

REDISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO ENFOCADO A LA MEJORA DE LA
GESTIÓN DE INVENTARIOS, LOS MÉTODOS Y TIEMPOS Y LA ESTRUCTURA
DE COSTOS EN LA PLANTA DE ESCOBAS BRINOX DE COLOMBIA.

CESAR ALBERTO TRUJILLO QUINTERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2006

REDISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO ENFOCADO A LA MEJORA DE LA
GESTIÓN DE INVENTARIOS, LOS MÉTODOS Y TIEMPOS Y LA ESTRUCTURA
DE COSTOS EN LA PLANTA DE ESCOBAS BRINOX DE COLOMBIA.

CESAR ALBERTO TRUJILLO QUINTERO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERIA
INDUSTRIAL

Director

MYRIAM LEONOR NIÑO LOPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECHANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2006

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi padre Luís Alberto Trujillo, quien desde su ausencia ha guiado mi vida desde las estrellas y ha impulsado mi espíritu a seguir sin claudicar aún cuando el camino se hace estrecho a mi paso.

A mi madre querida Luz Marina Quintero que con tanto sacrificio y sin ayuda alguna logro sacar adelante mis estudios ocupando así el papel más importante que hiciera posible escribir este capítulo de mi vida siendo merecedora de todos mis triunfos.

A mi hermano Juan Pablo que más que un hermano ha sido un amigo incondicional y un apoyo fundamental en mi proyecto de vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander porque en cada una de las aulas de clase y espacios estudiantiles pude formarme no solo como profesional sino como ser humano.

Al pueblo colombiano, ya que es gracias al sacrificio y a las luchas que ellos han librado en contra del mal gobierno que aun existen oportunidades para que todos los ciudadanos podamos forjarnos un futuro mejor.

A la Empresa Manufacturera Brinox de Colombia, por permitir realizar el presente trabajo.

A la ingeniera Myriam Leonor Niño por sus enseñanzas, base fundamental en mi formación profesional.

A ENLACE porque gracias a el, los estudiantes de Ingeniería Industrial han podido realizar su práctica empresarial.

A Laura Patricia Díaz por su apoyo y colaboración para poder realizar este trabajo.

A todos aquellos que me colaboraron para poder llevar a cabo este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	12
1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO	16
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 <i>Objetivo General</i>	16
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.2 JUSTIFICACION	16
1.3 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA	18
1.3.1 <i>RESEÑA HISTÓRICA</i>	18
1.3.2 <i>PRINCIPIOS CORPORATIVOS</i>	20
1.3.3 <i>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</i>	21
1.3.4 <i>MISIÓN</i>	21
1.3.5 <i>VISIÓN</i>	21
1.3.6 <i>Organización Administrativa</i>	23
1.3.7 <i>Aspectos de producción</i>	23
1.3.8 <i>Ventas</i>	24
1.3.9 <i>MAQUINARIA</i>	26
1.3.10 <i>MANO DE OBRA</i>	30
1.3.11 <i>MATERIALES</i>	31
1.3.12 <i>PROVEEDORES</i>	33

2	MARCO TEORICO	35
2.1	ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO	35
2.1.1	<i>Objetivos del estudio de métodos</i>	35
2.1.2	<i>Procedimientos del estudio de métodos</i>	36
2.2	ESTUDIO DE TIEMPOS	40
2.2.1	<i>Importancia del estudio de tiempos</i>	41
2.2.2	<i>Estudio de tiempos por cronómetro</i>	41
2.3	SISTEMAS DE INVENTARIOS	44
2.4	SISTEMAS DE COSTOS	48
2.4.1	<i>Elementos fundamentales del sistema de costeo</i>	50
2.5	PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	55
2.6	PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	58
3	ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS	60
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN	62
3.2	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN	62
3.2.1	<i>Descripción de los procesos</i>	63
3.3	ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO	66
3.3.1	<i>Evaluación de los procesos productivos</i>	66
3.3.2	<i>IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL DESPILFARRO</i>	74
3.4	ESTUDIO DE TIEMPOS	78
3.4.1	<i>Metodología utilizada en la toma de tiempos</i>	78

4	CONTROL DE INVENTARIOS	92
4.1	DIAGNOSTICO INICIAL Y SITUACIÓN ACTUAL	92
4.2	SISTEMA PROPUESTO PARA EL CONTROL DE EXISTENCIAS.	101
4.3	POLITICAS DE INVENTARIOS	107
	<i>4.3.1 Política de inventario para el polietileno de baja densidad, fibra PP, fibra PVC, alambre galvanizado calibre 21.</i>	107
	<i>4.3.2 Plantillas rectas y plantillas zulía</i>	110
4.4	PROGRAMA DE COMPRAS	111
4.5	PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	113
	<i>4.5.1 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</i>	116
5	ANÁLISIS DE COSTOS	121
5.1	SISTEMA DE COSTOS	122
	<i>5.1.1 Mano De Obra Directa</i>	122
	<i>5.1.2 Materiales Directos</i>	126
	<i>5.1.3 Costos indirectos de fabricación (CIF).</i>	130
6	CONCLUSIONES	135
7	RECOMENDACIONES	137
	BIBLIOGRAFIA	138
	ANEXOS	139

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Referencias de escobas elaboradas	24
Tabla 2. Históricos de ventas de escobas	26
Tabla 3. Proveedores de materias primas	34
Tabla 4. Nivel de escobas en reproceso 1ra semana Nov/05	69
Tabla 5. Preparación de materiales (Inyectora)	80
Tabla 6. Formación de plantilla (Inyectora)	80
Tabla 7. Insertado de fibra (escoba power y dalia suave)	81
Tabla 8. Plumillado de escobas power	81
Tabla 9. Encabado de escobas	82
Tabla 10. Tiempo tipo por operación detallado. Ref power y dalia	83
Tabla 11. Preparación de materiales (escoba maxi y súper suave)	85
Tabla 12. Insertado de fibra (escoba maxi y súper suave)	85
Tabla 13. Plumillado de escobas maxi y súper suave	86
Tabla 14. Encabado de escobas maxi y súper	87
Tabla 15. Tiempo tipo por operación. Ref maxi y súper suave	87
Tabla 16. Preparación de materiales escoba zulia	88
Tabla 17. Insertado de fibra (escoba zulia)	89
Tabla 18. Plumillado de escobas zulia	89
Tabla 19. Encabado de escobas zulia	90
Tabla 20. Tiempo tipo por operación. Ref. Zulia	91
Tabla 21. Nivel de cajas existentes por cada referencia	95
Tabla 22. Requerimientos de materias primas	96
Tabla 23. Materia prima averiada	103
Tabla 24. Consumo de materias primas por cada referencia de escoba	105
Tabla 25. Planilla de producto en proceso. Escoba power	106
Tabla 26. Costo de mantenimiento (Polietileno, fibras y alambre galv.)	108
Tabla 27. Costo por orden de pedido (Polietileno, fibras y alambre galv.)	108
Tabla 28. Modelo de inventarios para el polietileno, fibras y alambre galv.	109

Tabla 29. Costo de mantenimiento (Plantillas rectas y zulia)	110
Tabla 30. Costo por orden de pedido para las plantillas rectas y zulia	110
Tabla 31. Modelo de inventario para las plantillas recta y zulia	111
Tabla 32. Pronóstico de la demanda para el año 2006	113
Tabla 33. Porcentaje de utilización de la maquinaria	116
Tabla 34. Pedidos de escobas para el mes de febrero	117
Tabla 35. Cálculo de materiales necesarios para la producción de escobas	118
Tabla 36. Costos reales de la mano de obra para el año 2006	123
Tabla 37. Cálculo de la MOD de la referencia power	124
Tabla 38. Cálculo de la MOD de la referencia dalia suave	125
Tabla 39. Cálculo de la MOD de la referencia zulia	125
Tabla 40. Cálculo de la MOD de la referencia súper suave	125
Tabla 41. Cálculo de la MOD de la referencia maxi suave	126
Tabla 42. Desperdicios de MP. Referencia power	127
Tabla 43. Desperdicios de MP. Referencia zulia	127
Tabla 44. Desperdicios de MP. Referencia maxi suave	127
Tabla 45. Desperdicios de MP. Referencia súper suave	128
Tabla 46. Cálculo de la materia prima. Referencia Power	128
Tabla 47. Cálculo de la materia prima. Referencia Dalia Suave	128
Tabla 48. Cálculo de la materia prima. Referencia Zulia	129
Tabla 49. Cálculo de la materia prima. Referencia Súper Suave	129
Tabla 50. Cálculo de la materia prima. Referencia Maxi Suave	129
Tabla 51. CIF Fijos	131
Tabla 52. CIF Variables	132

LISTA DE GRÁFICAS

Figura 1. Estructura organizacional	22
Figura 2. Máquina Inyectora	27
Figura 3. Máquina Insertadora Manual	28
Figura 4. Máquina Insertadora Automática	29
Figura 5. Máquina Plumilladora manual	29
Figura 6. Máquina Plumilladora automática	30
Figura 7. Moldeo del polietileno por inyección	63
Figura 8. Enfriamiento de la plantilla	64
Figura 9. Almacenamiento de plantillas power	67
Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso de insertado automático	70
Figura 11. Almacenamiento de producto terminado	71
Figura 12. Reproceso manual de las escobas power y dalia suave	72
Figura 13. Diagrama de operaciones, nuevo método de insertado automático	73
Figura 14. Mala ubicación de materiales no esenciales	75
Figura 15. Presentación de la fibra	76
Figura 16. Proceso de compra	94
Figura 17. Nivel de cajas en existencia	95
Figura 18. Bodega antes de la organización	102
Figura 19. Nuevo proceso de compras	112
Figura 20. Gráfica del comportamiento de la demanda	114

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Capacitación métodos y tiempos	140
Anexo B. Diagrama inicial de recorridos	148
Anexo C. Nuevo diagrama de recorridos	149
Anexo D. Alistamiento de materiales	150
Anexo E. Registro de consumos y desperdicios de materias primas	151
Anexo F. Descripción de los elementos para las referencias power y dalia	156
Anexo G. Tiempos Normalizados. Ref power y dalia suave	159
Anexo H. Suplementos por descansos y necesidades personales	162
Anexo I. Tiempo tipo por operación Ref power y dalia suave	164
Anexo J. Descripción de los elementos para la referencia de escobas maxi suave y súper suave	165
Anexo K. Tiempos normalizados. Referencia Súper Suave y Maxi Suave	167
Anexo L. Tiempo tipo por operación detallado. Ref. Maxi Suave y Súper Suave	169
Anexo M. Tiempos normalizados. Referencia zulia	170
Anexo N. Tiempo tipo por operación detallado. Ref. Zulia	172
Anexo O. Producto terminado por cada una de las referencias	173
Anexo P. Consumos de materia prima	176
Anexo Q. Requerimiento de materias primas	181
Anexo R. Registro de producto terminado	182
Anexo S. Organización de la planta de escobas	183
Anexo T. Informe diario de producción	184
Anexo U. Seguimiento de la producción	188
Anexo V. Sistema de programación en SIIGO	191
Anexo W. Capacitación de inventarios	192

RESUMEN ESPAÑOL

TITULO: REDISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO ENFOCADO A LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS, LOS MÉTODOS Y TIEMPOS Y LA ESTRUCTURA DE COSTOS EN LA PLANTA DE ESCOBAS BRINOX DE COLOMBIA.*

AUTOR: TRUJILLO QUINTERO, César Alberto.**

PALABRAS CLAVES: Métodos y tiempos, producción, programación de la producción, inventarios, escobas.

CONTENIDO: Este documento muestra los resultados obtenidos para lograr el mejoramiento del sistema productivo, con el objetivo de ejercer un buen control en la producción que permita así mejores niveles de competitividad, ya que se avecina la apertura de tratados de libre comercio, por lo que se debe estar preparado para así enfrentar los retos que traen consigo estos nuevos mercados.

El rediseño y la implementación del sistema productivo se busca a través de la estandarización de los métodos de trabajo, el análisis de los inventarios y la propuesta de una estructura de costos con el fin de mejorar la productividad en la planta de escobas de Brinox de Colombia, para ello se determinó una política de inventarios para las materias primas y un control más estricto para el manejo de las mismas, se determinaron los tiempos de operación de los productos por cada centro de trabajo, la programación de la producción y se estableció un sistema de costeo, el cual permite conocer el costo real de la fabricación de los productos.

Finalmente se realizó la redistribución de la planta permitiendo la optimización de los recursos y la estandarización de los procesos aumentando el nivel productivo. También se ejerce una mayor planeación de la producción, logrando determinar lo que se va a producir, realizando la provisión apropiada de materiales.

* Proyecto de grado modalidad práctica empresarial para optar al título de ingeniero industrial

** Facultad de Ingenierías Físico – mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Director: Ingeniera Industrial Myriam Leonor Niño López

SUMARY

TITLE: REDESIGN Of The FOCUSED PRODUCTIVE SYSTEM To The IMPROVEMENT OF The MANAGEMENT OF INVENTORIES, The METHODS And TIMES And The STRUCTURE OF COSTS IN The PLANT OF BROOMS BRINOX OF COLOMBIA.

AUTHOR: TRUJILLO QUINTERO, César Alberto. **

KEY WORDS: Methods and times, production, programming of the production, inventories, brooms.

CONTENT: This document shows the obtained results to manage the improvement of the productive system, with the objective to exert a good control in the production that allows thus better levels of competitiveness, since the opening of Free Trade Agreement is approached, reason why it is due to be prepared thus to face the challenges that bring with himself these new markets.

The redesign and the implementation of the productive system look for through the standardization of the work methods, the analysis of the inventories and the proposal of a structure of costs with the purpose of improving the productivity in the plant of brooms of Brinox of Colombia, for it determined a policy of inventories for the raw materials and a stricter control for the handling of the same ones, the times of operation of products by each center of work were determined, the programming of the production and a system settled down of I pay for, which allows to know the cost real the manufacture of products.

Finally the redistribution of the plant was made allowing the optimization of the resources and the standardization of the processes increasing the productive level. Also a greater planning of the production is exerted, obtaining to determine what it is going away to produce, making the appropriate provision of materials.

* Project of Degree

** Faculty of mechanical Engineerings Physical, Program: Industrial Engineering. Direct: Myriam Leonor Niño López

INTRODUCCIÓN

En un ambiente de negocios cada vez más complejo, las empresas han percibido la necesidad de complementar sus estilos tradicionales de administración con un nuevo enfoque que considere todos los factores que intervienen en el mercado con el fin de evitar ceder terreno a sus competidores.

Esta preocupación ha permitido a las empresas crear e implementar estrategias que las deje en mejores condiciones que sus competidores, la calidad de los productos y una mayor productividad son el principal interés de la mayoría de las empresas, pero no solo con esto es suficiente, la distribución y el servicio postventa juega un papel importante.

Brinox de Colombia ha entendido la importancia de mejorar sistemáticamente sus procesos operativos en el área de producción, con el fin de responder al cada vez más exigente mercado. Es precisamente de esta preocupación que nace la necesidad de realizar un estudio, empezando por una de sus plantas productivas como es la planta de escobas, con el fin de construir bases sólidas que permitan identificar los principales problemas que enfrenta y establecer mecanismos que lleven al mejoramiento del sistema productivo.

En este documento se muestra el diagnóstico de la situación en que se encontraba operando la empresa, la propuesta de mejoras realizadas así como la implementación de las mismas en temas como la gestión de los inventarios, los métodos y tiempos y la propuesta de una estructura de costos.

El éxito de la puesta en marcha y funcionamiento de las nuevas políticas establecidas, para el funcionamiento del sistema productivo son resultado de la entereza y compromiso de los miembros que conforman la empresa y el sentido de pertenencia que se tiene con la misma.

1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Rediseño del sistema productivo enfocado a la mejora de la gestión de inventarios, los métodos y tiempos y la estructura de costos en la planta de escobas Brinox de Colombia.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico del estado actual de la empresa en materia de producción.
- Capacitar a las personas, con el fin de establecer comunicación y compromiso con el trabajo a realizar.
- Determinar el tiempo de fabricación y mejoras en los procesos de cada una de las referencias en la planta de escobas, realizando un estudio de métodos y tiempos.
- Diseñar un sistema de control de existencias teniendo en cuenta una política de inventarios y un programa de compras.
- Presentar una propuesta de costos que permita determinar el costo de la producción diaria, así como los costos unitarios de cada una de las referencias que se fabrican en la planta de escobas.
- Presentar una propuesta metodológica de programación de la producción según las fechas pactadas con los clientes.

1.2 JUSTIFICACION

Brinox de Colombia es consciente de los problemas que poseen en el sistema productivo y de la necesidad de establecer un control en el área de producción,

conocer el estado en el que se encuentran sus inventarios junto con los niveles que se deben tener y así mismo identificar los costos de producción, ya que se desea el incremento y mejoramiento en la productividad y una utilización adecuada de la capacidad de producción como de sus recursos.

Dado que la empresa desea ganar terreno tanto en el mercado nacional como internacional, con importaciones a Venezuela y contactos en Ecuador, Costa Rica y Estados Unidos, busca una adecuada planeación de su producción para lograr el cumplimiento de los compromisos pactados con sus clientes y satisfacer adecuadamente las exigencias del mercado, logrando así reconocimiento y posicionamiento.

Por tales razones se presenta la realización de este proyecto que contribuya a lograr el mejoramiento e incremento de la productividad en la empresa.

1.3 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

1.3.1 RESEÑA HISTÓRICA[†]

Brinox de Colombia es una empresa santandereana especializada en la producción y comercialización de artículos para el aseo y el hogar. Nace en 1994 con el nombre de Asehogar, gracias a la trayectoria de su propietario el señor IGNACIO ANTONIO PINTO CASTELLANOS cuyos antecesores, sus abuelos, fabricaban y comercializaban traperos, escobas y cepillos manualmente.

En el año 2003 se dio inicio a una nueva etapa para la empresa Brinox de Colombia, ya que su fundador el señor Ignacio Antonio Pinto Castellanos falleció, quedando a cargo de la organización su esposa y socia la señora Mónica Lucía Cárdenas Victoria; quien hizo cambio de razón social pasando de ASEHOGAR a su actual nombre BRINOX DE COLOMBIA.

Los datos de identificación de la Empresa son los siguientes:

Razón Social:	BRINOX DE COLOMBIA
Ubicación:	Calle 17 No 17-46
Ciudad:	Bucaramanga
Teléfono:	6717777 – 6712998
Fax:	6712627
E-mail:	brinoxcolombia@hotmail.com
Nit:	63365996-6

[†] Fuente: Datos internos “Brinox de Colombia”

La empresa cuenta con tres plantas de producción como es la planta de traperos, la cual se dedica a la producción de trapero-escoba y trapero mecha en pabilo fino, hilaza, algodón y franela, cada una de las cuales de acuerdo a su peso se clasifican en seis referencias como es la 30, 500X8, 500X9, 500X10, 500X11 y 500X12. La planta de abrasivos la cual se dedica a la producción de esponjas doble uso, como es la doble uso ultra, doble uso plus, doble uso anatómica y la salvauñas, así como la elaboración de la pasta ambientadora, la esponja inoxidable y el limpión absorbente. Y la planta de escobas en la cual se enfoca este estudio, esta fábrica produce cinco tipos de escobas como son la power, dalia suave, súper suave, maxi suave y zulia.

Adicionalmente la empresa se dedica a la distribución de productos tales como:

- Productos plásticos Rejiplast
- Guante industrial
- Guante doméstico
- Guante semi-industrial
- Ceras: (Presentaciones de 370, 400 Cm³ en color amarilla, roja, neutra y escarlata)

Las plantas de producción cuentan con maquinaria y equipos de manufactura como troqueladoras, cortadora de materias primas, insertadora manual y automática, compresores, soldador eléctrico, soldador de punto, taladro, pulidoras, motobomba, plumilladora manual y automática, plumilladora de escobón, máquina para cepillo y escobón, porta traperos, peso romana, gramera, máquina de coser, cortadora de trapero, selladora automática y manual, horno de secado industrial, molino y cámara de pegado entre otros importantes.

Su equipo de trabajo está conformado por personal capacitado en el desarrollo de sus funciones, además que es personal muy joven, capaz de implementar cambios que permitan la mejora continua de la organización. Personas activas con altos niveles de creatividad, comprometidos con su trabajo y con un potencial inmenso para impulsar el crecimiento de la empresa.

1.3.2 PRINCIPIOS CORPORATIVOS

- ◆ ÉTICA: Honestidad, cumplimiento de la ley
- ◆ CALIDAD: Hacemos el trabajo bien hecho desde el principio, adquiriendo nuevos conocimientos para el mejoramiento continuo en cada uno de los procesos realizados.
- ◆ INNOVACION: La innovación constante es parte de nuestro trabajo cotidiano, haciendo crecer nuestro número de clientes, evitando la concentración del negocio y ampliar las oportunidades.
- ◆ ENTUSIASMO: Aportamos ideas audaces, innovadoras y productivas con inteligencia, sagacidad y prontitud en cada labor que desarrollamos.
- ◆ INTEGRIDAD: Actuamos con honestidad y lideramos con ejemplo.
- ◆ SERVICIO: Garantizamos todo nuestro esfuerzo para asegurar un buen servicio al cliente logrando así mayor liderazgo.
- ◆ TRABAJO EN EQUIPO: Brinox de Colombia es una Organización autónoma e integral, producto del esfuerzo y la dedicación de personas comprometidas con

el desarrollo de nuestra región y el crecimiento de quienes participan en los procesos productivos de nuestra empresa.

1.3.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para BRINOX DE COLOMBIA la estructura organizacional muestra la base formal de la autoridad o jerarquía dentro de la organización, además de establecer la relación existente entre la coordinación y comunicación constituyéndose en un factor importante que influye sobre el desarrollo del comportamiento de los miembros y las actividades. La figura 1 muestra la estructura organizacional de la empresa.

1.3.4 MISIÓN

Brinox de Colombia es una organización ágil y rentable dedicada a la fabricación y comercialización de productos para el aseo y el hogar con la mas alta calidad y precios competitivos, comprometida con la satisfacción de las necesidades del consumidor de tal manera que se obtenga simultáneamente el fortalecimiento de la empresa y el progreso de su recurso humano, que con su superación y conocimiento es fundamental en el crecimiento de la compañía.

1.3.5 VISIÓN

La empresa Brinox de Colombia será la proveedora de líneas de productos de Aseo más reconocida en el mercado nacional que ofrezca las mejores soluciones a las necesidades de la población Colombiana a través de la innovación y desarrollo de productos con alta calidad y una permanente asesoría, soportados por tecnología y procesos apropiados; su gran reto es posicionar sus productos en la mente del consumidor, ampliando su cobertura nacional e incursionando en el mercado internacional.

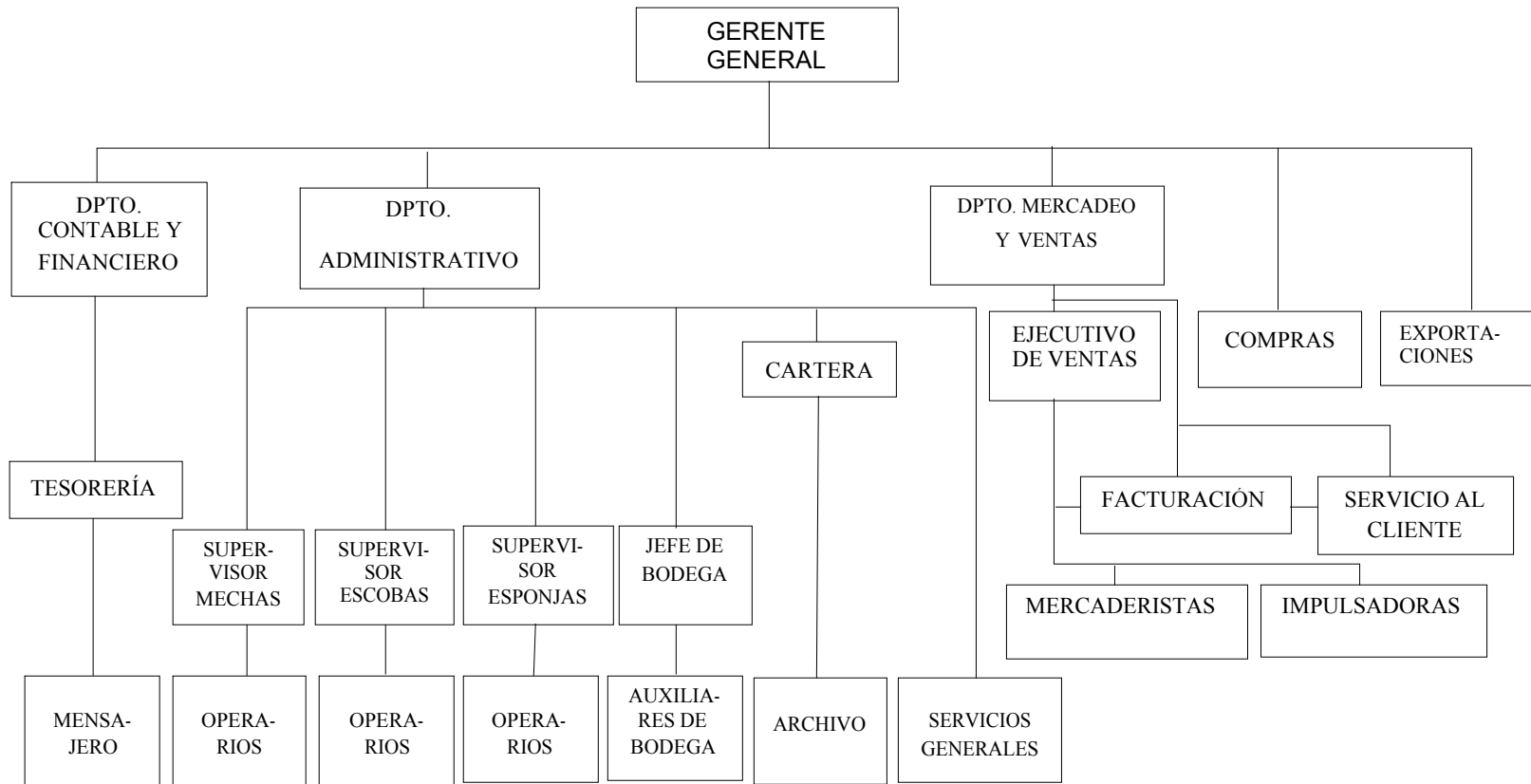


Figura 1. Estructura Organizacional

1.3.6 Organización Administrativa

Brinox de Colombia cuenta con una gerente administrativa quien se encarga de instaurar el Plan Estratégico de la organización para establecer el direccionamiento de la misma, asegurando su ejecución a través de un seguimiento y control continuo en las reuniones de avance realizadas mensualmente con la Dirección de la empresa. También se puede identificar que la empresa cuenta con un grupo de apoyo, e información oportuna que respalda la gestión de las diferentes áreas de la organización. Dentro de este grupo de apoyo se encuentra el Departamento Financiero quien se encarga de hacer las proyecciones de ingresos y egresos y de los presupuestos financieros de la organización basados en proyecciones de ventas. Adicional a esto cuenta con la cooperación de un grupo de trabajo de Pro-Export que permite identificar problemas y prestar asesoría a la organización.

1.3.7 Aspectos de producción

En este ítem se consideran los artículos fabricados en la planta de escobas y el tipo de producción de las mismas.

- Artículos producidos: la empresa fabrica escobas para el aseo del hogar en dos clases de fibras sintéticas de diferentes colores para ofrecer variedad al cliente, la PVC y la de Poliestireno (P.P). La tabla 1 muestra las diferentes referencias de escobas que se producen.

Los artículos producidos son promocionados en ferias a nivel nacional e internacional, se participa en la macrorueda de Houston (Texas) con el fin de dar a conocer los productos a potenciales clientes y de estrechar vínculos con los ya existentes.

Tabla 1. Referencias de escobas elaboradas

Power	
Dalia Suave	
Zulia	
Súper Suave	
Maxi Suave	

- Tipo de producción: el sistema de producción es contra-pedido, el departamento de ventas informa la cantidad de escobas que necesitara por cada referencia para un periodo de un mes (30 días operativos), siendo esta la fecha para la cual es necesaria tener lista la producción, dándole solo un día de holgura para el cumplimiento del pedido, término para el cual entrega el siguiente pedido. La fábrica se compromete a realizar entregas diarias a la bodega de producto terminado.

