td>Sem 4</td> <td>28.57%</td> <td>15.0%</td> </tr> </tbody> </table>						Periodo	Sem	Resultado %	Meta %	Nov. 13	Sem 1	25.00%	15.0%	Sem 2	40.00%	15.0%	Sem 3	20.00%	15.0%	Sem 4	0.00%	15.0%	Dic. 13	Sem 1	50.00%	15.0%	Sem 2	50.00%	15.0%	Sem 3	25.00%	15.0%	Sem 4	28.57%	15.0%
Periodo	Sem	Resultado %	Meta %																																					
Nov. 13	Sem 1	25.00%	15.0%																																					
	Sem 2	40.00%	15.0%																																					
	Sem 3	20.00%	15.0%																																					
	Sem 4	0.00%	15.0%																																					
Dic. 13	Sem 1	50.00%	15.0%																																					
	Sem 2	50.00%	15.0%																																					
	Sem 3	25.00%	15.0%																																					
	Sem 4	28.57%	15.0%																																					
Nov. 13	Sem 1	2	8	25.00%							15.0%																													
	Sem 2	2	5	40.00%							15.0%																													
	Sem 3	1	5	20.00%	15.0%																																			
	Sem 4	0	4	0.00%	15.0%																																			
Dic. 13	Sem 1	3	6	50.00%	15.0%																																			
	Sem 2	4	8	50.00%	15.0%																																			
	Sem 3	1	4	25.00%	15.0%																																			
	Sem 4	2	7	28.57%	15.0%																																			
<b>Interpretación de resultados</b>																																								
Expresa el porcentaje de pedidos no entregados a tiempo del total despachado o entregado a los clientes de la línea C de producción. Esta situación impacta fuertemente al servicio al cliente y el recaudo de la cartera.																																								

Fuente: El autor, 2013



Figura 58. Costo del kilogramo procesado por línea de producción

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	27	Dic	13																					
	Costo del kilogramo procesado por línea de producción				PÁGINA	1 de 1																							
<b>Identificación del indicador</b>																													
<b>Nombre del indicador</b>	Costo del kilogramo procesado por línea de producción				<b>Objetivo del indicador</b>	Poder realizar una comparación y seguimiento entre el costo por kilogramo en cada una de las líneas de producción																							
<b>Factor crítico de éxito</b>	Costo de producción																												
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>																								
$\frac{\text{Costo del proceso de la línea X}}{\text{Total kilogramos fabricados en la línea X}}$	\$/Kg	1	Costo del proceso total por línea de producción	Señala el costo mensual generado en la línea de producción a evaluar	Área de producción/contabilidad																								
		2	Cantidad total de kilogramos fabricados en la línea	Total kilogramos fabricados en la línea de producción	Área de producción																								
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>																									
Eficiencia	x	Eficacia	Efectividad	Otro	Semanal	Mensual	x	Trimestral	Semestral	Anual																			
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>																							
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Linea A de producción: Entrega de rollos, teñido y entrega a cliente																							
N.A		N.A		N.A																									
<b>Información Operacional</b>																													
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>																								
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado \$/kg	Meta	<table border="1"> <caption>Data for Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Periodo</th> <th>Sem</th> <th>Resultado \$/kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="4">Sep. 13</td><td>Sem 1</td><td>4,680</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>3,690</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>4,940</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>5,200</td></tr> <tr><td rowspan="4">Oct. 13</td><td>Sem 1</td><td>4,080</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>4,680</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>3,760</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>2,700</td></tr> </tbody> </table>				Periodo	Sem	Resultado \$/kg	Sep. 13	Sem 1	4,680	Sem 2	3,690	Sem 3	4,940	Sem 4	5,200	Oct. 13	Sem 1	4,080	Sem 2	4,680	Sem 3	3,760	Sem 4	2,700
Periodo	Sem	Resultado \$/kg																											
Sep. 13	Sem 1	4,680																											
	Sem 2	3,690																											
	Sem 3	4,940																											
	Sem 4	5,200																											
Oct. 13	Sem 1	4,080																											
	Sem 2	4,680																											
	Sem 3	3,760																											
	Sem 4	2,700																											
Sep. 13	Sem 1	\$ 24,883,560	5,317	N.A																									
	Sem 2	\$ 19,619,730	5,317	N.A																									
	Sem 3	\$ 26,265,980	5,317	N.A																									
	Sem 4	\$ 27,648,400	5,317	N.A																									
Oct. 13	Sem 1	\$ 23,570,160	5,777	N.A																									
	Sem 2	\$ 27,036,360	5,777	N.A																									
	Sem 3	\$ 21,721,520	5,777	N.A																									
	Sem 4	\$ 15,597,900	5,777	N.A																									
<b>Interpretación de resultados</b>																													
Meta no definida dado que los costos son relativos a los acuerdos comerciales que se realicen con cada cliente. La gráfica de tendencia ofrece un panorama del costo por kilogramo procesado semanal en la línea A, donde podrán generarse estrategias para la estructuración de un sistema de costos. Para la información de la variable 1 deberá incluir todos los productos procesados y sus costos de producción detalladamente																													

Fuente: El autor, 2013

Figura 59. Capacidad utilizada por proceso de producción

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	27	Dic	13		
	Capacidad utilizada por proceso de producción				PÁGINA	1 de 1				
<b>Identificación del indicador</b>										
<b>Nombre del indicador</b>	Capacidad utilizada por proceso de producción				<b>Objetivo del indicador</b>	Determinar el porcentaje de la capacidad utilizada frente a la capacidad productiva teórica por proceso de producción				
<b>Factor crítico de éxito</b>	Capacidad									
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>					
$\frac{\text{Capacidad utilizada por proceso de producción}}{\text{Capacidad teórica por proceso}} \times 100$	Porcentaje	1	Capacidad utilizada por proceso de producción en kilogramos	Identifica la capacidad procesada y que se utilizo en el proceso de producción en kg	Área de producción					
		2	Capacidad teorica del proceso en kilogramos	Total de capacidad teórica por proceso de producción en kilogramos	Área de producción					
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>						
Eficiencia	x	Eficacia	Efectividad	Otro	Semanal	x	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>				
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de producción		Tejeduría		
Mayor o igual a 95%		entre 94 y 80%		menor a 79%						
<b>Información Operacional</b>										
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>					
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado	Meta						
Oct. 13	Sem 1	700	2,281	31%						
	Sem 2	610	2,281	27%						
	Sem 3	450	1,900	24%						
	Sem 4	470	1,900	25%						
Nov. 13	Sem 1	1,350	2,281	59%						
	Sem 2	1,670	2,281	73%						
	Sem 3	1,450	2,281	64%						
	Sem 4	1,200	2,281	53%						
<b>Interpretación de resultados</b>										
Expresa el porcentaje de ocupación de la sección tejeduría donde se puede observar que la capacidad de producción no es aprovechada para la satisfacción de los pedidos o demanda de la semana. Este indicador será también aplicable para otros procesos del sistema y debe medirse en función de los kilogramos procesados por proceso										

Fuente: El autor, 2013

Figura 60. Índice de disponibilidad por avería de equipos.

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	27	Dic	13																							
	Índice de disponibilidad por avería de equipos				PÁGINA	1 de 1																									
<b>Identificación del indicador</b>																															
<b>Nombre del indicador</b>	Índice de disponibilidad por avería de equipos				<b>Objetivo del indicador</b>	Identificar el porcentaje de utilización del tiempo disponible semanal (horas-máquina) por equipo.																									
<b>Factor crítico de éxito</b>	Mantenimiento																														
<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>																										
$\frac{\text{Horas-máquina disponibles} - \text{Horas paradas por averías o daños}}{\text{Horas-máquina totales}} \times 100$	Porcentaje	1 Horas-máquina disponibles menos horas paradas por averías o daños		Contempla el tiempo disponible semanal por máquina donde se debe descontar el tiempo que duran las averías o daños	Área de producción																										
		2 Horas-máquina disponibles en el equipo		Horas máquina disponibles por equipo a la semana	Área de producción																										
<b>Tipo de Indicador</b>				<b>Periodicidad</b>																											
Eficiencia	x	Eficacia	Efectividad	Otro	Semanal	x	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual																					
<b>Rango de gestión</b>				<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>																									
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de producción		Tejeduría																							
N.A		N.A		N.A																											
<b>Información Operacional</b>																															
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>																										
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado	Meta	<table border="1"> <caption>Data for Gráfica de Tendencia</caption> <thead> <tr> <th>Periodo</th> <th>Sem</th> <th>Resultado (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="4">Oct. 13</td><td>Sem 1</td><td>63%</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>58%</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>83%</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>83%</td></tr> <tr><td rowspan="4">Nov. 13</td><td>Sem 1</td><td>90%</td></tr> <tr><td>Sem 2</td><td>79%</td></tr> <tr><td>Sem 3</td><td>75%</td></tr> <tr><td>Sem 4</td><td>75%</td></tr> </tbody> </table>						Periodo	Sem	Resultado (%)	Oct. 13	Sem 1	63%	Sem 2	58%	Sem 3	83%	Sem 4	83%	Nov. 13	Sem 1	90%	Sem 2	79%	Sem 3	75%	Sem 4	75%
Periodo	Sem	Resultado (%)																													
Oct. 13	Sem 1	63%																													
	Sem 2	58%																													
	Sem 3	83%																													
	Sem 4	83%																													
Nov. 13	Sem 1	90%																													
	Sem 2	79%																													
	Sem 3	75%																													
	Sem 4	75%																													
Oct. 13	Sem 1	30	48	63%	N.A																										
	Sem 2	28	48	58%	N.A																										
	Sem 3	33	40	83%	N.A																										
	Sem 4	33	40	83%	N.A																										
Nov. 13	Sem 1	43	48	90%	N.A																										
	Sem 2	38	48	79%	N.A																										
	Sem 3	36	48	75%	N.A																										
	Sem 4	36	48	75%	N.A																										
<b>Interpretación de resultados</b>																															
No hay una meta definida para el indicador dado que no se lleva ningún control o registro del tiempo que duran las averías en la maquinaria de la sección de tejeduría. Este resultado expresa el porcentaje de tiempo utilizado del total disponible por semana en una máquina de la sección. La disponibilidad total por averías de equipos de toda la sección se define como el promedio del tiempo por averías de todas las máquinas de la sección.																															

Fuente: El autor, 2013

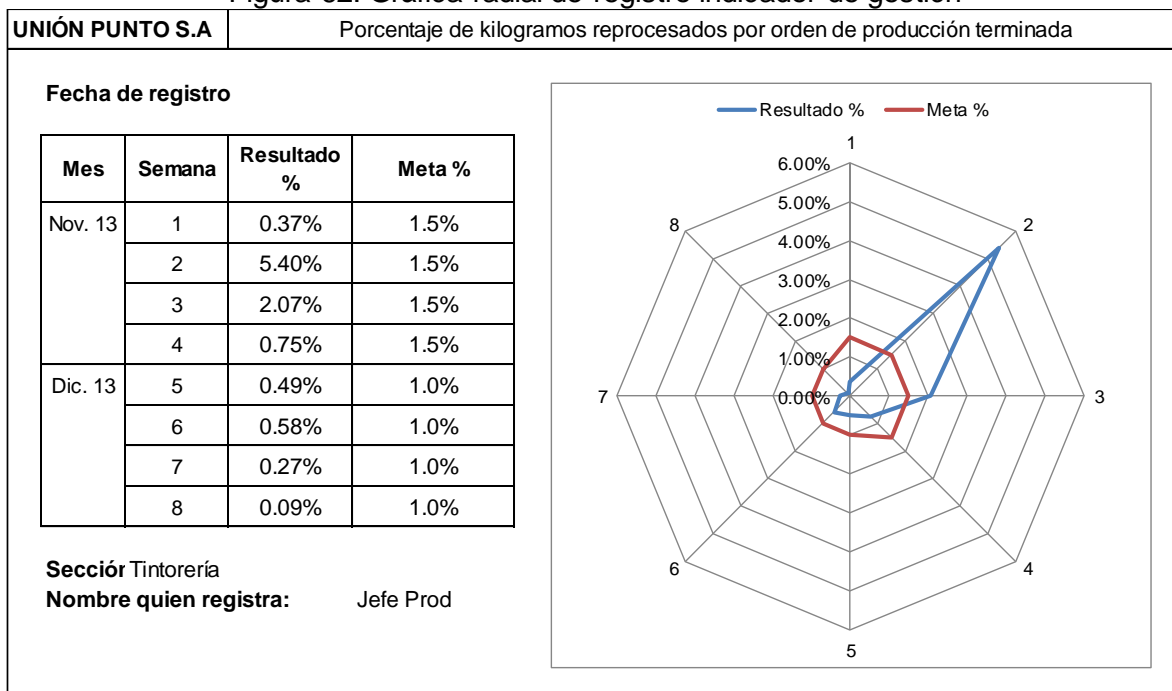
Figura 61. Indicador de productividad de las líneas de producción en kg procesados por hora hombre

<b>UNIÓN PUNTO</b>	Hoja metodológica del indicador de gestión				FECHA	29	Dic	13		
	Productividad				PÁGINA	1 de 1				
<b>Identificación del indicador</b>										
<b>Nombre del indicador</b>	Productividad				<b>Objetivo del indicador</b>	Establecer la medida de efectividad de las líneas de producción en términos de los kilogramos procesados por hora-hombre				
<b>Factor crítico de éxito</b>	Productividad									
<b>Fórmula del indicador</b>		<b>Unidad de medida</b>	<b>Variable</b>		<b>Explicación variable</b>	<b>Fuente de información</b>				
Total kilogramos producidos		Porcentaje	1	Total kilogramos producidos	Refleja la cantidad total de la producción en kilogramos procesados en las líneas de producción	Consolidado general de producción				
Horas - Hombre disponibles			x 100	2	Horas- hombre disponibles	Representan las horas hombre disponibles en el sistema de producción	Área de producción			
<b>Tipo de Indicador</b>					<b>Periodicidad</b>					
Eficiencia	Eficacia	Efectividad	x	Otro	Semanal	Mensual	x	Trimestral	Semestral	Anual
<b>Rango de gestión</b>					<b>Responsable de la medición</b>		<b>Proceso o sección a medir</b>			
<b>Sobresaliente</b>		<b>Aceptable</b>		<b>Deficiente</b>		Jefe de producción		Líneas de producción A, B y C		
N.A		N.A		N.A						
<b>Información Operacional</b>										
<b>Registro de resultados</b>					<b>Gráfica de Tendencia</b>					
Periodo	Variable 1	Variable 2	Resultado	Meta						
Sep. 13	39,971	4,828	8.28	N.A						
Oct. 13	45,665	4,660	9.80	N.A						
Nov. 13	48,680	5,065	9.61	N.A						
Dic. 13	58,562	5,065	11.56	N.A						
<b>Interpretación de resultados</b>										
Indica la cantidad de kilogramos producidos por hora-hombre en las líneas de producción A, B y C. No hay registro de la medición en periodos anteriores para ningún proceso o sección.										

