

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA OPERACIÓN DE PICKING EN LA EMPRESA
CINTAS & BOTONES**



**SERGIO ANDRES PRADA REY
ANDRES BERNARDO RIOS RINCON**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2013**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA OPERACIÓN DE PICKING EN LA EMPRESA
CINTAS & BOTONES**

AUTORES

**SERGIO ANDRES PRADA REY
ANDRES BERNARDO RIOS RINCON**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniería Industrial**

DIRECTOR

Mcs. ENRIQUE ROMERO MOTTA

Ingeniero Industrial

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2013**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado está dedicado a nuestras familias, quienes con su apoyo y amor nos han motivado día a día a salir adelante y a poder culminar este gran reto en nuestras vidas.

A nuestros amigos, por acompañarnos, apoyarnos y siempre confiar en nuestro trabajo.

A nuestro docentes, quien día a día nos transmitieron su conocimiento para hoy poder presentar tan gratificante trabajo en el cual se ve reflejado 5 años de esfuerzos y retos cumplidos.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa CINTAS & BOTONES, por su incondicional soporte, apoyo y confianza en el desarrollo de este Trabajo de Grado. En particular a la Dra. Neila Forero por brindarnos la oportunidad de crecer humana y profesionalmente. A las persona de la bodega por su colaboración permanente y apoyo incondicional.

Agradecemos a Enrique Romero Motta, Director de Trabajo de Grado por sus aportes los cuales fueron fundamentales para el cumplimiento del trabajo.

A nuestras familias, y a todas esas personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo y colaboración a lo largo de este proceso.

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	9
ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICAS Y ANEXOS	10
INTRODUCCIÓN.....	13
1. TITULO	16
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo general	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1. CINTAS & BOTONES.....	17
3.1.1. Misión.....	17
3.1.2. Visión	17
3.1.3. Reseña Histórica.....	17
3.1.4. Generalidades.....	17
3.1.5. Situación actual del proceso de picking en CINTAS & BOTONES.....	18
3.2. Formulación del Problema.....	23
4. MARCO CONCEPTUAL	24
4.1. Picking.....	24
4.1.1. Fases del Picking.....	25
4.1.2. Costos del Picking	26
4.1.3. Principios del Picking.....	26
4.1.4. Métodos de picking.....	27
4.1.5. Método de localización de productos en el almacén.....	29
4.2. Teoría en Simulación	30
4.3. Indicadores Logísticos	31
5. DIAGNOSTICO OPERACIÓN ACTUAL DE PICKING.....	33
5.1. Análisis de costos en la operación de picking	33
5.2. Disposición de bodega.....	36
5.3. Alistamiento de pedidos.....	37
5.4. Análisis de pareto.....	38

5.4.1.	Orden estándar	40
5.5.	Diagramas del proceso actual.....	42
5.5.1.	Diagrama de operaciones.....	42
5.5.2.	Análisis diagrama de operaciones actual.....	44
5.5.3.	Diagrama de decisión.....	44
5.5.4.	Análisis diagrama de decisión actual.....	46
5.5.5.	Diagrama spaghetti.....	46
5.5.6.	Análisis diagrama spaghetti actual.....	48
6.	ASIGNACIÓN DE PRODUCTO.....	49
6.1.	Descripción del modelo.....	49
6.2.	Desarrollo del modelo Cube Per Orden Index (COI)	49
6.3.	Análisis de la nueva asignación de producto.....	54
7.	MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	55
8.	DIAGRAMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN DE PICKING.....	59
8.1.	Análisis diagrama de operación propuesto.....	59
8.2.	Análisis diagrama de decisión propuesto.....	61
8.3.	Análisis diagrama spaghetti propuesto.....	63
9.	SIMULACIÓN	65
9.1.	Ficha técnica.....	65
9.2.	Simulación Actual.....	65
9.2.1.	Análisis de resultados simulación actual	67
9.3.	Simulación propuesta.....	69
9.3.1.	Análisis de resultados simulación propuesta	69
9.4.	Análisis comparativo entre la simulación actual y la simulación propuesta	70
9.5.	Simulación propuesta con reducción de un operario	73
9.5.1.	Análisis de resultados de la simulación propuesta con reducción de un operario	73
9.6.	Análisis comparativo entre la simulación actual y la simulación propuesta con de reducción de un operario	74
9.7.	Simulación propuesta con reducción de dos operarios	77
9.7.1.	Análisis de resultados de la simulación propuesta con reducción de dos operarios	

9.8.	Análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta con reducción de dos operarios	79
9.9.	Resumen análisis simulaciones	81
10.	INDICADORES LOGÍSTICOS PROPUESTOS.....	83
11.	EVALUACIÓN FINANCIERA	85
11.1.	Ahorros	85
11.2.	Valor presente neto (VPN).....	87
11.3.	Tasa interna de retorno (TIR)	89
11.4.	Análisis costo beneficio.....	90
11.5.	Strategic profit model (SPM)	91
12.	CONCLUSIONES	93
13.	RECOMENDACIONES.....	95
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	96
	ANEXOS.....	97

RESUMEN EJECUTIVO

CINTAS & BOTONES es una empresa que presenta importantes oportunidades de mejora en la operación de sus procesos logísticos, debido a que nunca ha realizado un estudio de diagnóstico del desempeño de los mismos. Específicamente, la operación de picking, objeto del presente trabajo, exhibe altos costos por cuanto no existe un método estandarizado de localización de producto que permita realizar el alistamiento de los pedidos de forma eficiente.

A través de la aplicación del modelo COI y la adaptación del sistema de información que actualmente tiene la empresa se diseñó un sistema para la localización de los productos en bodega, de acuerdo a una clasificación ABC por rotación de productos. La situación actual y los escenarios propuestos fueron simulados utilizando el software FLEXSIM 5 y los resultados muestran que debido a que actualmente se está almacenando una mayor cantidad de producto de la necesaria para cubrir la demanda de pedidos se puede liberar un espacio en bodega de 100 m² con su consecuente reducción de costos.

De igual manera los resultados de las propuestas muestran que la productividad por operario aumenta en aproximadamente un 52%, lo cual permite alistar la misma cantidad de pedidos con un menor uso de recursos humanos, gracias a esto se puede pensar en reducir el número de operarios en bodega de 5 a 3 generando una reducción de los costos de nómina de bodega en un 31%, es decir, unos COP \$20.087.000 al año.

Finalmente, se estima que la probabilidad de cometer errores en el alistamiento de los pedidos debido a una inadecuada ubicación del producto, se va a ver reducida entre el ,30% y 40% ya que la propuesta permite a los operarios conocer la ubicación de cada uno de los productos que deben alistar, lo que disminuye las distancias que deben recorrer los operarios para conformar los pedidos con lo cual disminuye su fatiga y se facilita el picking,

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICAS Y ANEXOS

- Tabla 1.** Ventas anuales
- Tabla 2.** Contenedores descargados en el 2012
- Tabla 3.** Cantidad de pedidos despachados en el año 2011
- Tabla 4.** Cantidad de pedidos despachados en el año 2012
- Tabla 5.** Cantidad de pedidos devueltos en el año 2011
- Tabla 6.** Cantidad de pedidos devueltos en el año 2012
- Tabla 7.** Indicadores de picking
- Tabla 8.** Costo de alistamiento de pedidos en el año 2011
- Tabla 9.** Costo de alistamiento de pedidos en el año 2012
- Tabla 10.** Costo de re alistamiento de pedidos en el año 2011
- Tabla 11.** Costo de re alistamiento de pedidos en el año 2012
- Tabla 12.** Calculo de posiciones en la bodega
- Tabla 13. Calculo orden estandar**
- Tabla 14.** Calculo del Cube Per Order Index (COI)
- Tabla 15.** Dimensiones de los pisos de la bodega
- Tabla 16.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación actual
- Tabla 17.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación actual
- Tabla 18.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta
- Tabla 19.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta
- Tabla 20.** Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta
- Tabla 21.** Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta
- Tabla 22.** Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta
- Tabla 23.** Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta
- Tabla 24.** Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta
- Tabla 25.** Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta.
- Tabla 26.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 27.** Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 28.** Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 29.** Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 30.** Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 31.** Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 32.** Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario
- Tabla 33.** Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