1.3.8 Ventas

El sistema de entregas es contra-pedido. Debido a esto, y por lo general, se tiene un programa de pedidos trimestrales que al mismo tiempo es la meta de producción de este periodo. Comúnmente los clientes dan un plazo de hasta 60

días para recibir el producto, razón por la cual es preferible muchas veces descartar solicitudes de pedidos, a tener devolución en ventas por el no cumplimiento en el tiempo previsto por el cliente.

En la actualidad la empresa cuenta con 22 vendedores a quienes se les otorga las zonas de acuerdo a las ventas que realicen en el periodo inmediatamente anterior. El sistema de remuneración equivale a un 6% del precio de venta distribuido así: un 3% por venta y el otro 3% por recuperación de cartera pagándoseles los viáticos cada vez que sale la correría; es importante concluir que los vendedores son empleados indirectos y por lo tanto no se tienen compromisos prestacionales con ellos.

Las regiones que cubren los vendedores son las siguientes:

- Bucaramanga y su área Metropolitana (Girón, Piedecuesta, Floridablanca)
- Barbosa, Moniquirá, Vélez, Puente Nacional, Chiquinquirá
- Bosconia, Valledupar, Codazzi, Becerril, La Jagua, Chiriguaná, San Juan, Fonseca, Barrancas, Hato Nuevo, Maicao
- Ibagué, Manizales, Pereira, Armenia, Neiva, Florencia, Mariquita, Lérída, Pitalito, Cali
- Cúcuta
- Yopal, Aguazul, paz de Ariporo, Tauramena, Villavicencio, Barranca, Puerto Wilches, San Pablo, Santa Rosa, Granada, Acacias, San Martín
- Aguachica, Tunja, Duitama, Sogamoso, Soatá, Caucasia, Montería, Apartadó, Sincelejo, Magangué, Cereté, Lorica, planeta Rica, Bogotá, Medellín
- Banco, Pailitas, Curumaní, San Gil, Charalá, Socorro, Suaita, Oiba, San Vicente, El Carmen, Zapatoca, Sabana, Cimitarra, Landazury
- Saravena, Fortul, Tame, La Esmeralda, Arauca, Arauquita, Málaga, Capitanejo, San Andrés, Guaca, Concepción, Pamplona, Ocaña

- Barranquilla, San Andrés Islas, Cartagena, Santa Marta, Fundación, Cienaga, Arjona.

Historias de Ventas: La tabla 3 presenta los históricos de ventas en unidades de productos de los últimos dos años.³

Tabla 2. Históricos de ventas de escobas

Mes \ Año	2003	2004	2005
Enero	34000	41200	45660
Febrero	33500	35580	40248
Marzo	15245	18810	22248
Abril	34550	28550	32433
Mayo	32848	34800	36601
Junio	32450	36500	40247
Julio	28450	31900	34292
Agosto	24540	25750	32710
Septiembre	26410	36842	42667
Octubre	29860	36910	38688
Noviembre	31245	39950	42550
Diciembre	36428	43500	45250

1.3.9 MAQUINARIA

La maquinaria es un elemento fundamental de la producción. En este numeral se detallará el tipo de maquinaria y equipos que utiliza la empresa para llevar a cabo el proceso de fabricación.

³ Fuente: Recopilada por la jefe de ventas de Brinox de Colombia

En sus inicios Brinox de Colombia solo contaba con una insertadora manual para el fijado de la fibra y con una plumilladora manual para realizar el acabado de la escoba.

En el año 2.002 se inicia con la especialización en la producción de escobas de diferentes referencias y se adquiere la Inyectora, la Insertadora y Plumilladora automática. Todas las máquinas compradas eran segundas, se calcula que tienen una vida de uso de 8 años.

A la maquinaria se le realiza un mantenimiento preventivo a inicios de cada año, y durante el año mantenimiento correctivo cada vez que sea necesario.

A continuación se presenta el listado de las máquinas, características principales y usos de las mismas.

INYECTORA



Figura 2. Máquina Inyectora

Constituida por una tolva en donde se coloca el material plástico a fundir, seguida de un husillo dotado de resistencias que aloja un tornillo sin fin que lo atraviesa de extremo a extremo y que permite el paso del material a su interior para ser

inyectado al molde cuando alcanza la temperatura adecuada. Esta temperatura varía de acuerdo al tipo de plástico.

La empresa cuenta con un molde para la elaboración de plantillas utilizadas en las referencias Power y Dalia Suave, de igual forma se cuenta con un molde para la elaboración de los adaptadores que permiten el acople entre la plantilla y el cabo.

INSERTADORA MANUAL



Figura 3. Máquina Insertadora Manual

Constituida por una cajeta de fibra horizontal para trabajar fibras de hasta 50 mm de largo, su ciclo de trabajo corresponde a tres estaciones simultáneas: el taladro e insertado los cuales obedecen a un pantógrafo cuyo movimiento es operado de forma manual, para permitir la distribución de los agujeros y la inserción de los mechones, y la estación de descarga de fibra. La carga de las plantillas y descarga de las escobas se efectúa manualmente. La máquina esta dotada de un aspirador de viruta.

Esta máquina es utilizada en la elaboración de tres tipos de escobas que son: Maxi Suave, Súper Suave y Zulia, debido a que solo se cuenta con los pantógrafos para procesar estas referencias.

INSERTADORA AUTOMÁTICA



Figura 4. Máquina Insertadora Automática

Constituida por una cajeta de fibra horizontal para trabajar fibras de hasta 50 mm de largo, su ciclo de trabajo corresponde a tres estaciones simultáneas: el taladro e insertado los cuales obedecen a un pantógrafo cuyo movimiento se efectúa por medio de un motor a un sistema de levas que permite la distribución de los agujeros y la inserción de los mechones de forma automática, y la estación de descarga de fibra. La carga de las plantillas y descarga de las escobas se efectúa manualmente. La máquina está dotada de un aspirador de viruta.

La máquina es utilizada en la elaboración de escoba Power y Dalia Suave debido a que solo se tiene el pantógrafo o programa para procesar estas referencias.

PLUMILLADORA MANUAL



Figura 5. Máquina Plumilladora Manual

La plumilladora manual esta constituida por 3 motores distribuidos de la siguiente forma: dos motores de desmechado que permiten el esponjado y desmechado de la fibra, un motor de corte para emparejado y un motor conectado a un aspirador para recoger la fibra recortada. Esta máquina es utilizada para el procesamiento de las escobas Maxi y Súper Suave.

PLUMILLADORA AUTOMATICA



Figura 6. Máquina Plumilladora Automática

La plumilladora automática esta constituida por 6 motores distribuidos así: dos motores de cilindros de corte para emparejado y dos motores con cuchillas de desmechado para darle esponjado y suavidad a la escoba; un motor principal que permite el movimiento del carrusel giratorio en donde van las mordazas que llevan la escoba y un motor que lleva conectado un aspirador para recoger la fibra recortada. La máquina es utilizada en el procesamiento de las escobas Power, Dalia Suave y Zulia.

1.3.10 MANO DE OBRA

Es un elemento muy importante de la producción que requiere de un adecuado manejo. En esta sección se hará un análisis sobre la misma.

El personal que se encuentra vinculado a la empresa esta constituido por:

- Un supervisor de producción
- Dos operarios de inyección
- Un operario de insertado manual
- Dos operarios de insertado automático
- Un operario de plumillado
- Tres operarios de encabado

El horario de trabajo es: de lunes a viernes de 6:00 am a 6:00 pm, con dos descansos de 15 minutos, uno en la jornada de la mañana y el otro en la tarde, el sábado se trabaja de 6:00 am a 2:00 pm teniendo solo un descanso de 15 minutos, para el centro de trabajo de la insertadora automática, en donde se trabaja a dos turnos, el segundo turno inicia a las 6:00 pm y termina a las 6:00 am del siguiente día de lunes a viernes y de 2:00 pm a 10:00 pm el día sábado. Cuando se presenta una alta demanda los operarios deben trabajar el día sábado el mismo horario que entre semana.

La remuneración que recibe cada uno de los operarios corresponde a 1 SMLV y al pago de las horas extras a que haya lugar de acuerdo a su jornada de trabajo. En cuanto al supervisor su remuneración corresponde a 1.5 SMLV sin derecho al pago de horas extras.

1.3.11 MATERIALES

Se presentan los materiales que se utilizan en la fabricación de escobas y una breve descripción del mismo.

- Polietileno de baja densidad: Se produce a partir del gas natural. Es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: Inyección, Soplado y Extrusión.

Su flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de productos, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones. Este material es utilizado en la empresa para la elaboración de la base de las escobas Power y Dalia Suave y de los adaptadores para las plantillas.

- Fibra de Poliestireno: Este material ofrece un fino terminado para trabajos en áreas institucionales o casas. Presenta gran resistencia a la deformación y a temperaturas mayores a 180°F. su función es la de permitir la limpieza de la superficie, el uso de este material por parte de la empresa para la elaboración de las escobas (power, Zulia y súper suave) se debe a su larga duración y resistencia a la deformación.

- Fibra PVC: Es un material termoplástico, elaborado por la combinación del hidrógeno, carbono y cloro; bajo la acción del calor se reblandece y puede así moldearse fácilmente, al enfriarse recupera la consistencia inicial y conserva la nueva forma.

La utilización de este material para uso de artículos de aseo radica en que presenta una larga vida útil, es resistente a la deformación y debido a su brillo es atractivo a la vista, su función es la de permitir la limpieza de la superficie, es utilizada para las referencias Dalia Suave y Maxi Suave.

- Alambre galvanizado calibre 21: Recubrimiento de hierro con una capa de zinc como protección a la corrosión. El zinc se aplica con más facilidad y menores costos que otros revestimientos metálicos como el estaño, el cromo, el níquel o el aluminio, lo que lo hace un producto económico y de alta calidad.

Es utilizado en las insertadoras para la formación de la grapa que fija el mechón de fibra a la plantilla.

- Plantillas Rectas: Base de la escoba elaborada con polietileno, su superficie es totalmente plana y ancha lo que permite mayor número de mechones de fibra insertados en esta dando la sensación de un mejor barrido. Esta plantilla es utilizada en la fabricación de las escobas Maxi Suave y Súper Suave.
- Adaptador para escoba: Acople plástico elaborado con polietileno de baja densidad, su función es la de permitir el acople entre la base de la escoba y el cabo de madera.
- Tapón para escoba: Lengüeta plástica elaborada con polietileno de baja densidad, esta es colocada en la parte posterior del cabo de madera y su función es la de permitir colgar la escoba después de su uso.
- Cabo de madera: Palo de madera que constituye el cuerpo de la escoba su utilización se debe principalmente a las propiedades físicas y mecánicas como es la resistencia a impactos y a tensiones repetidas, además del factor económico que implica la utilización de este y no de otros materiales.
- Puntillas de 1"x16: Pequeño cilindro alargado de metal (afilado en un extremo y dotado con frecuencia de una cabeza) empleado para unir o fijar el adaptador al cabo de madera, al igual que lo hace con el tapón.

1.3.12 PROVEEDORES

Son varios por la gran cantidad de materia prima e insumos que se tienen que comprar, ofrecen facilidad de crédito y buenas políticas de descuento. La tabla 4 muestra los diferentes proveedores de materia prima.⁴

⁴ Fuente: Datos de compras de Brinox de Colombia

Tabla 3. Proveedores de Materias Primas

NOMBRE	PROVEEDOR	CIUDAD	TIEMPO DE SUMINISTRO	CONDICIONES DE PAGO
Polietileno B.D.	Recycling S.A.	Sta Fé de Bogota	5 días	30 días
Fibra PVC.	Sumplas Jiménez	Sta Fe de Bogotá	15 días	15 días
Fibra PP	Sumplas Jiménez	Sta Fe de Bogotá	15 días	15 días
Plantilla Recta	Industrias Plásticas Rodriaseo	Bucaramanga	15 días	30 días
Alambre galvanizado calibre 21	Industrias 3B	Sta Fé de Bogotá	5 días	5 días
Puntilla 1"x16	Prada Hermanos	Bucaramanga	1 día	0 días
Cabo de 1.2 m	Cabos el Éxito	Medellín	8 días	15 días
Tapón - Adaptador	Industria Plástica Rodriaseo	Bucaramanga	8 días	30 días

Debido a políticas de la empresa, esta ha tomado la decisión de contar con un solo proveedor para cada una de las materias primas destinadas al procesamiento de las escobas.

2 MARCO TEORICO

El mejoramiento de la producción de la planta de escobas surge como una prioridad para tener un mayor y mejor desenvolvimiento en el entorno competitivo de este sector.

Con el surgimiento de la globalización aparecen muchos factores que afectan este proceso de mejora, algunos de los cuales son externos y poco control se puede ejercer sobre ellos, pero otros son factores internos, y es allí donde debe centrarse toda la atención, de tal manera que la empresa pueda ejercer políticas adecuadas para el buen funcionamiento, como es el caso de los empleados, clientes y proveedores. A continuación se presentan los fundamentos teóricos que sustentan este proyecto.

2.1 ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO

En la actualidad, el conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, origina incrementos en la productividad, partiendo de las premisas de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución. Se puede efectuar un análisis a fin de determinar en que medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos, lo cual se logra a través del estudio de métodos.

2.1.1 Objetivos del estudio de métodos

La meta de perfeccionar los procesos de trabajo se divide en varios objetivos: mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones. Por otro lado, economizar el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria, además de ahorrar en el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

Igualmente, aumentar la seguridad y crear mejores condiciones de trabajo, a fin de hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el desempeño de labores.

2.1.2 Procedimientos del estudio de métodos

Se estableció que, sin eliminar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque.

Este método consta de los siguientes pasos:

Seleccionar el trabajo, registrar los detalles del mismo. Desarrollar un nuevo método para hacer la tarea y adiestrar los operarios en el nuevo método para poder aplicarlos.⁵

A continuación estudiaremos en forma detallada en qué consiste cada uno de estos pasos.

- Seleccionar el trabajo a mejorar

Como no pueden mejorarse al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo a estudiar. La selección puede hacerse:

Desde el punto de vista humano. Los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes. Lo más peligrosos en los que se manipulen sustancias tóxicas para hacerlos más seguros y más llevaderos.

⁵BARNES. RALPH M. Estudio de movimientos y tiempos. Aguilar, S.A Ediciones. Cuarta edición. Pág. 22.

Desde el punto de vista económico. En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, ya que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.

Se elegirán también los trabajos de gran repetición, pues por poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado muy apreciable en conjunto. Y dentro de los trabajos repetidos, se deben preferir a los de larga duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o manejadas por operarios mejor pagados.

Desde el punto de vista funcional del trabajo. Finalmente, se seleccionarán los trabajos que sean cuellos de botella y retrasen el resto de la producción. También los trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.

- Registrar los detalles del trabajo

Para poder mejorar un trabajo es necesario saber exactamente en qué consiste y excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se conocen todos los detalles y por la observación directa se registran sin confiarse en la buena memoria. En este registro los detalles deben redactarse en forma clara y concisa.

No hay que perder de vista que el registro de todos los hechos y detalles del trabajo se hace con el fin de analizarlos y no sólo por obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Por lo tanto, el registro debe estar en forma tal que facilite el análisis; además, como los trabajos que se pueden seleccionar en una industria son procesos u operaciones, ya existen formas especiales diseñadas según el tipo de trabajo.

Para el registro del proceso de fabricación, se usan los diagramas de proceso de operaciones; los de proceso de flujo de recorrido y los de hilos. Para el registro de las relaciones hombre-máquina en las estaciones de trabajo, se utilizan las formas llamadas diagramas hombre-máquina y de proceso de grupo (cuadrillas); para registrar las operaciones que ejecutan los trabajadores se usa el diagrama de proceso bimanual (mano izquierda-mano derecha).

- Analizar el trabajo. Desarrollar un método mejor

Una vez realizado el examen anterior, deberán considerarse las siguientes posibilidades de perfeccionamiento del trabajo:

- A. Eliminar todo el trabajo innecesario.
- B. Combinar las diversas operaciones o elementos de las mismas.
- C. Cambiar el orden de las operaciones.
- D. Simplificar las operaciones necesarias.

Estas cuatro normas, que se citan para conseguir un mejor método de trabajo, se expondrán con más detalles a continuación.

A. Eliminar todo trabajo innecesario. La primera pregunta debe hacerse acerca de cualquier trabajo es: ¿Por qué hacerlo? ¿Puede eliminarse? El ¿qué? y el ¿por qué? son las preguntas indicadas ahora. Estas deben ser formuladas para cada transporte, almacenamiento, retraso e inspección, así como para cada operación en la totalidad del proceso.

Resulta obvio decir que si el trabajo en cuestión puede eliminarse, resuelve el problema por completo. No debe malgastarse esfuerzo al tratar de combinar elementos, cambiar el orden de los mismos o simplificar el método si se puede prescindir de la operación o de parte de ella.

B. Combinar las operaciones o sus elementos. Aunque es corriente dividir el proceso en muchas operaciones sencillas, la descomposición o subdivisión del trabajo se ha llevado demasiado lejos en muchos casos. A veces, un proceso se puede subdividir en tantas operaciones, que se originan demasiados transportes o manipulaciones de los productos, de las herramientas o de las instalaciones. También pueden surgir con ello otros problemas, como los siguientes: la dificultad de coordinar muchas operaciones; la acumulación del trabajo entre diversas operaciones cuando no existe un programa de trabajo adecuado, y los retrasos imputables a la inexperiencia de los operarios a encontrarse éstos fuera del trabajo.

Algunas veces es posible hacer más fácil el trabajo combinando simplemente dos o más operaciones o también hacer ciertas modificaciones que permitan combinar determinadas operaciones del mismo.

C. Cambiar el orden de las operaciones. Cuando un producto nuevo entra en producción, se le suele producir en pequeñas cantidades sobre una base experimental. También con frecuencia la producción aumenta gradualmente, llegando a ser muy grande con el tiempo, y, sin embargo, el orden de las operaciones sigue manteniéndose como cuando la producción era todavía muy pequeña. Por estas y otras razones es muy deseable examinar el orden en que se desarrollan distintas operaciones.

D. Simplificar las operaciones necesarias. Después de haber estudiado en conjunto el procedimiento que se trata de mejorar, y una vez introducidas en él ciertas innovaciones, es preciso analizar una por una todas las operaciones del mismo, tratando de simplificarlas o mejorarlas.

Existen varios caminos para abordar el problema del análisis operaciones y su simplificación. El primer paso consiste en dibujar esquemáticamente el lugar de trabajo y hacer una relación de los detalles correspondientes a las distintas operaciones, tal y como vienen realizándose actualmente. Si el trabajo no es

demasiado largo o complejo pueden anotarse también sobre una hoja de papel los movimientos que realizan tanto la mano derecha como la izquierda. Utilizando entonces los principios de la economía de movimientos como método de análisis, veremos si algunos de ellos no aplican al trabajo en estudio. Esta marcha debe aplicarse a cada elemento o movimiento de la mano.

2.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos consiste en aplicar alguna técnica de registro, con el propósito de establecer la duración de una tarea específica.

Entre las técnicas más conocidas dentro del estudio de tiempos se tienen las siguientes:

- **Cronometraje:** como su nombre lo indica se basa en el empleo de un cronómetro.
- **Tiempos predeterminados :** se refiere a datos de tiempo estandarizados y organizados en tablas de fácil consulta.
- **Muestreo del trabajo:** es una técnica que permite calcular tiempos mediante el registro (en forma aleatoria) de las actividades realizadas por el trabajador durante su jornada de trabajo.

Para poder establecer la duración de una tarea, se debe partir de tres premisas elementales:

- Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión.
- El operario debe desarrollar su actividad a un ritmo de trabajo normal (no muy despacio, ni muy rápido).
- El operario seleccionado para un estudio de tiempos debe ser "calificado" en cuanto a la habilidad para desarrollar el trabajo, es decir, no ser muy experto, ni tampoco inexperto.

2.2.1 Importancia del estudio de tiempos

Establecer tiempos puede considerarse como una labor básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrán argumentos para:

- Estimar el costo de los productos elaborados
- Estimar la capacidad de producción de la planta
- Programar eficientemente la producción
- Asignar correctamente el trabajo a los operarios
- Calcular eficiencias (por ejemplo: producción esperada - producción real)
- Comparar métodos de trabajo.

2.2.2 Estudio de tiempos por cronómetro

Esta técnica permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es la sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción (es importante recordar que unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, ya que es posible que en un ciclo se produzcan ocho piezas a la vez). El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea (por ejemplo cuando el operario tome una herramienta) y continúa hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

Para desarrollar un estudio de tiempos basado en esta técnica, se debe iniciar fraccionando el ciclo de trabajo en varias etapas, a las cuales se les da el nombre de elementos. Un elemento es una parte de la tarea que dura poco tiempo (segundos) y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

En general, los elementos pueden ser de tres tipos:

- Repetitivos o regulares: son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten en todos los ciclos de trabajo, por ejemplo: ir a traer material de la bodega (este elemento puede ser que se repita cada 10 ciclos).
- Extraños o aleatorios: como su nombre lo indica, son elementos eventuales, y por lo tanto no deben ser tenidos en cuenta al establecer el tiempo asignado, por ejemplo: la caída de una pieza.

Las siguientes son algunas normas para dividir un ciclo de trabajo en elementos:

- Los elementos deben ser de fácil identificación, con comienzo y fin claramente definidos. En lo posible que estén dados por señales auditivas.
- Los elementos no deben ser ni muy largos (máximo 20 segundos), ni muy cortos (mínimo tres segundos).
- Se deben separar los elementos del operario de los de la máquina, al igual que los repetitivos de los no repetitivos.
- Todos los movimientos del elemento deben perseguir el mismo objetivo.

Pasos a seguir en un Estudio de Tiempos por Cronómetro

El método para estimar tiempos por cronómetro tiene la característica de ser bastante preciso, razón por la cual es muy conocido. La técnica del cronometraje se utiliza preferiblemente en tareas que se repiten durante gran parte de la jornada de trabajo, sin embargo, no se descarta su aplicación en tareas poco frecuentes.

A continuación se presentan los pasos a seguir para obtener finalmente el tiempo tipo para la tarea:

- Selección de un trabajador "promedio", es decir, que no sea el más experto ni el más inexperto.
- Determinación del ciclo de trabajo (tarea a cronometrar)
- División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente momentos de inicio y finalización.
- Determinar el número de ciclos (observaciones) que deben registrarse:

Para establecer el tiempo tipo, se deben observar varios ciclos de trabajo, de tal forma que se cuente con información suficiente para obtener una estimación más confiable de la duración de la tarea.

Determinación del tamaño de la muestra

El número de observaciones que harán parte de un estudio de tiempos por cronómetro depende básicamente de tres aspectos: del grado de variación que presenten los tiempos del ciclo, de la precisión que se exija a la estimación y del nivel de confianza del estudio.

Inicialmente, se debe registrar la duración de varios ciclos de trabajo (n entre 8 y 15 ciclos), a éste grupo de datos (tiempos de ciclo) se le llama "muestra preliminar" o "premuestra". Aquí no es necesario dividir el ciclo en elementos, sólo se registra el tiempo global de cada ciclo de trabajo.

Con los datos de tiempo de la premuestra se calcula la desviación estándar. Luego se fija el nivel de confianza del estudio, de tal forma, que un estudio a un nivel de confianza del 99% requerirá de más observaciones que un estudio a un nivel de confianza del 85%.

Posteriormente se fija la precisión del estudio, es decir, el margen de error que se desea tener en la estimación del tiempo del ciclo.

Con la información anterior, se procede a realizar el cálculo del número de observaciones basados en la siguiente fórmula:

$$N = (s * t_{\infty} / 2, n - 1)^2 / e^2$$

2.3 SISTEMAS DE INVENTARIOS

Los inventarios son una herramienta que puede usarse para promover la operación eficiente de las instalaciones de producción. De acuerdo a su utilización se clasifican en cuatro tipos.⁶

- **Inventario de materias Primas:** Son los objetos, mercancías, elementos y artículos que se reciben (generalmente se compran) fuera de la organización para usarse directamente en la elaboración del producto final.
- **Inventario de Producto en proceso:** Esta compuesto por todos los materiales, partes y ensamblajes en que se está trabajando o esperan ser procesadas dentro del sistema de operaciones. Los inventarios de desacoplamiento son un ejemplo de producto en proceso. Es decir, son todos los artículos que han dejado el inventario de materias primas pero que aun no han sido convertidos o ensamblados en un producto final.
- **Inventario de producto terminado:** Lo componen las existencias de los productos ya procesados y que están listos para ser usados. De aquí se pueden enviar a los centros de distribución, venderse a mayoristas o directamente a detallistas o a los clientes finales.
- **Inventarios de materiales y suministros:** Son existencias de artículos utilizados en la producción de bienes o servicios, pero que no forman parte del producto terminado. Generalmente son partes o materiales para las

⁶ Meredith . Jack R. Administración de las operaciones. Lymusa Wiley. Pag. 434-435

máquinas, cruciales para la producción. Como ejemplos se tienen las brocas, agujas, grapas y material de empaque.

Definición

Los inventarios son las existencias de cualquier artículo o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos⁷.

Por convención, el inventario en el sector manufacturero se refiere generalmente a los artículos que contribuyen o que se vuelven parte de la fabricación de productos de una firma. El inventario en el sector manufacturero se clasifica típicamente en materias primas, productos terminados, partes componentes, suministros y en trabajo en proceso

El objetivo básico del análisis del inventario en el sector manufacturero y en los servicios de mantenimiento de las existencias es especificar (1) cuándo se deben ordenar los artículos y (2) qué tan grande debe ser el pedido. Es posible que muchas firmas estén tendiendo a establecer relaciones de más largo plazo con los vendedores para suplir sus necesidades para todo el año. Esto cambia el “cuándo” y “cuánto ordenar” por el “cuándo” y “cuánto despachar”.

Objetivos del inventario

Todas las firmas (incluyendo las operaciones JIT) mantienen una provisión de inventario por las siguientes razones:

⁷ CHASE Richard, AQUILANO Nicholas, JACOBS Robert. Administración de Producción y operaciones Mc Graw Hill Pág. 580-582

- Mantener una independencia en las operaciones. Un suministro de materiales en un centro de trabajo permite que ese centro tenga flexibilidad en las operaciones. La independencia de las estaciones de trabajo es aconsejable también en las líneas de ensamblaje. El tiempo que se requiere para realizar operaciones idénticas variará naturalmente de una unidad a la siguiente. En consecuencia, es aconsejable tener un amortiguador de varias partes dentro de la estación de trabajo de manera tal que los tiempos más cortos de ejecución puedan compensarse con tiempos de ejecución más largos. De esta manera, la producción promedio puede ser claramente estable.
- Ajustarse a la variación de la demanda de productos. Si la demanda del producto se conoce con precisión, puede ser posible (aunque no necesariamente económico) producir el bien para satisfacer de manera exacta la demanda. Sin embargo, usualmente, la demanda no se conoce por completo y es necesario mantener una reserva de seguridad o de amortiguación para absorber las variaciones.
- Permitir una flexibilidad en la programación de la producción. Una provisión de inventario libera al sistema de producción de la presión de sacar los bienes. Esto produce plazos más largos que permiten un flujo más uniforme en la planeación de la producción y una operación de menor costo a través de la producción de tamaños de lotes más grandes. Los altos costos de estructuración favorecen la producción de un mayor número de unidades una vez realizada la misma.
- Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de las materias primas. Cuando se le pide a un vendedor que despache un material, pueden presentarse demoras por una serie de razones: una variación normal en el tiempo de despacho, una escasez de material en la

planta del vendedor que haga que se acumulen los pedidos pendientes, una huelga imprevista en la planta del vendedor o en una de las compañías de entrega, un pedido perdido o un despacho de material incorrecto o defectuoso.

- Sacarle provecho al tamaño del pedido de compra económico. Colocar un pedido tiene sus costos: trabajo, llamadas telefónicas, mecanografía, correo, etc. En consecuencia, cuanto más grande sea el tamaño de cada pedido, menor será el número de pedidos que debe escribirse. Igualmente, los costos de envío favorecen los pedidos grandes: cuanto más grande sea el envío, menor será el costo por unidad.