Fuente: El autor, 2013

Se utilizó como herramienta para el registro de los valores medidos, la gráfica radial (Ver figura 62) ya que muestra de manera práctica, la comparación de datos durante periodos de tiempo determinados para uno o varios elementos. En este caso la sección de tintorería llevará el seguimiento y registro de dos meses consecutivos para valorar el impacto de acciones o estrategias para tal incidencia. En el anexo E, se desarrolló el formato para los demás factores críticos de éxito, donde se podrá diligenciar ubicando los resultados obtenidos, teniendo como referencia cada octágono en esta gráfica.

Figura 62. Gráfica radial de registro indicador de gestión



Fuente: El autor, 2014

## 2.6 EVALUACIÓN FINANCIERA

Esta evaluación busca determinar si el flujo de efectivo de un proyecto, estará disponible en un periodo determinado, frente a la posible falta de liquidez que afecta directamente el normal funcionamiento y operación del mismo. Para ello la estrategia financiera adoptada, deberá contemplar tanto la sincronización entre los ingresos y egresos de cada periodo con el fin de mitigar estos problemas que lleguen a impactar en el rubro del capital de trabajo, así como las opciones de financiamiento adicionales.

El valor total de la inversión (Ver tabla 35), está relacionado a la implementación de herramientas que permitan mejorar el proceso de planeación y control de las líneas de producción estudiadas en términos de capacitación de personal, desarrollo de módulos o programas en Ms Office (Facilitan su uso y adaptación a los recursos ofimáticos disponibles), análisis de tiempos posteriores, diseño de un sistema de indicadores más robusto y principalmente en mantenimiento de la maquinaria (Actual y averiada) para un valor total de 350 millones de pesos el cual sería asumido por la empresa. A continuación se describe el detalle que interviene en la inversión necesaria.

Tabla 35 Inversión proyecto.

<b>Inversiones</b>	<b>Monto</b>
Inversión Proyecto	335,000,000
Estudio Proyecto	5,000,000
Implementación	10,000,000
<b>Total inversión</b>	<b>350,000,000</b>

Fuente: El autor, 2013

Para este proyecto, se determinaron los ingresos y egresos asociados al funcionamiento de las líneas de producción establecidas previamente, y luego el flujo de caja proyectado con la rentabilidad expresada en los indicadores financieros, VPN y TIR influyentes en la toma de decisiones.

A continuación se muestran por un lado, la evaluación de los egresos proyectados (Ver figura 63) que se relacionan directamente con los costos de producción donde se tuvieron en cuenta los materiales directos de fabricación, mano de obra y costos indirectos de fabricación y por otro, los ingresos operativos proyectados (Ver figura 64) concernientes a las ventas proyectadas por cada línea de producción.

El flujo de caja proyectado que se desarrolla en la tabla 37, señala que el valor presente neto para el proyecto es de \$ 256.733.402, mostrando así la factibilidad después de la inversión inicial señalada. Por su parte la TIR, definida como la tasa de rentabilidad generada de la reinversión de los flujos netos de efectivo, es del 37% siendo superior a la tasa de descuento utilizada para la determinación del VPN.

Con base en el flujo de caja proyectado para cada periodo, se determinó la relación beneficio-costos (Ver tabla 36); evaluando el valor presente neto tanto para los beneficios (Ingresos) como para los costos (Egresos) con base en el VPN del flujo de caja; esta relación arrojó como resultado por cada millón de pesos que se invierta en el proyecto, \$ 740 mil pesos serán retornados como los beneficios netos.

Tabla 36. Análisis Beneficio-Costo del proyecto 2013

<b>Beneficios actualizados</b>	\$ 1,640.06
<b>Costos actualizados</b>	\$ 940.82
<b>R B/C</b>	\$ 1.74

Fuente: El autor, 2013. Cifras en millones

Figura 63 Total Egresos proyectados

Periodo	nov-13	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14
<b>MATERIALES DIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>												
Algodón Hilaza	\$ 32.84	\$ 36.34	\$ 51.13	\$ 41.18	\$ 15.19	\$ 13.07	\$ 14.33	\$ 14.64	\$ 13.84	\$ 17.47	\$ 26.46	\$ 27.23
Insumos químicos tintorería	\$ 60.16	\$ 53.50	\$ 50.40	\$ 48.45	\$ 30.97	\$ 28.91	\$ 26.93	\$ 28.42	\$ 27.34	\$ 37.95	\$ 58.95	\$ 43.87
Insumos confección	\$ 2.00	\$ 2.21	\$ 3.11	\$ 2.51	\$ 0.92	\$ 0.80	\$ 0.87	\$ 0.89	\$ 0.84	\$ 1.06	\$ 1.61	\$ 1.66
Embalajes	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30	\$ 0.30
<b>Total MDF</b>	<b>\$ 95.30</b>	<b>\$ 92.35</b>	<b>\$ 104.95</b>	<b>\$ 92.44</b>	<b>\$ 47.38</b>	<b>\$ 43.07</b>	<b>\$ 42.43</b>	<b>\$ 44.26</b>	<b>\$ 42.32</b>	<b>\$ 56.79</b>	<b>\$ 87.32</b>	<b>\$ 73.06</b>
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>												
<b>Total MOD Línea A, B y C</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>	<b>\$ 25.39</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>												
Gastos Administrativos	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20	\$ 5.20
Gastos Ventas	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30	\$ 2.30
Amortizables intangibles	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00	\$ 3.00
Depreciación Maquinaria	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84
Lubricantes	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96	\$ 1.96
<b>Subtotal CIF Fijos</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>	<b>\$ 25.30</b>
Energía	\$ 15.78	\$ 14.04	\$ 13.24	\$ 12.71	\$ 8.13	\$ 7.59	\$ 7.06	\$ 7.46	\$ 7.17	\$ 9.96	\$ 15.47	\$ 11.51
Agua	\$ 8.62	\$ 7.67	\$ 7.23	\$ 6.94	\$ 4.44	\$ 4.14	\$ 3.86	\$ 4.07	\$ 3.92	\$ 5.44	\$ 8.45	\$ 6.29
Combustibles	\$ 50.38	\$ 44.80	\$ 42.26	\$ 40.57	\$ 25.93	\$ 24.21	\$ 22.55	\$ 23.80	\$ 22.90	\$ 31.78	\$ 49.37	\$ 36.74
<b>Subtotal CIF Variables</b>	<b>\$ 74.78</b>	<b>\$ 66.50</b>	<b>\$ 62.73</b>	<b>\$ 60.23</b>	<b>\$ 38.50</b>	<b>\$ 35.94</b>	<b>\$ 33.47</b>	<b>\$ 35.33</b>	<b>\$ 33.99</b>	<b>\$ 47.18</b>	<b>\$ 73.28</b>	<b>\$ 54.53</b>
<b>Total CIF</b>	<b>\$ 100.08</b>	<b>\$ 91.80</b>	<b>\$ 88.03</b>	<b>\$ 85.53</b>	<b>\$ 63.80</b>	<b>\$ 61.23</b>	<b>\$ 58.77</b>	<b>\$ 60.63</b>	<b>\$ 59.28</b>	<b>\$ 72.48</b>	<b>\$ 98.58</b>	<b>\$ 79.83</b>
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 220.77</b>	<b>\$ 209.55</b>	<b>\$ 218.37</b>	<b>\$ 203.36</b>	<b>\$ 136.57</b>	<b>\$ 129.70</b>	<b>\$ 126.59</b>	<b>\$ 130.28</b>	<b>\$ 126.99</b>	<b>\$ 154.66</b>	<b>\$ 211.29</b>	<b>\$ 178.28</b>

Fuente: Unión Punto, 2013. Cifras en millones.

Figura 64 Total Ingresos proyectados

Periodo	nov-13	dic-13	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14
<b>INGRESOS OPERATIVOS</b>												
Producción Línea A - Kg	29,634	23,264	23,432	19,410	14,785	13,338	12,976	16,766	15,618	21,676	28,249	23,135
Ingresos línea A	\$ 110.24	\$ 86.54	\$ 87.17	\$ 72.20	\$ 55.00	\$ 49.62	\$ 48.27	\$ 62.37	\$ 58.10	\$ 80.64	\$ 105.09	\$ 86.06
Producción Línea B - Kg	19,201	18,615	12,407	16,720	10,730	10,718	8,962	6,499	6,813	9,838	20,852	11,761
Ingresos Línea B	\$ 86.11	\$ 83.49	\$ 55.64	\$ 74.99	\$ 48.13	\$ 48.07	\$ 40.19	\$ 29.15	\$ 30.56	\$ 44.12	\$ 93.52	\$ 52.75
Producción Línea C - Kg	7,140	7,900	11,115	8,953	3,301	2,841	3,116	3,183	3,008	3,798	5,752	5,921
Ingresos Línea C	\$ 198.72	\$ 219.88	\$ 309.35	\$ 249.18	\$ 91.88	\$ 79.08	\$ 86.72	\$ 88.58	\$ 83.71	\$ 105.71	\$ 160.08	\$ 164.78
<b>Total Ingresos Operativos</b>	<b>\$ 395.07</b>	<b>\$ 389.91</b>	<b>\$ 452.16</b>	<b>\$ 396.37</b>	<b>\$ 195.01</b>	<b>\$ 176.77</b>	<b>\$ 175.18</b>	<b>\$ 180.10</b>	<b>\$ 172.37</b>	<b>\$ 230.47</b>	<b>\$ 358.69</b>	<b>\$ 303.60</b>

Fuente: Unión Punto, 2013. Cifras en millones.