Tabla 34. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 35. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 36. Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 37. Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 38. Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 39. Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 40. Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 41. Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Tabla 42. Tabla resumen pedidos generados día

Tabla 43. Tabla resumen por operario

Tabla 44. Indicadores logísticos propuestos

Tabla 45. Costos año 2012

Tabla 46. Ahorros por reducción de espacio utilizado

Tabla 47. Ahorro nomina total de bodega

Tabla 48. Ahorros por reducción de re alistamiento

Tabla 49. Inversión del proyecto

Tabla 50. Costos del patrimonio

Tabla 51. Valor presente neto (VPN)

Tabla 52. Tasa interna de retorno (TIR)

Tabla 53. Costo beneficio

Grafica 1. Organigrama organizacional

Grafica 2. Ocurrencias en devoluciones

Grafica 3. Incorrecto alistamiento

Grafica 4. Costo de ventas

Grafica 5. Pareto rotación de producto

Grafica 6. Pareto clientes

Grafica 7. Costos anuales

Grafica 8. Strategic profit model (SPM)

Imagen 1. Diagrama de Operaciones actual

Imagen 2. Diagrama de decisión actual

Imagen 3. Diagrama spaghetti actual

Imagen 4. Organización de producto en el piso 2 bajo el método COI

Imagen 5. Organización de producto en el piso 3 bajo el método COI

Imagen 6. Diagrama spaghetti propuesto

Imagen 7. Adaptación del sistema de información Piso 1
Imagen 8. Adaptación del sistema de información Piso 2
Imagen 9. Adaptación del sistema de información Piso 3
Imagen 10. Diagrama de Operaciones propuesto
Imagen 11. Diagrama de decisión propuesto
Imagen 12. Diagrama spaghetti propuesto
Imagen 13. Ficha técnica simulación

Anexo 1. Clientes CINTAS & BOTONES
Anexo 2. Líneas de producto
Anexo 3. Planos físicos de la bodega
Anexo 4. Fotos de la bodega
Anexo 5. Estadística descriptiva del jefe de bodega
Anexo 6. Estadística descriptiva del operario
Anexo 7. Clasificación ABC de las líneas de producto
Anexo 8. Orden estándar

Anexo Digital 1. Simulación actual
Anexo Digital 2. Simulación propuesta
Anexo Digital 3. Simulación propuesta con reducción de un operario
Anexo Digital 4. Simulación propuesta con reducción de dos operarios

INTRODUCCIÓN

La logística es “aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo hacia atrás y hacia adelante y el alistamiento eficaz y eficiente de los bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el objetivo de satisfacer los requerimientos de los consumidores” según *Council of Supply Chain of Management Professionals*,

La evolución de la logística ha generado la reinención de los negocios y la adopción de innovadoras prácticas que han resultado en nuevos espacios y oportunidades comerciales que aportan al crecimiento de las empresas.

En la actualidad es cada vez más inminente la necesidad de las empresas de ser flexibles y de contar con la mayor velocidad para afrontar los cambios demandados por el mercado. Esto es un desafío muy complejo, por cuanto las empresas que no se adapten a esta nueva era, irán camino al fracaso. Por esta razón Deben buscar nuevas prácticas y estrategias, que sean coherentes y acordes a su contexto, y brinden ayudas eficientes que mejoren su competitividad.

Desarrollar formulas y procedimientos personalizados en los cuales se combinen nuevas estrategias y tácticas de gestión con el uso de la tecnología de punta ayudará a las empresas a crear ese factor diferenciador que las hará más competitivas.

Es precisamente estudiando la importancia de estas nuevas prácticas logísticas en donde se pueden crear nuevos procedimientos y proyectos como el expuesto en este trabajo, los cuales ayuden a las pequeñas y medianas empresas a crecer y a ser más fuertes en el mercado.

Dentro de este trabajo se presentan prácticas de gestión de almacenes, las cuales son analizadas en pro del proyecto y mejoramiento de los procesos internos de CINTAS & BOTONES, empresa objeto de estudio.

El almacén es un centro de trabajo de una empresa que puede llegar a significar un 60% de sus costos totales, de aquí la importancia de incorporar mejores prácticas integrando el almacén dentro de la cadena logística para poder así convertirlo en un deposito dinámico de mercancías.¹

Cómo gestionar el almacén es clave para obtener competitividad y para generar un factor diferenciador que ayude al crecimiento de una empresa. Por esto a continuación se describen algunos ejemplos de mejores prácticas que ayudarán a un almacén a ser más dinámico.²

- **“Sistemas de recolección automática:** Conocidos también como picking-systems, los sistemas de recolección automática aumentan la eficiencia en el uso de recursos relativos a la gestión de almacenes y por ende incrementan los niveles de productividad.

¹ Obtenido de: <http://www.pse-globalog.org/guia-para-ser-mas-competitivos-a-traves-de-la-logistica/> Agosto 24 de 2012.

² Ibid.

- **Planificación estratégica de la red de suministros:** El objetivo es lograr la forma más económica de enviar y recibir los productos, manteniendo o mejorando los niveles de servicio al cliente. Es decir, diseñar un plan que permita maximizar beneficios y aumentar los niveles de servicio.
- **Almacenes reguladores:** Se incorporan a la cadena de suministro para lograr distribución de productos más eficiente, flexible y dinámica, es decir, asegurar capacidad de respuesta rápida, en función de la demanda. Su uso también redundaría en reducción de costos en las empresas y evita cuellos de botella. Otra ventaja es que facilita los mecanismos de colaboración cliente-proveedor.
- **Almacenes compartidos:** El uso de almacenes compartidos se recomienda para pequeñas y medianas empresas, con demanda de productos geográficamente cambiante. Esta alternativa ofrece mayor flexibilidad en la ubicación, posibilidad de traslados inmediatos y facilita la estimación de los costos de almacenamiento unitario.
- **WMS (Warehouse Management system):** Aplicación de software para gestionar las funciones de un almacén o centro de distribución. La funcionalidad de la aplicación incluye recepción, almacenaje, gestión de inventario, conteo de ciclos, permisos de tareas, planificación de órdenes, asignación de recursos.
- **Almacenamiento ordenado:** Otorga un único lugar para cada producto. En cada espacio solo puede colocarse mercancía del mismo tipo. Las áreas asignadas deberán ofrecer la adecuada flexibilidad, en especial si existe la posibilidad de fluctuaciones estacionales en una o varias líneas de producto.
- **Pick to light:** Sistema que ayuda en la preparación de pedidos basado en indicadores luminosos en las estanterías que ayudarán a identificar la mercancía.
- **Pick to voice:** Sistema que ayuda en la preparación de pedidos basado en sistema de reconocimiento de la voz que permite a los operarios mantener las manos libres para realizar las operaciones.”³

Estas prácticas son algunas de las estrategias con las cuales un almacén puede llegar a ser más competitivo y puede generar mayor rentabilidad para las empresas.

CINTAS & BOTONES (en adelante indistintamente la “Empresa” o “CINTAS & BOTONES”) es un gran importador que permanece en la búsqueda constante de herramientas que le permitan ser mucho más competitiva y estar mejor posicionada en el mercado.

Los tratados de libre comercio y los acuerdos comerciales firmados últimamente por Colombia han llevado a la Empresa a preguntarse si actualmente cuenta con la capacidad y las herramientas suficientes para enfrentar a grandes compañías que muy posiblemente incursionarán en el mercado. Es por ello que la Empresa trabaja por adoptar políticas y herramientas que generen valor dentro de su cadena de abastecimiento.

CINTAS & BOTONES sabe que la investigación al interior de sus procesos está llena de múltiples detalles que requieren ser estudiados cuidadosamente en el marco de una organización orientada a la calidad, lo cual implica hacer las cosas bien en cada proceso, y

³ Obtenido de: <http://www.pse-globalog.org/guia-para-ser-mas-competitivos-a-traves-de-la-logistica/>. Guía para ser más competitivos a través de la logística. Agosto 24 de 2012.

desde el momento exacto en que se genere cualquier pedido. En pocas palabras, lo que se quiere es re-direccionar el tiempo y los recursos invertidos de tal manera que se pueda tener reducciones de costos significativas para la empresa, específicamente dentro del proceso de picking desarrollado en el almacén (bodega).