Por cada una de las anteriores razones, es necesario saber que el inventario es costoso y que, en general, las grandes cantidades son indeseables. Los tiempos de los ciclos largos se producen por grandes cantidades de inventario y son también desaconsejables.

Costos del Inventario. Al tomar cualquier decisión que afecte el tamaño del inventario, se deben tener en cuenta los siguientes costos:

- Costos de mantenimiento. Esta amplia categoría incluye los costos de las instalaciones de almacenamiento, el manejo, el seguro, el hurto, la rotura, la obsolescencia, la depreciación, los impuestos y el costo de oportunidad del capital.
- Costos de preparación. La fabricación de cada producto diferente implica obtener los materiales necesarios, arreglar la preparación del equipo específico, diligenciar los documentos requeridos, cargar de manera apropiada el tiempo y los materiales, y desalojar los anteriores suministros del material.

- Costos de las órdenes. Éstos se refieren a los costos administrativos y de oficina para elaborar la orden de compra o de producción. Los costos de las órdenes incluyen todos los detalles, tales, como contar los artículos y calcular las cantidades de órdenes. Los costos asociados con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear las órdenes.
- Costos de los faltantes. Cuando las existencias de un artículo están agotadas, los pedidos de ese artículo deben esperar hasta que éstas se repongan o cancelarse.

Clasificación de los Modelos. Existen dos tipos generales de sistema de inventario: los modelos de cantidad fija del pedido (también llamados cantidad económica del pedido) y los modelos de periodo de tiempo fijo (también llamados sistema periódico, sistema de revisión periódica, sistema de intervalo fijo de pedidos y modelo P)

2.4 SISTEMAS DE COSTOS

Para garantizar un uso más eficiente de los recursos que afectan el costo de un artículo, servicio o comercialización de un producto, se han establecido los sistemas de costeo. En términos prácticos, un sistema de costeo se puede definir como un conjunto de procedimientos y normas que permite:

- Conocer el costo de la mercancía vendida
- Valorar los inventarios
- Ejercer un efectivo control administrativo
- Dinamizar y agilizar el proceso de toma de decisiones.

En razón de la competitividad del proceso productivo se ha dado mayor énfasis en los sistemas de costos para empresas manufactureras que para las de servicio y comerciales.

En el caso de las empresas comercializadoras cuya actividad se fundamenta en la compra de mercancías que posteriormente venden con un mínimo de transformaciones, el manejo de los inventarios constituye el factor crítico para la determinación del costo; mientras que para las de servicio tal factor, está representado por el uso de la mano de obra. De cualquier forma, los dos fundamentos señalados, manejo de inventarios y uso de mano de obra, serán ampliamente estudiados, en las empresas manufactureras, siendo aplicables las recomendaciones relativas a su análisis, administración y control, en todas las empresas independientes de la actividad desarrollada⁸.

Clasificación de los sistemas de costeo

Existen diferentes sistemas de costos que son utilizados por las empresas manufactureras de acuerdo a la forma en que recopilan la información para ser registrada, de acuerdo a lo anterior se presentan los siguientes puntos de vista:

- Sistemas de costeo según la modalidad del proceso productivo desarrollado
 - Sistema de costeo por órdenes de producción
 - Sistema de costos por procesos

- Sistema de costeo según la clase de costo que se carguen al producto
 - Sistema de costos reales
 - Sistema de costos predeterminados: estimado y estándar

⁸ PABON; Barajas Hernán. Fundamentos De Costos. Ediciones UIS. 2003. Pág. 29-32

2.4.1 Elementos fundamentales del sistema de costeo

Los costos de producción están representados por las erogaciones que se capitalizan para conformar el costo de los productos fabricados. En el proceso productivo pueden claramente definirse tres elementos integrantes de dicho costo, son los denominados elementos fundamentales del costo de producción, aquellos indispensables para determinar el costo de producir un bien.

Los elementos fundamentales del costo del producto son:

- MATERIALES DIRECTOS
- MANO DE OBRA DIRECTA
- COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION

Las cuentas de costos se componen de cuentas individuales y detalladas para cada uno de los tres elementos fundamentales del costo de producción, el adjetivo “directo”, indica la relación de estos elementos del costo con el producto que se esta fabricando.

A continuación se presenta una breve definición de cada uno de los tres elementos fundamentales del costo de producción.

- **Materiales Directos:** En la fabricación de un artículo intervienen diferentes materiales, aquellos que realmente forman parte integral del producto y que cumplen con las características de:
 - Identificación: fácilmente identificables con el producto
 - Valor: tienen un valor significativo
 - Uso: uso relevante dentro del producto

Estos materiales son denominados materiales directos, y su control ha sido considerado como el primer elemento integral del costo de producción por cuanto

constituyen la base de la elaboración y transformación del producto. Por ejemplo la tela utilizada en la confección de camisas, el cuero usado en la fabricación de zapatos, la madera utilizada en la fabricación de muebles; son considerados materiales directos.

- **Materiales Indirectos:** aquellos materiales que intervienen en el proceso de fabricación del producto formando parte integral del mismo, pero que no cumplen con las características de identificación, uso y valor anteriormente señaladas, son consideradas como materiales indirectos, y a medida que se causan se van cargando a la cuenta de costos indirectos de fabricación (CIF). Una pequeña cantidad de pegante requerida en la elaboración de un determinado artículo, aunque forma parte integral del mismo, generalmente recibe el tratamiento de material indirecto por su valor poco significativo, considerándosele parte del costo indirecto de fabricación. De igual forma otros materiales como los suministros de mantenimiento y aseo, aunque siendo necesarios para el funcionamiento del proceso, son también considerados indirectos, ya que su intervención en la elaboración del artículo es simplemente la de un insumo o suministro secundario del proceso sin entrar a formar parte integral del producto.

- **Mano de Obra Directa:** El proceso de transformación de los materiales en producto terminado requiere la participación del recurso humano, servicio por el cual la empresa paga una remuneración denominada salario y que a sus vez genera o representa una serie de derechos y beneficios consagrados por la ley a favor de los trabajadores y a cargo de los patronos o de otras entidades destinadas al servicio y seguridad social de los empleados; se hace referencia entonces a las prestaciones sociales y a los aportes parafiscales o transferencias.

Es importante señalar que los trabajadores de producción son de diversas clases; algunos de ellos intervienen directamente en la fabricación de los productos, ya sea

manualmente o mediante el accionamiento de máquinas encargadas de la transformación de las materias primas y demás materiales en producto acabado. Se exceptúa del concepto de mano de obra directa el pago que se haga a los trabajadores directos de producción por el tiempo de actividad no productiva, es decir, el tiempo extra durante el cual se encuentra realizando una labor productiva o improductiva, más el correspondiente valor de las prestaciones sociales y aportes patronales que tales conceptos generen.

- Mano de Obra Indirecta: El valor del salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales generadas por el servicio o actividad prestada por el personal de producción que no interviene directamente en la transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado; más el correspondiente a salarios, recargo por horas extras, prestaciones sociales y a portes patronales pagados a los trabajadores directos (los que intervienen directamente en la transformación del producto) por concepto de del tiempo en que no están realizando labor realmente productiva (tiempo ocioso, tiempo inactivo y diferencia en nómina), es lo que se considera el costo de la mano de obra indirecta, y se le da el tratamiento de un costo indirecto de fabricación (CIF).

Es importante aclarar que el valor por concepto de recargo por horas extras que se paga a los trabajadores directos constituye mano de obra indirecta independientemente de que este sea generado por tiempo de actividad productiva o por tiempo de labor no productiva. El valor pagado por dicho concepto (recargo por horas extras) al personal de producción que no interviene directamente en la transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado, constituye también mano de obra indirecta, ya que es generado por actividad o servicio de personal que desempeña trabajo indirecto de producción, como por ejemplo, labores de aseo de planta, vigilancia, mantenimiento de maquinaria y equipo, supervisión, dirección de fábrica, labores administrativas de producción, etc.

Al igual que para el caso de los materiales, el costo por concepto de mano de obra directa es cargado directamente al producto, mientras que el generado por concepto de mano de obra indirecta debe dársele el tratamiento de un costo indirecto de fabricación.

La suma de los dos primeros elementos fundamentales del costo, materiales directos y mano de obra indirecta, es conocida generalmente en los medios industriales como costo primo.

- Costos indirectos de fabricación: además de los materiales directos y de la mano de obra directa e indirecta, anteriormente definidos, se hace necesaria la realización de ciertas erogaciones o sacrificios de valores indispensables para suplir algunos requerimientos propios del desarrollo del proceso productivo, tales como, servicios públicos, alquiler de planta, arrendamientos de las oficinas de producción, seguros de planta, entre otros.

Estos costos junto con los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, sin duda necesarios para garantizar la buena marcha de la producción, pero cuya identificación con el producto ofrece algún grado de dificultad, conforman el grupo de los denominados costos indirectos de fabricación que constituye el tercer elemento integral del costo de producción del periodo.

De esta forma, los costos indirectos de fabricación (CIF), conocidos también como costos generales de fabricación, gastos generales de producción, carga fabril, sobrecarga, over head o gastos generales de manufactura, están conformados por:

- Materiales indirectos: materiales que son necesarios para la fabricación del producto, pero que no forman parte integral del mismo, ya sea porque se utilizan como simple suministro de fabricación, o como elemento secundario requerido dentro del proceso, como por ejemplo combustibles, pegantes,

lubricantes, adhesivos, aceites, elementos de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo, materiales de aseo, etc. Expresando lo anterior en otra forma, se definen como materiales indirectos aquellos que no intervienen directamente en la elaboración del producto, por lo cual la identificación con el mismo se dificulta. También se da el tratamiento de materiales indirectos a aquellos que aunque participando directamente en la elaboración del producto y formando parte integral del mismo no cumplen con las características de uso y valor requeridas, es decir, su uso dentro de este es irrelevante o su valor poco significativo; algunos ejemplos son: el pegante consumido en la elaboración de un mueble o el hilo necesario en la fabricación de una camisa, siempre y cuando el uso y/o valor de la cantidad utilizada de dichos materiales sea irrelevante en comparación con el uso y el valor de los demás materiales consumidos, caso en el cual su contabilización como material directo representaría una carga injustificada para el denominado “costo de la contabilidad de costos”.

- Mano de obra indirecta: comprende el valor correspondiente a salario básico, prestaciones sociales y aportes patronales del personal de producción que no interviene directamente en el proceso de transformación de las materias primas y demás materiales en producto terminado. Según esta definición constituye costo de mano de obra indirecta el pago por los conceptos antes mencionados (salarios, prestaciones sociales y aportes patronales) realizado a supervisores y auxiliares de planta, personal de oficina, personal de mantenimiento y reparación, vigilancia de planta, etc. Se incluye dentro de la identificación de mano de obra indirecta el valor correspondiente a salario básico y recargo por horas extras, mas las prestaciones sociales y aportes patronales por tales conceptos generados, a que se hacen acreedores los trabajadores directos de producción, por el tiempo de labor no productiva (tiempo ocioso, tiempo inactivo y diferencia en nomina)

- Otros costos generales de fabricación: están conformados por todas aquellas erogaciones o desembolsos diferentes a los destinados a materiales y mano de obra, realizados para cubrir aquellos requerimientos del funcionamiento y desarrollo del proceso productivo. Son costos indispensables para poder producir y asegurar la buena marcha del proceso, pero que al igual que el costo por concepto de materiales indirectos y mano de obra indirecta, no son fácilmente identificables con el producto que se está fabricando. Tales rubros son entre otros: costos de mantenimiento de edificios, de maquinaria, y de enseres en general; el costo de servicios públicos; depreciación de edificios; arrendamiento de planta y equipos; impuestos de fábrica; seguros de planta; etc.

La suma de los costos por concepto de mano de obra directa y costo indirecto de fabricación, es generalmente conocida como costo de conversión o costo de procesamiento, es decir, el necesario para transformar los materiales en producto terminado.⁹

2.5 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En las empresas manufactureras, el proceso de planeación puede resumirse de la siguiente manera: la información del grupo de control de producción, existente o proyectada, se ordena en un programa maestro de producción. El programa maestro de producción (MPS) genera las cantidades y fechas de los artículos específicos requeridos para cada pedido. Se utiliza luego la planeación de la capacidad a grandes rasgos para verificar que haya instalaciones para el almacenamiento y la producción, el equipo y la mano de obra disponibles, y que los vendedores clave hayan asignado la capacidad suficiente para suministrar los materiales cuando se necesiten. La planeación de requerimientos de materiales

⁹ PABON, Barajas Hernán. Fundamentos de Costos. Ediciones UIS. Pág. 20-22

toma los requerimientos del producto final del MPS y los descompone en sus partes y subensamblajes para crear un plan de materiales¹⁰.

Este plan especifica cuándo la producción y las órdenes de compra deben colocarse en cada parte y el subensamblaje para completar los productos del programa. La mayoría de sistemas MRP asignan también la capacidad de producción a cada pedido (esto se llama planeación de los requerimientos de capacidad). La actividad de planeación final es la programación de órdenes semanal o diaria de cargos a máquinas específicas, de líneas de producción o de centros de trabajo.

El principal propósito del plan total es especificar la combinación óptima de la tasa de producción, del nivel de la fuerza laboral y del inventario disponible. La tasa de producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo (como por hora o por día). El nivel de la fuerza laboral es el número de trabajadores necesario para la producción. El inventario disponible es el saldo del inventario no utilizado traído desde el periodo anterior.

Estrategias para la Planeación de la Producción. Existen tres estrategias de planeación de la producción. Estas estrategias implican transacciones entre el tamaño de la fuerza laboral, las horas de trabajo, el inventario y el volumen de trabajo atrasado.

1. Estrategia de Chase: iguale la tasa de producción con la tasa de pedidos mediante la contratación y el despido de empleados según varíe dicha tasa. El éxito de esta estrategia depende del hecho de tener a un grupo de aspirantes capacitados para contratar en la medida en que el volumen de pedidos se incrementa. Existen impactos motivacionales obvios. Cuando el volumen de trabajo atrasado en los pedidos es poco, los empleados pueden verse obligados a

¹⁰ CHASE Richard, AQUILANO Nicolas, JACOBBS Robert. Administración de Operaciones. Mc Graw Hill. Pág. 551-557

disminuir el ritmo por temor a ser despedidos tan pronto como terminen con los pedidos pendientes.

2. Fuerza laboral estable-horas de trabajo variables: variar la producción variando el número de horas trabajadas a través de programas de trabajo flexibles o de tiempo extra. Mediante la variación del número de horas de trabajo, es posible igualar las cantidades de producción con los pedidos. Esta estrategia provee continuidad en la fuerza laboral y evitar muchos de los costos emocionales y tangibles de contratar y despedir, asociados con la estrategia de Chase.

3. Estrategia nivelada: mantiene una fuerza laboral estable trabajando a una tasa de producción constante. Los faltantes y excedentes son absorbidos por unos niveles de inventario fluctuantes, retrasos en los pedidos y ventas perdidas. Los empleados se benefician de unas horas de trabajo estables con los costos de unos niveles de servicio al cliente potencialmente disminuido y unos mayores costos de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados se vuelvan obsoletos.

Cuando se utiliza sólo una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda, se habla de estrategia pura; cuando se combinan dos o tres se habla de estrategia mixta. Las estrategias mixtas se aplican más ampliamente en la industria.

Subcontratación: además de estas estrategias, los gerentes también pueden contratar alguna porción de la producción. Esta estrategia es similar a la de Chase, pero el hecho de contratar y despedir se traduce a subcontratar y no subcontratar. Algún nivel de subcontratación puede ser aconsejable para acomodarse a las fluctuaciones de la demanda.

Sin embargo, a menos que la relación con el proveedor sea particularmente fuerte, un fabricante puede perder algo de control sobre el programa y la calidad. Por esta

razón, una subcontratación extensa puede considerarse como una estrategia de alto riesgo.

2.6 PLANEACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Los sistemas de planeación de requerimiento de materiales (MRP) se han instaurado casi universalmente en las empresas en las empresas del sector manufacturero, incluso en aquellas que se consideran pequeñas. La razón es que MRP es un enfoque lógico y de fácil comprensión del problema de determinar el número de partes, componentes y materiales necesarios para producir cada artículo. El MRP también provee el programa de tiempo que especifica cuando debe ordenarse o producirse cada uno de los materiales, partes y componentes.

La MRP esta basada en demanda dependiente. La demanda dependiente es aquella causada por la demanda de un artículo de más alto nivel. El hecho de determinar el número de artículos de demanda dependiente necesarios es esencialmente un proceso de multiplicación directa.

La MRP esta utilizándose en una cantidad de industrias con un ambiente de trabajo-taller. Industria como ensamblar para almacenar, fabricar para ensamblar, ensamblar para pedido, fabricar para pedido y transformación. En la de transformación se esta confinada a las tandas de trabajo que se alternan con productos fabricados y no incluyen los procesos continuos tales como los del petróleo o los del acero¹¹.

- Propósitos: Los principales propósitos de un sistema básico de MRP son controlar los niveles de inventario, asignar prioridades operativas para los artículos y planear la capacidad para cargar el sistema de producción. Éstos pueden ampliarse brevemente de la manera siguiente:

¹¹ AQUILANO. Cit. Pág. 626-627

Inventario.

Ordenar la parte correcta.

Ordenar la cantidad completa.

Ordenar en el momento correcto

Prioridades

Ordenar con la fecha de vencimiento correcta.

Mantener valida la fecha de vencimiento.

Capacidad

Planear una carga completa.

Planear una carga exacta.

Planear un momento adecuado para mirar la carga futura.

El tema de la MRP es “llevar los materiales correctos al lugar correcto y en el momento correcto”.

Los objetivos del manejo del inventario bajo el sistema MPR son los mismos que bajo cualquier sistema de manejo de inventario: mejorar el servicio al cliente, minimizar la inversión en el inventario y maximizar la eficiencia operativa de la producción.

La filosofía de la planeación de requerimientos de materiales es que estos deben enviarse (de prisa) cuando la falta de ellos pueda retrasar el programa de producción general y demorarse cuando el programa se atrasa y se pospone su necesidad.

3 ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS

El estudio de trabajo comprende dos tipos de análisis: uno enfocado al método empleado para ejecutar el trabajo y el otro enfocado al tiempo empleado en la ejecución de dichas tareas.

A continuación se presenta la capacitación de métodos y tiempos realizados en la planta de escobas de Brinox de Colombia.

Capacitación de métodos

La realización de esta capacitación tiene dos finalidades:

- Brindar al equipo de trabajo los conocimientos sobre métodos de trabajo y despilfarro en las operaciones productivas.
- Preparar a los operarios para que sean disciplinados al realizar su trabajo.

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Se decidió realizar la reunión el día 4 de noviembre de 2005 a las 4:00 pm, a esta capacitación fueron citados la totalidad de operarios de la planta de escobas.
- Se realizó una exposición sobre los métodos de trabajo y su importancia en el desarrollo de los procesos productivos.
- Finalmente se realizó una socialización del tema para medir la efectividad de la capacitación.

La reunión tuvo una duración de dos horas y media, y contó con la asistencia de:

Supervisor de producción Néstor Ramírez

Sr Jhon Ramírez

Sr David Cárdenas

Sr Yimin Anaya

Sr Jaime Vega

Sr Joel Ardila

Sr Oscar Vega

Sr Diego Celis

El documento utilizado en dicha reunión es presentado en el anexo A.

Capacitación de tiempos:

La realización de esta capacitación tiene como finalidad:

- Brindar al equipo de trabajo los conocimientos necesarios para llevar a cabo el estudio de tiempos.

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Se decidió realizar la reunión el día 5 de noviembre de 2005 a las 7:00 am, a esta capacitación fueron citados la totalidad de operarios de la planta de escobas.
- Se realizó una exposición dando a conocer en que consiste un estudio de tiempos.
- Se indicó la metodología utilizada para el desarrollo del estudio de tiempos.
- Finalmente se realizó una socialización del tema para medir la efectividad de la capacitación.

La reunión finalizó hacia las 10:00 de la mañana, y contó con la asistencia de:

Supervisor Néstor Ramírez

Sr Jhon Ramírez

Sr David Cárdenas
Sr Yimin Anaya
Sr Jaime Vega
Sr Joel Ardila
Sr Oscar Vega
Sr Diego Celis
Sr Alexander Antolínez

El documento utilizado en dicha reunión es presentado en el anexo A.

3.1 Descripción Del Proceso De Fabricación

Para poder realizar la descripción del proceso productivo se requirió de un periodo de dos meses con el fin de conocer a fondo cada uno de los detalles necesarios para la fabricación de los productos.

En forma general el proceso se describe así: al inicio de cada mes el supervisor de producción recibe un formato generado por el departamento de ventas en donde se indican los requerimientos de productos que necesita para este período y las fechas de entrega de cada lote especificando las referencias y los volúmenes necesarios; el supervisor toma esta orden y realiza una orden de producción que es colocado en cada puesto de trabajo en donde se indica la clase de proceso que deberá realizar en su jornada y es retirada en el momento que se cumple la tarea reemplazándose de inmediato por una nueva orden de producción.

3.2 Situación actual de la producción

Las operaciones tenidas en cuenta para este estudio comprenden la primera operación realizada a la materia prima hasta la disposición del producto en cajas, listas para ser embaladas.

3.2.1 Descripción de los procesos: es necesaria realizar una descripción de cada uno de los procesos realizados en la fabricación de las escobas con el fin de brindar una mejor comprensión de los mismos.

Inyección de plantillas: El proceso inicia al introducir el plástico granulado (Polietileno de baja densidad) dentro de una tolva. En el interior de la tolva hay un tornillo sinfín que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringuilla, llevando el polietileno hasta un cilindro dotado de resistencias que trabajan a una temperatura de 200°C . Cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua. (Ver la figura No 7).

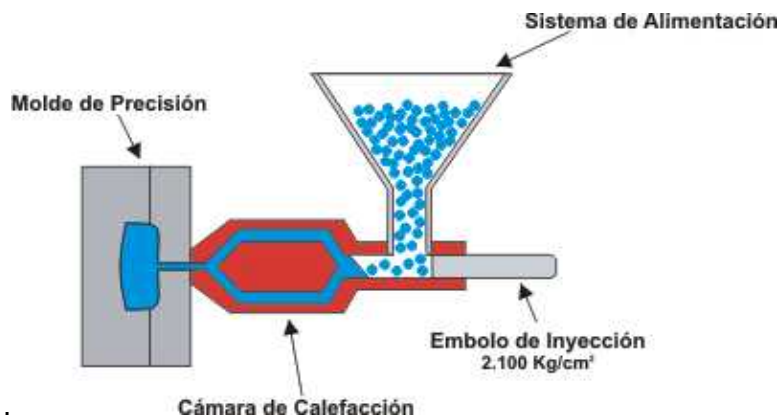


Figura No 7. Moldeo del Polietileno por Inyección

Posteriormente es expulsada la plantilla ya compacta a una bandeja y de allí es tomada por el operario quien debe retirar la rebaba y ponerla en un tanque con agua a igual temperatura que la circulada internamente en la máquina (15°C .) como se muestra en la figura No 8, allí se deja durante un tiempo aproximado de 10 seg. de donde es tomada y empacada para ser despachada al siguiente puesto de trabajo.



Figura No 8. Enfriamiento de la plantilla

Insertado de la fibra: El proceso a seguir consiste en insertar a la plantilla la fibra que corresponda según la referencia de la misma, este proceso se lleva a cabo en las insertadoras (Manual y Automática) quienes por medio de un programa mecanizado realizan la operación.

En el caso de la Insertadora Manual, el programa consta de un pantógrafo que es el encargado de realizar la distribución de los agujeros a las plantillas, el movimiento de dicho pantógrafo debe ser realizado por el operario a través de un par de manubrios o cachos que permiten el desplazamiento a lo largo de la plantilla; un taladro horizontal el cual hace los agujeros para luego pasarlo a la caja de insertado donde por medio de un arco lleva la cantidad de fibra utilizada por cada agujero. Este mechón es clavado y asegurado a la plantilla por medio de una aguja y una grapa de alambre galvanizado calibre 21.

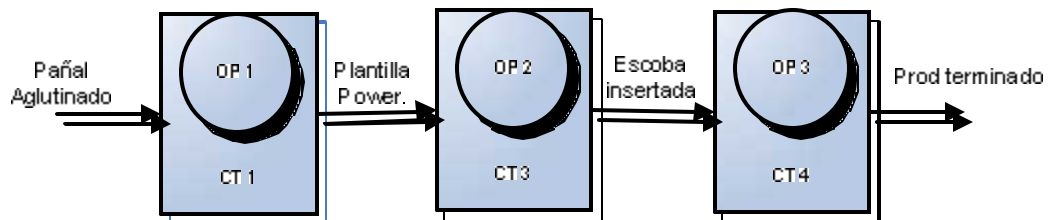
La Insertadora Automática, esta formada por un pantógrafo cuyo movimiento se efectúa por medio de un motor a un sistema de levas que permite la distribución de los agujeros y la inserción de los mechones de forma automática, un taladro horizontal el cual hace los agujeros para luego pasarlo a la caja de insertado donde por medio de un arco lleva la cantidad de fibra utilizada por cada agujero. Este

mechón es clavado y asegurado a la plantilla por medio de una aguja y una grapa de alambre galvanizado calibre 21.

El siguiente proceso es el plumillado: Se hace por medio de una Plumilladora (Plumilladora automática para las referencias Power, Dalia Suave y Zulia y Plumilladora manual para las referencias Súper Suave y Maxi Suave). Es en este proceso donde se realiza el rectificando y desmechado de la fibra del cual dependerá que la escoba pueda hacer una excelente tarea de barrido.

Sin embargo el proceso varía de acuerdo a la referencia de escoba que se vaya a elaborar. A continuación se presentan las diferentes rutas por cada una de las referencias de escobas.

Ruta 1. Escoba Power y Dalia Suave



OP1: Producción de la plantilla Power

OP2: Insertado de la Fibra

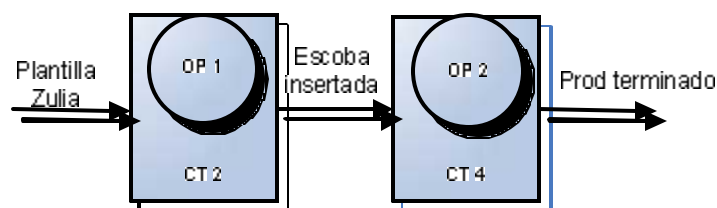
OP3: Plumillado

CT1: Inyectora

CT3: Insertadora Automática

CT4: Plumilladora Automática

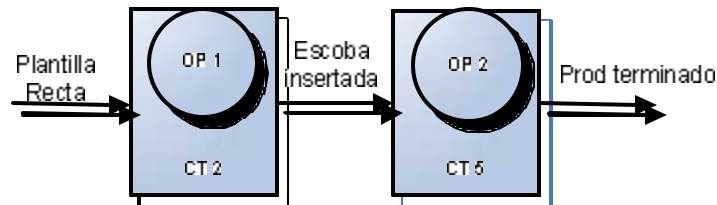
Ruta 2. Escoba Zulia



OP1: Insertado de la fibra
OP2: Plumillado de la escoba

CT2: Insertadora Manual
CT4: Plumilladora Automática

Ruta 3. Escoba Súper Suave y Maxi Suave



OP1: Insertado de la fibra
OP2: Plumillado de la escoba

CT2: Insertadora Manual
CT5: Plumilladora Manual

Finalmente el cabo de la escoba es procesado en el centro de encabado de forma manual; los operarios deben tomar los palos y proceder a colocarles el adaptador por medio del martillo. Para fijar el adaptador al palo utilizan puntillas de 1"x16.

3.3 ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO

3.3.1 Evaluación de los procesos productivos

El perfeccionamiento de los métodos facilita a menudo el trabajo, lo suficiente para que el operario, con el mismo gasto de energía pueda producir más unidades.