Tabla 37 Flujo de caja proyectado (Cifras en millones)

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		nov13	dic13	ene14	feb14	mar14	abr14	may14	jun14	jul14	ago14	sep14	oct14
Inversión	\$ (350)												
<b>Total Ingresos</b>		<b>\$ 395.07</b>	<b>\$ 389.91</b>	<b>\$ 452.16</b>	<b>\$ 396.37</b>	<b>\$ 195.01</b>	<b>\$ 176.77</b>	<b>\$ 175.18</b>	<b>\$ 180.10</b>	<b>\$ 172.37</b>	<b>\$ 230.47</b>	<b>\$ 358.69</b>	<b>\$ 303.60</b>
Materiales directos de fabricación		\$ 95.30	\$ 92.35	\$ 104.95	\$ 92.44	\$ 47.38	\$ 43.07	\$ 42.43	\$ 44.26	\$ 42.32	\$ 56.79	\$ 87.32	\$ 73.06
Mano de obra directa		\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39	\$ 25.39
Costos Indirectos de Fabricación		\$ 100.08	\$ 91.80	\$ 88.03	\$ 85.53	\$ 63.80	\$ 61.23	\$ 58.77	\$ 60.63	\$ 59.28	\$ 72.48	\$ 98.58	\$ 79.83
<b>Total Egresos</b>		<b>\$ 220.77</b>	<b>\$ 209.55</b>	<b>\$ 218.37</b>	<b>\$ 203.36</b>	<b>\$ 136.57</b>	<b>\$ 129.70</b>	<b>\$ 126.59</b>	<b>\$ 130.28</b>	<b>\$ 126.99</b>	<b>\$ 154.66</b>	<b>\$ 211.29</b>	<b>\$ 178.28</b>
Utilidad antes de impuestos		\$ 174.30	\$ 180.36	\$ 233.80	\$ 193.01	\$ 58.44	\$ 47.07	\$ 48.59	\$ 49.82	\$ 45.37	\$ 75.82	\$ 147.39	\$ 125.31
Impuestos (25%)		\$ 43.57	\$ 45.09	\$ 58.45	\$ 48.25	\$ 14.61	\$ 11.77	\$ 12.15	\$ 12.45	\$ 11.34	\$ 18.95	\$ 36.85	\$ 31.33
Utilidad Neta		\$ 130.72	\$ 135.27	\$ 175.35	\$ 144.76	\$ 43.83	\$ 35.30	\$ 36.44	\$ 37.36	\$ 34.03	\$ 56.86	\$ 110.55	\$ 93.98
Depreciación Maquinaria		\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84	\$ 12.84
Amortizables intangibles		\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
<b>Flujo de caja</b>	<b>\$ (350)</b>	<b>\$ 146.56</b>	<b>\$ 151.11</b>	<b>\$ 191.19</b>	<b>\$ 160.59</b>	<b>\$ 59.67</b>	<b>\$ 51.14</b>	<b>\$ 52.28</b>	<b>\$ 53.20</b>	<b>\$ 49.87</b>	<b>\$ 72.70</b>	<b>\$ 126.38</b>	<b>\$ 109.82</b>

Fuente: El autor, 2013

### 3 CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto estuvo encaminado a presentar una estructura para la planeación y control de producción en los procesos más representativos de Unión Punto, donde se resaltan las siguientes conclusiones:

- Se lograron determinar las variables con mayor impacto y cómo estas se comportan dentro del sistema. El campo de aplicación, aunque estuvo enfocado a los procesos de tejido, teñido y confección, se considera que constituye la base y el fundamento de la inadecuada gestión, en lo referente a la eficiencia del proceso.
- Se realizó la estructuración de un sistema (Inicial) en lo concerniente a la planeación y control, mostrando cómo la compañía debe realizar sus actividades en torno a la prestación de servicios textiles y fabricación de prendas de vestir.
- Se realizó del pronóstico de demanda por línea de producción, logró proyectar las características y comportamiento, en lo relacionado a la tendencia y estacionalidad propias del sector. Este puede ser utilizado para analizar el comportamiento de la demanda futura por línea de producción.
- Se determinó que la capacidad de producción en dichos procesos, se encuentra subutilizada y que en promedio, de acuerdo a los pronósticos, puede ser del 79%. Lo cual representa un punto de análisis dentro de las estrategias comerciales.
- Se realizó un estudio de tiempos con el objeto de estandarizar los tiempos de producción en los procesos de tejido, teñido y confección. Su aporte, orientará a la gerencia de la compañía en el direccionamiento y administración de la capacidad de planta.
- Las herramientas, propias de la planeación táctica de producción, como lo son el plan agregado de producción, plan maestro de producción, plan de materiales y análisis de capacidad, indicaron el método y la forma en

cómo hacer una gestión de las operaciones productivas a mediano plazo.

- Los indicadores de gestión son un punto de partida, que muestran la importancia de mantener un seguimiento continuo de los factores críticos de éxito actuales, que son más relevantes dentro de la eficiencia y eficacia del sistema.
- Se desarrolló una simulación de la llegada de los pedidos, tanto en cantidad como en tiempo, permitió evaluar la disponibilidad y las capacidades que tiene la compañía para afrontar la demanda a un corto plazo.
- Se comparó el porcentaje de utilización de la capacidad de producción en cuanto al plan maestro hecho a partir de la simulación y el plan maestro hecho con base en los pronósticos; dando como resultado una variación absoluta promedio de 1.212 kg y relativa promedio de 11.5%. Lo anterior señala que el escenario propuesto a partir de los pronósticos distribuye mejor el tiempo en horas por kilogramos procesados.

#### 4 RECOMENDACIONES

El desarrollo del presente proyecto muestra el paso inicial y permite a la compañía identificar, cómo se debe estructurar un sistema alrededor de la gestión de operaciones en los procesos de producción más representativos, como tal se definen las siguientes recomendaciones:

- Mejorar y llegar a implementar la propuesta inicial planteada en este proyecto de grado, con el fin de adaptar herramientas de ingeniería a su proceso de producción.
- La construcción de un sistema más robusto de planeación y control producción que contemple los procesos complementarios del portafolio de productos y servicios de la empresa: acabado de prendas (Bordado, estampado y diseño). Ya que actualmente también afrontan características similares a la de los procesos evaluados.
- Evaluar la posibilidad de llevar a cabo un estudio complementario, con relación a la gestión de inventarios que actualmente se lleva para la demanda interna de los puntos de venta y licitaciones que atienden. Esto con el fin de identificar posibles herramientas que permitan mejorar su manejo, ya que tiene un impacto considerable en la planeación y control de producción.
- Generar estrategias de proyección de demanda colaborativa con los clientes que mayor aporte tienen en la prestación de servicios textiles y en la fabricación de prendas de vestir. Lo anterior, ya que por sí sola la compañía no cuenta con los recursos necesarios, para poder identificar, conocer y atender las necesidades de los consumidores finales.
- Establecer un plan de mantenimiento que permita anticiparse a cualquier daño o avería de la planta de equipos, así como la programación de los mismos.
- La gestión de los insumos químicos necesarios para la producción debe establecerse, ya que influye directamente en la calidad de los productos que ofrece a sus clientes.

- Desarrollar un sistema de indicadores más completo, con el objeto de tener una herramienta de control y medición sobre más factores clave en el proceso de producción.
- A partir del diagnóstico realizado se considera que se deben hacer estudios relacionados a la distribución de la planta de tintorería debido a que, es el proceso que más recorridos emplea.
- Realizar un estudio de tiempo de producción en el área de confección donde se puede evaluar factores más detallados sobre el rendimiento del área que puedan contribuir a la estandarización para todo el portafolio de referencias de prendas.

## Bibliografía

- CARDONA, Freddy y GELEANO, Héctor. Evaluación financiera del proyecto parque temático de flora y fauna de Pereira, Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería industrial, 2007.
- COLLIER, David y EVANS, James. Administración de operaciones: Bienes, servicios y cadenas de valor, 2 ed., México D.F., 2009.
- CÓRDOBA, Marcial. Formulación y evaluación de proyectos, 1 ed., Bogotá: Ecoe Ediciones. 2006.
- COSS BU, Raúl. Simulación un enfoque práctico. 19 ed. México: Limusa Noriega editores. 2003, p. 60
- CHASE, Richard, et al. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva.10 ed. México: McGrawHill Interamericana. 2005.
- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE DAMA, Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa – Acercar Industria. Bogotá, D.C., marzo de 2004.
- DOMÍNGUEZ, José. et al. Dirección de operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios., 1 ed. McGrawHill. Madrid: 1999.
- GONZÁLES R, Monserrat. Gestión de la producción: cómo planificar y controlar la producción industrial. 1 ed., Ideaspropias Editorial. Vigo, España. 2006.
- HALL, Robert y LIEBERMAN, Marc. Microeconomía: principios y aplicaciones, 3 ed., Thomson Editores. México: 2005.
- HEIZER, Jay Y RENDER, Barry. Principios de administración de operaciones. 5 ed. México: Pearson educación. 2004.

- HERNÁNDEZ, Roberto, et al. Metodología de investigación, 5 ed. McGrawHill, México D.F.: 2010.
- HILLIER, Frederick y LIBERMAN, Gerald. Introducción a la investigación de operaciones.4 ed. México D.F.: McGrawHill. 1997.
- HOMES, Elizabeth y CUI, Carolyn. La industria textil, en jaque por el algodón, El Tiempo. Bogotá D.C., 2011.
- KRAJEWSKI, Lee y RIZTMAN, Larry. Administración de operaciones: Estrategia y análisis, 5ta edición. México: Pearson educación. 2000.
- MAPFRE Y CREDISEGURO S.A., Informe sector textil y confecciones Colombiano: Análisis Sectorial. Marzo de 2010.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y FUNDES COLOMBIA, Guía de buenas prácticas para el sector textiles, 2004.
- NOORI, Hamid y RADFORD, Russell. Administración de operaciones y producción: calidad total y respuesta sensible rápida.1 ed. Bogotá: McGrawHill. 1997.
- RUÍZ, Manuel. Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México. Universidad Autónoma de Sinaloa: 2011.
- SIPPER, Daniel y BUFFIN, Robert. Planeación y control de la producción. 1 ed. México, D.F.: McGrawHill Interamericana editores. 1998.

## Anexo A

En el presente anexo, se muestran los instrumentos como diagramas de flujo y proceso para levantamiento de información en las secciones de tejido, teñido y confección.

### Diagrama de flujo Tejeduría

Actividades	Patio de Carga y Descarga	Tejeduría
Inicio		
Fin		







## Formato Diagrama de proceso Tejeduría

UNIÓN PUNTO		DIAGRAMA DE PROCESO TEJEDURÍA					OBSERVACIONES
NO	ACTIVIDAD	○	⇨	D	□	▽	
1	Recepción de Hilaza	○	⇨	D	□	▽	
2	Almacenar en Bodega Principal.	○	⇨	D	□	▽	
3	Trasladar a Bodega de sección.	○	⇨	D	□	▽	
4	Almacenar en Bodega de sección.	○	⇨	D	□	▽	
5	Cargar Hilaza en máquina.	○	⇨	D	□	▽	
6	Fabricación del tejido	○	⇨	D	□	▽	
7	Sacar rollo de tela cruda de máquina circular.	○	⇨	D	□	▽	
8	Trasladar a báscula de pesado	○	⇨	D	□	▽	
9	Inspección del peso de tela cruda	○	⇨	D	□	▽	
10	Registrar en planilla de producción.	○	⇨	D	□	▽	
11	Llevar a área de producto en proceso	○	⇨	D	□	▽	
Total actividades							
Observaciones:							

## Formato Diagrama de proceso Tintorería

UNIÓN PUNTO		DIAGRAMA DE PROCESO TINTORERÍA					OBSERVACIONES
NO	ACTIVIDAD	○	⇨	D	□	▽	
1	Recepción de rollos de tela	○	⇨	D	□	▽	
2	Transportar rollos de tela hasta BPA	○	⇨	D	□	▽	
3	Almacenar rollos en BPA	○	⇨	D	□	▽	
4	Transportar a área de loteo.	○	⇨	D	□	▽	
5	Loteo según OP en área de loteo	○	⇨	D	□	▽	
6	Transportar a volteadora.	○	⇨	D	□	▽	
7	Voltear rollo.*	○	⇨	D	□	▽	
8	Transportar a teñidora.	○	⇨	D	□	▽	
9	Procesar lote de tela en teñidora	○	⇨	D	□	▽	
10	Retirar lote de tela en proceso	○	⇨	D	□	▽	
11	Transportar a hidroextractora.	○	⇨	D	□	▽	
12	Procesar lote de tela en hidroextractora	○	⇨	D	□	▽	
13	Retirar lote de tela en proceso	○	⇨	D	□	▽	
14	Transportar a secadora.	○	⇨	D	□	▽	
15	Procesar lote en secadora	○	⇨	D	□	▽	
16	Retirar lote de tela en proceso	○	⇨	D	□	▽	
17	Transportar a compactadora.	○	⇨	D	□	▽	
18	Procesar lote en compactadora	○	⇨	D	□	▽	
19	Revisión de tela	○	⇨	D	□	▽	
20	Pruebas Control Calidad**	○	⇨	D	□	▽	
21	Empacar tendido de tela	○	⇨	D	□	▽	
22	Transportar a bodega de almacenamiento	○	⇨	D	□	▽	
23	Almacenar pacas de tela en BPA	○	⇨	D	□	▽	
Total Actividades							
Observaciones:							

## Anexo B

### Formato Encuesta

Edad:

Sexo:

Nivel de escolaridad: Primaria \_\_\_ Bachillerato \_\_\_ Técnico \_\_\_

Tecnológico \_\_\_ Profesional \_\_\_

A que sección pertenece:

Tejeduría: \_\_\_ Tintorería: \_\_\_ Corte: \_\_\_ Confección: \_\_\_ Otras: \_\_\_\_\_

Buenas días, agradezco su colaboración diligenciando la siguiente encuesta. El objetivo es identificar las dificultades que se puedan estar presentando en su puesto de trabajo.