El establecimiento de una nueva asignación de mercancía dentro del almacén, va unido a tener un plan de recolección bien definido y estructurado, y a la disminución de la fatiga del operario, ya que su recorrido se hace más corto dentro de la bodega, al encontrar los productos ordenados. Lo anterior busca disminuir la probabilidad de cometer errores en el alistamiento del producto, así como garantizar que el operario selecciona los accesorios correspondientes al producto que se le pide en la orden de pedido.

Para la consecución de las metas planteadas para este proyecto se desarrollará un diagnóstico previo de la situación actual de la Empresa y posteriormente se llevará a cabo una propuesta para el mejoramiento en su operación de picking mediante herramientas de ingeniería industrial que permitan aumentar la utilización de los recursos asociados al proceso y disminuir los costos que son causados por la operación.

1. TITULO

“Propuesta de mejoramiento para la operación de picking en la empresa CINTAS & BOTONES”

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejoramiento para la operación de picking en la bodega de la empresa CINTAS & BOTONES que genere una reducción de costos.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los problemas actuales que se presentan en la operación de picking que brinden un panorama de las falencias que se están presentando en la empresa CINTAS & BOTONES.
- Sugerir una propuesta para la localización de productos y para el mejoramiento del proceso de picking en la empresa CINTAS & BOTONES.
- Realizar un análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta para la operación de picking mediante una simulación en Flexsim bajo el uso de los indicadores propios de la operación.
- Realizar un análisis de costo-beneficio del modelo propuesto frente a la situación actual mediante el uso del modelo SPM (Strategic Profit Model).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. CINTAS & BOTONES

3.1.1. Misión

“Compañía comercializadora de productos de alta calidad, la cual con sus excelentes alianzas internacionales ofrece los precios más atractivos dentro del mercado colombiano procurando ayudar a sus clientes al crecimiento de su empresa.”⁴

3.1.2. Visión

“Seguir consolidándose en el mercado colombiano como el distribuidor que ofrece los mejores productos con más alta calidad y a un menor precio.”⁵

3.1.3. Reseña Histórica

“La historia de CINTAS & BOTONES es la historia de un hombre emprendedor que gracias a su imaginación y a su gran visión como empresario decide innovar en un mercado poco explorado como lo era la importación de productos de China. Es por esto que José Álvaro Prada Marín decide crear en 1992 su empresa importadora de productos desde la China para comercializarlos en Colombia.”⁶

3.1.4. Generalidades

Para entender y dimensionar la empresa CINTAS & BOTONES analizaremos los aspectos más importantes y relevantes de su operación.

La Empresa está ubicada en la ciudad de Bucaramanga y cuenta con 528 clientes activos que durante el año 2012 realizaron compras. Estos clientes están distribuidos por todo Colombia como se puede observar en el Anexo 1 donde se ubican las ciudades y los clientes que la

⁴ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

⁵ *Ibíd.*

⁶ *Ibíd.*

Empresa maneja. Por temas confidenciales no es posible mencionar cuáles de estos son los mejores clientes.

Los proveedores de la Empresa son fábricas ubicadas en la China y la mercancía es traída a Colombia por medio de contenedores, por ser un tema estrictamente confidencial no es posible mencionar los nombres de los proveedores.

A continuación se muestra en la Tabla 1 las ventas anuales de la Empresa, para los años 2010, 2011 y 2012.

AÑO	VENTAS (Pesos)
2010	\$ 3.530.144.698
2011	\$ 3.643.127.172
2012	\$ 2.684.594.349

Tabla 1. Ventas anuales⁷

Los productos que se manejan en la Empresa están divididos en los siguientes 14 grupos: botones, cintas, encajes, bisutería, piedras, recordatorios, Telas, reatas, taches, navidad, aplicaciones, confección, cierres y perlas. A su vez la Empresa maneja cada grupo por líneas de producto. Existen 111 líneas como se muestra en el Anexo 2. Estas 111 líneas se dividen a su vez por referencias las cuales suman en total 28.449.

3.1.5. Situación actual del proceso de picking en CINTAS & BOTONES

Para entender la operación de la Empresa a continuación se presenta su organigrama organizacional.



Grafica 1. Organigrama Organizacional.⁸

⁷ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

⁸ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

Dentro del organigrama el departamento de bodega es el encargado de todo el proceso de picking. En este departamento intervienen el jefe de bodega y 5 operarios más. Entre las funciones de este departamento se encuentran el recibo de la mercancía que llega de los proveedores desde China (descarga de contenedores), la organización de la mercancía en la estantería, el manejo de los pedidos que llegan por parte del departamento de facturación para su alistamiento, el embalaje de los pedidos y finalmente la entrega de pedidos a la empresa transportadora quien se encarga de distribuirlos al cliente final.

Según información del departamento de bodega de la Empresa en el año 2012 se descargaron provenientes de la China 20 contenedores, los cuales suman un total de 12.203 cajas como se muestra a continuación en la Tabla 2.

MEDIDA DEL CONTENEDOR (Pies)	CAJAS POR CONTENEDOR	PESO (Kg)
40	693	16.668
40	655	16.927
40	250	16.668
40	330	8.010
20	656	3.625
40	393	10.366
40	955	2.183
40	944	24.175
40	908	18.457
20	373	11.458
40	660	18.051
40	771	15.081
20	340	11.217
20	474	11.044
40	643	15.968
40	806	24.104
40	701	16.780
40	370	8.230
40	830	15.550
20	451	11.100
Total	12203	275.662

Tabla 2. Contenedores descargados en el 2012.⁹

La Empresa solo utiliza contenedores para traer la mercancía desde China, manejando alrededor de 1017 cajas al mes, las cuales tienen una alta variabilidad en dimensiones de volumen y peso.

La bodega es el lugar donde se realizan las actividades que tienen mayor importancia para los propósitos de este proyecto. Dentro de la bodega se almacena el producto desempacado listo

⁹ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

para realizar los procesos de alistamiento, se hace el embalaje de los pedidos y se hace la entrega a la empresa transportadora.

La bodega cuenta con 3 pisos, en los cuales se encuentran las estanterías. Cada estante tiene unas medidas de 2 metros de altura, 1 metro de largo y 1.2 metros de ancho. Adicionalmente, cada estantería tiene 5 niveles de almacenamiento horizontal.

El primer piso de la bodega tiene aproximadamente 225 m², allí se ubican 11 filas de 12 metros de largo y una fila de 10 metros de largo de estantería. El segundo piso tiene un área aproximada de 235 m² con 12 filas de estanterías de 12 metros cada una, 4 filas de 8 metros y una fila de 10 metros. El tercer piso tiene aproximadamente 190 m², y consta de 5 filas de estantería cada una de las cuales tiene una longitud de 26 m.

En el Anexo 3 se muestran los planos físicos donde se puede apreciar la zona de picking, alistamiento de los pedidos, embalaje, pasillos y estanterías. En el Anexo 4 se presentan unas fotos donde se puede apreciar algunos espacios de la bodega. Según la información que nos suministró el departamento de bodega de la Empresa, en el año 2011 se alistaron un total de 2.589 pedidos, los cuales se muestran a continuación en la Tabla 3.

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DESPACHADOS AL MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DESPACHADOS AL DÍA
ENERO	90	4
FEBRERO	168	7
MARZO	257	11
ABRIL	209	9
MAYO	234	10
JUNIO	220	9
JULIO	252	11
AGOSTO	301	13
SEPTIEMBRE	293	12
OCTUBRE	258	11
NOVIEMBRE	228	10
DICIEMBRE	79	3
TOTAL	2589	

Tabla 3. Cantidad de pedidos despachados en el año 2011¹⁰

Para el año 2012, la cantidad de pedidos alistados fueron 2650, los cuales se muestran en la Tabla 4.

¹⁰ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DESPACHADOS AL MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DESPACHADOS AL DÍA
ENERO	167	7
FEBRERO	224	9
MARZO	242	10
ABRIL	218	9
MAYO	201	8
JUNIO	148	6
JULIO	320	13
AGOSTO	219	9
SEPTIEMBRE	300	13
OCTUBRE	271	11
NOVIEMBRE	240	10
DICIEMBRE	100	4
TOTAL	2650	

Tabla 4. Cantidad de pedidos despachados en el año 2012.¹¹

A continuación se muestran las Tablas 5 y 6, las cuales presentan la información detallada para los años 2011 y 2012, de la cantidad de pedidos devueltos por mes y el valor de estas devoluciones.