Inyectora:

Iniciada la jornada de trabajo el operario toma de la bodega de materia prima un bulto de polietileno de baja densidad cuyo contenido es de 30 kg, este es llevado hasta el centro de trabajo, posteriormente procede a encender la máquina y alimentarla con el material. Una vez es inyectada la primera plantilla el operario

procede a retirarla de la bandeja y a quitarle la rebaba, seguido a esto la plantilla es colocada en un tanque con agua a cierta temperatura para ser refrigerada por 10 segundos. Finalmente la plantilla es tomada del tanque de refrigeración y es empacada en costales, cada uno de ellos es llenado con 144 unidades de plantillas, posteriormente es sellado quedando a disposición para su traslado al siguiente puesto de trabajo tal como lo ilustra la figura 9.



Figura 9. Almacenamiento de plantillas power

Insertadora Manual:

La primera operación que se realiza, consiste en la preparación de los materiales, el operario se dirige a la bodega de materia prima para tomar cuatro bultos de fibra de diferente color y un bulto de plantillas, dichos materiales deberán corresponder al requerido en la orden de producción. Una vez los materiales son puestos en la mesa de trabajo del centro de operaciones se procede a colocar la fibra en el canal alimentador de la caja de insertado y la plantilla en las mordazas, posteriormente se enciende la máquina, el operario debe dirigir el recorrido de la máquina de forma manual. Finalizada esta operación se retira la escoba ya formada de las mordazas

reemplazándose por una nueva plantilla verificándose el estado de la escoba y de ser necesario deberá ser reprocesarla de inmediato para poder ser trasladada al siguiente puesto de trabajo.

Insertadora Automática:

Al iniciar el día laboral el empleado se dirige a la bodega de materia prima para tomar cuatro bultos de fibra correspondiente a la de la orden de producción, cada uno de ellos de diferente color, y un bulto de plantillas power para ser llevados a su puesto de trabajo. Una vez son puestos en la mesa de trabajo del centro de operaciones se procede a colocar la fibra en el canal alimentador de la caja de insertado y la plantilla en las mordazas, posteriormente se enciende la máquina. Finalizado el maquinado, el operario toma de las mordazas la escoba ya formada y procede a reemplazarla por una nueva plantilla iniciando nuevamente el ciclo de operación, posteriormente procede a inspeccionar la escoba procesada para determinar el estado de la misma y decidir si necesita de reproceso para continuar su ruta al siguiente centro de trabajo.

Debido al sistema automático de procesamiento, la máquina no permite el reproceso de las escobas que lo requieran, y por lo tanto estas deben ser reprocesadas manualmente para continuar su proceso en el siguiente centro de trabajo, esto está generando que un operario de otro centro de trabajo, específicamente del centro de encabado deba sacar tiempo de su producción para reprocesar estas piezas.

Esta situación a llevado a la empresa a tomar la decisión de otorgar la jornada de la mañana del día sábado a uno de los operarios de encabado para realizar la operación de reproceso de las escobas. A continuación se presenta el nivel de escobas Power en unidades que necesitan ser reprocesadas al final de una semana.

Tabla 4. Nivel de escobas en reproceso primera semana de Nov. de 2005

Fecha	Escobas Power
Lunes	15
Martes	10
Miércoles	18
Jueves	6
Viernes	12
Sábado	6
Total	67

El diagrama de flujo de la figura 10 muestra el procedimiento que se lleva a cabo en el centro de trabajo de la Insertadora Automática, nótese que una vez es detectado el producto defectuoso este deberá esperar hasta finalizada la semana para poder ser reprocesado.

Como podemos observar en el diagrama de operaciones del proceso de insertado automático, la operación interna que es la realizada por la máquina dura 32 seg. Tiempo en el cual el operario no desarrolla ninguna actividad.

Por otro lado, tal como se desarrollan las operaciones de reproceso debe esperarse a que finalice la semana para iniciarlas, durante este tiempo existen cerca de 67 escobas en espera para ser reprocesadas tal como se observa en los datos recogidos en la tabla 4.

Plumilladora Manual:

El operario debe inicialmente hacer el traslado de las escobas desde el centro de trabajo de insertado manual hasta la plumilladora manual, este recorrido es de 12 m como se observa en el anexo E, posteriormente se enciende la máquina y se

toman dos escobas, una en cada mano, el operario procede a pasar cada una de las escobas por las cuchillas de desmechado hasta que la escoba adquiere el esponjado, posteriormente son pasadas por las cuchillas de corte para emparejar la fibra. Finalizada esta operación el operario realiza una inspección a la escoba para comprobar su terminado y posteriormente las escobas son empacadas.

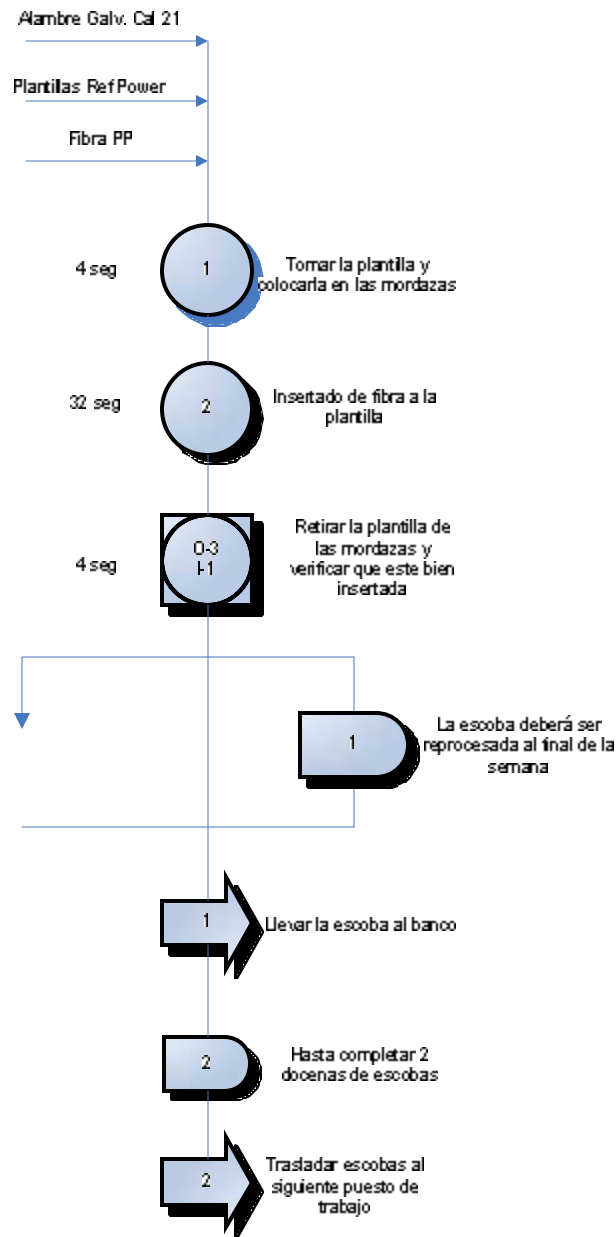


Figura No 10. Diagrama de operaciones del proceso de insertado automático

Plumilladora Automática:

El operario realiza el traslado de las escobas del centro de trabajo de insertado automático hasta la plumilladora automática, dicho recorrido es de 1.58 m como se observa en el anexo D, posteriormente el operario coloca en las mordazas de la máquina cuatro escobas y enciende la máquina la cual inicia la rotación correspondiente a dos ciclos, finalizada esta tarea el operario reemplaza las escobas por otras cuatro y se inicia nuevamente el ciclo. Finalmente el mismo empleado realiza la inspección a las escobas, si estas no necesitan nuevamente ser procesadas se empacan en cajas de doce unidades.

Traslado de producto terminado a la bodega:

A medida que el operario del centro de plumillado va llenando las cajas con las escobas, estas son selladas y colocadas en un área determinada junto al centro de trabajo tal como se muestra en la figura 11, donde esperaran hasta el día siguiente a las 7:00 am para ser trasladadas a la bodega de producto terminado. El proceso de transporte es realizado por dos operarios los cuales toman de a tres cajas y las llevan hasta la bodega de producto terminado.



Figura 11. Almacenamiento de producto terminado

Nuevos métodos de trabajo

Inyectora e Insertadora Manual:

Las operaciones realizadas en estos centros de trabajo no conllevan problemas de producción y por lo tanto no es necesaria la realización de cambios.

Insertadora Automática:

Tal como ya se describió anteriormente, el operario permanece inactivo durante el tiempo en el que la máquina se encuentra en proceso, dicho tiempo debe ser aprovechado para que el mismo operario realice la operación de reproceso, si es que es necesaria, y así evitar que se acumulen escobas, además de utilizar tiempo de producción de otros centros de trabajo. Entonces es necesario acomodar el puesto de reproceso al lado de la máquina para que este procedimiento se lleve a cabo, la figura 12 muestra la forma de operar.



Figura 12. Reproceso manual de las escobas Power y Dalia Suave

La figura 13 muestra el nuevo diagrama de operaciones del proceso de insertado automático tal como se encuentra operando con la implementación del nuevo

método de trabajo. Nótese que las escobas que requieren del reproceso son atendidas de inmediato evitando la acumulación de las mismas, de igual modo no requiere el consumo de tiempo de otro puesto de trabajo para su reproceso.

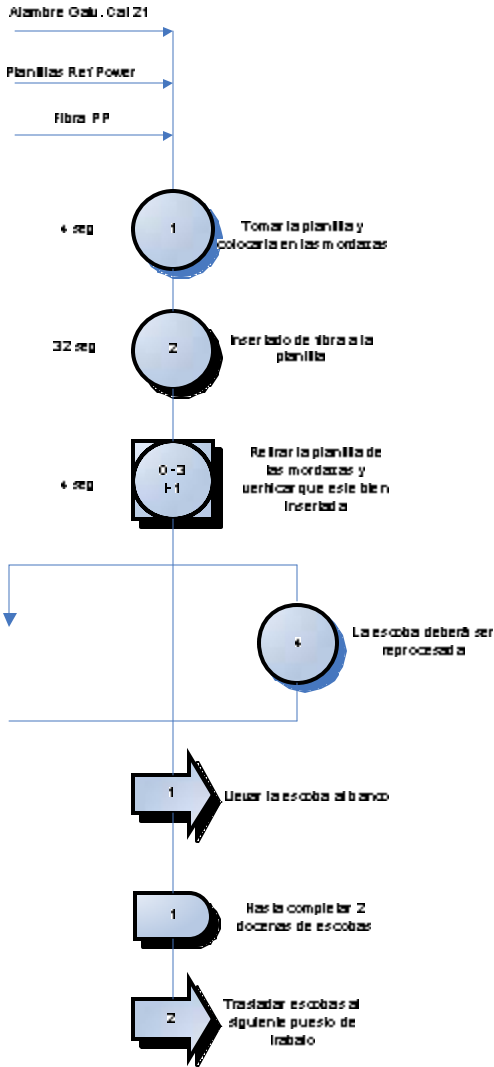


Figura No 13. Diagrama de operaciones, nuevo método de insertado automático

Plumilladora Manual:

Para optimizar el proceso productivo es necesario que los procesos que se realizan en este centro de trabajo sean realizados en la plumilladora automática, puesto que

este centro de trabajo puede procesar cuatro escobas de forma simultánea y uniformemente, mientras que la plumilladora manual solo procesa dos escobas y su terminado depende de la habilidad manual del operario y del estado de ánimo del mismo. Además de solo contar con un solo operario para la manipulación de las dos máquinas.

Plumilladora Automática:

Como parte del mejoramiento del proceso productivo el centro de plumillado automático es ahora el encargado de procesar todas las referencias de escobas. Debido a esto es necesaria la reubicación de las máquinas tal como se muestra en el anexo F. Se puede observar que esta nueva distribución permite la reducción de recorridos, para la referencia power y dalia suave que antes tenia un recorrido de 16.98 m, con la nueva distribución paso a 14.4 m reduciendo 2.58 m de distancia, para las referencias súper suave y maxi suave que antes tenia un recorrido de 26.6 m, ahora con la nueva distribución es de 12.5m reduciendo 14.1 m de distancia.

Traslado de producto terminado a la bodega:

Para el mejoramiento de este proceso se determinó la utilización de estibas en donde el operario durante su jornada de trabajo coloca las cajas de escobas ya selladas, de esta manera su traslado lo hace un solo operario mediante una carretilla de carga hasta la bodega de producto terminado.

3.3.2 IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DEL DESPILFARRO

Despilfarro relacionado con el proceso

La empresa cuenta con un operario para la manipulación tanto de la plumilladora manual como de la plumilladora automática de acuerdo a la referencia que haya

que procesar, aun cuando la plumilladora automática cuenta con el programa para procesar todas las referencias. Dicho programa se encuentra en desuso por falta de mantenimiento pese a que presenta mayor capacidad de producción que la plumilladora manual, ya que puede procesar cuatro escobas a la vez, necesitando solo operación externa para colocar las mismas y para retirarlas de las mordazas; mientras que el manejo de la plumilladora manual depende de la destreza manual del operario.

Despilfarro relacionado con el transporte

Ocasionado por la mala ubicación de algunas máquinas que generan gran cantidad de recorridos entre operaciones adyacentes. Ver diagramas de recorrido en el anexo B.

Despilfarro de materiales

Sucede cuando se colocan materiales no esenciales en espacios útiles. En la figura 14 se puede observar que las cajas son obstaculizadas por material que ha sido declarado como defectuoso. Esta situación se presenta constantemente.



Figura 14. Mala ubicación de materiales no esenciales

Por otro lado se observó desperdicios en los materiales usados en la producción y que podría estar siendo aprovechados por la empresa, haciendo referencia a las bolsas plásticas que contienen la fibra y que son tiradas a la basura, dichas bolsas

son apetecidas por los fabricantes de polímeros para ser utilizadas en los procesos según lo hizo saber el mismo supervisor. La figura 15 muestra la presentación en la que viene la fibra.



Figura 15. Presentación de la fibra

Mejoras en los procesos de producción

Realizada una reunión con la dirección de la empresa junto al supervisor de producción, se llegó al acuerdo de la reparación de los programas de la insertadora automática para el procesamiento de las escobas Maxi Suave y Súper Suave.

Posteriormente se dio inicio a la redistribución de las máquinas para disminuir los recorridos. Esta nueva distribución permitió optimizar las distancias. El anexo B muestra el diagrama de recorridos según el método antiguo, así mismo el anexo C muestra el diagrama de recorridos según el método perfeccionado.

Como puede observarse en el diagrama de recorridos perfeccionado el resultado fue la disminución de 14 m de distancia para este proceso y de 2.6 m para el proceso de la escoba Power y Dalia Suave.

Para atacar el desorden que se presenta con la manipulación de las materias primas, se optó por el registro diario de las mismas, para lo cual el supervisor de producción debe por cada puesto de trabajo realizar la entrega de los materiales

diariamente y registrar en una lista de chequeo la cantidad entregada, de manera que al finalizar la jornada de trabajo y realizada la verificación de la producción diaria recoja la materia prima sobrante y exista un registro real del gasto de materia prima para ser entregado al departamento de compras a fin de descargar información real en el sistema. El formato utilizado para el registro de esta información se encuentra en el anexo D.

Los registros de materia prima por cada puesto de trabajo se presentan sintetizados en las tablas en el anexo E. Las unidades se encuentran dadas en Kg.

Además de lo anterior, se realizó una reunión con el supervisor de producción y en conjunto se determinaron políticas que permitan establecer medidas de control para cada puesto de trabajo, con el fin de eliminar el despilfarro de materiales ocasionado por la ubicación de materiales no esenciales en espacios útiles. De dicha reunión se establecieron las siguientes medidas que fueron socializadas con la dirección de la empresa y con los empleados para iniciar a implementarlas de inmediato:

Inyectora

- El material (Polietileno de baja) deben gastarlo por plancha con el fin de mantener más organización.
- Organizar los sacos del material que se van desocupando en la parte posterior de la máquina de manera que al completar 25 unidades en total se amarren y se coloquen en el lugar correspondiente. Los sacos necesarios para empacar las plantillas serán los mismos que se van desocupando en las insertadoras, con el fin de eliminar el desorden que estos generan.
- En cuanto al retal que sale de las plantillas se deberá pesar y registrar en la planilla al finalizar la jornada de trabajo, pero este solo se retirará una vez este lleno el bulto, amarrándolo y llevándolo al sitio asignado.

Insertadoras

- Las bolsas de la fibra deberán almacenarse en un saco y cuando este se llene se amarra y se deposita en el lugar destinado.
- Los sacos de la fibra se deben ir almacenando uno sobre otro hasta completar 25 unidades en total, una vez pase esto se amarran y se colocan en el lugar correspondiente.
- Cuando estén calibrando la broca deberán quitar el alambre para evitar desperdicio del mismo, en el caso de que utilicen plantilla esta deberá registrarse como mala y tirarse como desecho.

3.4 Estudio de tiempos

3.4.1 Metodología utilizada en la toma de tiempos

Inicialmente se celebró una reunión con el gerente general y el supervisor de producción de la empresa con quien se determinaron los parámetros y la metodología a seguir.

- Determinación de los elementos de ciclo de trabajo de la línea de producción de la escoba Power y Dalia Suave

En el anexo F se muestra la descripción detallada de los elementos de ciclo de trabajo por cada una de las operaciones realizadas.

- Determinación del número de ciclos de trabajo para la línea de producción de escobas Power y Dalia Suave

Se decidió tomar una muestra de 8 ciclos, con dichos datos se calculó la desviación estándar y se estableció un nivel de confianza del estudio del 95%.

Posteriormente se fijo la precisión del estudio, estableciendo un margen de error de dos segundos.

Con la información anterior, se procede a realizar el cálculo del número de observaciones basadas en la siguiente fórmula:

$$N = (s * t_{\infty / 2, n - 1})^2 / e^2$$

En donde:

S = Desviación estándar

t = Valor obtenido en la tabla para la distribución t-student al nivel de confianza fijado

e = Representa el margen de error deseado expresado en unidades de tiempo

Resultados para la línea de producción de escobas Power y Dalia Suave

En las tablas 5, 6, 7, 8 y 9 se presentan las premuestras tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de la muestras obtenidas para el estudio.

Para la preparación de materiales y a un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1),

t = 2.365

S = 1,66904592

e = 2 seg.

$$N = \frac{(1,66904592 * 2.365)^2}{2^2} = 3.89$$

$N \cong 4$ Ciclos

Tabla 5. Preparación de materiales escoba power y dalia

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	800
2	801
3	799
4	803
5	800
6	802
7	804
8	801

Tabla 6. Formación de plantilla (Inyectora):

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	25.03
2	24.95
3	25.04
4	24.91
5	25.01
6	25.06
7	24.98
8	25.02

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1)

$$t = 2.365$$

$$S = 0,99665064$$

$$e = 2 \text{ seg.}$$

$$N \cong 2 \text{ Ciclos}$$

Tabla 7. Insertado de fibra (power y dalia suave):

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	35.68
2	36.94
3	34.75
4	34.97
5	36.94
6	36.15
7	38.16
8	36.69

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 1,13435948$

$t = 2.365$

$e = 2 \text{ seg.}$

$N \cong 2 \text{ Ciclos}$

Tabla 8. Plumillado de escobas (power y dalia suave)

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	50.93
2	51.65
3	51.75
4	51.50
5	51.44
6	51.62
7	50.98
8	51.34

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 0,5848672$

$t = 95 \%$

$e = 2 \text{ seg.}$

$N \cong 1 \text{ Ciclo}$

Tabla 9. Encabado de escobas power y dalia suave

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	180
2	181
3	180
4	179
5	182
6	181
7	179
8	178

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 1,30930734$

$t = 95 \%$

$e = 2 \text{ seg.}$

$N \cong 3 \text{ Ciclos}$

En el anexo G se muestra el cálculo de los tiempos normalizados, el cronometraje del tiempo fue hecho mediante la medición continua, la escala de valoración escogida es la de porcentajes. Las iniciales utilizadas en la tabla y su descripción son los siguientes:

T.Obs = Tiempo observado

T.N = Tiempo normalizado

T.N.P = Tiempo normalizado promedio

Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla del anexo H. Los suplementos constantes son los correspondientes a necesidades personales y la base por fatiga; los suplementos variables se asignaron a aquellas operaciones en las que por las condiciones y por la exigencia de la misma se ajustaban a los parámetros estipulados en la tabla del mencionado anexo. La tabla 10 muestra el cálculo de los tiempos tipo.

TABLA 10. Tiempo tipo por operación detallado. Ref. Power y Dalia Suave

OPERACIÓN	ELEMENTO	T.N.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.T (seg)
			CONS	VAR	TOTAL	
Preparación de Materiales	1	91	9%	3%	12%	101.92
	2	112.5	9%	3%	12%	126
	3	538.75	9%	3%	12%	603.4
	Total	742.25				831.32
Formación de plantilla	1	24.2	9%	3%	12%	27.1
	2	3.4	9%	3%	12%	3.8
	3	2.1	9%	3%	12%	2.4
	4	2.43	9%	3%	12%	2.72
	Total	32.13				36.02
Insertado de fibra	1	3.4	9%	3%	12%	3.8
	2	30.87	9%	3%	12%	34.57
	3	3	9%	3%	12%	3.36
	Total	37.27				41.73
Plumillado de escobas	1	13	9%	3%	12%	14.56
	2	35.7	9%	3%	12%	39.98
	3	2	9%	3%	12%	2.24
	Total	50.7				56.78
Proceso de encabado	1	117.1	9%	3%	12%	131.15
	2	15.7	9%	3%	12%	16.8
	3	21	9%	3%	12%	23.52
	4	25.3	9%	3%	12%	28.34
	Total	179.1				200.59

El anexo I muestra el tiempo tipo por cada una de las operaciones

Toma de tiempos para la línea de producción de escobas Maxi Suave y Súper Suave:

- Determinación de los elementos de ciclo de trabajo de la línea de producción de la escoba Maxi Suave y Súper Suave

En el anexo J se muestra la descripción detallada de los elementos de ciclo de trabajo por cada una de las operaciones realizadas.

- Determinación del número de ciclos de trabajo. Referencia Maxi Suave y Súper Suave

Se decidió tomar una premuestra de 8 ciclos, con dichos datos se calculó la desviación estándar y se estableció un nivel de confianza del estudio del 95%. Posteriormente se fijó la precisión del estudio, estableciendo un margen de error de dos segundos.

En las tablas 11, 12, 13 y 14 se presentan las premuestras tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de la muestras obtenidas para el estudio.

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1)

$$t = 2.365$$

$$S = 1.40788595$$

$$e = 2 \text{ seg.}$$

$$N = \frac{(1.40788595 \cdot 2.365)^2}{2^2}$$

$$N \cong 3$$

Tabla 11. Preparación de materiales (escoba maxi y súper suave)

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	750
2	747
3	751
4	748
5	749
6	749
7	750
8	751

Tabla 12. Insertado de fibra (escoba maxi y súper suave)

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	41.43
2	41.63
3	43.84
4	45.06
5	44.65
6	44.01
7	42.19
8	42.03

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 1.44134857$

$t = 2.365$

$e = 2 \text{ seg.}$

$N \cong 3 \text{ Ciclos}$

Tabla 13. Plumillado de escobas maxi y súper suave

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	52.5
2	51.9
3	52.6
4	52.8
5	51.8
6	52.6
7	52.5
8	52.7

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$$S = 0.36936238$$

$$t = 95 \%$$

$$e = 2 \text{ seg.}$$

$$N \cong 1 \text{ Ciclo}$$

En cuanto al centro de encabado se tomó la siguiente información:

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$$S = 1,30930734$$

$$t = 95 \%$$

$$e = 2 \text{ seg.}$$

$$N \cong 3 \text{ Ciclos}$$

Tabla 14. Encabado de escobas

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	180
2	181
3	180
4	179
5	182
6	181
7	179
8	178

En el anexo K se muestra el cálculo de los tiempos normalizados, la escala de valoración escogida es la de porcentajes. El cálculo detallado de los tiempos tipos se muestran en el anexo L. Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla del anexo H. Los suplementos constantes son los correspondientes a necesidades personales y la base por fatiga; los suplementos variables se asignaron a aquellas operaciones en las que por las condiciones de las mismas se ajustan a los parámetros estipulados en la tabla del mencionado anexo. La tabla 15 muestra en resumen los tiempos tipos.

15. Tiempo Tipo por operación. Referencia Maxi Suave y Súper Suave

Empresa: Brinox de Colombia Fecha: Noviembre-Diciembre de 2005 Referencia: Maxi y Súper Suave Unidad de producción: 1 unidad		Observado: César Alberto Trujillo Quintero Comprobado: Carmen Elisa Valenzuela Gerente Administrativa
Fecha	Operación	T.T. (seg)
Noviembre de 2005	Preparación de materiales	790.5
Diciembre de 2005	Insertado de fibra	13.49
Enero de 2005	Plumillado de escoba	60.26
Enero de 2006	Proceso de encabado	200.59
Tiempo tipo total por unidad de producción (seg.)		1064.84
Tiempo tipo total por unidad de producto (min.)		17.74

- Determinación del número de ciclos de trabajo. Referencia Zulia

Se decidió tomar una muestra de 8 ciclos, con dichos datos se calculó la desviación estándar y se estableció un nivel de confianza del estudio del 95%. Posteriormente se fijó la precisión del estudio, estableciendo un margen de error de dos segundos.

En las tablas 16, 17, 18 y 19 se presentan las muestras tomadas por cada centro de trabajo y los tamaños de las muestras obtenidas para el estudio.

Para la preparación de los materiales se tomaron los siguientes parámetros:

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 1.30247018$

$e = 2$ seg.

Tabla 16. Preparación de materiales (escoba zulia)

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	746
2	747
3	751
4	745
5	749
6	748
7	751
8	751

$N \cong 3$ Ciclos

Tabla 17. Insertado de fibra (escoba zulia)

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	41.7
2	40.05
3	40.84
4	41.9
5	39.9
6	41.04
7	40.06
8	41.06

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1)

S = 0.76196058

t = 2.365

e = 2 seg.

$N \cong 1$ Ciclo

Tabla 18. Plumillado de escobas zulia

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	50.03
2	50.6
3	50.02
4	49.98
5	51
6	50.02
7	49.78
8	50.5

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1), $t = 2.365$

$S = 0.4131564$ y un $e = 2$ seg.

$N \cong 1$ Ciclo

Tabla 19. Encabado de escobas

Número de Observaciones	Tiempos en Seg.
1	180
2	181
3	180
4	179
5	182
6	181
7	179
8	178

Para un nivel de confianza del 95% y 7 grados de libertad (n-1)

$S = 1,30930734$

$t = 2.365$

$e = 2$ seg.

$N \cong 3$ Ciclos

El cronometraje del tiempo fue hecho mediante la medición continua, las operaciones con sus respectivos elementos han sido detalladas en el anexo J. El anexo M muestra el cálculo de los tiempos normalizados, la escala de valoración es la de porcentajes.

Los suplementos fueron establecidos siguiendo los parámetros estipulados en la tabla del anexo H. Los suplementos constantes son los correspondientes a

necesidades personales y la base por fatiga. El anexo N muestra el cálculo de los tiempos tipo. La tabla 20 muestra el resumen de los tiempos tipo.

Tabla 20. Tiempo Tipo por operación. Referencia Zulia

Empresa: Brinox de Colombia Fecha: Noviembre-Diciembre de 2005 Referencia: Zulia Unidad de producción: 1 unidad		Observado: César Alberto Trujillo Comprobado: Carmen Elisa Valenzuela Gerente Administrativa
Fecha	Operación	T.T. (seg)
Noviembre de 2005	Preparación de materiales	805.85
Diciembre de 2005	Insertado de fibra	52.7
Enero de 2005	Plumillado de escoba	14.98
Enero de 2006	Proceso de encabado	200.59
Tiempo tipo total por unidad de producción (seg.)		1074.030
Tiempo tipo total por unidad de producto (min.)		17.90

4 CONTROL DE INVENTARIOS

La razón fundamental para mantener inventarios radica en el hecho que es físicamente imposible que cada artículo llegue al lugar de destino y en el momento deseado.

4.1 DIAGNÓSTICO INICIAL Y SITUACIÓN ACTUAL

Para el manejo y control de inventarios no se lleva ningún sistema que garantice la existencia suficiente y el suministro a tiempo del material necesario para la producción. El procedimiento para el pedido de materiales se muestra en la figura 16.