**1. Qué tipo de daño ocurre con más frecuencia en la maquinaria de su sección**

- a. Mecánico
- b. Eléctrico

**2. ¿Cada cuánto realizan mantenimiento a la maquinaria de su sección?**

- a. Cada mes
- b. Cada dos meses
- c. Cada seis meses
- d. No hay mantenimientos programados

**3. Cuanto tiempo gasta preparando la máquina para el proceso**

- a. 15 a 20 min
- b. 30 a 40 min
- c. Más de 60 min

**4. ¿Quién le explico a usted las funciones que debe realizar en su sitio de trabajo?**

- a. Compañero
- b. Jefe de producción
- c. Trabajé en otra empresa con las mismas funciones
- d. Hay una guía o manual del puesto

**5. Qué tipo de problemas se presentan con más frecuencia en su área de trabajo (describa los problemas que usted considere más frecuentes o de alto impacto)**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**6. Cuales considera que son los defectos que más se presentan en su lugar de trabajo y la posible causa que lo genere.**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**7. ¿Llevan el control a estos defectos en su sección?**

- a. No
- b. Sí

**8. ¿Cómo realizan el seguimiento a los defectos?**

- a. Planillas y formatos establecidos
- b. Informándole al jefe de producción
- c. No hay control de defectos en estos momentos

**9. Cuenta con las herramientas de trabajo y de seguridad necesarias para llevar acabo sus funciones**

- a. Si
- b. No, Que hace falta: \_\_\_\_\_

**10. Recibe usted el material o los insumos a tiempo para hacer sus labores**

- a. Si
- b. No, ¿posibles causas? \_\_\_\_\_

**11. Tiene usted conocimiento de planes de producción diaria, semanal o mensual en su sección**

- a. Se planean con el jefe de producción
- b. En algunas ocasiones se planean
- c. No se lleva a cabo ninguna planeación

**12. Cómo califica la calidad de los insumos utilizados:**

- a. Mala
- b. Regular
- c. Buena
- d. Excelente

**Muchas gracias por su tiempo!**

### Tabulación de Encuestas Unión Punto S.A:

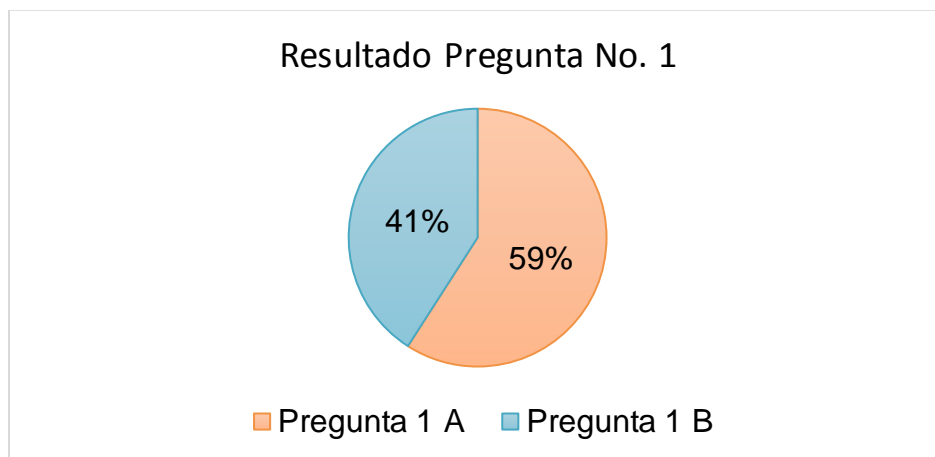
Una vez hecho el cálculo para obtener la muestra de los empleados en Unión Punto S.A, siendo 44 sobre los 50 que laboran allí actualmente, se realizaron las encuestas respectivas para denotar un panorama de las problemáticas que posiblemente hay en los procesos de la empresa.

Se realizaron 44 encuestas distribuidas de la siguiente manera; 5 para el área de tejeduría, 8 en tintorería, 3 en corte y 14 en confección, siendo las áreas representativas. El restante se aplicó así; 4 para acabados, 5 en estampados, 3 en la bodega de producto terminado y por ultimo 2 en apoyo, catalogadas como otros. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

Pregunta 1:

Qué tipo de daño ocurre con más frecuencia en la maquinaria de su sección:

- a. Mecánico
- b. Eléctrico



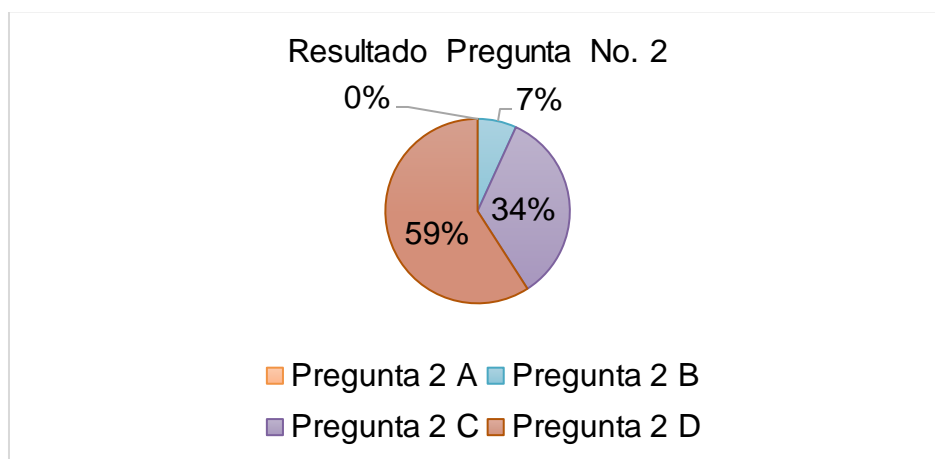
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

Según lo manifestaron por 44 operarios encuestados, se puede evidenciar que en unión punto S.A, el daño que ocurre con más frecuencia en la maquinaria de todas las áreas es mecánico, debido a que el 59% lo representa así.

Pregunta 2:

Cada cuánto realizan mantenimiento a la maquinaria de su sección:

- a. Cada mes
- b. Cada dos meses
- c. Cada seis meses
- d. No hay mantenimientos programados



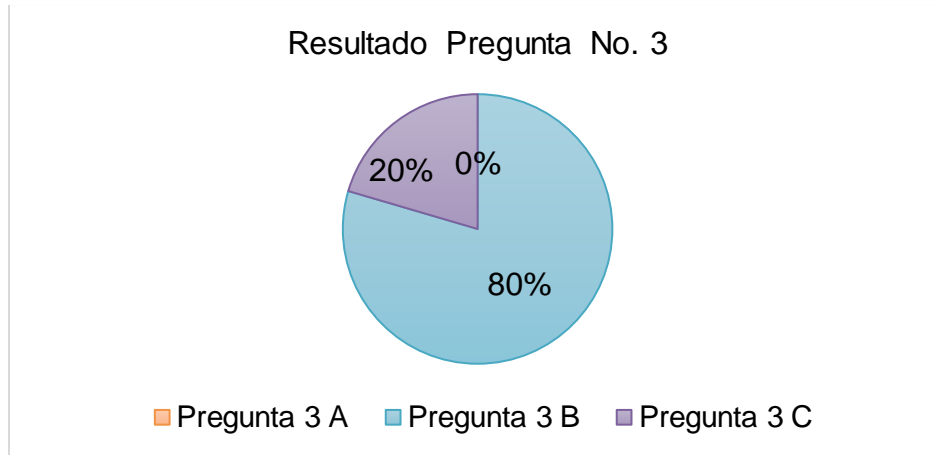
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013.

De acuerdo al periodo en que se realiza el mantenimiento de la maquinaria en Unión Punto S.A, el 59% de los encuestados manifestaron que normalmente no se programan mantenimientos, a su vez el 34% respondieron que cada 6 meses se hacen mantenimientos a la maquinaria.

Pregunta 3:

Cuanto tiempo gasta preparando la máquina para el proceso:

- a. 15 a 20 min
- b. 30 a 40 min
- c. Más de 60 min



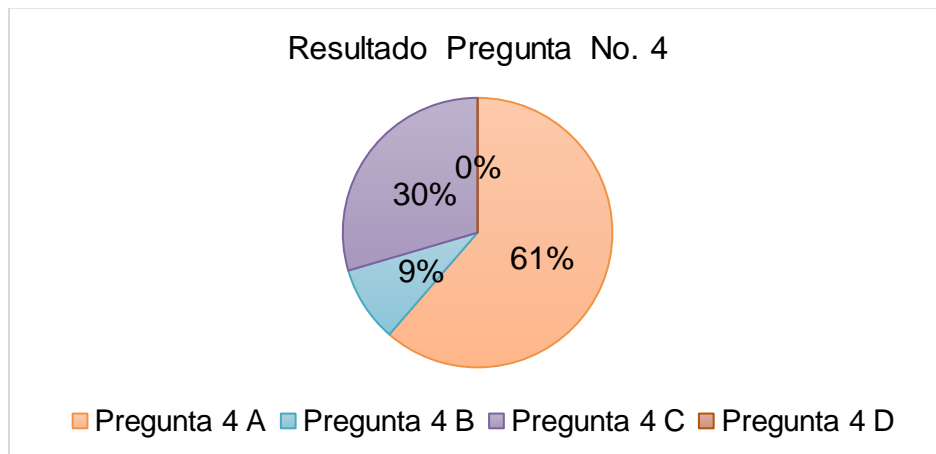
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

El tiempo gastado en el alistamiento de la maquinaria en Unión Punto S.A es de 30 a 40 minutos siendo el 80% que manifestaron los encuestados.

Pregunta 4:

Quién le explico a usted las funciones que debe realizar en su sitio de trabajo:

- a. Compañero
- b. Jefe de producción
- c. Trabajé en otra empresa con las mismas funciones
- d. Hay una guía o manual del puesto



Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

El 61% de los encuestados indicaron que las funciones que deben realizar en su área de trabajo, se las explicaron los mismos compañeros de trabajo. El 30%

respondieron que el desempeño en sus funciones se debe a la experiencia en otras empresas.

Pregunta 5:

Qué tipo de problemas se presentan con más frecuencia en su área de trabajo (Describa los problemas que usted considere más frecuentes o de alto impacto):

Esta pregunta es abierta, por lo cual se mostrará un resumen de lo manifestado por los 44 encuestados.

Los problemas más representativos que se presentan en la labor productiva en Unión Punto S.A. Son: mantenimiento de maquinaria, organización de funciones, planeación de proceso, falta de insumos y no la falta de trabajo continuo.

Pregunta 6:

Cuales considera que son los defectos que más se presenten en su lugar de trabajo y la posible causa que lo genere:

Esta pregunta también es abierta, por lo cual se mostrará un resumen del resultado obtenido por área.

**Tejeduría:** los defectos más representativos son los huecos en la tela, calidad en el hilo, manchas de aceite, agujas. Las causas son el control del proceso o seguimiento respectivamente.

**Tintorería:** los defectos más representativos es la tela saturada de color y tonos mareados. Las causas son la ineficiencia en la descripción de proceso y falta de revisión en el producto.

**Corte:** los defectos más representativos son la mordería sin merma, huecos en el producto y tonalidades distintas. Las causas son la falta de control en los procesos anteriores.

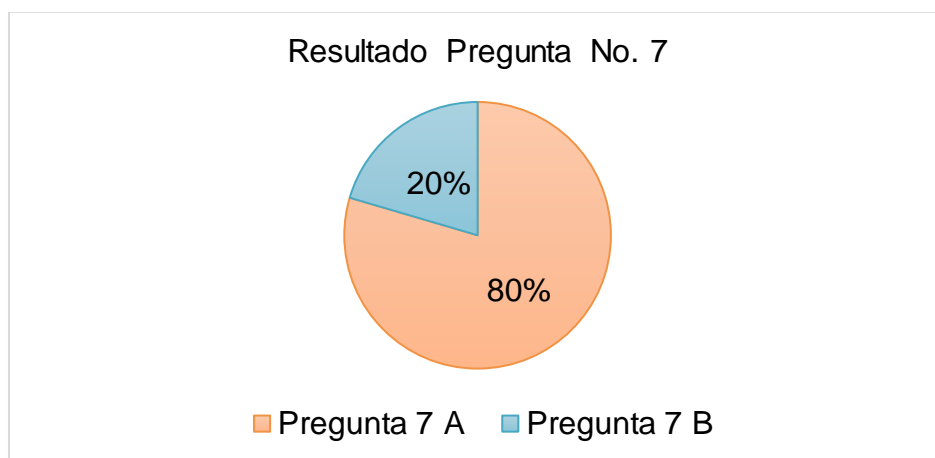
**Otras áreas:** falta de insumos para trabajo, la causa es falta de planeación en el proceso.



Pregunta 7:

Llevan el control a estos defectos en su sección

- a. No
- b. Sí



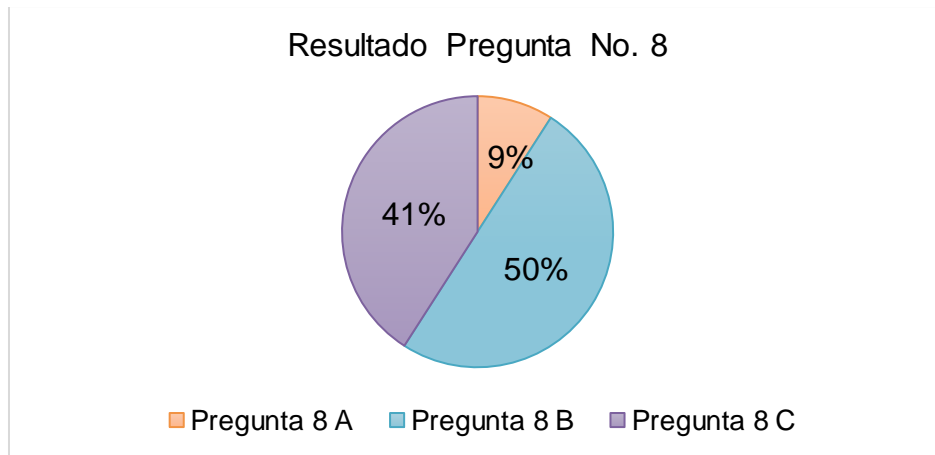
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

El 80% de los encuestados manifestaron que no se lleva control a los defectos que se presentan en sus lugares de trabajo.