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DEVUELTOS	VALOR DEVUELTO (Pesos)
ENERO	13	\$ 1.021.849
FEBRERO	9	\$ 5.171.260
MARZO	37	\$ 9.477.470
ABRIL	30	\$ 4.325.462
MAYO	49	\$ 8.461.959
JUNIO	17	\$ 4.151.724
JULIO	40	\$ 11.062.223
AGOSTO	45	\$ 11.997.567
SEPTIEMBRE	8	\$ 2.066.870
OCTUBRE	49	\$ 12.207.220
NOVIEMBRE	55	\$ 20.809.466
DICIEMBRE	53	\$ 9.862.108
TOTAL	405	\$ 100.615.178

Tabla 5. Cantidad de pedidos devueltos en el año 2011¹²

¹¹ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

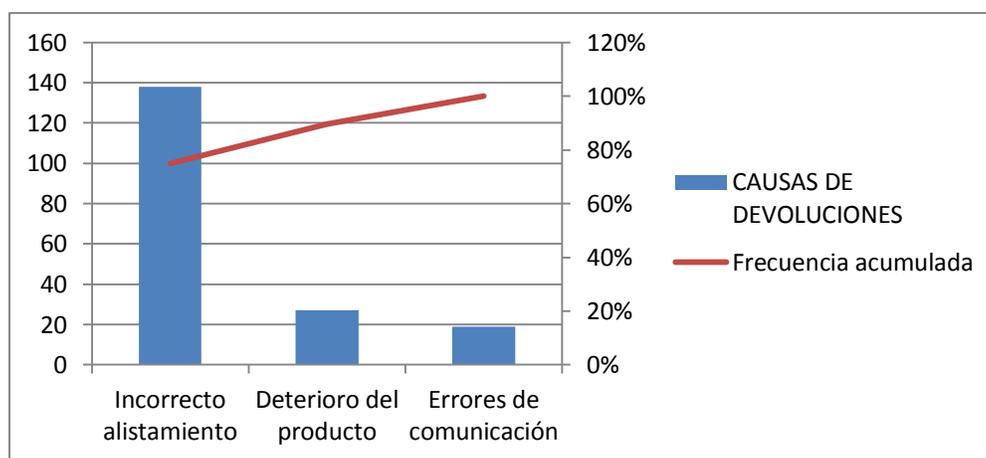
¹² Ibid.

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS DEVUELTOS	VALOR DEVUELTO (Pesos)
ENERO	9	\$ 1.818.362
FEBRERO	13	\$ 2.548.328
MARZO	41	\$ 20.618.450
ABRIL	21	\$ 3.045.328
MAYO	45	\$ 10.578.971
JUNIO	24	\$ 6.536.997
JULIO	45	\$ 5.823.361
AGOSTO	23	\$ 959.774
SEPTIEMBRE	47	\$ 8.783.709
OCTUBRE	22	\$ 13.697.636
NOVIEMBRE	45	\$ 12.402.601
DICIEMBRE	43	\$ 34.192.599
TOTAL	378	\$ 121.006.116

Tabla 6. Cantidad de pedidos devueltos en el año 2012¹³

Según nos informa la Empresa estas devoluciones se presentan debido a las siguientes causas:

- Incorrecto alistamiento de los pedidos. No entregan el pedido con el producto en las cantidades o referencias correctas de acuerdo a la orden de pedido.
- Deterioro del producto por una inadecuada inspección por parte de los operarios en el momento del embalaje del pedido.
- El valor del pedido facturado no corresponde al valor real por el cual fue vendido, debido a errores de comunicación entre los vendedores y el encargado de facturación.



Gráfica 2. Ocurrencias en devoluciones.¹⁴

¹³ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

¹⁴ Ibid.

La Grafica 2 muestra la ocurrencia de las causas de las devoluciones en el año 2012, dándonos como resultado que el 75% de las devoluciones es por un incorrecto alistamiento del pedido, un 15% por deterioro del producto y tan solo un 10% es por errores de comunicación entre el vendedor y la o el encargado de facturación.

En la Grafica 3 se puede identificar los factores que influyen en el incorrecto alistamiento que se presenta en la bodega



Grafica 3. Incorrecto alistamiento¹⁵

Se asume que estas devoluciones no se deben a problemas en el inventario o a falta de inventario, si no al mal alistamiento en el proceso de picking de la Empresa.

3.2. Formulación del Problema

Considerando los antecedentes antes mencionados, la pregunta que se busca responder por medio del presente trabajo es:

¿Cómo reducir los costos del almacén mediante el mejoramiento de la operación de picking para la empresa CINTAS & BOTONES?

¹⁵ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1. Picking

En su libro *Sistemas de Almacenaje y Picking*, Mikel Mauleon Torres define picking como la actividad que desarrolla dentro del almacén un equipo de personal para preparar los pedidos de los clientes, es decir, esta operación consiste principalmente en seleccionar los productos que conforman el pedido del cliente de las bodegas o almacenes para su posterior envío al cliente.¹⁶

El picking es la función del proceso de preparación de pedidos donde se selecciona, se toma el producto correcto en la ubicación correspondiente del almacén y en las cantidades exactas indicadas en el pedido del cliente. Este proceso tiene como objetivos:

- “Procesar ágilmente las solicitudes de producto
- Garantizar la disponibilidad de producto en el área de picking
- Seleccionar y extraer de las zonas de almacenamiento el producto requerido
- Actualizar la información de salida de producto
- Garantizar congruencia en cuanto a referencias y cantidades solicitadas en las ordenes de pedido
- Evitar al máximo incurrir en devoluciones.”¹⁷

Las características de este proceso son:

- “Surtir el producto correcto
- Satisfacer las cantidades solicitadas al cliente
- Garantizar calidad en el producto
- Mano de obra intensiva
- Actividad muy costosa dentro del almacén de una empresa.”¹⁸

Es de gran importancia conocer qué tipo de errores pueden ocurrir en el proceso de picking, con el fin de mejorar la calidad del mismo. Entre los más importantes encontramos:

- “Errores de información: reflejados en los documentos editados: una ubicación errónea, una etiqueta sin destinatario, etc.
- Errores físicos;
 - De sustitución: pedir A, enviar B
 - Conteo; pedir 10 , enviar 9
 - Omisión: pedir A, no enviar
 - Inclusión: no pedir, enviar A”¹⁹

¹⁶ MIKEL. Mauleón. *Sistemas de Almacenaje y Picking*. Díaz de Santos. 2003.

¹⁷ Administración de centros de distribución y gestión de inventarios. IAC COLOMBIA.

¹⁸ *Ibíd.*

Existen distintos proyectos de optimización orientados a mejorar la calidad en el picking. Según Mikel Mauleon Torres, la calidad total en el picking se refiere a:

- “Cada persona debe controlar la calidad de su trabajo
- El trabajo se debe hacer bien y a la primera
- Los errores se deben evitar en vez de corregirse
- El objetivo es cero errores
- Debe medirse la calidad con indicadores sencillos
- Los logros alcanzados deben comunicarse y reconocerse.”²⁰

Con el fin de mejorar el proceso de picking el autor citado recomienda realizar las siguientes acciones:

1. “Rellenar las fichas de toma de datos
2. Analizar elemento por elemento: estanterías, carretillas, método organizativo, informática, nuevas tecnologías, etc. Para lograr un aumento de productividad o una mejora de la calidad del servicio
3. Cuantificar el problema con una batería de análisis informáticos

De la misma manera se proponen unos ratios de control que permitan medir y cuantificar el logro de los objetivos a través del tiempo. Entre estos indicadores se encuentran;

- Líneas de pedido persona /hora
- Cajas persona / hora
- Pallets persona / hora
- % desperfecto; cajas averiadas/cajas enviadas”²¹

4.1.1. Fases del Picking

La operación de picking que se realiza en un almacén se puede dividir en las siguientes 3 fases:

“Preparativos:

- Captura de datos y lanzamiento de ordenes clasificadas (resumen de albaranes, segmentación de albaranes por zonas)
- Preparación de los elementos de manutención (carretillas, carros, palet)

Recorridos:

- Desde la zona de operaciones hasta el punto de ubicación del producto.