Las especificaciones de las principales materias primas son las siguientes:

Polietileno de baja densidad

- Índice de fusión de 0.6 a 1.7°C
- Densidad específica de 0.873 g/cm³
- Punto de fusión 125°C
- Límite de destrucción 12.1 MPa por inyección

Alambre galvanizado calibre 21

- Materia prima alambre calibre 18 mate
- Carretes con peso aproximado de 25 Kg
- Alambre soldado y esmerilado especial para grapas de escobas
- Resistencia a la tensión 78 Kg F/ mm²
- Elongación 7 mm por cada 100 mm

Fibra PP

- Diámetro del filamento de 0.15 cm
- Largo del filamento de 19 cm
- Forma liso corrugado
- Punto de fusión de 320°F a 340°F
- Resistencia a la abrasión B
- Módulo de rigidez en humedad (psi) 825m
- Resistencia al agua caliente B
- Material reciclable debido a que conserva sus propiedades

Fibra PVC

- Diámetro del filamento de 0.15 cm
- Largo del filamento de 19 cm
- Punto de fusión de 180°F a 200°F
- Resistencia a la abrasión A
- Resistencia al agua caliente A
- Material reciclable debido a que conserva sus propiedades

Cabo de madera

- Tipo de madera: Marfil
- Madera secada al horno
- Madera lijada y pulida
- Diámetro de 23 mm
- Largo de 1.2 m

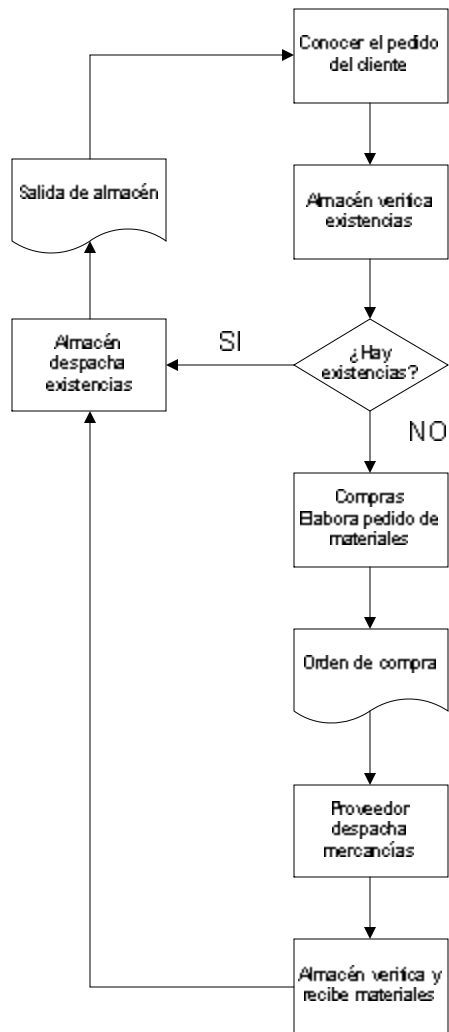


Figura 16. Proceso de compra

Sin ningún tipo de control, los materiales se piden a medida que se necesitan y en ocasiones se hace cuando no hay ningún nivel de existencias. Esto ocasionaba frecuentemente retrasos en la producción y por consiguiente demoras en los despachos a los clientes.

En cuanto a los insumos o suministros de materiales indirectos el supervisor de producción es el encargado de realizar la requisición y pasarla al jefe de compras para realizar el pedido.

En el conteo físico realizado al finalizar el mes de enero se detectó un alto nivel de existencias concerniente a las cajas de empaque para las escobas, la tabla 21 muestra el número de cajas existentes. La figura 17 muestra el nivel de almacenamiento de cajas existentes en la bodega de materia prima.

Tabla 21. Nivel de cajas existentes por cada referencia

Referencia	Número de cajas
Power	212500
Dalia Suave	4200
Súper Suave	18100
Maxi Suave	18700
Zulia	22200



Figura 17. Nivel de cajas en existencias

El anexo O muestra el nivel de producción de escobas por cada una de las referencias, nótese que durante el mes febrero el nivel de producción de escobas power fue de 47886 unidades, teniendo en cuenta que el embalaje para todas las referencias de escobas es de 12 unidades por caja, esto nos da 3990 cajas utilizadas durante este período para esta referencia, dejando como remanente un total de 208510 cajas. Para la referencia súper suave el nivel de producción del

mes de febrero fue de 4098 unidades, dando un consumo de 341 cajas, dejando un remanente de 17759 cajas. En cuanto a la referencia zulia, se produjeron 4461 unidades en este mes, lo que equivale a un consumo de 371 cajas, dejando un saldo de 21829 cajas. El nivel de producción para la referencia Maxi suave durante el mes de febrero fue de 4684 unidades, lo que corresponde a 390 cajas y deja un saldo de 18310 cajas.

La tabla 22 muestra los registros de los últimos pedidos realizados en el año 2005 y los volúmenes de los mismos, estas materias primas son compradas con anticipación considerando que serán gastadas en el transcurso del mes de enero. Las cantidades para el polietileno, las fibras sintéticas y el alambre galvanizado calibre 21 están dadas en Kg. Para las demás materias primas las cantidades están dadas en unidades.

Tabla 22. Requerimientos de materias primas

Fecha	Materia prima	Proveedor	Cantidad
Septiembre de 2005	Polietileno de Baja densidad	Recycling S.A	4200
Septiembre de 2005	Fibra PP	Sumplas Jiménez	1900
Septiembre de 2005	Fibra PVC	Sumplas Jiménez	2300
Septiembre de 2005	Alambre Galv. Cal 21	Industrias 3B	213
Octubre de 2005	Plantilla Recta	Industrias Plásticas Rodriaseo	3700
Octubre de 2005	Plantilla Zulia	Industrias Plásticas Rodriaseo	4440
Octubre de 2005	Adaptador	Industrias Plásticas Rodriaseo	28000
Septiembre de 2005	Cabo de madera	Cabos el éxito	28500
Octubre de 2005	Cabo de madera	Cabos el éxito	28500

En el anexo P se presenta el nivel de producción y el gasto de materias primas por un periodo de tres meses acordes con la compra que revela la tabla 22; como se puede observar en el anexo los gastos de estas materias primas inician el 10 de enero del año 2006, y para el 4 de febrero se termina el polietileno de baja densidad, mientras que las plantillas zulias se gastan totalmente el día 17 de enero, el alambre galvanizado calibre 21 el día 21 de enero, la fibra PP el día 20 de enero y la fibra PVC de los 2300 kilos solo gasta para el día 20 de enero 442 kilos, esta última materia prima tiene una proyección de 5 meses para ser consumida en su totalidad. En el anexo Q se muestra el requerimiento de materias primas realizado posteriormente al que se ilustra en la tabla 22.

Para el registro y control de la información, la empresa cuenta con el sistema integrado de información gerencial operativo (**SIIGO**), este es un software administrativo que permite llevar un registro detallado de las operaciones que realiza la empresa, se caracteriza principalmente por ser un sistema basado en documentos fuente como son las facturas, los recibos de caja, cheques, etc. Es decir, que mediante la elaboración de éstos directamente en el computador se actualiza en línea y tiempo real todos los registros de la empresa, además permite la desagregación de la información como un medio de ayuda para la toma de decisiones.

Este sistema no requiere que el mes contable, ni inclusive el año contable sea cerrado definitivamente para comenzar a trabajar en el siguiente, permitiendo consultar e incorporar información de meses y años anteriores.

SIIGO ofrece doce módulos de los cuales la empresa tiene autorizados los siguientes:

Contabilidad: Este módulo es operado por el departamento financiero, cumpliendo con las siguientes funciones:

- Permite realizar la distribución de los gastos generales de fabricación.
- Realizar el registro en kits de producción de las materias primas necesarias para fabricar un producto y los costos de las mismas.
- Permite cargar las salidas de materias primas a las órdenes de producción
- Realizar el cierre parcial o total de las órdenes de producción así como su reprogramación.
- Poder controlar si los ingresos que pasan por caja van directamente a bancos, mediante la opción de conciliación de caja.
- Obtener los Balances de pruebas por centros de costos, bien sea de manera individual o acumulados.

Activos fijos: Este módulo es operado por el departamento financiero y permite la realización de las siguientes funciones:

- Realizar automáticamente la depreciación de los activos.
- Conocer el número de veces que se ha depreciado un activo.
- Tener toda la hoja de vida de un activo: códigos, descripción, número de serial, ubicación, fecha de compra, centro de costo y numero de veces a depreciar.
- Controlar el medio de adquisición de los activos (leasing, garantía activa), fechas de ingreso y vencimiento de la póliza de seguros.
- Controlar si el activo esta asegurado, su fecha de vencimiento y el monto del seguro.
- Diferenciar el valor histórico del valor real del activo, después de la depreciación y los ajustes por inflación.

Cuentas por cobrar: Este módulo es operado por la tesorería y mediante el se realizan las siguientes tareas:

- Analizar el comportamiento de pago de los clientes, cupos de crédito, clientes inactivos.
- Realizar un análisis de las ventas y pagos efectuados por el cliente dentro del periodo, indicando el total de la cartera, el valor vencido, por vencer y ultima fecha de movimiento.
- Obtener de manera informativa, el valor de interés dejado de percibir por concepto de la cartera no recaudada.
- Tener la información básica de los clientes como: representante legal, dirección, teléfonos, fax, apartado aéreo, e-mail, clasificación, sucursal a la que pertenece, observaciones, etc.
- Tener la relación de la cartera morosa, para efectos de cobro, con los intereses de mora causados.

Cuentas por pagar: Este módulo es operado por la tesorería, y mediante este módulo se realizan las siguientes funciones:

- Saber a quién le debemos, cuánto y a qué fecha.
- Conocer cuánto está vencido y cuanto por vencer.
- Tener toda la información de las cuentas por pagar, al momento del pago.
- Mantener la historia de los pagos al proveedor.
- Saber al instante, día a día a quién se le debe pagar.
- Conocer cuánto se paga en intereses de mora.
- Analizar el movimiento que se ha tenido con los proveedores, en cuanto a compras, pagos y saldos.

Inventarios: Este módulo es operado por el departamento de compras, y cumple con las siguientes funciones:

- Conocer qué productos han tenido movimiento, cuáles no y desde cuando.
- Permite el ingreso de las entradas y salidas de las materias primas, producto en proceso y producto terminado en cada una de las plantas de producción.
- Comparar los saldos contra el inventario físico (hasta 3 conteos independientes), ajustando automáticamente la diferencia.
- Conocer las existencias de productos, los pedidos pendientes por despachar y las compras pendientes por recibir.
- Poder determinar en cualquier momento el costo del inventario existente.

Compras: Este módulo es operado por el departamento de compras, y cumple con las siguientes funciones:

- Permite elaborar las órdenes de compra de acuerdo a las políticas de inventarios de la empresa.
- Identifica las compras pendientes por recibir de los proveedores por producto.
- Identifica qué compras ya se pasaron del tiempo de recibo para así tomar decisiones al respecto.

Ventas: Este módulo es operado por el departamento de ventas, y permite:

- Conocer las Cuentas por Cobrar por cada uno de los vendedores.
- Conocer las ventas por producto, por vendedor y por zona.
- Determinar a que clientes se le han vendido determinados productos, qué productos han comprado determinados clientes y que productos son los que más se venden.

- Tener estadísticas de ventas en cantidades y pesos, clasificadas por producto, cliente, vendedor, agrupados por zonas y ciudades y conocer la participación de cada producto en el total de las ventas.
- Conocer el cumplimiento o incumplimiento en la entrega de pedidos por vendedor, de acuerdo a la fecha pactada.

A pesar de que SIIGO supe con las necesidades de registro y control de información en la empresa, al proveer un procesamiento confiable y funciones eficientes en el registro de datos, se observó que este es subutilizado debido a que la información de registro no se hace en línea, esta es almacenada y cuando se completa el pedido es descargada al sistema, estos registros se hacen en el sistema por medio de los traslados de producto terminado a la bodega y con los pesos estandarizados con que cuenta el sistema.

4.2 SISTEMA PROPUESTO PARA EL CONTROL DE EXISTENCIAS.

En cualquier parte del proceso de fabricación en la que se presenten inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados, es indispensable montar un sistema que informe de la cantidad en cada punto, para efectos de ejecutar los aprovisionamientos necesarios y para agilizar y facilitar la programación de producción.

Los siguientes numerales ilustrarán el diseño implantado para cada una de las situaciones en que existen inventarios

- Materias Primas.

Este es uno de los ítems en los que hay que tener cuidado a fin de poder controlar, ya que de él depende que la fábrica opere normalmente e incluso es causal de parálisis.

Situación inicial

La planta aunque contaba con lugares específicos para cada materia prima, estos no se respetaban presentándose desorden de los mismos, la figura 18 revela el estado de algunos lugares de la bodega. Por otra parte se encontraron materiales averiados como es la fibra PP y los cabos de madera de 1.2 m de los cuales no se conocía las cantidades existentes.



Figura 18. Bodega antes de la organización

La descarga de materias primas al sistema presenta deficiencias debido a que no se trabaja con información real sino que se manejan promedios de pesos para cada uno de los productos y dichos promedios divergen de la realidad. El anexo R muestra el recuadro del sistema de apoyo donde se realiza el registro de cada una de las referencias de escobas.

En el conteo físico se encontraron materias primas averiadas en volúmenes considerables, que llevaban más de dos años sin que se diera una solución al respecto, según informó el supervisor de producción, como es el caso de la fibra PP y algunos cabos de madera de 1.2 m. la tabla 23 muestra las cantidades de materias primas averiadas que se encontraron.

Tabla 23. Materia prima averiada

Materia prima	Cantidad
Fibra PP	1642 Kg
Cabos de 1.2 m	536 Unids

Proceso de mejora

Se realizó una capacitación a los operarios de producción acerca del manejo de los inventarios.

Capacitación de inventarios

La realización de esta capacitación tiene como finalidad:

- Aclarar los conceptos de inventario
- El adiestramiento para el control de los inventarios.

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Se decidió realizar la reunión el día 27 de diciembre de 2005 a las 5:30 pm, reunión que finalizó a las 7:30 pm.
- Se explicaron los conceptos básicos de las diferentes clases de inventarios y su importancia dentro del proceso productivo.
- Posteriormente se les dio a conocer los formatos que deberían llenar por cada puesto de trabajo y la forma correcta en que deberían hacerlo.
- Finalmente se realizó una retroalimentación con todos los asistentes, con el fin de conocer las inquietudes y aportes respecto al tema.

La reunión contó con la asistencia de:

Supervisor de producción Néstor Ramirez

Sr Jhon Ramirez

Sr David Cárdenas

Sr Yimin Anaya

Sr Jaime Vega

Sr Joel Ardila

Sr Diego Celis

El documento utilizado en dicha reunión es presentado en el anexo W

Posteriormente se efectúa la aplicación de un orden a las bodegas, delimitándose las zonas en las cuales esta ubicada la materia prima como parte de la organización de la misma, como puede observarse en el plano de la planta ilustrado en el anexo S.

Posteriormente se hace el conteo físico, conociendo de antemano el nivel de existencias supuesto que mostraba el sistema de apoyo con que cuenta la empresa (SIIGO).

Para evitar que se vuelva a presentar una situación similar a la descrita respecto a las averías, se determinó como política que debía informarse de forma semanal las cantidades exactas y el tipo de material averiado al departamento de compras, con el fin de determinar el procedimiento adecuado a seguir respecto a las mismas.

Los consumos de las materias primas para la producción se hallaron después del análisis realizado a los datos recogidos en el anexo O. Esta información servirá en adelante para controlar cada uno de los productos realizados en los centros de producción. La tabla 24 muestra el consumo estandarizado de materiales por cada referencia de escobas. Las unidades están dadas en Kg.

De acuerdo a las necesidades del sistema de producción de Brinox de Colombia y dado que el de control de los materiales es muy deficiente puesto que los datos que se ingresan al sistema para descargar las materias primas no son confiables ya que se trabaja bajo estándares, se diseñó e implantó el sistema de registro para el control de las existencias que presentaban este problema (Ver anexo D).

Tabla 24. Consumos de materias primas por cada referencia de escoba

Descripción	POWER	DALIA SUAVE	SUPER SUAVE	MAXI SUAVE	ZULIA
PLANTILLAS					
Plantilla Power	0.1853	0.1853			
Plantilla Recta			0.195	0.195	
Plantilla Zulia					0.1475
FIBRAS					
PP	0.0922		0.0898		0.0813
PVC		0.0898		0.1088	
Alambre	0.0081	0.007	0.0077	0.0075	0.0063
Peso Producto	0.2856	0.2821	0.2925	0.3113	0.2351

- Productos en Proceso.

Para el control de producto en proceso era utilizado un formato en cual solo se registraba la cantidad de producto que se procesaba en el centro de trabajo respectivo, pero no era tenido en cuenta los desperdicios de materias primas que se presentaban.

Para el control de la cantidad de los productos en proceso dentro de la planta, se diseñó una planilla en la que se registra la producción del día en cada centro de trabajo y el traslado al centro siguiente, esto con el objetivo de que el supervisor de

producción pueda tener control sobre las existencias reales en proceso de cada lote, evitando así que los operarios cometan errores y se envíen datos errados al sistema. La planilla utilizada por el supervisor para este propósito se muestra en la tabla 25. Y mediante esta planilla es que se toman los datos para realizar el traslado a la bodega de producto terminado.

El formato utilizado por los operarios para la recolección de datos que permitan el registro de las materias primas utilizadas en los diferentes procesos productivos se ilustra en el anexo T.

Tabla 25. Planilla de producto en proceso. Escoba Power

EMPRESA MANUFACTURERA "BRINOX DE COLOMBIA"					
INIVENTARIO PLANTA DE ESCOBAS					
REFERENCIA: POWER			C.T. PLUMILLADORA AUTOM.		
FECHA			INV PROD	TRASFERIDAS	INV FIN PROD PROC.
D	M	A	PROC.		
17	11	05			1717
18	11	05	2945	1440	1505
19	11	05	3057	1812	1245

- Productos Terminados.

Una vez terminada la jornada laboral el supervisor recibe de cada uno de los centros de trabajo la materia prima sobrante y así mismo revisa la producción y traslados al siguiente centro de trabajo. El producto terminado es verificado con la planilla del operario que se presenta en el anexo D y de inmediato se genera el traslado a bodega de producto terminado que será entregado al día siguiente a las

7:00 am, siendo nuevamente verificado por la jefe de bodega para ordenar su traslado físico, donde dará espera a su despacho.

En el anexo P se puede observar los niveles de producción de cada una de las referencias de escobas. Además de esto el anexo Q muestra los niveles de productos terminados.

4.3 POLITICAS DE INVENTARIOS

A continuación se plantea la política de inventarios para cada uno de los materiales indispensables en la fabricación de las escobas. Estos materiales estándar obedecen a una política de revisión continua con punto de reorden y cantidad de pedido.

4.3.1 Política de inventario para el polietileno de baja densidad, fibra PP, fibra PVC, alambre galvanizado calibre 21.

El costo de mantenimiento representado por los costos de las instalaciones de almacenamiento el cual equivale a 50 m², los seguros, como se muestra en la tabla 31, estos datos fueron suministrados por el departamento financiero. El costo por órdenes de pedido se considera igual para las fibras sintéticas, el polietileno de baja densidad y el alambre galvanizado calibre 21, puesto que estos productos provienen de la misma ciudad, además de realizar el mismo trámite cada vez que se va a efectuar el pedido y de hacer los pedidos simultáneamente, considerando el costo generado en la administración, costos de oficina como papelería y servicio telefónico, siendo el mayor componente de este costo el valor del flete, estos datos se ilustran en la tabla 26.

Tabla 26. Costo de mantenimiento¹²

Descripción	Febrero de 2006	Marzo de 2006	Abril de 2006	Mayo de 2006	Junio de 2006
Arriendo	\$ 220000	\$ 220000	\$ 220000	\$ 220000	\$ 220000
Seguros	\$ 113128	\$ 113128	\$ 113128	\$ 113128	\$ 113128
Total	\$ 446461	\$ 446461	\$ 446461	\$ 446461	\$ 446461
PROM.	\$ 446461				

Tabla 27. Costo por orden de pedido¹³

Descripción	Diciembre de 2005	Febrero de 2006	Marzo de 2006	Abril de 2006
Papelería	\$ 4200	\$ 4200	\$ 4100	\$ 4300
Servicio telefonico	\$ 12800	\$ 11000	\$ 12500	\$ 12600
Fletes	\$ 250800	\$ 250000	\$ 260000	\$ 255000
TOTAL	\$ 267800	\$ 265200	\$ 276600	\$ 271900
PROM	\$ 270375			

El modelo a utilizar para cada una de las materias primas es un modelo de inventario determinístico con demanda independiente, específicamente, el modelo de compra sin faltantes de cantidad fija de pedido. Este modelo es el más apropiado de acuerdo a las condiciones del sistema como son: demanda es determinista y tiempo de entrega constante y el costo de adquisición por unidad es fijo, además procedimentalmente, cada vez que una unidad se saca de las existencias, el retiro se registra y se verifica la cantidad remanente, siendo estos materiales de uso estándar para la fabricación de escobas.

¹² Fuente: Datos suministrados por el departamento de contabilidad de la empresa

¹³ Fuente: Datos suministrados por el departamento de contabilidad de la empresa

Para hallar la política de inventarios se utilizaron las siguientes fórmulas que aplican para el modelo:

$$Q_o = \sqrt{2DS/H}$$

$$R = d*L$$

D = Demanda anual

d = Demanda diaria

S = Costo de la orden de pedido

H = Costo de mantenimiento por unidad por año

L = Plazo en días

R = Punto de Reorden

La demanda anual fue calculada de acuerdo a los datos registrados en el anexo P.

La tabla 28. Modelo de inventarios para el polietileno, las fibras y el alambre galv.¹⁴

MP	Qo	D	S	H	R	d	L
Polietileno	32247	132480	270375	68.89	1840	368	5
Fibra PP	20618	64897	270375	82.55	2745	183	15
Fibra PVC	1857	5846.4	270375	916.4	81.2	16.24	15
Alambre Gal. Cal 21	672	10800	270375	12945	150	30	5

La política de inventario para el polietileno es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 1840 Kg, colocar un pedido por 32247 Kg más. Para la fibra PP la política de inventario es la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 2745 Kg, colocar un pedido por 20618 Kg más. La política de inventario para la fibra PVC es: cuando la posición del inventario cae a 82 Kg, colocar un pedido por 1857 Kg más. Finalmente para el alambre galvanizado calibre 21 la política de inventario es

¹⁴ Fuente: Datos procesados por el autor

la siguiente: cuando la posición del inventario cae a 30 Kg, colocar un pedido por 672 Kg más.

4.3.2 Plantillas rectas y plantillas zulia

Estos materiales provienen de un mismo proveedor y son materias primas indispensables en la fabricación de sus respectivas líneas de escobas. La tabla 29 muestra los costos de mantenimiento y estos han sido suministrados por el departamento financiero.

Tabla 29. Costo de mantenimiento¹⁵

DESCRIPCIÓN	Febrero de 2006	Marzo de 2006	Abril de 2006	Mayo de 2006	Junio de 2006
Arriendo	\$ 113333	\$ 113333	\$ 113333	\$ 113333	\$ 113333
Seguros	\$ 68000	\$ 68000	\$ 68000	\$ 68000	\$ 68000
TOTAL	\$ 181333				

Tabla 30. Costo por orden de pedido¹⁶

Descripción	Diciembre de 2005	Febrero de 2006	Marzo de 2006	Abril de 2006
Papelería	\$ 4000	\$ 4200	\$ 4200	\$ 4200
Servicio telefonico	\$ 2000	\$ 1800	\$ 2100	\$ 2500
Fletes	\$ 75000	\$ 75000	\$ 75000	\$ 75000
TOTAL	\$ 81000	\$ 81000	\$ 81300	\$ 81700
PROM	\$ 81250			

¹⁵ Fuente: Datos suministrados por el departamento de contabilidad

¹⁶ Fuente: Datos suministrados por el departamento de contabilidad

Aplicando el modelo de cantidad fija de pedido se obtuvieron los resultados que muestra la tabla 31.¹⁷

Tabla 31. Modelo de cantidad fija de pedido para la plantilla recta y zulia

MP	Qo	D	S	H	R	d	L
Plantilla Recta	11019	40320	81250	53.96	3314	110.47	30
Plantilla Zulia	14560	53280	81250	40.84	4379	145.97	30

La política de inventario para la plantilla recta es la siguiente: cuando la posición del inventario caiga a 3314 unidades, colocar un pedido por 11019 unidades más; mientras que la política de inventario para las plantillas zulias es: cuando la posición del inventario cae a 4379 unidades, colocar un pedido por 14560 unidades más.

Como se mencionó anteriormente, existe material averiado correspondiente a fibra suelta con la cual se decidió ir recuperándola hasta gastar la totalidad de la misma, en caso de no poder recuperarse toda la restante podrá ser vendida a empresas plásticas que procesan este tipo de materiales en la ciudad de Bucaramanga, en cuanto a los cabos de madera que se encuentran en avería por estar torcidos se decidió cortarlos de tal manera que puedan ser utilizados como cabos de recogedor; para así recuperar en parte el capital invertido y el espacio que ocupa en la planta.

4.4 PROGRAMA DE COMPRAS

El establecimiento de mecanismos de control eficientes en el manejo de materiales se hace indispensable, a fin de lograr mejores resultados en el uso de los recursos de producción.

¹⁷ Fuente: Datos procesados por el autor

Para el proceso de compras la empresa se base en la política de inventarios determinada anteriormente, este se coordina desde el departamento financiero en conjunto con el departamento de compras y con la aprobación de la gerencia general, tal como se muestra en la figura 19.

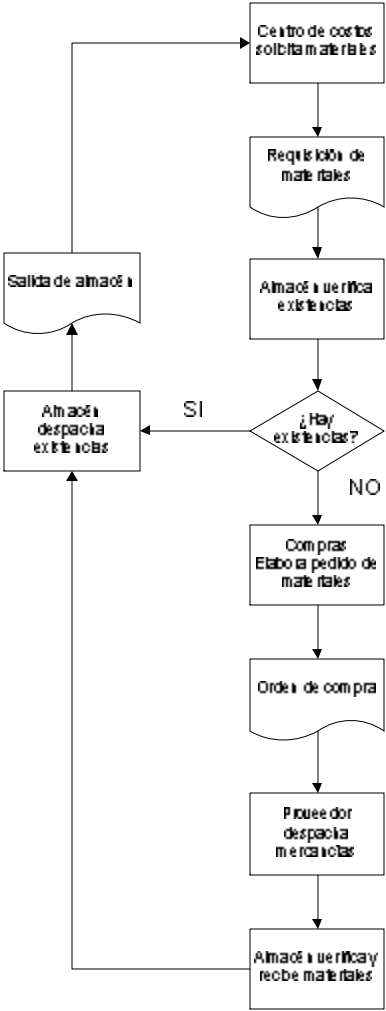


Figura 19. Proceso de compras

Una vez el jefe de producción recibe la mercancía después del tiempo específico de reposición según cada proveedor, se verifica la cantidad recibida y se firma la factura de compra. Esta factura se lleva al Departamento de Contabilidad y se realiza el pago al proveedor según lo pactado.

4.5 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La planeación de la producción es indispensable dentro de una organización, ya que permite una efectiva programación de las acciones realizadas y ejerce un control más adecuado dentro de este proceso.

El pronóstico de la demanda promedio para la referencia power se realizó con base en los datos históricos de ventas de los años anteriores, el método utilizado para el pronóstico de la demanda es la proyección de serie de tiempos, más exactamente la suavización exponencial, la tabla 32 muestra el pronóstico de la demanda para el año 2006.

Tabla 32. Pronóstico de la demanda para el año 2006¹⁸

Mes	Año	2003	2004	2005	2006
Enero		34000	41200	45660	
Febrero		33500	35580	40248	45660
Marzo		15245	18810	22248	40519
Abril		34550	28550	32433	23162
Mayo		32848	34800	36601	31969
Junio		32450	36500	40247	36369
Julio		28450	31900	34292	40053
Agosto		24540	25750	32710	34580
Septiembre		26410	36842	42667	32804
Octubre		29860	36910	38688	42174
Noviembre		31245	39950	42550	38862
Diciembre		36428	43500	45250	42366

¹⁸ Fuente: Datos suministrados por el departamento de contabilidad.