Pregunta 8:

Cómo realizan el seguimiento a los defectos:

- a. Planillas y formatos establecidos
- b. Informándole al jefe de producción
- c. No hay control de defectos en estos momentos



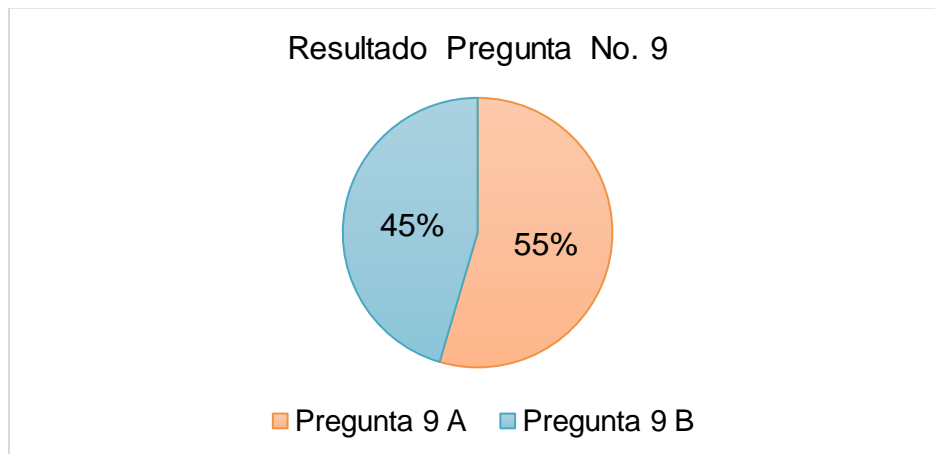
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

El 50% de los encuestados informaron que el seguimiento a estos defectos, se hace informándole al jefe de producción, el 41% indicó que no hay un control de estos defectos.

Pregunta 9:

Cuenta con las herramientas de trabajo y de seguridad necesarias para llevar acabo sus funciones

- a. Si
- b. No, ¿Que hace falta?



Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

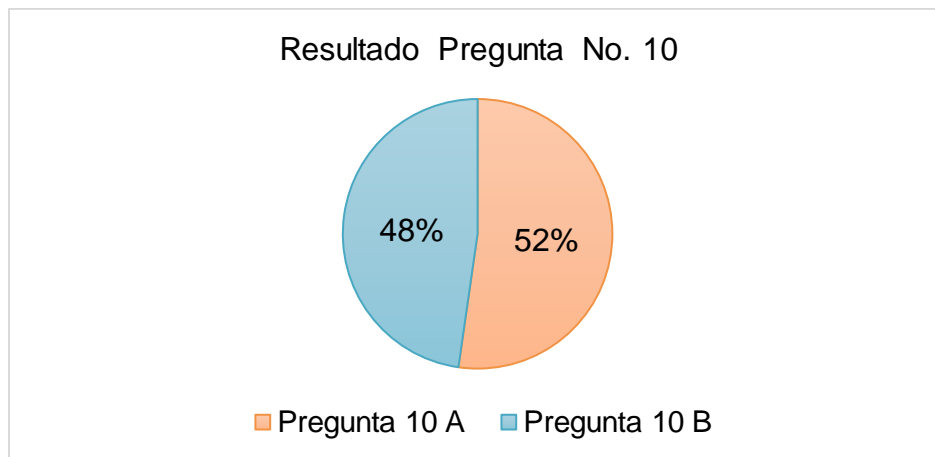
El 55% de los encuestados indicaron que cuentan con las herramientas de trabajo de seguridad necesarias, no obstante, el 45% informó que no cuenta con las

mismas debido a que no cuentan con una capacitación apropiada o por la falta de señalización e instrucción en la planta.

Pregunta 10:

Recibe usted el material o los insumos a tiempo para hacer sus labores

- a. Si
- b. No, ¿Posibles causas?



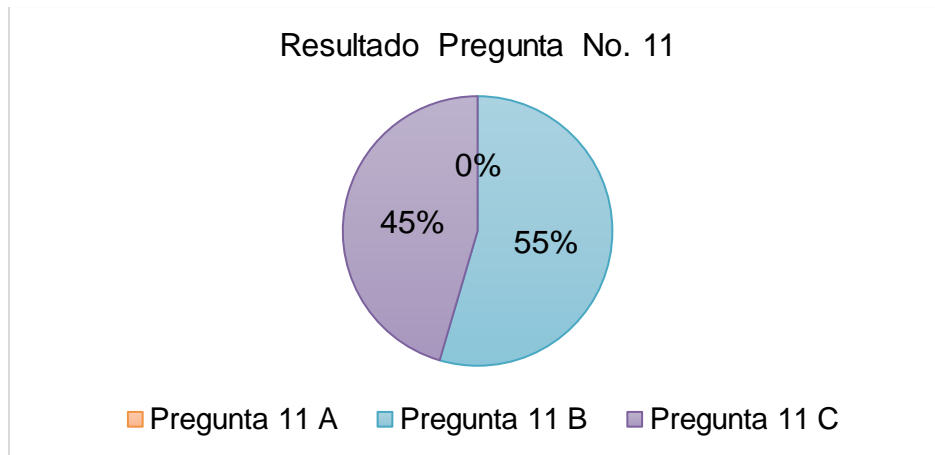
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

El 52% de los encuestados manifestaron que recibe a tiempo los insumos para su labor, cabe resaltar que el restante 48% informo que no recibe los mismos debido a la falta de planeación.

Pregunta 11:

Tiene usted conocimiento de planes de producción diaria, semanal o mensual en su sección

- a. Se planean con el jefe de producción
- b. En algunas ocasiones se planean
- c. No se lleva a cabo ninguna planeación



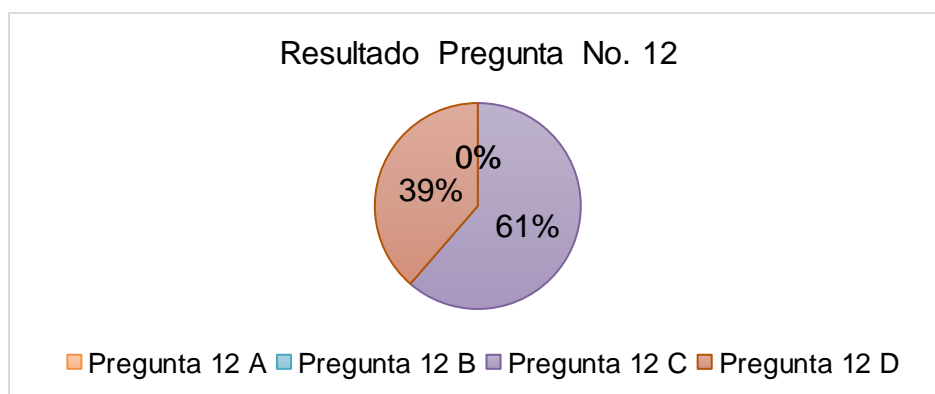
Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

Para esta pregunta, el 55% de los encuestados respondió que en ocasiones se planea la producción, no obstante, el 45% indicó que no llevan ninguna planeación en el proceso.

Pregunta 12:

Cómo califica la calidad de los insumos utilizados:

- a. Mala
- b. Regular
- c. Buena
- d. Excelente



Fuente: El Autor, Datos: Encuestas Unión Punto S.A, 2013

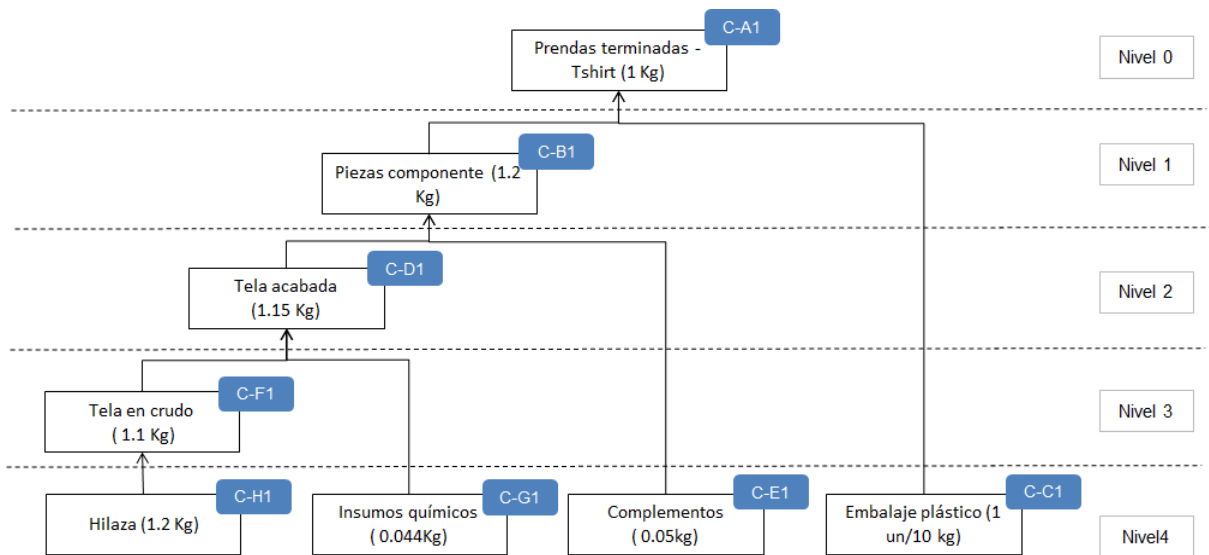
Para finalizar, un 61% de los encuestados informaron que los insumos utilizados en el proceso productivo son de buena calidad, el restante los calificaron como de excelente calidad.

## Anexo C

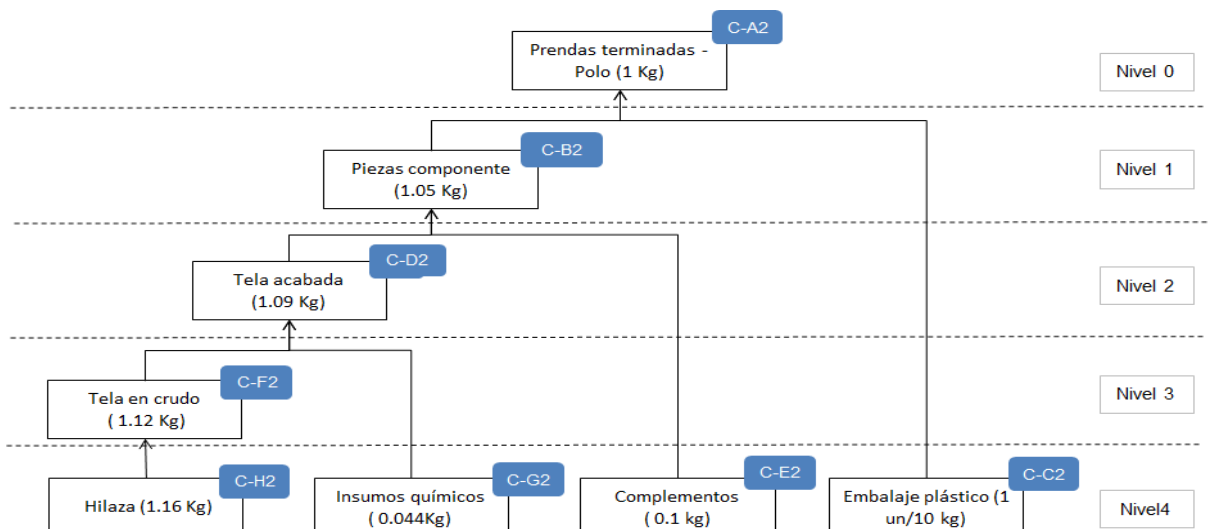
A continuación se mostrarán las listas de materiales de cada uno de los productos terminados los cuales se procesan en cada línea de producción, para llegar al detalle de los requerimientos, dirijase al archivo de Excel, "Proyecto" y luego a la pestaña "MRP".