¹⁹ Mauleón, Mikel. Sistemas de almacenaje y picking, 2003.

²⁰ Mauleón, Mikel. Sistemas de almacenaje y picking, 2003.

²¹ Mauleón, Mikel. Sistemas de almacenaje y picking, 2003.

- Desde un punto de ubicación al siguiente y así sucesivamente.
- Vuelta a la base desde la última posición

Extracción:

- Posicionamiento en altura, extracción, recuento, devolución sobrante.
- Ubicación sobre el elemento de transporte interno.
- Control, embalaje, acondicionamiento en cajas, precintado, pesaje y etiquetado.
- Traslado a zona de expedición y clasificación por transportista, destino.
- Elaboración del packing list del transportista.”²²

4.1.2. Costos del Picking

La operación del picking es la actividad más costosa del almacén en donde se ven inmersas varias operaciones como el desplazamiento de personal para llegar al lugar donde el producto se encuentra almacenado, buscar el producto, desplazarse nuevamente de regreso a la zona de alistamiento del pedido y así poder embalarlo y que esté en óptimas condiciones para ser enviado al cliente. Estos costos representan “entre el 45% y el 75% del costo total de las operaciones de un almacén”²³.

4.1.3. Principios del Picking

La operación del picking se basa en los siguientes dos principios, la operatividad y la calidad de servicio al cliente.

La operatividad busca alcanzar la máxima productividad de los empleados a cargo del proceso del picking y que los almacenes e instalaciones sean las más apropiadas para el tipo de producto que se maneja. Por esto busca la minimización de recorridos y la minimización de manipulación del producto.²⁴

Por su parte, el principio de calidad de servicio al cliente se enfoca como su nombre lo indica a satisfacer al cliente en el producto que se le entrega. Este principio implica tener un buen sistema de información el cual brinde información real y así ofrecer al cliente lo que en realidad se le va a poder entregar sin errores y en el tiempo pactado.²⁵

²² MIKEL, Mauleón. Logística y costos. Díaz De Santos. Primera Edición. Madrid. 2006.

²³ Ibid.

²⁴ MIKEL, Mauleón. Sistemas de Almacenaje y Picking. Díaz de Santos. 2003.

²⁵ Ibid.

4.1.4. Métodos de picking

Existen varios métodos para realizar la operación de picking. Dentro de estos encontramos los métodos tradicionales como el batch picking, el pick to box y los métodos más avanzados como el pick to voice y pick to light.²⁶

El batch picking es el método más tradicional y consiste en desagrupar todo el pedido conjunto separando las cantidades necesarias que cada cliente o pedido necesite. Mientras el pick to box consiste en enviar el pedido conjunto completo al cliente eliminando la separación individual del producto. Estos procedimientos no son incompatibles, es posible combinarlos para tener un almacén más dinámico que pueda satisfacer las diferentes clases de clientes.²⁷

El pick to voice se basa en un comando de voz que permite que el operario tenga sus manos libres mientras se le va indicando a dónde dirigirse, qué producto y qué cantidad de éste es necesario empacar para el pedido que se está alistando.

En el pick to light mediante un sistema de alumbrado se le indica al operario a dónde dirigirse y le muestra qué producto y qué cantidad se necesita de éste.²⁸

Estos métodos avanzados de picking hacen que en los almacenes se mejore la eficacia de los operarios reduciendo errores en el alistamiento del pedido.²⁹

Para el pick to light se utilizan varios métodos como el método de bucket brigades que ayudan a que el pick to light sea exitoso. .

4.1.4.1. BUCKET BRIGADES

Este sistema forma brigadas de trabajo que disminuyen la necesidad de tener un ingeniero que se encargue de balancear las líneas, ya que se organizan por sí solas y redistribuyen el trabajo de acuerdo a los tiempos reales que le toma a un trabajador realizarlo, buscando eliminar los cuellos de botella.³⁰

La operación de este sistema consiste en que cada trabajador lleva el producto hacia el final, cuando el último trabajador termina con el producto se devuelve en la línea y toma el producto que tenía su predecesor en el punto que se encuentre, este a su vez se devuelve y toma el trabajo de su predecesor y así sucesivamente hasta el primer trabajador quien luego de

²⁶ Obtenido de: http://www.supplychainw.com/index.php?option=com_content&view=article&id=571%3Apick-to-ligth-vs-voice-picking-vs-hand-held&catid=48%3Aalmacenamiento&Itemid=27&lang=es. Julio 5 de 2012.

²⁷ Obtenido de: <http://logistics.about.com/od/trendsandissues/a/Pick-To-Voice-Warehouse-Systems.htm>. Julio 5 de 2012.

²⁸ Ibid.

²⁹ Obtenido de: http://www.supplychainw.com/index.php?option=com_content&view=article&id=571%3Apick-to-ligth-vs-voice-picking-vs-hand-held&catid=48%3Aalmacenamiento&Itemid=27&lang=es. Julio 5 de 2012.

³⁰ Obtenido de: <http://www.bucketbrigades.com/>. Julio 5 de 2012.

entregar su producto al siguiente en la línea, se devuelve al inicio para empezar un nuevo producto.³¹

La secuencia del sistema debe empezar desde el trabajador más lento al más rápido, para encontrar espontáneamente una división del trabajo que maximice el throughput.

Entre los beneficios de este modelo se destacan la reducción en la necesidad de un control centralizado de un ingeniero para el balanceo de líneas, la producción se vuelve más ágil y flexible debido a que las brigadas se ajustan por si solas, aumento del throughput debido a la óptima división del trabajo y finalmente la coordinación y calidad se mejoran debido a que se opera con el mínimo nivel de trabajo en proceso.³²

Actualmente este modelo es muy utilizado en los depósitos para organizar el alistamiento de los pedidos. Los buckets brigades deben ser usados en ambientes de trabajo donde el tiempo de los desplazamientos sea despreciable en comparación con los tiempos de ensamblaje o alistamiento de pedidos.³³

El modelo de los bucket brigades tiene 3 supuestos fundamentales los cuales son:

1. “El tiempo que un operario camina es despreciable: el tiempo total de ensamblar o alistar un producto es significativamente mayor que el tiempo que gasta un operario en caminar la totalidad de la línea de ensamblaje.
2. Los trabajadores se deben organizar según su velocidad: cada trabajador i , se caracteriza por una velocidad particular y constante.
3. Suavidad y previsibilidad del trabajo: el contenido nominal de trabajo de un producto es constante y se normaliza a 1. El trabajo se distribuye uniformemente a lo largo de la línea de alistamiento.”³⁴

El contenido de trabajo se asume como el intervalo $[0,1]$. Considerando el momento en que el trabajador i se hace cargo del artículo que estaba siendo ensamblado por el trabajador $i-1$. Se denota x_i^k la fracción completada del artículo en el momento de la transferencia, después de que un total de k ítems han sido completados. Luego el tiempo que separa a los trabajadores i e $i+1$ es (1) $t_i^{(k)} = (x_{i+1}^{(k)} - x_i^{(k)}) / v_i$ y el siguiente ítem va a ser completado luego de un tiempo (2) $t_n^{(k)} = (1 - x_n^{(k)}) / v_n$. Después de completar el $(K+1)$ ésimo ítem el tiempo que separa a dos trabajadores adyacentes es (3) $t_i^{(k+1)} = (x_{i+1}^{(k+1)} - x_i^{(k+1)}) / v_i$. Sabiendo que las nuevas posiciones de los trabajadores es su posición previa más el trabajo que acaban de realizar entonces: (4) $x_{i+1}^{(k+1)} = x_i^{(k)} + v_i t_n^{(k)}$ y 5) $x_i^{(k+1)} = x_{i-1}^{(k)} + v_{i-1} t_n^{(k)}$.³⁵

Sustituyendo las expresiones (4) y (5) en la (1) y luego simplificando tenemos: (6) $t_i^{(k+1)} = (v_{i-1} / v_i) t_{i-1}^{(k)} + (1 - v_{i-1} / v_i) t_n^{(k)}$.³⁶

³¹ Ibid.