La figura 20 muestra el comportamiento de demanda, como puede observarse en la gráfica los productos han tenido un crecimiento en la demanda durante los últimos dos años, este incremento se debe a estrategias de mercado tales como las incursiones en ferias nacionales e internacionales.

Para atender a esta demanda es necesaria no solo una buena planeación de la producción, sino también la flexibilización de las líneas de producción. Entendida como el aprovechamiento de los recursos durante su ciclo productivo.

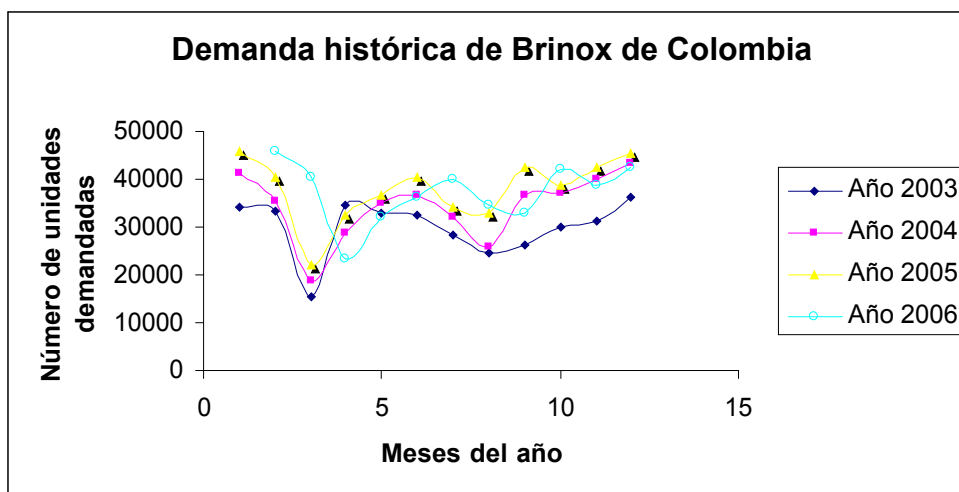


Figura 20. Gráfica del comportamiento de la demanda

Para hallar la capacidad de producción de un sistema se debe conocer la capacidad de los centros de trabajo, identificando el recurso restrictivo, logrando estimar la capacidad de producción del recurso operando al máximo.

Como podemos observar en el anexo O el centro de plumillado automático satisface la totalidad de la producción de los centros de trabajo de insertado. Por otra parte analizando el estudio de tiempos realizado observamos lo siguiente: el tiempo utilizado de lunes a viernes son 11 horas al día, menos los 30 minutos que se dan diarios como descanso, lo cual corresponde a 37800 segundos diarios, y el

día sábado trabajan 8 horas, menos los 15 minutos dados por descanso, lo cual da 26100 segundos diarios.

Ahora bien, si tomamos los datos promedios por venta de cada una de las referencias de escobas para obtener el tiempo total de procesamiento obtenemos el siguiente resultado.

Tiempo total utilizado en el centro de plumillado

Referencia	Tiempo de Operación	Demanda diaria promedio	Tiempo teórico utilizado
Power	9.05 seg.	2001 unids	18109 seg.
Zulia	14.98 seg.	656 unids	9826 seg.
Súper Suave	15.065 seg.	640 unids	9642 seg.
Maxi Suave	15.065 seg.	673 unids	10138.7 seg.
Tiempo máximo utilizado		28248 seg.	

El tiempo máximo requerido por el centro de trabajo es de 28248 seg./día, mientras que el tiempo disponible es de 37800 seg./día, es decir que este centro de trabajo podría trabajar tan solo ocho horas y media al día y aún así podría satisfacer la demanda, sin embargo este operario es requerido en la empresa para desarrollar otras actividades por lo cual se requiere que trabaje las once horas diarias.

Finalmente, de lo anterior podemos decir que el recurso restrictivo de capacidad corresponde a las insertadoras en cada una de sus líneas de producción. Si llegara a presentarse mayor demanda de los productos la empresa deberá optar por la compra de una máquina nueva, que permitirá no solo aumentar la capacidad sino que podrá procesar todas las referencias en menor tiempo de lo que lo hace las máquinas con que se cuenta.

La tabla 33 muestra los porcentajes de utilización actual de la maquinaria dentro del proceso productivo, se ha tomado como producción real el promedio de las producciones de enero a marzo que se muestran en el anexo R.

Tabla 33. Porcentaje De Utilización De La Maquinaria¹⁹

Máquina	Prod. Real	Prod. Teórica	% Utilización
Inyectora	46568	50170	93
Insertadora Manual	11828	15608	76
Insertadora Automática	42328	42467	99.7
Plumilladora Automática	92470	143290	65

La producción real corresponde a datos promedios recogidos durante dos semanas en cada uno de los centros de trabajo.

4.5.1 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Situación inicial

La empresa al tomar el pedido, pacta fechas de entrega con los clientes, dependiendo de la cantidad de pedidos que tenga en el momento, cuando el cliente realiza reposiciones de sus pedidos o nuevos pedidos, la entrega es de 30 días; pero si es un cliente con trayectoria en la empresa y requiere el pedido con urgencia, se le entrega en un periodo inferior de tiempo, hasta de 15 días, dependiendo del volumen pedido o se realizan dos entregas parciales. Sin embargo no se tiene un mecanismo que permita establecer las cantidades de materias primas necesarias para responder a cada uno de los pedidos.

¹⁹ Fuente: Datos procesados por el autor

La tabla 34 muestra los pedidos realizados en el mes de febrero de 2006, esta información ha sido suministrada por los vendedores el día 1 de febrero del año en curso y es a partir de esta fecha que la empresa empieza a contar los días pactados para la entrega, las cifras mostradas están dadas en cajas de escobas de 12 unidades cada una por cada referencia.

Tabla 34. Pedidos de escobas para el mes de febrero.²⁰

REFERENCIA	CANTIDAD
Power	2798
Dalia Suave	67
Zulia	370
Súper Suave	265
Maxi Suave	312

La entrega de los pedidos se ha pactado para el 27 de febrero del año en curso, en resumen se han solicitado 33576 unidades de escoba power, 804 unidades de escoba dalia suave, 3180 unidades de escoba súper suave, 3740 unidades de escoba maxi suave y 4416 unidades de escoba zulía.

Una vez se cuenta con la información del pedido y el tiempo estipulado para el cumplimiento del mismo se inicia con la producción de escobas, la cual se realiza de forma empírica de acuerdo a los conocimientos y trayectoria con que cuenta el jefe de producción. Se puede observar en el anexo O la cantidad de producto terminado para las referencias power, súper suave, maxi suave y dalia suave en el período comprendido entre el 6 y 24 de febrero, nótese que para este período se han fabricado 33816 unidades de escobas power, satisfaciendo la demanda y quedando 20 cajas de esta referencia en stop. En cuanto a la referencia dalia suave se fabricaron 804 unidades. De la referencia súper suave se fabricaron 4098

²⁰ Fuente: Datos suministrados por el departamento de ventas.

unidades, quedando 918 unidades en stop. Para la referencia maxi suave se produjeron 4012 unidades. En cuanto a la referencia zulia, esta inicia su procesamiento el 3 de febrero y para el 24 del mismo mes ha producido 4460 unidades. El despacho del producto se realiza el día 25 del mes de febrero y para el día 27 la mercancía es entregada a los clientes finales tal como se acordó con los mismos.

Sistema propuesto

Cuando los vendedores llegan de sus viajes promocionales, se toma la información de todos los pedidos en un formato en Excel, este permite estimar la cantidad de materiales que se van a consumir, debido a que se tienen datos de las materias primas estandarizados por cada una de las referencias de escobas, con base en la cual el jefe de compras sabrá con que materiales contará al final del período y así empezar a gestionar la compra con la gerente general.

De igual forma ocurre con los demás materiales que no son de uso estándar, permitiendo comprar las cantidades necesarias y garantizando su disposición en el proceso productivo. Continuando con el pedido de escobas para el mes de febrero se realizó el cálculo de de los materiales teniendo en cuenta los pesos estandarizados de los mismos que se presentaron en la tabla 24, la tabla 35 muestra los resultados obtenidos.

Tabla 35. Cálculo de materiales necesarios para la producción de escobas

Inyección de plantillas y adaptadores

PLANTILLAS	Kls Pañal Aglutinado	Producción
Power	6221.6	33576

Insertado manual

Escobas	FIBRAS		Alambre	PLANTILLAS		Etiquetas	Producto Proceso
	PP	PVC		Recta	Zulia		
Maxi Suave		406.9	28.05	3740		3760	3740
Zulia	359.1		27.82		4416	4440	4416
Súper Suave	285.56		24.48	3180		3200	3180

Insertado automático

Escobas	FIBRAS		Alambre	PLANTILLAS	Etiquetas	Producto proceso
	PP	PVC		Power		
Power	3095.7		271.96	33576	34247	33576
Dalia Suave		72.19	6.51	804	810	804

Empaque

	Cajas/12 unids
Power	2798
Dalia Suave	67
Súper Suave	265
Maxi Suave	312
Zulia	370

Proceso de encabado

DESCRIPCIÓN	PRODUCCIÓN	Cabo	Adaptador blanco	Adaptador color	Tapón	Puntilla de 1"x16
Cabo escoba C/T 1.2	45744	45744	45744	***	45744	45744

Es importante anotar que a medida que el pedido fluye por el proceso productivo, en cada puesto de trabajo el supervisor de producción pasa la información al departamento de costos quien registra el producto terminado, el producto en proceso y se descarga la materia prima, recopilando información para determinar el estado de desarrollo de la producción que se lleva hasta el momento y así establecer la política a seguir para el cumplimiento de las fechas pactadas.

Como ya se ha generado la lista de materiales se inicia el proceso de compras de aquellas existencias que no son estándar en la producción de escobas, de tal forma que cuando se inicie la producción ya se cuente con todos los materiales necesarios, evitando parálisis en las líneas de producción.

Por otro lado, aún cuando el jefe de producción realiza la programación de forma empírica y con resultados satisfactorios es necesario establecer un sistema que permita llevar el control de la misma y poder actuar ante situaciones inesperadas.

Con el estudio de tiempos como herramienta para medir las producciones diarias en cada uno de los centros de trabajo podemos empezar por determinar los niveles de producción que se lograrán realizar semana a semana y así compararlos con las producciones reales determinando la fecha de finalización de cada pedido. Ya habiendo determinado el cuello de botella podemos determinar la cantidad de producto que procesaremos diariamente por cada una de las referencias, así por ejemplo, en el anexo S se muestran los datos obtenidos para el pedido del mes de febrero. Nótese que según la programación estipulada se espera que para la mañana del día 24 del mes de febrero se haya cumplido con la orden de producción concerniente al pedido de escobas power de dicho mes, si miramos las producciones de este período que se muestran en el anexo O podemos comprobar que la producción se ha realizado a su cabalidad tal como se estipuló en la programación realizada, debido a que no se presentaron fallas en las líneas de producción, de igual forma podemos hacer el seguimiento diario de la producción y compararlo con las producciones esperadas. En el anexo V se muestra el formato de programación que tiene el sistema de apoyo como referencia para ejercer control sobre la producción.

5 ANÁLISIS DE COSTOS

SITUACIÓN INICIAL

La empresa contaba con un ingeniero industrial el cual desarrollo un estudio de costos a la planta de escobas, pero a su retiro, no quedó registro alguno de la estructura de costos desarrollada y solo se conocía los costos de producción unitarios por cada referencia de escoba; debido a esta situación la empresa se dedicó utilizar este costo para fijar sus precios sin saber con certeza que margen de utilidad estaba ganando por la venta de cada uno de sus productos y es preciso por esta razón que busca conocer el costo de producción y la metodología para el cálculo del mismo.

Los costos de producción sobre los cuales se fijaba el precio de venta se muestran a continuación:

Escoba Power	\$ 1400
Escoba Dalia Suave	\$ 1550
Escoba Zulia	\$ 1350
Escoba Maxi Suave	\$ 1910
Escoba Súper Suave	\$ 1450

SISTEMA PROPUESTO

Contando con la información tomada de la contabilidad general que posee la empresa, además de la recopilada en el tiempo de duración de la práctica; se planteó la aplicación de un sistema de costos, el cual permitirá ejercer un mayor control en el funcionamiento y desarrollo del trabajo a través de informes más adecuados y precisos.

Basado en lo anterior, la Gerencia podrá determinar en donde se deben centrar los esfuerzos que permitan definir y crear estrategias obteniendo una mejora eficiente, ya sea en los procesos o en los costos.

5.1 SISTEMA DE COSTOS

Un sistema de costos debe suplir las necesidades y requerimientos específicos de la empresa, analizando efectivamente los tres elementos del costo:

- | Mano de Obra Directa
- | Materiales Directos
- | Costos Indirectos de Fabricación

A continuación se mostrará un diagnóstico más detallado a cada uno de estos ítems. Además se costeará la orden de producción del mes de mayo de 2006, la cual maneja los siguientes pedidos para cada una de las referencias:

Escoba Power	42500 unids
Escoba Dalia Suave	840 unids
Escoba Zulia	4440 unids
Escoba Maxi Suave	3670 unids
Escoba Súper Suave	3540 unids

5.1.1 Mano De Obra Directa: El sistema de pago de la Mano de Obra Directa, corresponde al pago de 1 SMLV más el auxilio de transporte y el correspondiente a las horas extras a que haya lugar.

Además los empleados, tanto operativos como administrativos, están afiliados a una cooperativa llamada EXICOOP, la cual se encarga de afiliar a los trabajadores a la EPS y ARP y de brindarle las garantías que la Ley ordene. La empresa le

paga mensualmente por cada trabajador a la cooperativa un aporte por afiliación. La tabla 36 muestra la forma en que se calculó el valor de la mano de obra.

Las tablas 37, 38, 39, 40 y 41 muestran el cálculo de la mano de obra por cada referencia para el mes de mayo de 2006, de acuerdo a las características propias de cada una de ellas. Por ejemplo en la referencia Power, dos de los centros de producción trabajan a dos turnos, mientras que las demás referencias solo se procesan en el turno del día. Los datos que se muestran en las tablas son mensuales y las siglas utilizadas son las siguientes: HD referente a las horas diurnas, HED horas extra diurnas, HN horas nocturnas, HEN horas extra nocturna.²¹

Tabla 36. COSTOS REALES DE LA MANO DE OBRA PARA EL AÑO 2006

CONCEPTO	Valor Parcial	ACUMULADO
SALARIO MINIMO LEGAL VIGENTE	\$ 408000,	
SUBSIDIO DE TRANSPORTE	\$ 47700,	
		\$ 455700,
PRESTACIONES SOCIALES LEGALES VIGENTES		
	%	
Cesantías	8,3333	\$ 37975,
Prima	8,3333	\$ 37975,
Vacaciones	4,1650	\$ 18980,
Intereses Cesantías	1,0000	\$ 4557,
Parafiscales	9,0000	\$ 41013,
		\$ 140500,
TRANSFERENCIAS		
	%	
Salud (Patron 8%, empleado 4%)	8,000	\$ 36.456,00
Pensión (Patron 11.25%, empleado 3.75%)	11,250	\$ 51.266,25
ARP (Patron 1.044%)	1,044	\$ 4.757,51
		\$ 92.479,76
	%	
Comisión EXICOOP	5,50	\$ 25064,
TOTAL MANO DE OBRA DIURNA		\$ 713743,
FACTOR PRESTACIONAL		74,94%

²¹ Fuente: Recopilado por el autor de los datos de nómina

DESCUENTOS AL TRABAJADOR	%	
Pensión	3,75	\$ 17.088,75
Salud	4,00	\$ 18.228,00
TOTAL DE DESCUENTOS		\$ 35.316,75
SALARIO BASE		\$ 455700,
SALARIO PAGADO		\$ 420.383,25

OTROS CONCEPTOS	Salario	Costo Real
Día de trabajo diurno	13600,00	23791,43
Hora ordinaria Diurna	1700,00	2973,93
Hora ordinaria Nocturna	2295,00	4014,80
Hora extra diurna	2125,00	3717,41
Hora extra nocturna	2975,00	5204,38
Hora dominical Diurna	2975,00	5204,38
Hora Dominical nocturna	4016,25	7025,91

Tabla 37. Cálculo de MOD de la referencia Power

DESCRIPCION	HD	HED	HN	HEN	VALOR
Inyectora	216	60	160	80	1924131,79
Insertadora Automática	214	60	160	80	1918183,93
Plumillado	188	10	0	0	596272,68
Encabado	128	60	0	0	603707,502
TOTAL					5042295,91
VALOR/UNID					118,642257

Tabla 38. Cálculo de MOD de la referencia Dalia Suave

DESCRIPCION	HD	HED	VALOR
Inyectora	8	0	23791,4286
Insertadora Automática	10	2	37174,1073
Plumillado	4	0	11895,7143
Encabado	4	0	11895,7143
TOTAL			84756,9645
VLOR/UNID			100,901148

Tabla 39. Cálculo de MOD de la referencia Zulia

DESCRIPCION	HD	VALOR
Insertadora Manual	66	196279,286
Plumilladora automática	30	89217,8574
encabado	20	59478,5716
TOTAL		344975,715
VLOR/UNID		77,6972332

Tabla 40. Cálculo de MOD de la referencia Súper Suave

DESCRIPCION	HD	VALOR
Insertadora Manual	31	92191,786
Plumilladora automática	19	56504,643
encabado	20	59478,5716
TOTAL		208175,001
VLOR/UNID		128,503087

Tabla 41. Cálculo de MOD de la referencia Maxi Suave

DESCRIPCION	HD	VALOR
Insertadora Manual	28	83270,0002
Plumilladora automática	10	29739,2858
encabado	20	59478,5716
TOTAL		172487,858
VLOR/UNID		99,1309527

5.1.2 Materiales Directos.

En el análisis de los materiales directos, se calcularon los consumos de las principales materias primas por cada escoba. De acuerdo a un análisis realizado a las diferentes líneas, los materiales directos principales a considerar son:

- Polietileno de baja densidad
- Fibra PP
- Fibra PVC
- Alambre galvanizado calibre 21
- Cabo de madera
- Adaptador
- Tapón
- Puntilla de 1"x16
- Plantilla Power
- Plantilla Recta
- Plantilla Zulia

Asimismo se realizó un cálculo por líneas de producción en desperdicios de MP, teniendo en cuenta la información suministrada por los empleados, los porcentajes de desperdicio se presentan a continuación.²²

Tabla 42. Desperdicios de MP. Referencia Power

Descripción	% de desperdicio	Costo Unitario	Total
Polietileno	0.6	\$ 1185.	7
Fibra PP	0.1	\$ 3000.	3
Alambre Galv Cal 21	1.7	\$ 3100.	220
Puntillas 1"X16	3.5	\$ 1.23	0.04
Total			230.04

Tabla 43. Desperdicios de MP. Referencia Zulia

Descripción	% de desperdicio	Costo Unitario	Total
Fibra PP	0.4	\$ 3000.	12
Alambre Galv Cal 21	3.2	\$ 3100.	99.2
Puntillas 1"X16	3	\$ 1.23	0.04
Plantillas Zulia	0.7	\$ 383.3	2.68
Total			113.92

Tabla 44. Desperdicios de MP. Referencia Maxi Suave

Descripción	% de desperdicio	Costo Unitario	Total
Fibra PVC	0.3	\$ 7000	21
Alambre Galv Cal 21	1	\$ 3100.	31
Puntillas 1"X16	2	\$ 1.23	0.03
Plantillas Maxi	0.62	\$ 408.3	2.53
Total			54.56

²² Fuente: Cálculos realizados por el autor

Tabla 45. Desperdicios de MP. Referencia Súper Suave

Descripción	% de desperdicio	Costo Unitario	Total
Fibra PP	0.2	\$ 3000.	6
Alambre Galv Cal 21	1.2	\$ 3100.	37.2
Puntillas 1"X16	2.1	\$ 1.23	0.03
Plantillas Zulia	0.6	\$ 408.3	2.5
Total			45.73

En las siguientes tablas se muestra de forma detallada el costo de los materiales directos por referencia de escobas²³

Tabla 46. Cálculo de la materia prima. Referencia Power

DETALLE DE LA MATERIA PRIMA	UNIDAD DE COMPRA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD CONSUMIDA	VALOR TOTAL
Polietileno de baja densidad	Kgr.	\$ 1185.	0.1853	\$ 219.581
Fibra PP	Kgr.	\$ 3000.	0.0922	\$ 276.60
Alambre Galvanizado Calibre 21	Kgr.	\$ 3100.	0.0081	\$ 25.110
Cabo de madera	Unids.	\$ 430.	1	\$ 430.0
Puntilla de 1"x16	Kgr.	\$ 1.23	1	\$ 1.230
Adaptador	Unids.	\$ 48.47	1	\$ 48.47
Tapón	Unids.	\$ 37.410	1	\$ 37.410
C.T.U				\$ 1038.401

Tabla 47. Cálculo de la materia prima. Referencia Dalia Suave

DETALLE DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS DIRECTOS E INDIRECTOS	UNIDAD DE COMPRA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD CONSUMIDA	VALOR TOTAL
Pañal Aglutinado (Polietileno)	Kgr.	\$ 1185.	0.1853	\$ 219.581
Fibra PVC	Kgr.	\$ 7000.	0.0898	\$ 628.60
Alambre Galvanizado Calibre 21	Kgr.	\$ 3100.	0.007	\$ 21.70
Cabo de 1.2m	Unids.	\$ 430.	1	\$ 430.0
Puntilla de 1"x16	Kgr.	\$ 1.23	1	\$ 1.230
Adaptador Blanco	Unids.	\$ 48.47	1	\$ 48.47
Tapón	Unids.	\$ 37.410	1	\$ 37.410
C.T.U				\$ 1386.991

²³ Fuente: Cálculos realizados por el autor

Tabla 48. Cálculo de la materia prima. Referencia Zulia

DETALLE DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS DIRECTOS E INDIRECTOS	UNIDAD DE COMPRA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD CONSUMIDA	VALOR TOTAL
Plantilla Zulia	Unids.	\$ 383.3	1	\$ 383.330
Fibra Poliflax	Kgr.	\$ 3000.	0.0813	\$ 243.90
Alambre Galvanizado Calibre 21	Kgr.	\$ 3100.	0.0063	\$ 19.530
Cabo de 1.2m	Unids.	\$ 430.	1	\$ 430.0
Puntilla de 1"x16	Kgr.	\$ 1.23	1	\$ 1.230
Adaptador Blanco	Unids.	\$ 48.47	1	\$ 48.47
Tapón	Unids.	\$ 37.410	1	\$ 37.410
C.T.U				\$ 1163.87

Tabla 49. Cálculo de la materia prima. Referencia Súper Suave

DETALLE DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS DIRECTOS E INDIRECTOS	UNIDAD DE COMPRA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD CONSUMIDA	VALOR TOTAL
Plantilla Recta	Unids.	\$ 383.3	1	\$ 383.330
Fibra Poliflax	Kgr.	\$ 3000.	0.08987	\$ 269.610
Alambre Galvanizado Calibre 21	Kgr.	\$ 3100.	0.0077	\$ 23.870
Cabo de 1.2m	Unids.	\$ 430.	1	\$ 430.0
Puntilla de 1"x16	Kgr.	\$ 1.23	1	\$ 1.230
Adaptador Blanco	Unids.	\$ 48.47	1	\$ 48.47
Tapón	Unids.	\$ 37.410	1	\$ 37.410
C.T.U				\$ 1193.92

Tabla 50. Cálculo de la materia prima. Referencia Maxi Suave

DETALLE DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS DIRECTOS E INDIRECTOS	UNIDAD DE COMPRA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD CONSUMIDA	VALOR TOTAL
Plantilla Recta	Unids.	\$ 408.3	1	\$ 408.33
Fibra PVC	Kgr.	\$ 7000.	0.1088	\$ 761.6
Alambre Galvanizado Calibre 21	Kgr.	\$ 3100.	0.0075	\$ 23.25
Cabo de 1.2m	Unids.	\$ 430.	1	\$ 430.0
Puntilla de 1"x16	Kgr.	\$ 1.23	1	\$ 1.230
Adaptador Blanco	Unids.	\$ 48.47	1	\$ 48.47
Tapón	Unids.	\$ 37.410	1	\$ 37.41
C.T.U				\$ 1710.29

A continuación mostramos el costo de la materia prima por cada una de las referencias de escobas.

Costos de MP de cada referencia de escobas

REFERENCIA	CTU
Power	\$ 1268.441
Dalia Suave	\$ 1386.991
Zulia	\$ 1277.79
Súper Suave	\$ 1239.65
Maxi Suave	\$ 1766.85

La tabla 51 no solo muestra el costo de materia prima por cada una de las referencias de escobas sino que también le carga el costo del desperdicio de la materia prima ilustrado en las tablas 42 a la 45.

5.1.3 Costos indirectos de fabricación (CIF). Asignar el costo indirecto de fabricación al producto es un proceso complejo, ya que estos costos no son de fácil identificación con cada orden de producción. Para evitar que las órdenes de producción carguen con mayores CIF que otras, o con costos que no les corresponden, es necesario realizar una presupuestación de los C.I.F. y asignarlos a las órdenes, de acuerdo a una base predeterminada.

Para presupuestar los C.I.F. es necesario presupuestar el Nivel de Operación que se pretende alcanzar durante un período de tiempo determinado. Para determinar el nivel de operación presupuestado, se necesita considerar dos aspectos importantes: la base para expresar el nivel de operación presupuestada (N.O.P) y el criterio de capacidad.

La base para expresar el nivel de operación presupuestado son las unidades de producción debido a que la planta se dedica a la elaboración de artículos muy homogéneos en cuanto a las características de producción y tiempo de operación. En cuanto al criterio de capacidad utilizaremos la capacidad práctica, es decir solo

tendremos en cuenta la producción real que la planta es capaz de generar debido a que el departamento de ventas compromete las entregas en función de la producción. El Nivel de Operación Presupuestado para determinar los Costos Indirectos de Fabricación es de 51.140 escobas por mes.

A continuación se calcula los C.I.F. para el Nivel de Producción presupuestado. Para presupuestar los C.I.F. se utilizará el método del presupuesto flexible, ya que segrega los C.I.F. fijos y los C.I.F. variables. Esta metodología se fundamenta en el concepto de líneaabilidad, ajustando el comportamiento de los C.I.F. a la siguiente fórmula presupuestal para el Nivel de Operación:

$$F(N.O.P) = a + b(N.O.P)$$

Donde:

F (N.O.P.) = Fórmula presupuestal

a = Costo fijo total

b = Costo variable por unidad

N.O.P. = Nivel de operación o nivel de producción.