### Línea C clasificado de acuerdo a tipo de prenda confeccionada

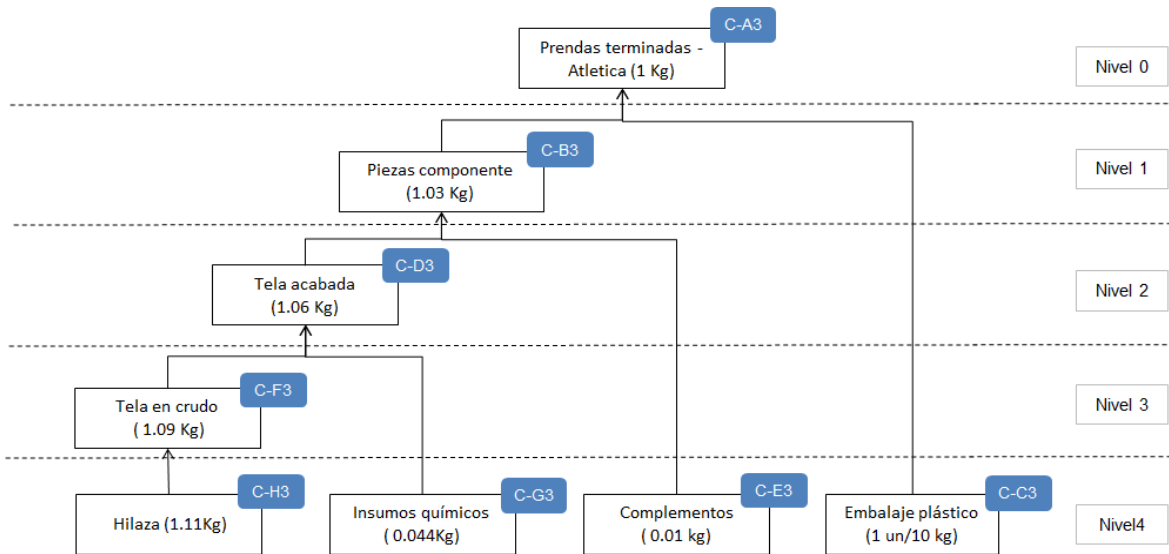
#### Lista de materiales Tshirt



#### Lista de materiales Polo

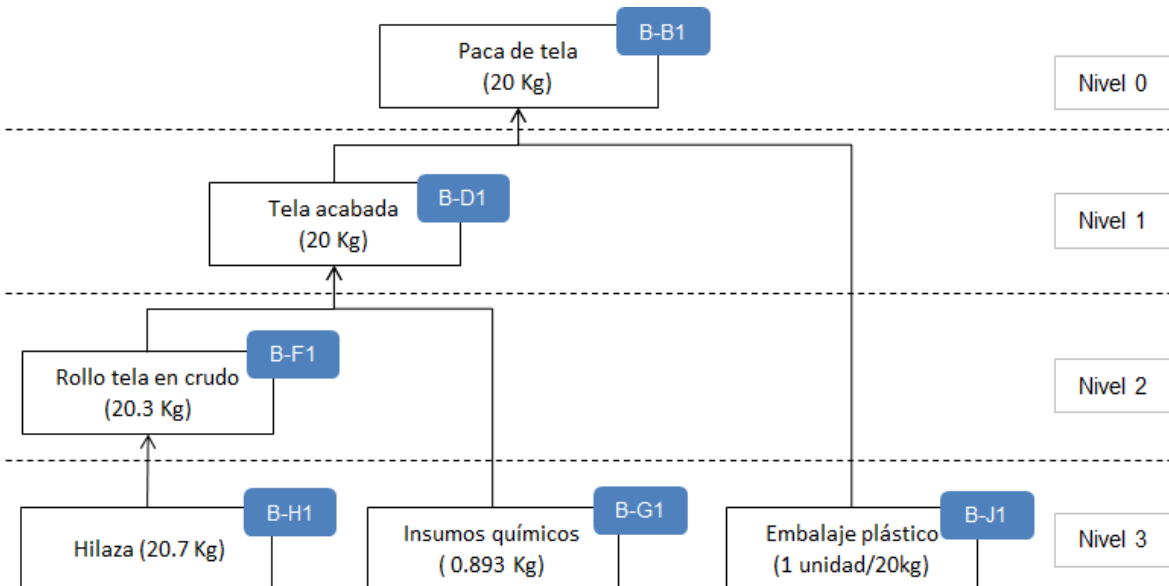


## Lista de materiales Atlética

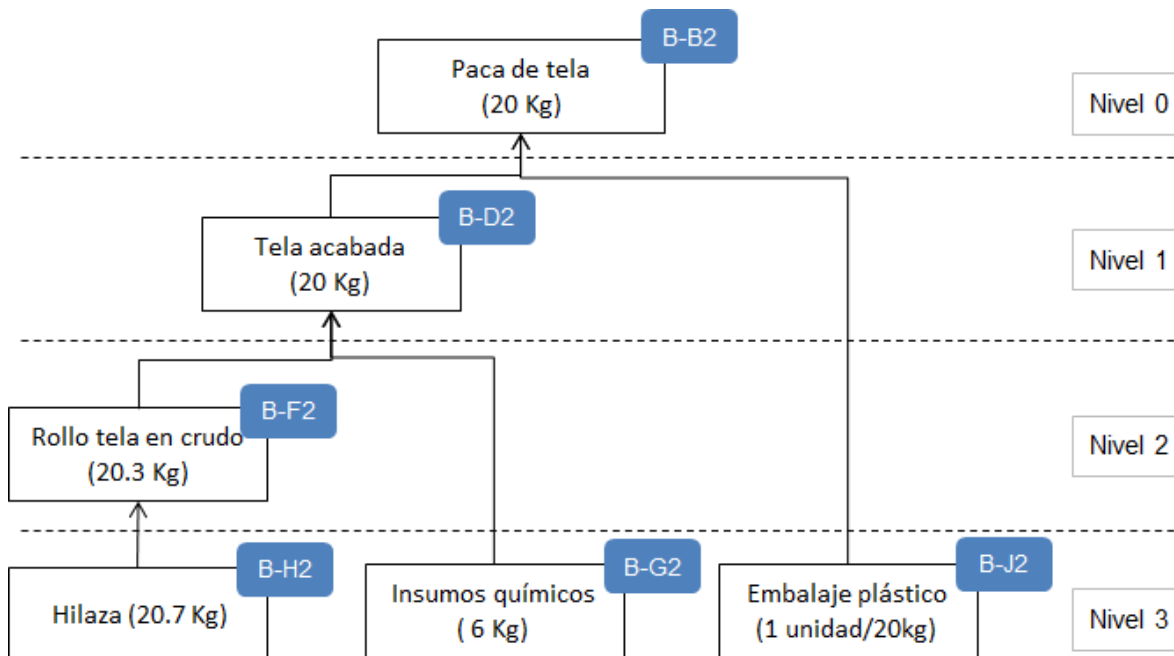


## Línea B clasificado por tonalidad

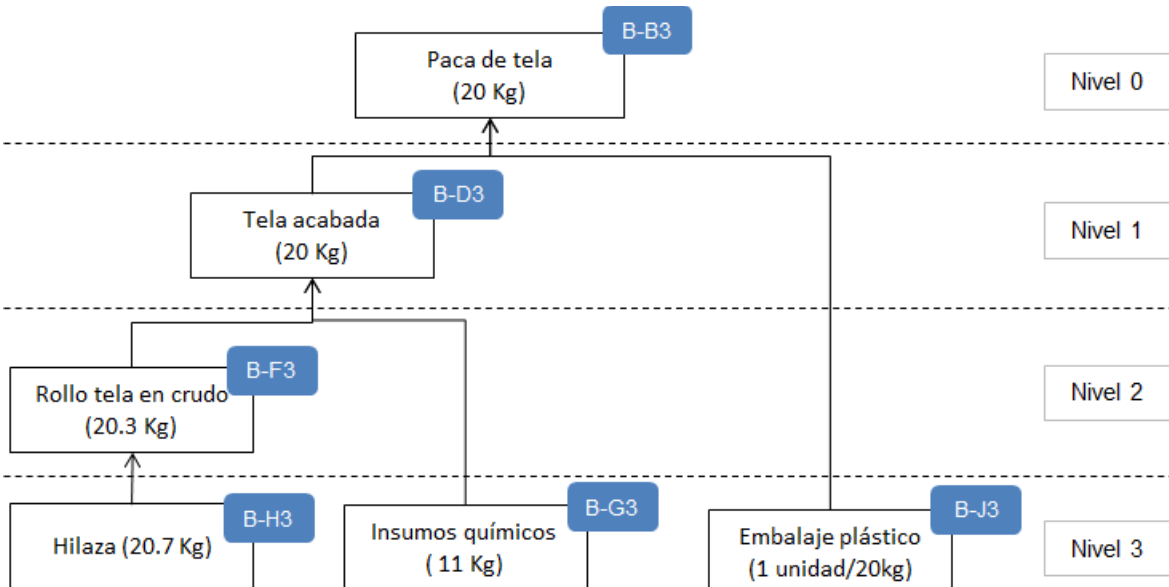
### Lista de materiales para Blanco



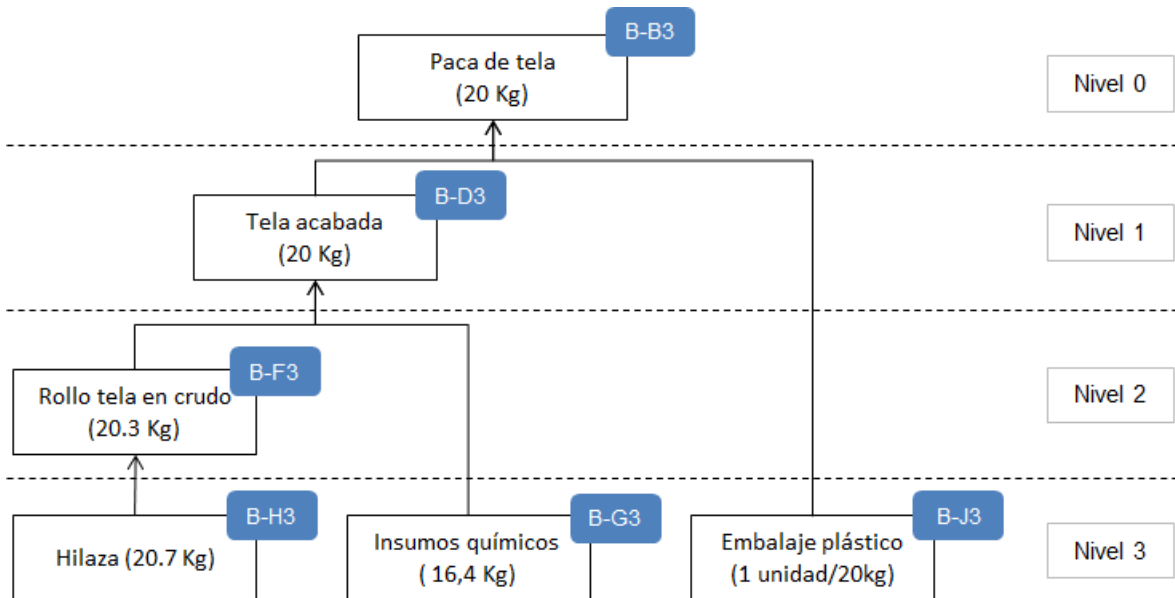
### Lista de materiales para Medio



### Lista de materiales para Oscuro

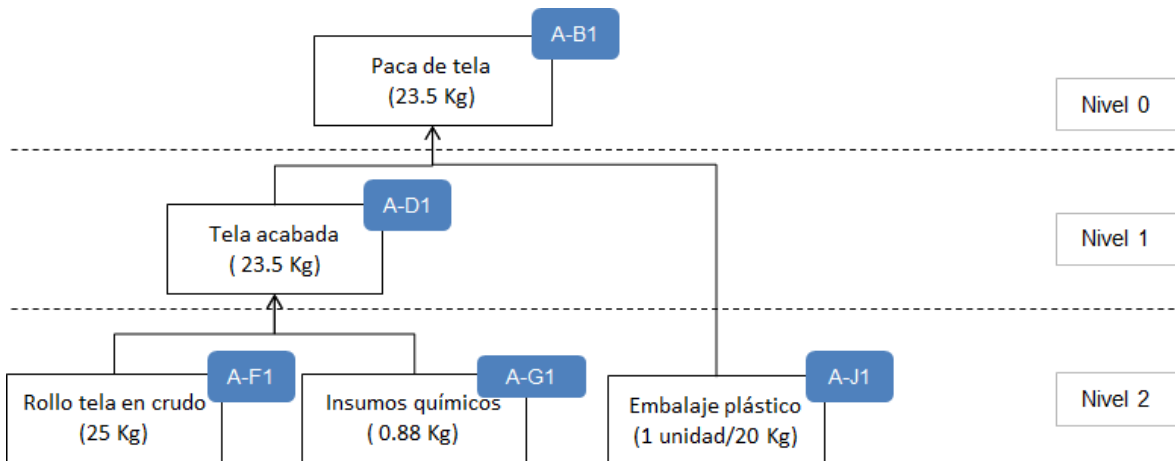


### Lista de materiales para Intenso



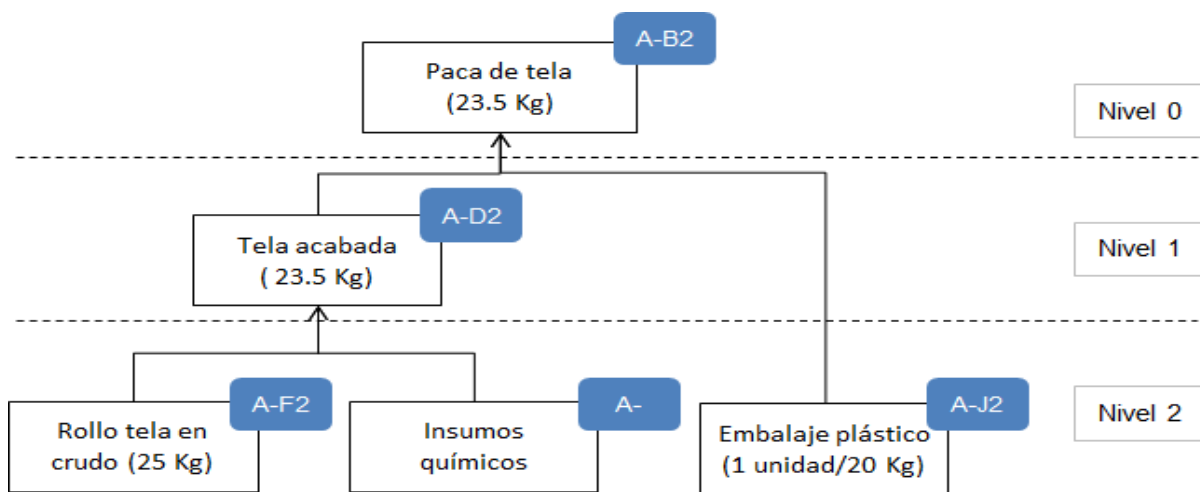
### Línea A clasificada por tonalidad

### Lista de materiales para Blanco

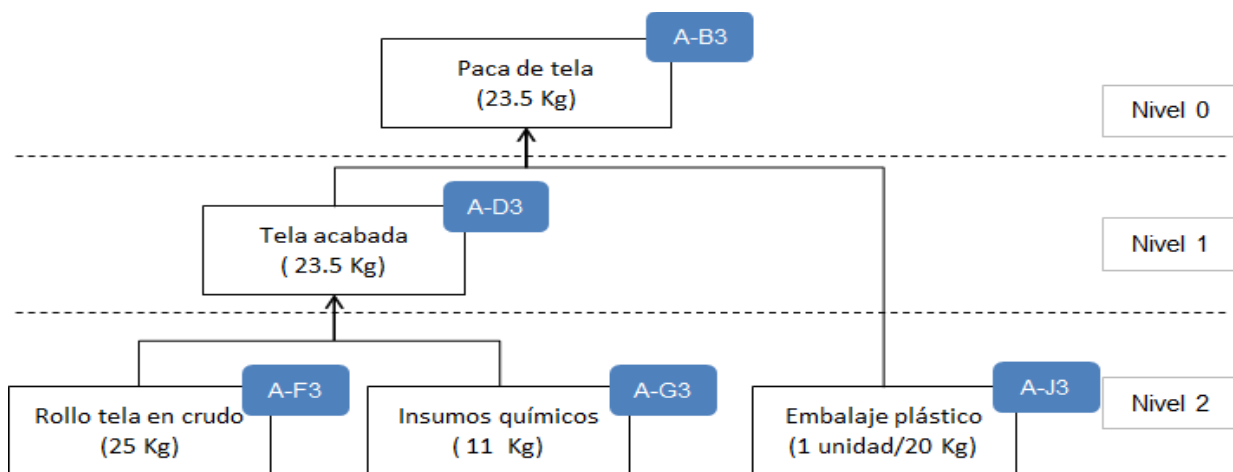




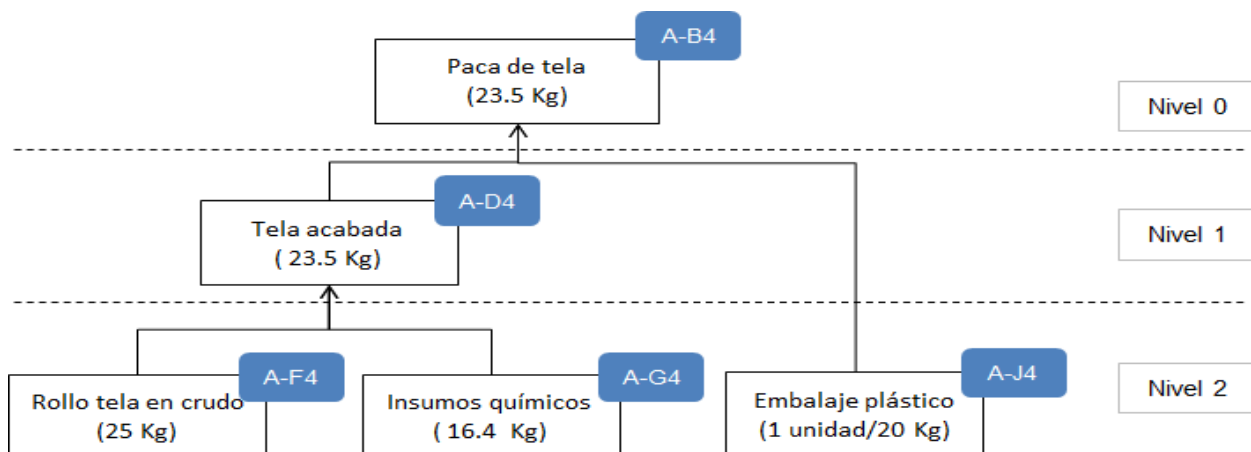
### Lista de materiales para Medio



### Lista de materiales para Oscuro



### Lista de materiales para Intenso



## Anexo D

En este apartado se consignan los registros del proceso de normalización efectuado para las demandas de las líneas A, B y C y su resultado. Para comprobar que efectivamente este proceso surtió efecto, la demanda calculada se ingresa nuevamente al Stat:Fit, con el fin de comprar que se ajuste a una distribución normal. Los resultados y gráficos se adjuntan a continuación

Normalización de la distribución lognormal para la línea A

		Dt	Dn
	<b>Media</b>	18,418	21,366
	<b>Desv Est</b>	6,070	1,674

t	Demanda	Normalización	Z	Dem. Norm
1	23,097	0.77	0.78	23,151
2	33,239	2.44	0.99	24,444
3	21,856	0.57	0.71	22,755
4	34,903	2.72	1.00	24,469
5	20,812	0.39	0.65	22,384
6	18,347	-0.01	0.50	21,425
7	19,608	0.20	0.58	21,925
8	9,360	-1.49	0.07	18,830
9	8,149	-1.69	0.05	18,694
10	9,957	-1.39	0.08	18,914
11	12,848	-0.92	0.18	19,507
12	14,960	-0.57	0.28	20,145
13	14,751	-0.60	0.27	20,075
14	20,296	0.31	0.62	22,191
15	16,454	-0.32	0.37	20,683
16	20,907	0.41	0.66	22,419
17	22,721	0.71	0.76	23,037
18	30,682	2.02	0.98	24,357
19	16,649	-0.29	0.39	20,758
20	12,392	-0.99	0.16	19,392
21	12,764	-0.93	0.18	19,486
22	8,510	-1.63	0.05	18,730
23	12,350	-1.00	0.16	19,382
24	12,778	-0.93	0.18	19,489
25	18,708	0.05	0.52	21,569
26	19,845	0.24	0.59	22,018
27	22,367	0.65	0.74	22,924
28	24,795	1.05	0.85	23,598
29	20,125	0.28	0.61	22,126
30	15,004	-0.56	0.29	20,160
31	16,782	-0.27	0.39	20,809
32	19,222	0.13	0.55	21,773
33	16,019	-0.40	0.35	20,521
34	17,456	-0.16	0.44	21,071
35	21,173	0.45	0.67	22,516
36	15,125	-0.54	0.29	20,201
37	18,934	0.08	0.53	21,659
38	21,267	0.47	0.68	22,550
39	23,107	0.77	0.78	23,154

Normalización de distribución normal para la línea B

	Dt	Dn