³² Ibid.

³³ Ibid.

³⁴ Ibid.

³⁵ Ibid.

³⁶ Ibid.

Como los trabajadores se encuentran organizados del más lento al más rápido, estas ecuaciones describen una cadena de Markov finita con una matriz de transición A, donde todas las probabilidades son cero a excepción de $P_{1,n} = 1$; $P_{i,i-1} = v_{i-1} / v_i$; $P_{i,n} = 1 - v_{i-1} / v_i$ ³⁷

Ahora podemos reescribir la ecuación (6) como: $t^{(k+1)} = A t^{(k)} = A^{k+1} t^{(0)}$ ³⁸

El tiempo invertido por cada trabajador converge a un valor común: la línea de ensamblaje se coordina perfectamente.³⁹

4.1.5. Método de localización de productos en el almacén

COI (Cube per Order Index)

La regla de asignación COI, permite balancear u organizar las cargas dentro de un centro de distribución, con el fin de que los volúmenes más grandes se tengan que desplazar la menor cantidad posible. Esta permite busca minimizar el costo de alistamiento de los pedidos asignando las referencias o productos en el lugar indicado, sujeto a distintas restricciones.⁴⁰

El cube per order index es la proporción entre el volumen o requerimiento de espacio de un producto y el número de movimientos o tasa de demanda de ese producto.⁴¹ En 1963 Heskett probó que la política de asignación de espacio COI minimiza los tiempos de alistamiento de pedidos, este sistema organiza los artículos de acuerdo al mayor índice COI y los ubica secuencialmente en los espacios disponibles más cercanos.⁴²

Formulando con un modelo entero de programación lineal:

“q = número de locaciones para el almacenamiento

n = número de productos

m = número de puntos de entrada/salida (I/O)

S_j = número de locaciones de almacenamiento requeridas por el producto j

T_j = número de viajes de entrada/salida para almacenamiento del producto j

P_i = porcentaje de recorridos entradas/salidas de almacenamiento hacia/desde el punto de entrada/salida I/O

d_{ik} = distancia requerida para ir del punto I/O i hacia el punto de almacenamiento k

³⁷ Ibid.

³⁸ Ibid.

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Andras Kovacs, Optimizing the storage assignment in a warehouse served by milkrun logistics.

⁴¹ Ibid.

⁴² Ibid.

$x_{jk} = 1$ si el product j es asignado al espacio de almacenamiento k , de lo contrario 0

$f(x)$ = distancia promedio recorrida

El modelo consiste en:

$$\min z = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q \frac{T_j}{S_j} \sum_{i=1}^m p_i d_{ik} x_{jk}$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n x_{jk} = 1 \quad k=1, \dots, q \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^q x_{jk} = S_j \quad j=1, \dots, n \quad (2)$$

$$x_{jk} = (0,1) \quad \forall j,k \quad (3)$$

La restricción 1 asegura que exactamente un producto sea asignado a cada locación de almacenamiento. La segunda asegura que el número de locaciones asignadas para un producto correspondan al número de locaciones requeridas por el producto. El problema que se está planteando corresponde a un problema de balanceo de transporte. Implícitamente se asume que $q = \sum_j S_j$. Para que el problema sea factible, se debe cumplir que $q \geq \sum_j S_j$. Si $q - \sum_j S_j > 0$, el balanceo se obtiene a través de la introducción de un producto ficticio 0, con $S_0 = q - \sum_j S_j$ y $T_0 = 0$. El problema se resuelve con el siguiente método:

1. Calcular $f_k = \sum_{i=1}^m p_i d_{ik} = 1$
2. Reenumerar las locaciones $f_1 \leq f_2 \leq \dots \leq f_q$
3. Reenumerar los productos $\frac{T_1}{S_1} \geq \frac{T_2}{S_2} \geq \dots \geq \frac{T_n}{S_n}$
4. Asignar las locaciones 1,2,..., S_1 al producto 1, locaciones $S_1 + 1, S_2 + 1, S_1 + S_2$ al producto 2, etc."⁴³

4.2. Teoría en Simulación

“La simulación es lo segundo más importante después de observar un sistema real en operación. Nos permite reunir información pertinente sobre el comportamiento del sistema porque ejecuta un modelo computarizado”.⁴⁴

“Dadas las limitaciones prácticas de los métodos analíticos, se hace necesaria la utilización de herramientas computacionales, de las cuales la simulación surge como la principal hoy día. Las aplicaciones de la simulación son innumerables y en el campo de la Ingeniería Industrial se han

⁴³ Obtenido de: http://essay.utwente.nl/58067/1/scriptie_H_de_Ruijter.pdf. Agosto 13 de 2012.

⁴⁴ Hamdy A. Taha, Investigación de operaciones, Editorial Prentice hall 1998, pág 673

desarrollado exitosamente en la logística y la producción. La temática principal comprende la generación de variables y números aleatorios, técnicas de simulación como la de Montecarlo y otra de simulación discreta y el análisis de resultados.”⁴⁵

La simulación de eventos discretos tiene grandes ventajas para diseñar y plantear el proceso de picking en una empresa. Se puede lograr un alto nivel de complejidad y representar una aproximación muy cercana de las condiciones reales.

La simulación de eventos discretos permite obtener estadísticas e indicadores relevantes del proceso, con los cuales se pueden tomar decisiones que permitan optimizar el proceso de picking. Para el propósito de este proyecto la simulación será utilizada como una herramienta que permita conocer como es el funcionamiento del sistema actual y el sistema propuesto de acuerdo a los cambios sugeridos.

4.3. Indicadores Logísticos

Uno de los factores importantes para la toma de decisiones en todo proceso, llámese logístico o de producción es implementar un sistema adecuado de indicadores. Esto con el fin de medir, controlar y administrar las operaciones envueltas en todo el proceso y así poder reflejar resultados en el mediano y largo plazo.⁴⁶

Los objetivos de los indicadores logísticos son:

- “Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (Benchmarking)”⁴⁷

Se deben desarrollar indicadores para aquellas actividades o procesos relevantes al objetivo logístico de la empresa, para lo anterior, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- “Identificar el proceso logístico a medir
- Conceptualizar cada paso del proceso
- Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir
- Recolectar información inherente al proceso
- Cuantificar y medir las variables
- Establecer el indicador a controlar

⁴⁵ Ibíd.

⁴⁶ Obtenido de: <http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>. Julio 4 de 2012.

⁴⁷ Obtenido de: <http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>. Julio 4 de 2012.

- Comparar con el indicador global y el de la competencia interna
- Seguir y retroalimentar las mediciones periódicamente
- Mejorar continuamente el indicador⁴⁸

A continuación se presentan una serie de ejemplos de los indicadores logísticos más utilizados los cuales pueden ser importantes para la elaboración de este proyecto:

OPERACIÓN DE PICKING			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO
Calidad de los Pedidos Generados	Número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso, o sin necesidad de información adicional.	$(\text{Productos Generados sin Problemas} \times 100) / \text{Total de pedidos generados}$	Cortes de los problemas inherentes a la generación errática de pedidos, como: costo del lanzamiento de pedidos rectificadores, esfuerzo del personal de compras para identificar y resolver problemas, incremento del costo de mantenimiento de inventarios y pérdida de ventas, entre otros.
Entregas perfectamente recibidas	Número y porcentaje de pedidos que no cumplen las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor	$(\text{Pedidos Rechazados} \times 100) / \text{Total de ordenes de compra}$	Costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad, etc.
Nivel de cumplimiento entregas a clientes	Consiste en calcular el porcentaje real de las entregas oportunas y efectivas a los clientes	$\text{Total de Pedidos no Entregados a Tiempo} / \text{Total de pedidos despachados}$	Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa y que no permiten entregar los pedidos a los clientes. Sin duda, esta situación impacta fuertemente al servicio al cliente y el recaudo de la cartera.
Calidad de la Facturación	Número y porcentaje de facturas con error por cliente, y agregación de los mismos.	$\text{Facturas Emitidas con Errores} / \text{Total de facturas emitidas}$	Generación de retrasos en los cobros, e imagen de mal servicio al cliente, con la consiguiente pérdida de ventas.
Causales de Notas Crédito	Consiste en calcular el porcentaje real de las facturas con problemas	$\text{Total Notas Crédito} / \text{Total de facturas generadas}$	Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa por errores en la generación de la facturación de la empresa y que inciden negativamente en las finanzas y la reputación de la misma.
Costos Logísticos	Está pensado para controlar los gastos logísticos en la empresa y medir el nivel de contribución en la rentabilidad de la misma.	$\text{Costos Totales Logísticos} / \text{Ventas totales de la compañía}$	Los costos logísticos representan un porcentaje significativo de las ventas totales, margen bruto y los costos totales de las empresas, por ello deben controlarse
Márgenes de Contribución	Consiste en calcular el porcentaje real de los márgenes de rentabilidad de cada referencia o grupo de productos	$\text{Venta Real Producto} / \text{Costo real directo producto}$	Sirve para controlar y medir el nivel de rentabilidad y así tomar correctivos a tiempo sobre el comportamiento de cada referencia y su impacto financiero en la empresa.
Ventas Perdidas	Consiste en determinar el porcentaje del costo de las ventas perdidas dentro del total de las ventas de la empresa	$\text{Valor Pedidos no Entregados} / \text{Total ventas compañía}$	Se controlan las ventas perdidas por la compañía al no entregar oportunamente a los clientes los pedidos generados. De este manera se mide el impacto de la reducción de las ventas por esta causa

Tabla 7. Indicadores de picking.⁴⁹

⁴⁸ Ibid.

5. DIAGNOSTICO OPERACIÓN ACTUAL DE PICKING

La empresa CINTAS & BOTONES nunca se ha preocupado por estudiar un sistema de asignación de productos ya que considera que la forma como desempeña su labor actualmente es eficiente. Supuesto que no es del todo cierto puesto que el proceso de picking presenta errores constantemente en las entregas, lo que genera:

- Sobrecostos por pago de fletes de retorno de la mercancía, y el re alistamiento del pedido.
- Mala imagen corporativa (good will negativo).
- Pérdida de clientes potenciales.
- Demoras en el pago de facturas.

5.1. Análisis de costos en la operación de picking

Realizando un análisis de los datos suministrados por la Empresa, se evidencia que como consecuencia de los errores en la logística mencionados, en el año 2011 el número de pedidos devueltos fue de 405, los cuales representan el 15,64% del total de pedidos, con un valor de venta devuelto de \$100.615.178. En el año 2012 el número de pedidos devueltos correspondió a 378 pedidos, los cuales representan el 18,54% del total de pedidos, con un valor de venta devuelto de \$121.006.116 pesos. Estas constantes devoluciones están dejando clientes inconformes que pueden generar pérdida de mercado en el futuro.

Así mismo, los errores en el proceso de picking están generando sobrecostos que afectan las finanzas de la Empresa. Para entender un poco cómo afectan estos errores en el proceso de picking a la Empresa, a continuación se costea el proceso de alistamiento de pedidos para los años 2011 y 2012.

A continuación en la Tabla 8 se presenta el costeo del proceso de alistamiento del año 2011.

COSTO DE ALISTAMIENTO DE PEDIDOS 2011	
Horas laborales	8
Salario Jefe de Bodega	\$ 1.090.000
Costo horas hombre Jefe de bodega	\$ 4.542
Tiempo promedio de revisión por pedido Jefe de bodega (Horas)	0,59
Salario operario	\$ 890.000
Costo horas hombre operario	\$ 3.708
Tiempo promedio de alistamiento por pedido operario (Horas)	5,65
Cantidad de pedidos alistados en el 2011	2589
Tiempo Total de pedidos revisados por Jefe de Bodega (Hora)	1527,51
Tiempo Total de pedidos alistados por operarios (Hora)	14627,85
Costo total de pedidos revisados por jefe de bodega (año)	\$ 6.937.441
Costo total de pedidos alistados por operarios (año)	\$ 54.244.944
Costo de Alistamiento del 2011	\$ 61.182.385

Tabla 8. Costo de alistamiento de pedidos en el año 2011

⁴⁹ Ibíd.

El tiempo promedio de revisión por pedido del jefe de bodega se obtuvo a partir de 50 datos del mes de Junio del 2012, suministrados por la Empresa. Estos datos presentan una distribución normal con media 0.59 horas y desviación de 0.26 horas. Las estadísticas descriptivas de estos datos se encuentran en el Anexo 5. El tiempo promedio de alistamiento de pedido por operario también se halló a partir de 50 datos del mes de Junio de 2012, en donde se encontró que los tiempos presentan una distribución normal con media 5.65 horas y desviación de 3.03 horas, los cuales se encuentran en el Anexo 6.

Los operarios trabajan una jornada de 8 horas con un salario mensual de \$890.000, el costo de la hora hombre es de \$3.708. El jefe de bodega también trabaja una jornada de 8 horas pero con un salario mensual de \$ 1.090.000 y con un costo de hora hombre de \$ 4.542. El total de pedidos alistados en el año 2011 fue de 2.589, los cuales tuvieron un costo de \$ 61.181.385.

En la Tabla 9 se registran los datos relativos al costo de alistamiento de pedidos para el año 2012,

COSTO DE ALISTAMIENTO DE PEDIDOS 2012	
Horas laborales	8
Salario Jefe de Bodega	\$ 1.140.000
Costo horas hombre Jefe de bodega	\$ 4.750
Tiempo promedio de revisión por pedido Jefe de bodega (Horas)	0,59
Salario operario	\$ 940.000
Costo horas hombre operario	\$ 3.917
Tiempo promedio de alistamiento por pedido operario (Horas)	5,65
Cantidad de pedidos alistados en el 2012	2650
Tiempo Total de pedidos revisados por Jefe de Bodega (Hora)	1563,5
Tiempo Total de pedidos alistados por operarios (Hora)	14972,5
Costo total de pedidos revisados por jefe de bodega (año)	\$ 7.426.625
Costo total de pedidos alistados por operarios (año)	\$ 58.642.292
Costo de Alistamiento del 2012	\$ 66.068.917

Tabla 9. Costo de alistamiento de pedidos en el año 2012

Los tiempos promedio estimados para el año 2012 se estimaron de igual forma que los promedios hallados para el año 2011.

Los operarios trabajan una jornada de 8 horas con un salario mensual de \$940.000, el costo de la hora hombre es de \$3.917. El jefe de bodega también trabaja una jornada de 8 horas pero con un salario mensual de \$ 1.140.000 y con un costo de hora hombre de \$ 4.750. El total de pedidos alistados en el año 2012 es de 2650, los cuales tuvieron un costo de \$66.068.917.

Para entender el por qué la Empresa está generando sobrecostos por los errores en la operación del picking, se costea la operación de re alistamiento de pedidos para el año 2011 y 2012.

De acuerdo a los datos históricos del 2011 de la Empresa, se presentaron 405 devoluciones, esto debido a errores en la conformación de los pedidos de acuerdo a las especificaciones solicitadas por los clientes. Por este motivo la Empresa tuvo que incurrir en costos de re alistamiento que incluyen salarios de los operarios de bodega y jefe de bodega, así como

costos de transporte. Se presentó un costo total de re alistamiento por valor de \$ 11.138.985 para este año como se muestra en la Tabla 10.

COSTO DE REALISTAMIENTO DE PEDIDOS 2011	
Cantidad de pedidos devueltos	405
Costo horas hombre Jefe de bodega	\$ 4.542
Costo horas hombre operario	\$ 3.708
Tiempo promedio de alistamiento por pedido operario (Horas)	5,65
Tiempo promedio de revisión por pedido Jefe de bodega (Horas)	0,59
Costo de Transporte promedio por pedido	\$ 3.872
Tiempo Total de pedidos revisados por Jefe de Bodega (Hora)	238,95
Tiempo Total de pedidos alistados por operarios (Hora)	2288,25
Costo total de realistamiento jefe de bodega (año)	\$ 1.085.231
Costo total de realistamiento por operarios (año)	\$ 8.485.594
Costo total de reenviar los pedidos	\$ 1.568.160
Costo de re-alistamiento de pedidos del 2011	\$ 11.138.985

Tabla 10. Costo de re alistamiento de pedidos para el año 2011

De conformidad con los datos históricos del 2012 de la Empresa, se presentaron 378 devoluciones, debido a los mismos errores anotados para el año 2011 en el párrafo anterior. Por este motivo la Empresa tuvo que incurrir en costos de re alistamiento que incluyen salarios de los operarios de bodega y jefe de bodega, así como costos de transporte. Se presentó un costo total de re alistamiento por valor de \$10.888.498 como se muestra en la Tabla 11.