Tabla 51. CIF Fijos²⁴

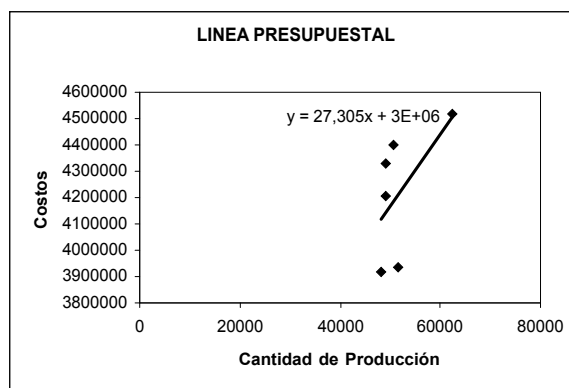
COSTO	VALOR/MES
Arriendo	500000
Servicios Públicos 23%	358719,5
Depreciación De Maquinaria	102127
Alarma Y Seguridad	162000
SUBTOTAL	1.122.846,5
Sueldo De Supervisor	659700
TOTAL CIF FIJOS	1.782.546.5

²⁴ Fuente: Datos suministrados por el departamento Financiero

Tabla 52. CIF Variables²⁵

Nivel de Producción	50520	62400	49260	49224	48060	51648
COSTO	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Servicios	984560	1371984	1200930	846756	810319	868548
Fletes	1126000	887000	812000	916500	893500	850000
Mantenimiento	35680	0	158260	259282	22500	0
Reparaciones Locativas	25650	23276	12500	5800	8600	7560
Elementos de Aseo	30000	15000	10000	25000	16000	32000
Papelería	62500	69000	28950	37450	48700	48250
Lubricantes	12000	11500	5000	4500	6800	10500
Cinta Adhesiva	284821	300750	272680	280700	272680	288720
Lona	35000	32500	30450	28890	33510	30250
Otros	22655	24074	14655	20000	23276	18658
TOTAL	2618866	2735084	2545425	2424878	2135885	2154486
TOTAL CIF Fijos y Variables	4401413	4517630.5	4327972	4207425	3918432	3937033

Esta técnica permite hallar la línea presupuestal de los C.I.F. y determinar la ecuación correspondiente, (Ver figura 3).²⁶



²⁵ Fuente: Datos suministrados por el departamento Financiero

²⁶ Fuente: Cálculo del autor

Posteriormente se procede a presupuestar los Costos Indirectos de Fabricación para las 51140 escobas, entonces:

$$FP (51140) = \$4396377.7$$

Con el Nivel de Operación Presupuestado y el valor de los C.I.F. presupuestados determinados hasta el momento se procede a hallar el factor de aplicación de los Costos Generales, el cual será aplicado a las órdenes de producción. Dicho factor se conoce con la denominación de TASA PREDETERMINADA y se define de la siguiente forma:

$$TP = \frac{CIF (P)}{N.O.P} = \frac{4396377.7}{51140} = 85.96$$

El valor que cada escoba fabricada por Brinox de Colombia debe asumir por concepto de Costos Indirectos de Fabricación, es de \$85.86.

En resumen se presenta el costo de producción para cada una de las referencias de escobas.

Escoba Power	\$ 1473
Escoba Dalia Suave	\$ 1574
Escoba Zulia	\$ 1441
Escoba Súper Suave	\$ 1454
Escoba Maxi Suave	\$ 1952

Si se observa el costo unitario que se tenía como referencia para establecer el precio de los productos se notará un margen de diferencia que para volúmenes grandes de venta significan que se está percibiendo menor utilidad de la que se piensa.

Márgenes de diferencia entre el costo real para la producción del mes de mayo y los costos de referencia.

Escoba Power	4.9 %
Escoba Dalia Suave	1.5 %
Escoba Zulia	6.3 %
Escoba Súper Suave	0.2 %
Escoba Maxi Suave	2.2 %

6 CONCLUSIONES

1. La incorporación de estaciones de trabajo para el reproceso de los productos dentro de la línea principal de producción, reduce el inventario de producto defectuoso, evitando la utilización de operarios de otros centros de trabajo para la realización de estas tareas, lo que permitió la plena utilización del centro de encabado.
2. El acortamiento de las líneas de producción, genera consecuentemente la menor necesidad de espacio, pudiendo utilizarse los espacios sobrantes en la implantación de nuevas líneas, o bien eliminar la necesidad de arrendar bodegas más grandes. Gracias a la nueva ubicación de las máquinas dentro del ciclo productivo se pudo disminuir los recorridos en 14 m para la línea de escobas zulia, maxi suave y súper suave y de 2.6 m para la línea de escobas power y dalia suave.
3. Debido al manejo inadecuado de los materiales se creó una política de Inventarios para las principales materias primas utilizadas en la fabricación de las escobas, hallando los puntos de reorden y cantidad de materias a pedir. Para los demás materiales se diseñó una hoja de cálculo en Excel mediante la cual se puede determinar la cantidad a comprar de los materiales que se van a producir, según la programación de la producción.
4. Con la información obtenida en el estudio de tiempos realizado al proceso de producción, se logró determinar que actualmente el recurso restrictivo de capacidad es el proceso de insertado de fibra, en todas las líneas.

5. Establecer costos menores dentro de un sistema productivo depende en gran medida del conocimiento y control que se ejerza dentro del mismo. Actividades como la detección, prevención, y eliminación de los desperdicios, despilfarros y del uso excesivo de recursos nos ayuda a conseguir este propósito.

6. Los logros alcanzados en la implementación del sistema de mejora dentro de la planta de escobas en Brinox de Colombia se debió al compromiso y al firme apoyo y concientización del personal que hace parte de la empresa.

7 RECOMENDACIONES

1. Evaluar la forma en que se esta utilizando el sistema de apoyo SIIGO para el registro de la información, con el objetivo de tener información confiable en tiempo real.
2. Teniendo en cuenta que el recurso restrictivo de capacidad es el de insertado de fibra en todas las líneas de producción. En el caso de lograr un aumento de demanda es recomendable adquirir una nueva máquina multi/operaciones que ojalá pueda suplir con todos los pedidos.
3. Establecer mecanismos que permitan canales de comunicación entre la parte operativa y administrativa de la empresa.
4. Revisar, valorar y emplear planes preventivos de seguridad industrial en la planta de producción, especialmente en las máquinas de inyección y de insertado automático.

BIBLIOGRAFIA

CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de la producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá. Mc Graw Hill. 2001.

ORTIZ P., Néstor Raúl. Análisis y Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 1999.

PABON, Hernán. Fundamentos de Costos. Bucaramanga. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2003.

NIÑO, Myriam Leonor, Material suministrado en la asignatura Producción I. Colombia, 2004.

NIEBEL. Benjamín. Ingeniería Industrial - Métodos, tiempos y movimientos -. México; ALFAOMEGA, 1996.

Análisis y DOMÍNGUEZ M., José A. Dirección de operaciones - Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios-. Colombia: Me Graw Hill, 1999.


ANEXOS

ANEXO A

CAPACITACIÓN MÉTODOS Y TIEMPOS

Capacitación de métodos

A continuación se presenta el documento en power point utilizado para la realización de la capacitación.

<h3>MÉTODOS DE TRABAJO</h3> <p>El departamento de producción en una empresa debe considerarse como el corazón de la misma, y si esta no funciona, la empresa dejaría de ser productiva.</p> 	<h3>Objetivos del estudio de métodos</h3> <ul style="list-style-type: none">• Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición del lugar de trabajo.• Economizar el esfuerzo humano para reducir la fatiga innecesaria.
--	---

Procedimientos del estudio de métodos

- Seleccionar el trabajo a mejorar.
- Registrar los detalles del trabajo



- Analizar el trabajo, (Desarrollar un método mejor)



Una vez realizado el examen anterior, deberán considerarse las siguientes posibilidades de perfeccionamiento del trabajo.

1. Eliminar todo el trabajo innecesario

Las preguntas que deben hacerse serán las siguientes:

¿Por qué hacerlo?, ¿Puede eliminarse?, y el ¿Por qué?.

De ser innecesaria la realización de dicha operación, resulta obvio su eliminación, esto resolvería el problema por completo.

2. Combinar las diversas operaciones



Algunas veces es más fácil el trabajo combinando dos o más operaciones o también hacer ciertas combinaciones que permitan combinar determinadas operaciones del mismo.

3. Simplificar las operaciones



- Es importante realizar el análisis detallado de las operaciones con el fin de determinar cuales de ellas no aportan valor al trabajo.

DESPILFARRO

- se concibe como "todo aquello que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto".

TIPOS DE DESPILFARRO

- **Relacionado con el proceso**

Un proceso puede ser ineficiente por la manera en que ha sido concebido o por la forma en que se ha organizado.



- **Relacionado con el transporte**

El transporte no constituye una actividad que agregue valor al producto



- **Relacionados con tiempos en vacío**

Incluye toda pérdida de tiempo de los operarios o de las máquinas por un desequilibrio en la línea de producción.



- **Relacionados con los materiales**

Sucede cuando se colocan materiales no esenciales en espacios útiles. Un ejemplo de esto son los materiales defectuosos colocados en los pasillos y lugares donde se encuentran ubicadas las materias primas.

Una vez definidos e identificados los tipos de despilfarros, es posible eliminarlos. Los despilfarros deben entonces ser vistos como una oportunidad de mejora, porque al eliminarlos se aumenta el contenido del trabajo y de paso la productividad.

¿Cómo descubrir el despilfarro?

El análisis de las condiciones actuales constituye una herramienta útil para cumplir este propósito.

Entonces la participación de cada miembro de los procesos productivos contribuyen a mejorar y hacer más eficiente la fábrica.

Resultados: Finalmente se realizó una evaluación de la capacitación para verificar la efectividad de la misma. Se evidenció el interés de los operarios por el tema, así como el compromiso de los mismos por colaborar en los cambios y mejoras que se adelantan en la planta.

Las preguntas realizadas se enuncian a continuación:

- ¿Qué es un estudio de métodos y para qué sirve?
- ¿Qué significa para usted eliminar el desperdicio en el proceso productivo?
- Identifique algún tipo de despilfarro en la empresa

Capacitación de tiempos

Resultados: se evidenció interés por conocer acerca del tema, además hubo compromiso por parte de los operarios en participar y colaborar durante la realización del estudio.

A continuación se presenta el documento en power point utilizado para la realización de la capacitación.

ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada



Estudio de tiempos por cronómetro



- Esta técnica permite establecer el tiempo de duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempos que han sido cronometrados.



Pasos a seguir para establecer la duración de una tarea

- Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se va a ejecutar el trabajo en cuestión.
- Selección de un operario promedio, que no sea el más experto ni el más inexperto.

- División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente el momento del inicio y finalización.
- Determinar el número de ciclos, que deben registrarse.

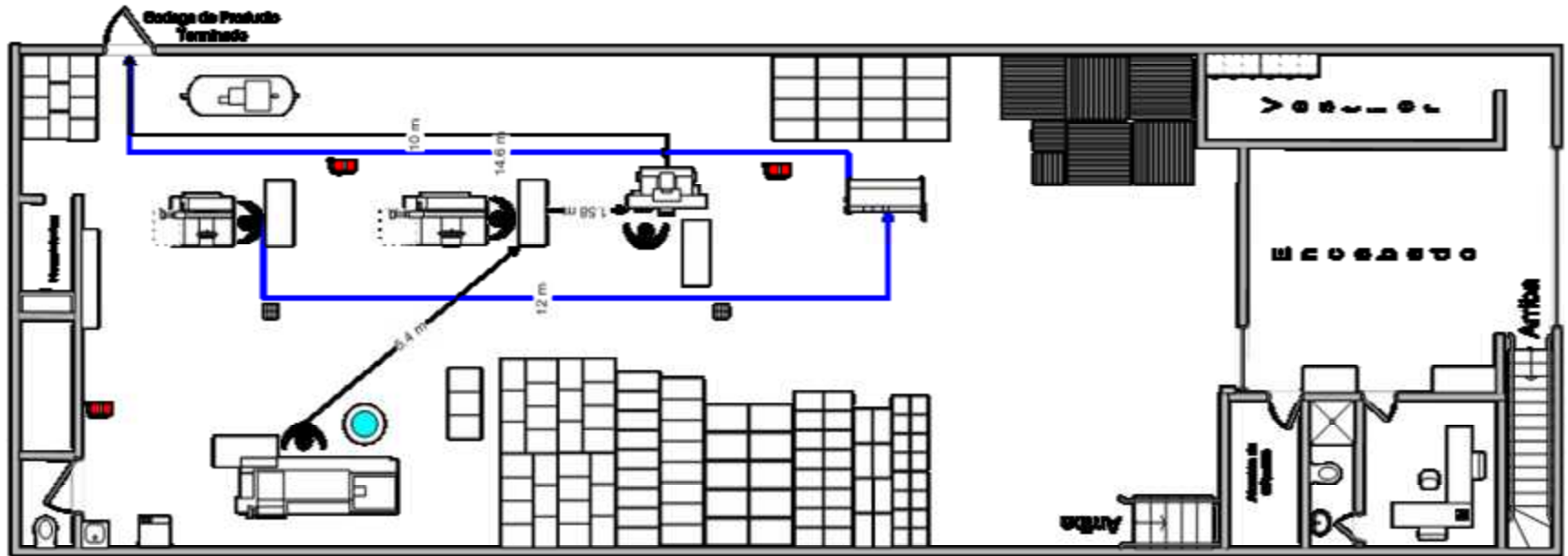
<p style="text-align: center;">Importancia del estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimar los costos de los productos elaborados • Estimar la capacidad de producción de la planta • Programar eficientemente la producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Asignar correctamente el trabajo a los operarios • Comparar métodos de trabajo, con el fin de mejorar los métodos existentes.
<p style="text-align: center;">Requisitos y responsabilidades de las personas involucradas en el estudio de tiempos</p> <p>Responsabilidades del supervisor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Seleccionar a un operario competente y que tenga experiencia en la operación que se vaya a estudiar. ➤ Debe de notificar con tiempo al operario que su trabajo va a ser estudiado. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar que todo el equipo de la operación que vaya a ser estudiada esté en buen estado y su funcionamiento sea el mejor. ➤ Comunicarle inmediatamente al analista si por alguna razón resultará imposible efectuar un estudio de tiempo en condiciones regulares. ➤ Ayudar y cooperar con el analista con el fin de definir o aclarar la operación.

Responsabilidades del trabajador

- Mostrar interés en el funcionamiento de la empresa, para aportar sin reservas su plena colaboración.
- Hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos.
- Trabajar a un ritmo normal mientras se efectuó el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños y movimientos adicionales.

- Seguir con exactitud el método prescrito, y de no intentar engaño alguno al analista de tiempos introduciendo un método artificioso, con el propósito de alargar el tiempo del ciclo y obtener en estándar más holgado.

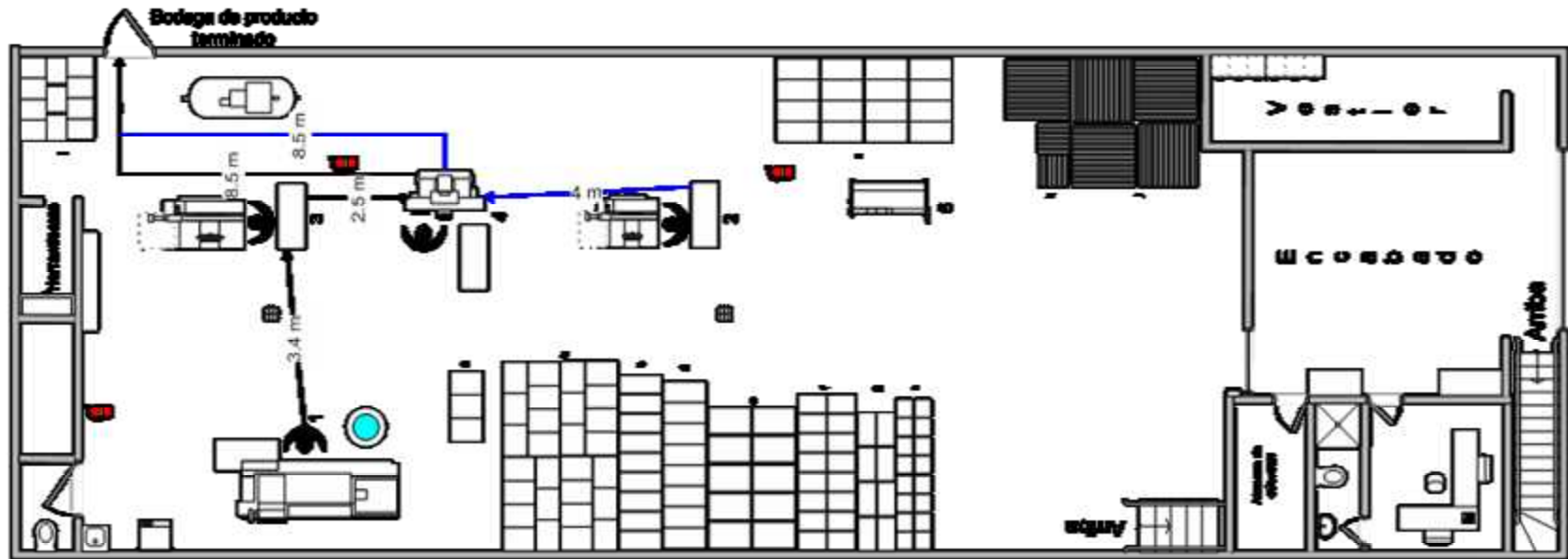
ANEXO B



REFERENCIA	CENTRO DE TRABAJO	DESTINO	RECORRIDO	RECORRIDO
Power y Dalia Suave	Inyectora	Inseradora Automática		5.4 m
	Inseradora Automática	Plumilladora Automática		1.58 m
	Plumilladora Automática	Bodega Producto Terminado	—	10 m
	TOTAL			16.98 m
Zulia, Maxi Suave y Súper Suave	Insertadora Manual	Plumilladora Manual		12 m
	Plumilladora Manual	Bodega Producto Terminado	—	14.6 m
	TOTAL			26.6 m

Elaborado por: César Alberto Trujillo Quintero Diagrama de Recorrido "BRINOX DE COLOMBIA" Escala 1:100

ANEXO C



REFERENCIA	CENTRO DE TRABAJO	DESTINO	RECORRIDO	RECORRIDO
Power y Dalia Suave	Inyectora	Insertadora Automática		5.4 m
	Insertadora Automática	Plumilladora Automática		1.58 m
	Plumilladora Automática	Bodega Producto Terminado	_____	10 m
	TOTAL			16.98 m
Zulia, Maxi Suave y Súper Suave	Insertadora Manual	Plumilladora Manual		7.6 m
	Plumilladora Manual	Bodega Producto Terminado	_____	10 m
	TOTAL			17.6 m

Elaborado por: César Alberto Trujillo Quintero

Diagrama de Recorrido Actual "BRINOX DE COLOMBIA" Escala 1:100

ANEXO E

Registro de consumos y desperdicios de polietileno de baja densidad. Formación de la plantilla

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
1 ^{ra} semana Nov/05	Inyectora	2282	12	2270	12245
2 ^{da} semana Nov/05		2290	15	2275	12254
3 ^{ra} semana Nov/05		2275	13	2262	12240
TOTAL		6847	40	6807	36739

Registro de consumos y desperdicios de fibra PP. Escoba Power

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
1 ^{ra} semana Nov/05	Insertadora automática	986	1	985	10810
2 ^{da} semana Nov/05		984	1.5	982.5	10349
3 ^{ra} semana Nov/05		986	1	985	10850
TOTAL		2956	3.5	2952.5	32009

Registro de consumos y desperdicios de alambre galvanizado cal 21. Escoba

Power

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
1 ^{ra} semana Nov/05	Insertadora automática	86.14	1	85.14	10810
2 ^{da} semana Nov/05		89.3	2	87.3	10349
3 ^{ra} semana Nov/05		87.2	1.5	85.7	10850
TOTAL		262.64	4.5	258.14	32009

Registro de consumos y desperdicios de fibra PP. Escoba Zulia

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
1 ^{ra} semana Nov/05	Insertadora automática	320	1.3	318.7	3920
1 ^{ra} semana Dic/05		319.8	1.2	318.6	3925
1 ^{ra} semana Enero/06		319.15	1	318.15	3905
TOTAL		958.95	3.5	955.45	11750

Registro de consumos y desperdicios de alambre galv cal 21. Escoba Zulia

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
1 ^{ra} semana Nov/05		25.69	0.5	25.19	3920
1 ^{ra} semana Dic/05	Insertadora automática	25.72	0.4	25.32	3925
1 ^{ra} semana Enero/06		24.6	1.5	23.1	3905
TOTAL		76.01	2.4	73.61	11750

Registro de consumos y desperdicios de fibra PVC. Escoba Maxi Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
2 ^{da} semana Nov/05		425	1.2	423.8	3900
2 ^{da} semana Dic/05	Insertadora automática	426.1	1.2	424.9	3903
2 ^{ra} semana Enero/06		427.2	2	425.2	3903
TOTAL		1278.3	4.4	1273.9	11706

Registro de consumos y desperdicios de alambre galv cal 21. Esc Maxi Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
2 ^{da} semana Nov/05	Insertadora automática	29.25	0.2	29.05	3900
2 ^{da} semana Dic/05		29.45	0.4	29.05	3903
2 ^{ra} semana Enero/06		29.4	0.3	29.1	3903
TOTAL		88.1	0.9	87.2	11706

Registro de consumos y desperdicios de fibra PP. Escoba Súper Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
3 ^{ra} semana Nov/05	Insertadora automática	351	0.5	350.5	3905
3 ^{ra} semana Dic/05		350.8	0.6	350.2	3904
3 ^{ra} semana Enero/06		351.98	1	350.98	3905
TOTAL		1053.78	2.1	1051.68	11714

Registro de consumos y desperdicios de alambre galv cal 21. Esc Súper Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
3 ^{ra} semana Nov/05	Insertadora automática	29.45	0.5	28.95	3905
3 ^{ra} semana Dic/05		29.2	0.3	28.9	3904
3 ^{ra} semana Enero/06		29.4	0.3	29.1	3905
TOTAL		88.05	1.1	86.95	11714

Registro de consumos y desperdicios de la fibra PVC. Escoba Dalia Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
4 ^{ta} semana Nov/05	Insertadora automática	93.94	1.2	92.74	1020
4 ^{ta} semana Dic/05		90.52	1.1	89.42	986
TOTAL		184.46	2.3	182.16	2006

Registro de consumos y desperdicios de alambre galvanizado cal 21. Escoba Dalia Suave

Fecha	Centro de trabajo	Gasto de material	Desperdicio	Gasto real	Unidades producidas
4 ^{ta} semana Nov/05	Insertadora automática	7.45	0.5	6.95	1020
4 ^{ta} semana Dic/05		7.2	0.15	7.05	986
TOTAL		14.65	0.65	14	2006

ANEXO F

O1. Preparación de materiales

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Ubicación de materia prima	Desde la llegada a la bodega de materia prima, hasta el momento en que se determina la ubicación de los insumos requeridos.
2	Inspección de materia prima	Desde el momento en que se determina la ubicación de los insumos requeridos, hasta el momento en que verifica la existencia de los mismos.
3	Preparación de materias primas	Desde que se determina la existencia de los insumos requeridos, hasta el momento en que se organiza en el respectivo puesto de trabajo.

O2. Formación de plantilla

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Maquinado	Desde que se prende la máquina inyectora y se inserta el polietileno a la tolva alimentadora, hasta el momento en que se forma la plantilla.
2	Quitar rebaba	Desde que sale la plantilla formada, hasta el momento en que se quita la rebaba de la misma.
3	Refrigeración	Desde que se retira la rebaba de la plantilla, hasta que es llevada y dejada en el tanque para la refrigeración.
4	Empaque	Desde que se deja la plantilla en el tanque de refrigeración, hasta el momento en que se retira del mismo y se empaca.

O3. Insertado de fibra

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Puesta en marcha de la máquina	Desde que se toma la plantilla del empaque, hasta el momento en que es colocada en las mordazas de la máquina.
2	Maquinado	Desde que la plantilla es colocada en las mordazas, hasta que la máquina termina de insertar la fibra.
3	Retiro de la escoba	Desde la inserción de fibra en la plantilla, hasta el momento en que el operario retira la escoba ya formada.

O4. Plumillado de escobas

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Transporte de producto en proceso	Desde que se toman las escobas en proceso, hasta que son llevadas junto a la máquina.
2	Maquinado	Desde que se toman las escobas y son colocadas en las mordazas de la máquina, hasta que termina el proceso por la misma.
3	Cambio de escobas en la máquina	Desde que concluye el proceso de plumillado en la máquina, hasta que el operario retira las 4 escobas de las mordazas y las coloca dentro de la caja.

O5. Proceso de encabado

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Encabado	Desde que se toma el primer palo y se coloca el adaptador y tapón, hasta que se completa una docena realizando la misma operación.
2	Sellado	Desde que se toma el primer palo ya encabado y se coloca el sello de la empresa, hasta que se completa una docena realizando la misma operación.
3	Endocenado	Desde que se toman los doce cabos, hasta que se completa la operación de endocenado o amarrado de los mismos.
4	Transporte	Desde que se toman los cabos ya endocenados hasta que son llevados al lugar de almacenamiento.

ANEXO G

Tiempos normalizados. Referencia Power y Dalia Suave

Empresa: Brinox de Colombia			Observado por:			
Producto: Escobas			César Alberto Trujillo Quintero			
Referencia: Power y Dalia Suave			Comprobado por:			
Unidad de producción: una escoba			Carmen Elisa Valenzuela			
FECHA	OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VAL	Tobs	TN
Noviembre de 2005	Preparación de los materiales	1	1	110	84	92.4
			2	100	120	120
			3	100	540	540
		2	1	110	86	94.6
			2	110	100	110
			3	100	530	530
		3	1	100	89	89
			2	110	100	110
			3	100	540	540
		4	1	100	88	88
			2	100	110	110
			3	100	545	545
		T.N.P	1			91
			2			112.5
			3			538.75
Noviembre de 2005	Formación de la plantilla	1	1	110	23	25.3
			2	100	3	3
			3	110	2	2.2
			4	100	2	2
		2	1	110	21	23.1
			2	95	4	3.8

			3	100	2	2
			4	95	3	2.85
		T.N.P	1			24.2
			2			3.4
			3			2.1
			4			2.43
Diciembre de 2005	Insertado de la fibra	1	1	95	4	3.8
			2	100	30.9	30.9
			3	100	3	3
		2	1	100	3	3
			2	100	30.83	30.83
			3	100	3	3
		T.N.P	1			3.4
			2			30.87
			3			3
Enero de 2006	Plumillado de escobas	1	1	100	13	13
			2	100	35.7	35.7
			3	100	2	2
		T.N.P	1			13
			2			35.7
			3			2
Enero de 2006	Proceso de encabado	1	1	100	120	120
			2	100	15	15
			3	100	22	22
			4	100	25	25
		2	1	95	115	109.25
			2	100	15	15
			3	100	20	20

			4	100	26	26
		3	1	100	122	122
			2	95	18	17.1
			3	100	21	21
			4	100	25	25
		T.N.P	1			117.1
			2			15.7
			3			21
			4			25.3

Anexo H

Suplementos Por Descansos Y Necesidades Personales

SUPLEMENTOS CONSTANTES				Hombres	Mujeres
	Hombres	Mujeres			
Por necesidades personales	5	7	Condiciones atmosféricas Calor y humedad	0 a 10	0 a 10
Base por fatiga	4	4			
SUPLEMENTOS VARIABLES					
Por trabajar de pie	2	4	Concentración intensa		
Por postura anormal			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incomoda	0	1	Trabajos de precisión fatigosos	2	2
Incomoda (inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7			
Uso de fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)			Ruido		
Peso levantado en kilos			Continuo	0	0
2.5	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
5	1	2	Intermitente y muy fuerte	5	5
7.5	2	3	Estridente y fuerte	5	5
10	3	4			
12.5	4	6	Tensión mental		
15	5	8	Proceso moderadamente complejo	1	1
17.5	7	10	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		
20	9	13	Muy complejo	4	4
22.5	11	16			
25	13	20			
30	17	max			
35.5	22				
Mala iluminación Ligeramente por			Monotonía		

debajo de la potencia calculada	0	0	T. algo monótono	0	0
Bastante por debajo de la potencia calculada	2	2	T. bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	T. muy aburrido	4	4
			Tedio		
			T. algo aburrido	0	0
			T. aburrido	2	2
			T. muy aburrido	5	5

ANEXO I

Tiempo Tipo por operación. Referencia Power – Dalia Suave

Empresa: Brinox de Colombia Fecha: Noviembre-Diciembre de 2005 Referencia: Power – Dali Suave Unidad de producción: 1 unidad	Observado: César Alberto Trujillo Quintero Comprobado: Carmen Elisa Valenzuela Gerente Administrativa	
Fecha	Operación	T.T. (seg)
Noviembre de 2005	Preparación de materiales	831.32
Noviembre de 2005	Formación de la plantilla	36.02
Diciembre de 2005	Insertado de fibra	41.73
Enero de 2005	Plumillado de escoba	14.195
Enero de 2006	Proceso de encabado	200.59
Tiempo tipo total por unidad de producción (seg.)		1123.855
Tiempo tipo total por unidad de producto (min.)		18.73

ANEXO J

O1. Preparación de materiales

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Ubicación de materia prima	Desde la llegada a la bodega de materia prima, hasta el momento en que se determina la ubicación de los insumos requeridos.
2	Inspección de materia prima	Desde el momento en que se determina la ubicación de los insumos requeridos, hasta el momento en que verifica la existencia de los mismos.
3	Preparación de materias primas	Desde que se determina la existencia de los insumos requeridos, hasta el momento en que se organiza en el respectivo puesto de trabajo.