<b>Media</b>	9,581	12,019
<b>Desv Est</b>	4,896	1,522

t	Demanda	Normalización	Z	Dem Norm
1	8,644	-0.19	0.42	11,657
2	19,336	1.99	0.98	14,364
3	5,747	-0.78	0.22	10,643
4	14,415	0.99	0.84	13,685
5	12,326	0.56	0.71	13,070
6	7,205	-0.49	0.31	11,117
7	10,436	0.17	0.57	12,369
8	2,986	-1.35	0.09	10,017
9	7,113	-0.50	0.31	11,085
10	3,494	-1.24	0.11	10,104
11	2,327	-1.48	0.07	9,920
12	3,126	-1.32	0.09	10,040
13	6,456	-0.64	0.26	10,862
14	13,538	0.81	0.79	13,452
15	9,583	0.00	0.50	12,030
16	16,620	1.44	0.92	14,109
17	18,392	1.80	0.96	14,301
18	5,840	-0.76	0.22	10,670
19	12,782	0.65	0.74	13,221
20	8,121	-0.30	0.38	11,455
21	4,433	-1.05	0.15	10,299
22	2,972	-1.35	0.09	10,015
23	2,977	-1.35	0.09	10,015
24	3,034	-1.34	0.09	10,025
25	3,014	-1.34	0.09	10,021
26	5,424	-0.85	0.20	10,550
27	8,185	-0.29	0.39	11,480
28	10,987	0.29	0.61	12,582
29	10,490	0.19	0.57	12,390
30	15,959	1.30	0.90	14,006
31	14,954	1.10	0.86	13,810
32	14,874	1.08	0.86	13,793
33	13,536	0.81	0.79	13,451
34	15,570	1.22	0.89	13,936
35	10,665	0.22	0.59	12,458
36	10,397	0.17	0.57	12,353
37	11,365	0.36	0.64	12,725
38	12,356	0.57	0.71	13,080
39	13,987	0.90	0.82	13,576

Normalización de la distribución lognormal para la línea C

	<b>Dt</b>	<b>Dn</b>
<b>Media</b>	6,861	8,025
<b>Desv. Estan</b>	4,006	400

<b>t</b>	<b>Demanda</b>	<b>Normalización</b>	<b>Z</b>	<b>Dem Norm</b>
1	3354	-0.88	0.27	7950
2	10210	0.84	0.28	7988
3	3459	-0.85	0.28	7975
4	6221	-0.16	0.39	8439
5	7689	0.21	0.39	8425
6	8993	0.53	0.35	8248
7	13427	1.64	0.10	7278
8	7252	0.10	0.40	8451
9	2190	-1.17	0.20	7671
10	2539	-1.08	0.22	7754
11	6071	-0.20	0.39	8428
12	2694	-1.04	0.23	7791
13	7315	0.11	0.40	8449
14	7725	0.22	0.39	8422
15	13125	1.56	0.12	7331
16	8389	0.38	0.37	8347
17	11051	1.05	0.23	7786
18	20451	3.39	0.00	6866
19	13621	1.69	0.10	7246
20	3744	-0.78	0.29	8042
21	2748	-1.03	0.24	7804
22	4722	-0.53	0.35	8247
23	2282	-1.14	0.21	7693
24	5333	-0.38	0.37	8347
25	4666	-0.55	0.34	8236
26	5882	-0.24	0.39	8412
27	7298	0.11	0.40	8450
28	10970	1.03	0.24	7805
29	9898	0.76	0.30	8060
30	11050	1.05	0.23	7786
31	6402	-0.11	0.40	8449
32	1632	-1.31	0.17	7543
33	5208	-0.41	0.37	8329
34	4067	-0.70	0.31	8114
35	3601	-0.81	0.29	8009
36	3060	-0.95	0.25	7880
37	4307	-0.64	0.33	8165
38	6348	-0.13	0.40	8446
39	8571	0.43	0.36	8320

Resultados Stat:Fit para la demanda normalizada

lineaA-Normalizada: Automatic Fitting		
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[2.14e+004, 1.65e+003]	100	do not reject
Lognormal[1.08e+004, 9.25, 0.159]	85.5	do not reject
Uniform[1.87e+004, 2.45e+004]	43.5	do not reject
Exponential[1.87e+004, 2.67e+003]	1.26	do not reject