O2. Insertado de fibra

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Puesta en marcha de la máquina	Desde que se toma la plantilla del empaque, hasta el momento en que es colocada en las mordazas de la máquina.
2	Maquinado	Desde que la plantilla es colocada en las mordazas, hasta que la máquina termina de insertar la fibra.
3	Retiro de la escoba	Desde la inserción de fibra en la plantilla, hasta el momento en que el operario retira la escoba ya formada.

O3. Plumillado de escobas

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Transporte de producto en proceso	Desde que se toman las escobas en proceso, hasta que son llevadas junto a la máquina.
2	Maquinado	Desde que se toman las escobas y son colocadas en las mordazas de la máquina, hasta que termina el proceso por la misma.
3	Cambio de escobas en la máquina	Desde que concluye el proceso de plumillado en la máquina, hasta que el operario retira las 4 escobas de las mordazas y las coloca dentro de la caja.

O4. Proceso de encabado

ELEM	NOMBRE	DESCRIPCION
1	Encabado	Desde que se toma el primer palo y se coloca el adaptador y tapón, hasta que se completa una docena realizando la misma operación.
2	Sellado	Desde que se toma el primer palo ya encabado y se coloca el sello de la empresa, hasta que se completa una docena realizando la misma operación.
3	Endocenado	Desde que se toman los doce cabos, hasta que se completa la operación de endocenado o amarrado de los mismos.
	Transporte	Desde que se toman los cabos ya endocenados hasta que son llevados al lugar de almacenamiento.

ANEXO K

Tiempos normalizados. Referencia Súper Suave y Maxi Suave

Empresa: Brinox de Colombia			Observado por:			
Producto: Escobas			César Alberto Trujillo Quintero			
Referencia: Súper Suave y Maxi Suave			Comprobado por:			
Unidad de producción: una escoba			Carmen Elisa Valenzuela			
FECHA	OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VAL	Tobs	TN
Noviembre de 2005	Preparación de los materiales	1	1	110	84	92.4
			2	100	110	110
			3	100	505	505
		2	1	100	80	80
			2	100	112	112
			3	100	504	504
		3	1	100	81	81
			2	100	108	108
			3	105	500	525
		T.N.P	1			84.5
			2			110
			3			511.3
Diciembre de 2005	Insertado de la fibra	1	1	100	3	3
			2	100	41.6	41.6
			3	95	4	3.8
		2	1	100	3	3
			2	100	41.8	41.8
			3	100	3	3
		3	1	100	3	3
			2	100	41.65	41.65
			3	95	4	3.8

		T.N.P	1			3
			2			41.68
			3			3.5
Enero de 2006	Plumillado de escobas	1	1	100	15	15
			2	100	35.8	35.8
			3	100	3	3
		T.N.P	1			15
			2			35.8
			3			3
Enero de 2006	Proceso de encabado	1	1	100	120	120
			2	100	15	15
			3	100	22	22
			4	100	25	25
		2	1	95	115	109.25
			2	100	15	15
			3	100	20	20
			4	100	26	26
		3	1	100	122	122
			2	95	18	17.1
			3	100	21	21
			4	100	25	25
		T.N.P	1			117.1
			2			15.7
			3			21
			4			25.3

ANEXO L

Tiempo tipo por operación detallado. Ref. Maxi Suave y Súper Suave

OPERACIÓN	ELEMENTO	T.N.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.T (seg)
			CONS	VAR.	TOTAL	
Preparación de Materiales	1	84.5	9%	3%	12%	94.64
	2	110	9%	3%	12%	123.2
	3	511.3	9%	3%	12%	572.65
	Total	705.8				790.5
Insertado de fibra	1	3	9%	3%	12%	3.36
	2	41.68	9%	3%	12%	46.68
	3	3.5	9%	3%	12%	3.92
	Total	48.18				53.96
Plumillado de escobas	1	15	9%	3%	12%	16.8
	2	35.8	9%	3%	12%	40.1
	3	3	9%	3%	12%	3.36
	Total	53.8				60.26
Proceso de encabado	1	117.1	9%	3%	12%	131.15
	2	15.7	9%	3%	12%	16.8
	3	21	9%	3%	12%	23.52
	4	25.3	9%	3%	12%	28.34
	Total	179.1				200.59

ANEXO M

Tiempos normalizados. Referencia Zulia

Empresa: Brinox de Colombia			Observado por:			
Producto: Escobas			César Alberto Trujillo Quintero			
Referencia: Zulia			Comprobado por:			
Unidad de producción: una escoba			Carmen Elisa Valenzuela			
FECHA	OPERACIÓN	CICLO	ELEMENTO	VAL	Tobs	TN
Noviembre de 2005	Preparación de los materiales	1	1	110	79	86.9
			2	100	130	130
			3	100	520	520
		2	1	100	80	80
			2	100	125	125
			3	100	518	518
		3	1	100	82	82
			2	100	118	118
			3	95	525	498.75
		T.N.P	1			82.96
			2			124.3
			3			512.25
Diciembre de 2005	Insertado de la fibra	1	1	100	3	3
			2	100	41.06	41.06
			3	100	3	3
		T.N.P	1			3
			2			41.06
			3			3
Enero de 2006	Plumillado de escobas	1	1	100	15	15
			2	100	35.5	35.5
			3	100	3	3

		T.N.P	1			15
			2			35.5
			3			3
Enero de 2006	Proceso de encabado	1	1	100	120	120
			2	100	15	15
			3	100	22	22
			4	100	25	25
		2	1	95	115	109.25
			2	100	15	15
			3	100	20	20
			4	100	26	26
		3	1	100	122	122
			2	95	18	17.1
			3	100	21	21
			4	100	25	25
		T.N.P	1			117.1
			2			15.7
			3			21
			4			25.3

ANEXO N

Tiempo tipo por operación detallado. Ref. Zulia

OPERACIÓN	ELEMENTO	T.N.P (seg)	SUPLEMENTOS			T.T (seg)
			CONS	VAR.	TOTAL	
Preparación de Materiales	1	82.96	9%	3%	12%	92.92
	2	124.3	9%	3%	12%	139.22
	3	512.25	9%	3%	12%	573.72
	Total	719.51				805.85
Insertado de fibra	1	3	9%	3%	12%	3.36
	2	41.06	9%	3%	12%	45.99
	3	3	9%	3%	12%	3.36
	Total	47.06				52.7
Plumillado de escobas	1	15	9%	3%	12%	16.8
	2	35.5	9%	3%	12%	39.76
	3	3	9%	3%	12%	3.36
	Total	53.5				59.92
Proceso de encabado	1	117.1	9%	3%	12%	131.15
	2	15.7	9%	3%	12%	16.8
	3	21	9%	3%	12%	23.52
	4	25.3	9%	3%	12%	28.34
	Total	179.1				200.59

Anexo O

Producto terminado. Centro de plumillado

Fecha			Power	Zulia	Súper Suave	Maxi Suave
D	M	A				
10	01	06	2100	700		
11	01	06	1998	705		
12	01	06	1998	689		
13	01	06	2100	690		
14	01	06	1998	702		
16	01	06	1998	700		
17	01	06	1998	701		
18	01	06	1998	698		
19	01	06	1997	300	240	
20	01	06	1998		684	
21	01	06	2005		656	
23	01	06	1998		680	
24	01	06	2000		681	
25	01	06	1998		682	
26	01	06	1998		680	
27	01	06	1998			670
28	01	06	2100			674
30	01	06	1997			680
31	01	06	1998			671
01	02	06	1996			675
02	02	06	1994			672
03	02	06	1997	682		
04	02	06	1998	690		
06	02	06	1990	695		

07	02	06	1985	700		
08	02	06	1988	700		
09	02	06	1994	694		
10	02	06	1998	300	260	
11	02	06	1998		615	
13	02	06	1996		678	
14	02	06	1995		680	
15	02	06	1996		682	
16	02	06	1994		681	
17	02	06	1994		502	
18	02	06	1997			670
20	02	06	1996			668
21	02	06	1997			665
22	02	06	1998			668
23	02	06	1996			672
24	02	06	1997			669
25	02	06	1998			672
27	02	06	1998	678		
28	02	06	1996	680		
01	03	06	1996	675		
02	03	06	1998	675		
03	03	06	1998	682		
04	03	06	1994	676		
06	03	06	1997	670		
07	03	06	1993		630	
08	03	06	1992		660	
09	03	06	1996		668	
10	03	06	1998		670	

11	03	06	1998		665	
13	03	06	1996		678	
14	03	06	1994		681	
15	03	06	1996			675
16	03	06	1997			686
17	03	06	1995			675
18	03	06	1994			682
20	03	06	1990			674

ANEXO P

Escoba Power. Centro de insertado automático

Fecha			Unids Producidas	Consumo		
D	M	A		Polietileno	Fibra PP	Alambre cal 21
10	01	06	2100	369.6	183.8	16.2
11	01	06	1998	369.1	183.5	16.2
12	01	06	1998	369.3	183.6	16.2
13	01	06	2100	369.6	183.8	16.2
14	01	06	1998	369.4	183.7	16.2
16	01	06	1998	368.9	183.4	16.2
17	01	06	1998	369.5	183.3	16.1
18	01	06	1998	368.2	183.1	16.1
19	01	06	1997	369.4	183.7	16.2
20	01	06	1998	369.6	183.8	16.2
21	01	06	2005	369.3	183.6	16.2
23	01	06	1998	368.9	183.4	16.2
24	01	06	2000	368.7	183.4	16.1
25	01	06	1998	369.6	183.8	16.2
26	01	06	1998	368.7	183.4	16.1
27	01	06	1998	368.9	183.4	16.2

28	01	06	2100	369.6	183.8	16.2
30	01	06	1997	369.4	183.7	16.2
31	01	06	1998	369.6	183.8	16.2
01	02	06	1996	369.3	183.6	16.2
02	02	06	1994	368.9	183.4	16.2
03	02	06	1997	369.4	183.7	16.2
04	02	06	1998	369.6	183.8	16.2
06	02	06	1990	368.2	183.1	15.9
07	02	06	1985	367.2	182.6	15.9
08	02	06	1988	367.8	182.9	15.9
09	02	06	1994	368.9	183.4	16
10	02	06	1998	369.6	183.8	16
11	02	06	1998	369.6	183.8	16
13	02	06	1996	369.3	183.6	16
14	02	06	1995	369.1	183.5	16
15	02	06	1996	369.3	183.6	16
16	02	06	1994	368.9	183.4	16
17	02	06	1994	368.9	183.4	16
18	02	06	1997	369.4	183.7	16
20	02	06	1996	369.3	183.6	16
21	02	06	1997	369.4	183.7	16

22	02	06	1998	369.6	183.8	16
23	02	06	1996	369.3	183.6	16
24	02	06	1997	369.4	183.7	16
25	02	06	936	173.05	86.1	7.5
27	02	06	1998	369.6	183.8	16
28	02	06	1996	369.3	183.6	16
01	03	06	1996	369.3	183.6	16
02	03	06	1998	369.6	183.8	16
03	03	06	1998	369.6	183.8	16
04	03	06	1994	368.9	183.4	16
06	03	06	1997	369.4	183.7	16
07	03	06	1993	368.7	183.4	15.9
08	03	06	1992	368.5	183.3	15.9
09	03	06	1996	369.3	183.6	16
10	03	06	1998	369.6	183.8	16
11	03	06	1998	369.6	183.8	16
13	03	06	1996	369.3	183.6	16
14	03	06	1994	368.9	183.4	16
15	03	06	1996	369.3	183.6	16
16	03	06	1997	369.4	183.7	16
17	03	06	1995	369.1	183.5	16

18	03	06	1994	368.9	183.4	16
20	03	06	1990	368.2	183.1	15.9
21	03	06	1992	368.5	183.3	15.9
22	03	06	1998	369.6	183.8	16
23	03	06	1992	368.5	183.3	15.9
24	03	06	1998	369.6	183.8	16
25	03	06	1997	369.4	183.7	16
27	03	06	1996	369.3	183.6	16
28	03	06	1994	368.9	183.4	16
29	03	06	1993	368.7	183.4	15.9
30	03	06	1998	369.6	183.8	16
31	03	06	1998	369.6	183.8	16

Escoba Zulia. Centro de insertado manual

Fecha			Unids	Consumo		
D	M	A	Producidas	Plantilla	Fibra PP	Alambre cal 21
10	01	06	700	700	56.9	4.2
11	01	06	705	705	57.3	4.2
12	01	06	689	689	56	4.1
13	01	06	690	690	56.1	4.1
14	01	06	702	702	57.1	4.2
16	01	06	700	700	56.9	4.2
17	01	06	701	701	57	4.2
18	01	06	698	698	56.7	4.2
19	01	06	300	300	24.2	1.8

Escoba Súper Suave. Centro de insertado manual

Fecha			Unids	Consumo		
D	M	A	Producidas	Plantilla	Fibra PP	Alambre cal 21
19	01	06	240	240	21.6	1.7
20	01	06	684	684	61.4	4.8
21	01	06	656	656	58.9	4.6
23	01	06	680	680	61.1	4.8
24	01	06	681	681	61.2	4.8
25	01	06	682	682	61.2	4.8
26	01	06	680	680	61.1	4.8

Escoba Maxi Suave. Centro de Insertado Manual

Fecha			Unids	Consumo		
D	M	A	Producidas	Plantilla	Fibra PVC	Alambre cal 21
27	01	06	670	670	73.4	5.1
28	01	06	674	674	73.9	5.1
30	01	06	680	680	73.4	5
31	01	06	671	671	73.5	5.1
01	02	06	675	675	74	5.1
02	02	06	672	672	73.7	5.1

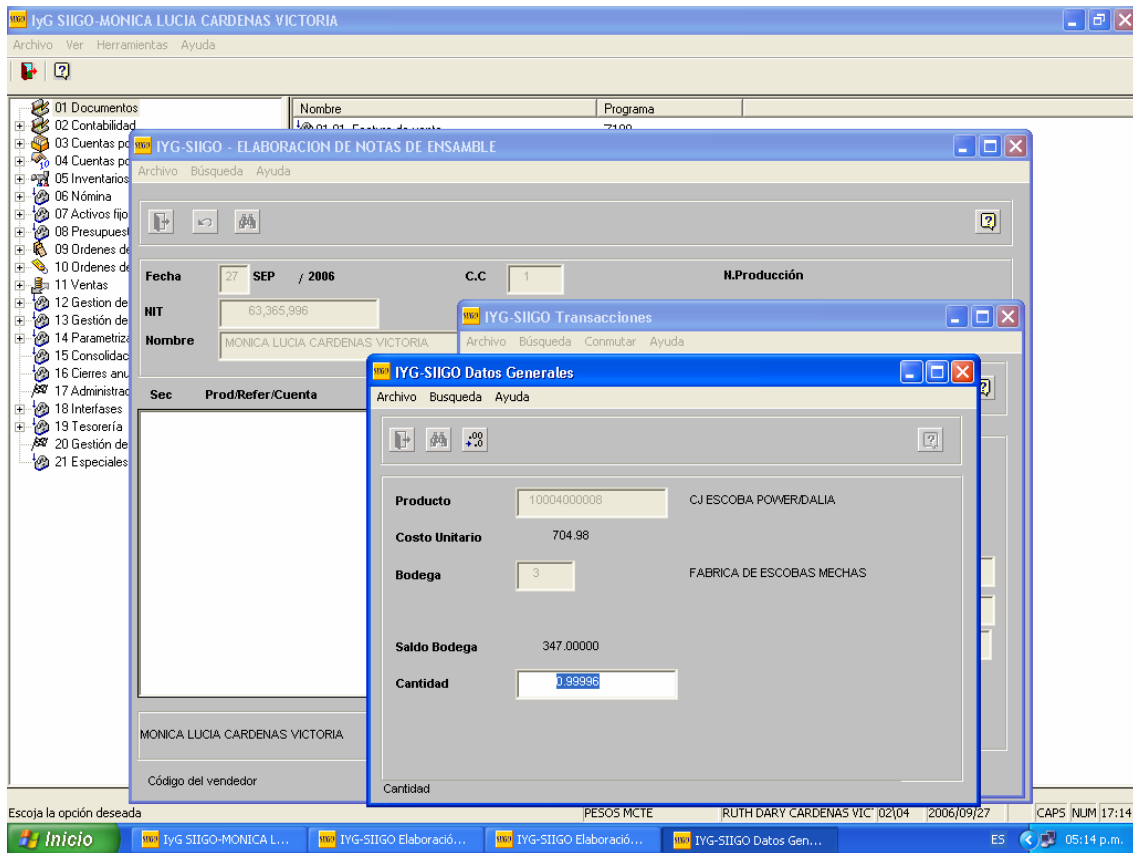
Anexo Q

Requerimiento de materias primas

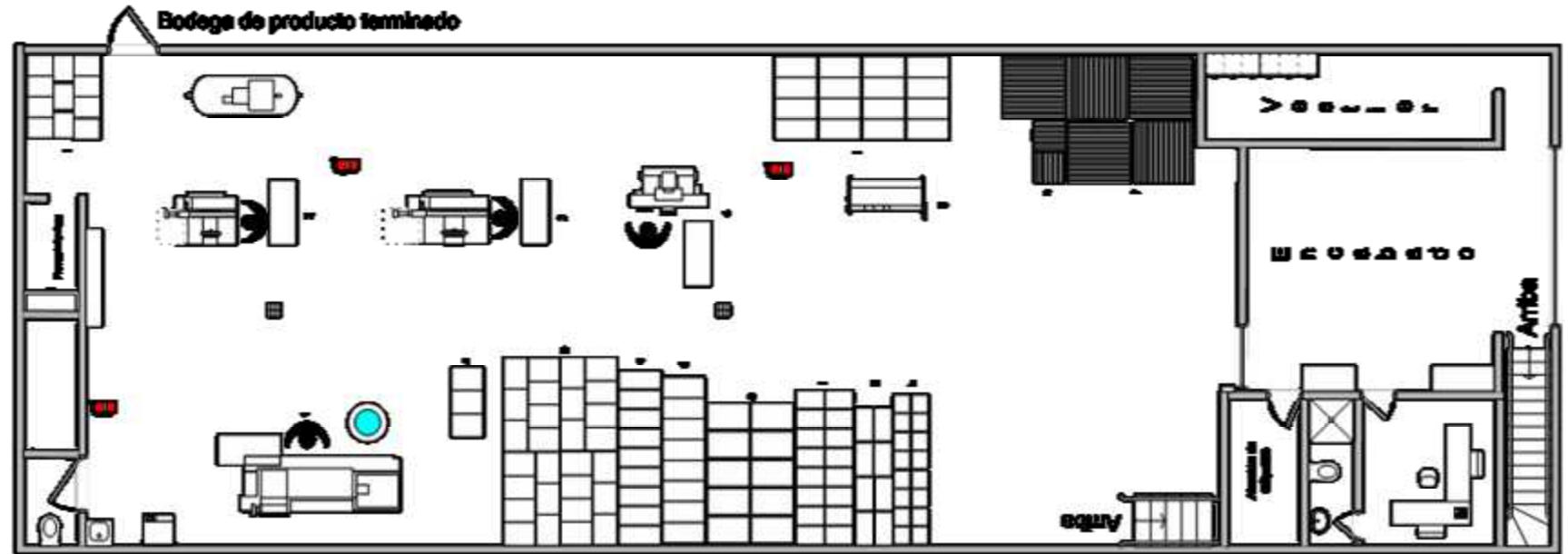
Fecha	Materia prima	Proveedor	Cantidad
Enero de 2006	Polietileno de Baja densidad	Recycling S.A	4200
Enero de 2006	Fibra PP	Sumplas Jiménez	1900
Enero de 2005	Alambre Galv. Cal 21	Industrias 3B	213
Diciembre de 2005	Plantilla Recta	Industrias Plásticas Rodriaseo	3700
Diciembre de 2005	Plantilla Zulia	Industrias Plásticas Rodriaseo	4440
Diciembre de 2005	Adaptador	Industrias Plásticas Rodriaseo	28000
Enero de 2006	Cabo de madera	Cabos el éxito	28500
Enero de 2005	Cabo de madera	Cabos el éxito	28500

ANEXO R

Registro de producto terminado



Anexo S



a. Plant. Power	b. Polietileno	c. Plant. Zulia	d. Plant. Recta	e. Porta trap
f. Cajas Power	g. Cajas Súper	h. Cajas Zulia	i. Fibras	j. Cabo escoba
k. Cabo recog.	l. Adaptador			
1. Inyectora	2. Insertadora Manual	3. Insertadora Automática	4. Plumilladora Automática	5. Plumilladora Manual

Elaborado por: César Alberto Trujillo Quintero

Planta De Escobas "Brinox de Colombia"

Escala 1:100

Anexo T

BRINOX DE COLOMBIA
 INFORME DIARIO DE PRODUCCION

PLANTA DE ESCOBAS

PRODUCTO: Plantilla Power 01

FECHA			HR	HR	COD	PLANTILLAS			FECHA			OBSERVACIONES	FIRMA
D	M	A	INIC	FIN		BUENAS		MALAS	D	M	A		
						UNIDS	KLOS	KLOS					

BRINOX DE COLOMBIA
 INFORME DIARIO DE PRODUCCION PLUMILLADORA AUTOMATICA

PLANTA DE ESCOBAS

PRODUCTO: Power 01 Dalia Suave 02 Zulia 03 Max Suave 04 Super Suave 05

FECHA			HR INIC	HR FIN	COD	UNIDADES			FECHA			OBSERVACIONES
D	M	A				Buenas	Cajas/12	Malas	D	M	A	

Anexo U
SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCION

Referencia Power

D	M	A	Dia	Tiempo Preparación (min)	Tiempo Disponible	Descansos	Tiempo producción	T.Tipo (min)	Nivel de Producción
06	02	06	1	15	1380	60	1305	0.657167	1986
07	02	06	2	45	2760	120	2595	0.657167	3949
08	02	06	3	75	4140	180	3885	0.657167	5912
09	02	06	4	105	5520	240	5175	0.657167	7875
10	02	06	5	135	6900	300	6465	0.657167	9838
11	02	06	6	165	8280	360	7755	0.657167	11801
12	02	06	7	195	9660	420	9045	0.657167	13764
13	02	06	8	225	11040	480	10335	0.657167	15727
14	02	06	9	255	12420	540	11625	0.657167	17690
15	02	06	10	285	13800	600	12915	0.657167	19653
16	02	06	11	315	15180	660	14205	0.657167	21616
17	02	06	12	345	16560	720	15495	0.657167	23578
18	02	06	13	375	17940	780	16785	0.657167	25541
19	02	06	14	405	19320	840	18075	0.657167	27504
20	02	06	16	435	20700	900	19365	0.657167	29467
21	02	06	17	465	22080	960	20655	0.657167	31430
22	02	06	18	495	23460	1020	21945	0.657167	33393
23	02	06	19	525	24840	1080	23235	0.657167	35356
24	02	06	20	555	26220	1140	24525	0.657167	37319

Referencia zulia

D	M	A	Dia	Tiempo Preparación (min)	Tiempo Disponible	Descansos	Tiempo producción	T.Tipo (min)	Nivel de Producción
03	02	06	1	15	660	60	585	0.845	692
04	02	06	2	45	1320	120	1155	0.845	1367
06	02	06	3	75	1980	180	1725	0.845	2041
07	02	06	4	105	2640	240	2295	0.845	2716
08	02	06	5	135	3300	300	2865	0.845	3391
09	02	06	6	165	3960	360	3435	0.845	4065
10	02	06	7	195	4620	420	4005	0.845	4740

Referencia Súper Suave

D	M	A	Dia	Tiempo Preparación (min)	Tiempo Disponible	Descansos	Tiempo producción	T.Tipo (min)	Nivel de Producción
11	2	6	1	15	660	60	585	0.899333	650
12	2	6	2	45	1320	120	1155	0.899333	1284
13	2	6	3	75	1980	180	1725	0.899333	1918
14	2	6	4	105	2640	240	2295	0.899333	2552
15	2	6	5	135	3300	300	2865	0.899333	3186
16	2	6	6	165	3960	360	3435	0.899333	3819
17	2	6	7	195	4620	420	4005	0.899333	4453

Referencia Maxi Suave

D	M	A	Dia	Tiempo Preparación (min)	Tiempo Disponibile	Descansos	Tiempo producción	T.Tipo (min)	Nivel de Producción
18	02	06	1	15	660	60	585	0.899333	650
20	02	06	2	45	1320	120	1155	0.899333	1284
21	02	06	3	75	1980	180	1725	0.899333	1918
22	02	06	4	105	2640	240	2295	0.899333	2552
23	02	06	5	135	3300	300	2865	0.899333	3186
24	02	06	6	165	3960	360	3435	0.899333	3819

ANEXO V


Sistema de programación en SIIGO



Anexo W

CAPACITACIÓN DE INVENTARIOS

A continuación se presenta el documento en power point utilizado para la realización de la capacitación.

<p style="text-align: center;">INVENTARIOS</p>  <ul style="list-style-type: none">• Los inventarios son las existencias de cualquier artículo o recurso utilizado en una organización.• Son una herramienta utilizada para promover la operación eficiente de las instalaciones de producción.	<p style="text-align: center;">Clasificación de los inventarios</p> <ul style="list-style-type: none">• De acuerdo a su utilización los inventarios se clasifican en cuatro tipos:<ol style="list-style-type: none">1. Inventarios de materias primas2. Inventarios de producto en proceso3. Inventarios de producto terminado4. suministros
---	--

INVENTARIOS DE MATERIAS PRIMAS



- Son los objetos, mercancías, elementos y artículos que se adquieren fuera de la organización para usarse directamente en la elaboración de un producto final.

Inventarios de producto en proceso




- Esta compuesto por todos los materiales , partes y ensamblajes en que se están trabajando o esperan ser procesadas dentro de un sistema de operaciones.

Inventarios de producto terminado



- Lo componen las existencias de los productos ya procesados y que están listos para ser usados.

- Al momento de llevar a cabo el recuento del inventario, parte de él estará en las máquinas otra parte estará en la fase de traslado de una máquina a otra, o en tránsito del almacén de materias primas a la línea de producción o de ésta, al almacén de artículos terminados.

<h3 style="text-align: center;">Funciones de los inventarios</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener una independencia en las operaciones • Proveer una salvaguardia para la variación en el tiempo de entrega de las materias primas. • Sacarle provecho al tamaño del pedido de compra económico. 	<h3 style="text-align: center;">Control interno de los inventarios</h3> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • El control interno sobre los inventarios es importante, ya que los inventarios son el aparato circulatorio de una empresa de comercialización.
<ul style="list-style-type: none"> • Los elementos de un buen control interno sobre los inventarios incluyen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conteo físico de los inventarios 2. Almacenamiento del inventario para protegerlo contra el robo, daño ó averías 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Permitir el acceso al inventario solamente al personal que no tiene acceso a los registros contables 4. Mantener registros de inventarios 5. No mantener un inventario almacenado demasiado tiempo, evitando con eso el gasto de tener dinero restringido en artículos innecesarios

Posteriormente se les dio a conocer los formatos que deberían llenar por cada centro de trabajo y la forma correcta en que deberían hacerlo, en el caso del supervisor se le explico junto a los operarios que era el único que podía realizar el alistamiento de materias primas y la entrega de las mismas a cada centro de trabajo, el formato utilizado para este propósito es el que se muestra en el anexo D. Los formatos utilizados por los operarios en cada uno de los centros de trabajo se presentan en el anexo T.

Finalmente se realizó una retroalimentación con todos los operarios con el fin de conocer las inquietudes y aportes respecto al tema.

Resultados: Se observó el conocimiento del tema por parte del supervisor de planta, aunque se evidenció el desconocimiento por parte de los operarios de la importancia del manejo de los inventarios dentro de la empresa. Así mismo los operarios se mostraron interesados en conocer sobre el funcionamiento correcto que deben tener los inventarios y de su importancia para la empresa.