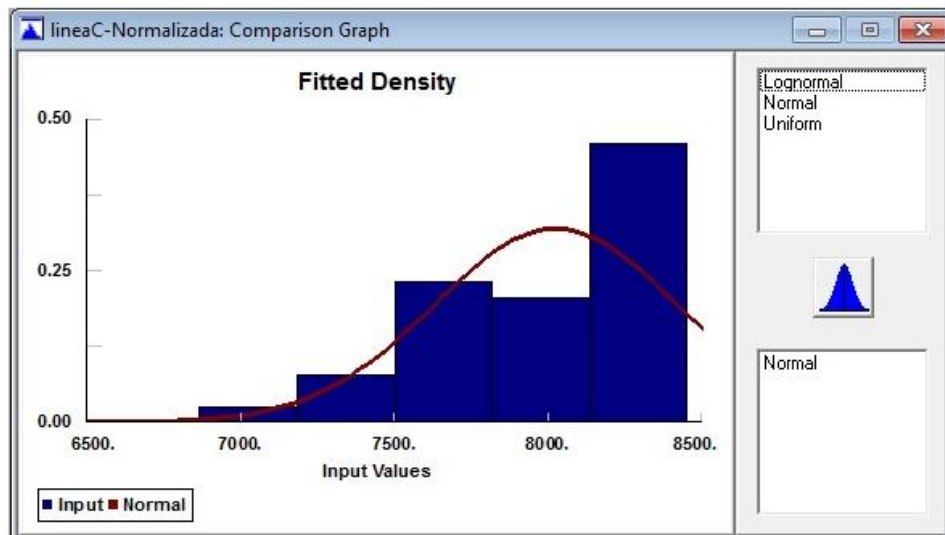
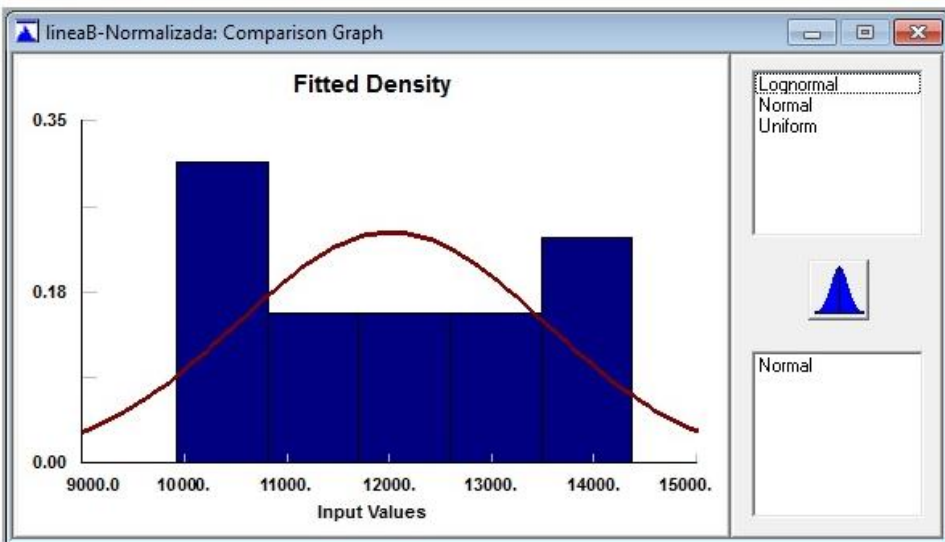
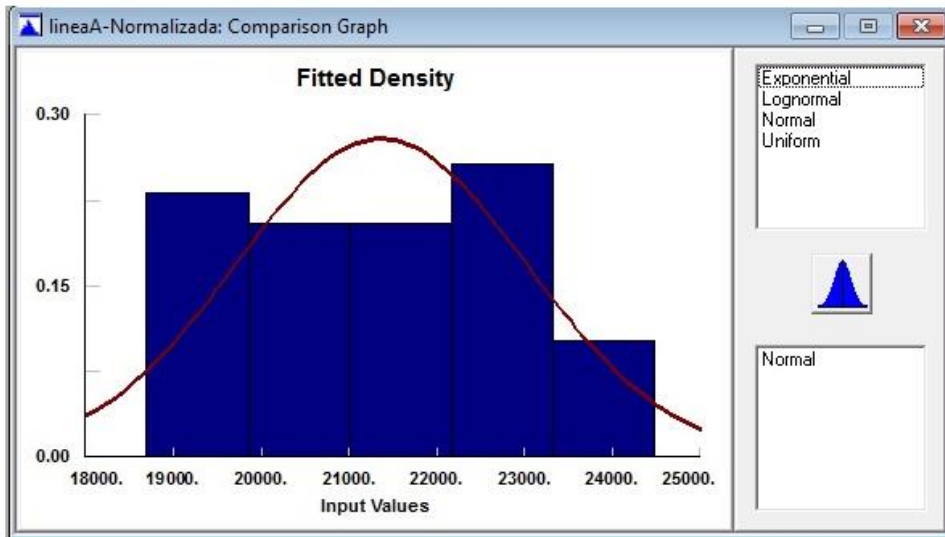
  

lineaB-Normalizada: Automatic Fitting		
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[1.2e+004, 1.5e+003]	100	do not reject
Lognormal[5.e+003, 8.83, 0.22]	60.9	do not reject
Uniform[9.92e+003, 1.44e+004]	24.1	do not reject

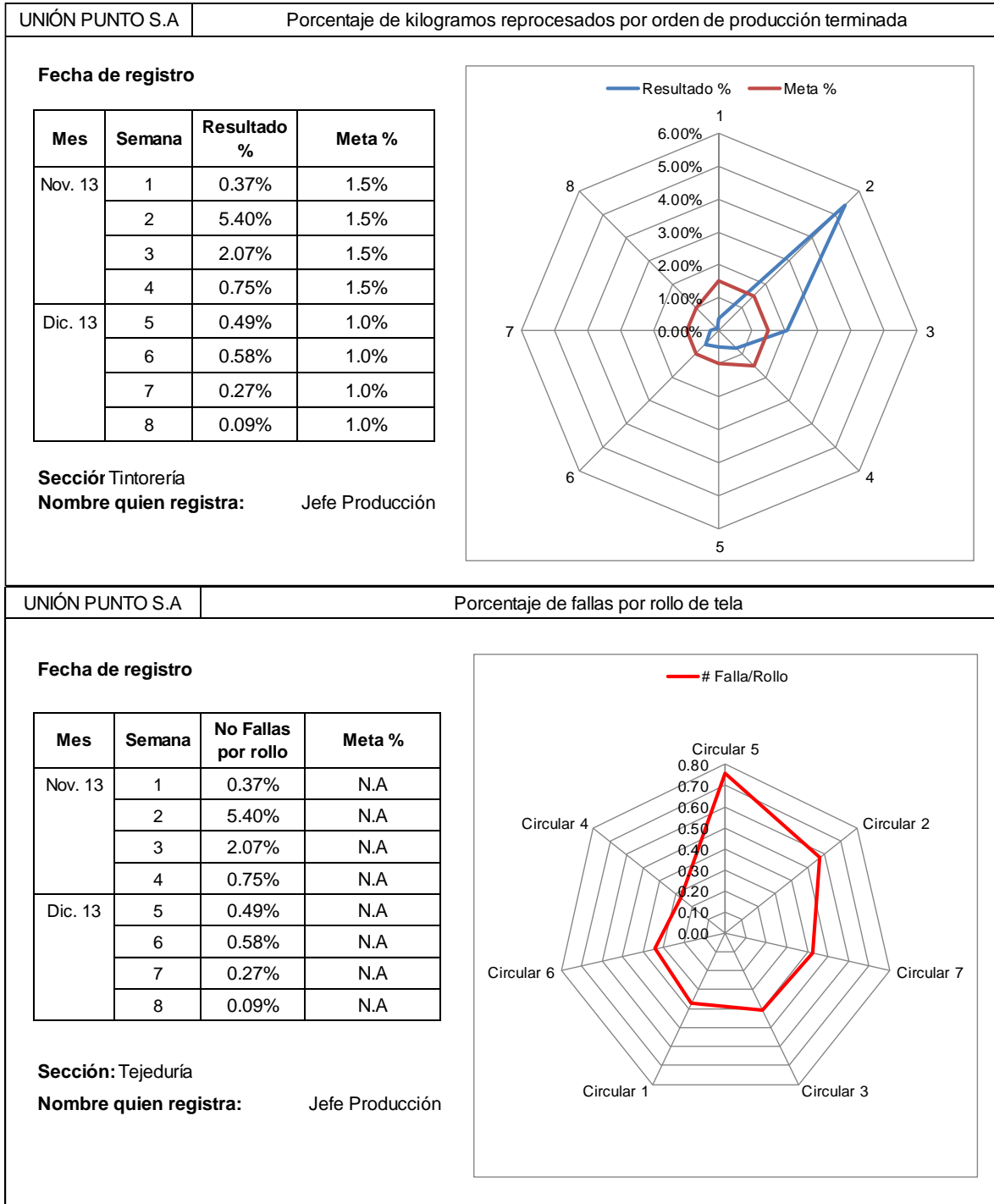
lineaC-Normalizada: Automatic Fitting		
Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Normal[8.03e+003, 395]	100	do not reject
Lognormal[-1.18e+003, 9.13, 4.39e-002]	78.2	do not reject
Uniform[6.87e+003, 8.45e+003]	0.	reject

Gráficos de las distribuciones normalizadas en línea A, B y C



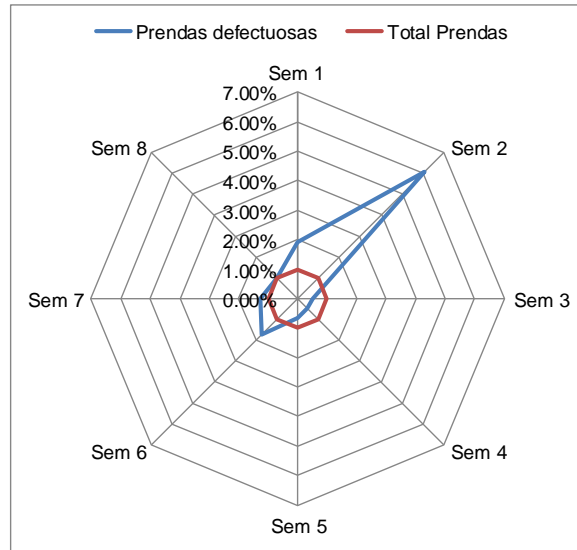
## Anexo E

A continuación, se relacionan los formatos de seguimiento donde llevarán registro de los cambios de cada indicador propuesto en el numeral 2.5 y en la figura 51.



**Fecha de registro**

Mes	Semana	defectuosas	Total Prendas
Nov. 13	1	1.93%	1.0%
	2	6.07%	1.0%
	3	0.50%	1.0%
	4	0.49%	1.0%
Dic. 13	5	0.66%	1.0%
	6	1.73%	1.0%
	7	1.25%	1.0%
	8	0.97%	1.0%

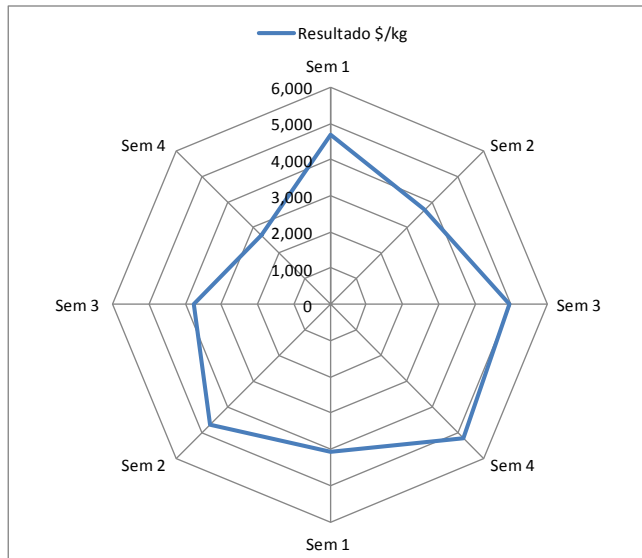


**Sección:** Confección

**Nombre quien registra:** Jefe de Producción

**Fecha de registro**

Mes	Semana	Resultado \$/kg
Nov. 13	1	4,680
	2	3,690
	3	4,940
	4	5,200
Dic. 13	5	4,080
	6	4,680
	7	3,760
	8	2,700



**Sección:** Área Producción

**Nombre quien registra:**  
Profesional Área Comercial

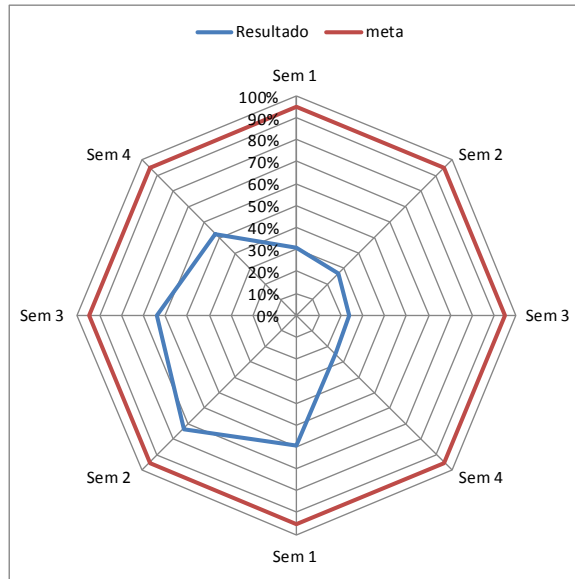


**Fecha de registro**

Mes	Semana	Resultado	meta
Nov. 13	1	31%	95.0%
	2	27%	95.0%
	3	24%	95.0%
	4	25%	95.0%
Dic. 13	5	59%	95.0%
	6	73%	95.0%
	7	64%	95.0%
	8	53%	95.0%

**Sección:** Tejeduría

**Nombre quien registra:** Jefe de Producción



**Fecha de registro**

Mes	Semana	H-M disp - Horas averias	H-M Total
Nov. 13	1	30	48
	2	28	48
	3	33	40
	4	33	40
Dic. 13	5	43	48
	6	38	48
	7	36	48
	8	36	48

**Sección:** Área de Producción

**Nombre quien registra:** Jefe de Producción