COSTO DE REALISTAMIENTO DE PEDIDOS 2012	
Cantidad de pedidos devueltos	378
Costo horas hombre Jefe de bodega	\$ 4.750
Costo horas hombre operario	\$ 3.917
Tiempo promedio de alistamiento por pedido operario (Horas)	5,65
Tiempo promedio de revisión por pedido Jefe de bodega (Horas)	0,59
Costo de Transporte promedio por pedido	\$ 3.872
Tiempo Total de pedidos revisados por Jefe de Bodega (Hora)	223,02
Tiempo Total de pedidos alistados por operarios (Hora)	2135,70
Costo total de realistamiento jefe de bodega (año)	\$ 1.059.345
Costo total de realistamiento por operarios (año)	\$ 8.365.537
Costo total de reenviar los pedidos	\$ 1.463.616
Costo de re-alistamiento de pedidos del 2012	\$ 10.888.498

Tabla 11. Costo de re alistamiento de pedidos para el año 2012

Según los datos suministrados por la Empresa y el costeo realizado se puede concluir que la Empresa está incurriendo en sobrecostos por los numerosos errores que se presentan en la operación de picking, lo cual le ha generado una pérdida de \$ 11.138.985 para el año 2011 y una pérdida de \$10.888.498 en el año 2012.

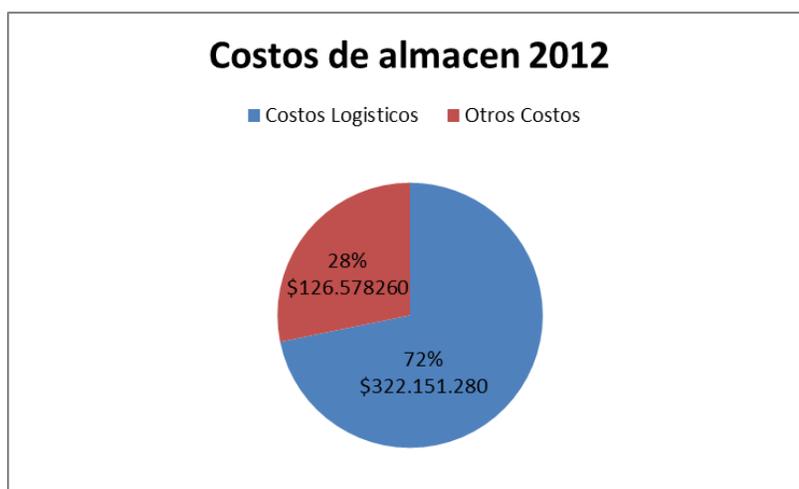
Adicionalmente, estos errores ocasionan demoras en el pago de las facturas debido a que los pedidos no llegan como el cliente los solicitó, haciendo que la Empresa tenga que soportar sus gastos con dinero que puede estar destinado para otras operaciones.

Se debe tener en cuenta que los errores que se presentan durante la operación de picking se deben en gran medida a que no se tiene definida una buena metodología de trabajo dentro del

almacén. Sumado a esto los vendedores, quienes se encuentran en distintas partes del país toman los pedidos y los registran a mano en las órdenes de pedido, las cuales luego son escaneadas y enviadas al correo electrónico del departamento de facturación de la empresa. Este proceso presenta errores frecuentemente por malentendidos entre la orden pedida y la orden despachada debido a descuidos en la escritura de las cantidades y referencias generando demoras y sobrecostos para la Empresa.

El proceso de alistamiento o picking de pedidos para un almacén de inventarios ha sido un tema de constantes estudios y formulaciones, que buscan generar nuevas alternativas que ayudan a minimizar el costo de este proceso. Lo anterior, teniendo en cuenta que “entre el 45% y el 75% del costo total de las operaciones de un almacén”⁵⁰ pertenecen al proceso de picking.

Para el caso de CINTAS & BOTONES, los costos de bodega que incluyen picking y almacenamiento en el año 2012 corresponden al 72% del costo total de almacén como se muestra en la Grafica 4.



Grafica 4. Costo de bodega⁵¹

Eliminar o disminuir al máximo estos sobrecostos que involucran un porcentaje tan alto en almacenamiento y distribución podría generar ahorros importantes para la Empresa contribuyendo a su crecimiento.

5.2. Disposición de bodega

La complejidad del proceso de picking en la Empresa radica en la gran cantidad de referencias que se manejan en la bodega. Existen alrededor de 28.449 referencias almacenadas, cuyas frecuencias de pedido no tienen una periodicidad definida. Actualmente no existe un sistema de asignación de referencias en las estanterías que ayude a los operarios a realizar el picking, por

⁵⁰MIKEL, Mauleón. Logística y costos. Díaz De Santos. Primera Edición. Madrid. 2006.

⁵¹ Información brindada por la empresa CINTAS & BOTONES.

esta razón los tiempos de alistamiento de los pedidos presentan una gran variabilidad ya que no hay un mecanismo de estandarización. Sumado a esto, los productos se encuentran almacenados en 3 pisos diferentes, que cuentan con 1165 posiciones de almacenamiento en total.

La Empresa no tiene definido el número de posiciones de almacenamiento actuales, razón por la cual éstas se han calculado de la siguiente manera; se calculó cada posición con un pallet americano de 1.2 m por 1 m y se estandarizo el tipo de caja (20x40x60 cm), dando como resultado que se pueden almacenar 10 cajas por posición. Al contar la Empresa con estantes de 2 m de alto 1 m de largo y 1.2. m de ancho, divididos en 5 niveles de 0.45 m de alto, se puede concluir que por cada estante hay 5 posiciones.

En la Tabla 12 se presentan las longitudes de las estanterías, la cantidad de estanterías y el número de niveles por cada estantería que da como resultado la totalidad de posiciones con la que cuenta la Empresa.

TIPO DE ESTANTERIA (Largo x Ancho)(m)	CANTIDAD ESTANTERIAS	POSICIONES POR ESTANTERIA	NUMERO DE NIVELES	POSICIONES TOTALES
12*1.2	10	12	5	600
12*0.6	3	6		90
10*0.6	2	5		50
10*1.2	2	10		100
26*1.2	2	26		260
26*0.6	1	13		65
TOTAL	20			1165

Tabla 12. Calculo de posiciones en la bodega

De acuerdo a la actual distribución de la bodega los recorridos que deben realizar los operarios son largos y por lo tanto los tiempos que se tardan los operarios en realizar el alistamiento no son los óptimos.

5.3. Alistamiento de pedidos

Diariamente se alistan en promedio 8,8 pedidos con una alta desviación de 3.03 horas y una media de 5.05 horas por pedido, para el alistamiento por parte de un operario. Los operarios no solo se encargan de realizar el alistamiento de los pedidos, también están encargados de la descarga de contenedores, organización del producto en las estanterías, el orden de la bodega y el re alistamiento de los pedidos devueltos.

Otro aspecto que dificulta el proceso de picking es que el jefe de bodega es el único que realiza una inspección visual de los pedidos. Esta revisión presenta una media de 0.59 horas y una

desviación de 0.26 horas. Esto genera dificultades por cuanto al haber una única inspección visual y no así documental de los pedidos, estos pueden presentar errores.

El jefe de bodega también se encarga del control de inventarios, organización del producto en las estanterías, asignación de pedidos a los operarios, inspección, embalaje de pedidos, entrega de los pedidos a la empresa transportadora y revisión de las órdenes cuando los pedidos son devueltos por errores.

Todas estas funciones de estos cargos se deben realizar con la mayor rapidez posible, para garantizar que los tiempos de entrega a los clientes sean los menores. Ya que no existe una organización adecuada de las cargas de trabajo, los procesos son realizados con premura y muchas veces no alcanza el tiempo para realizarlos correctamente.

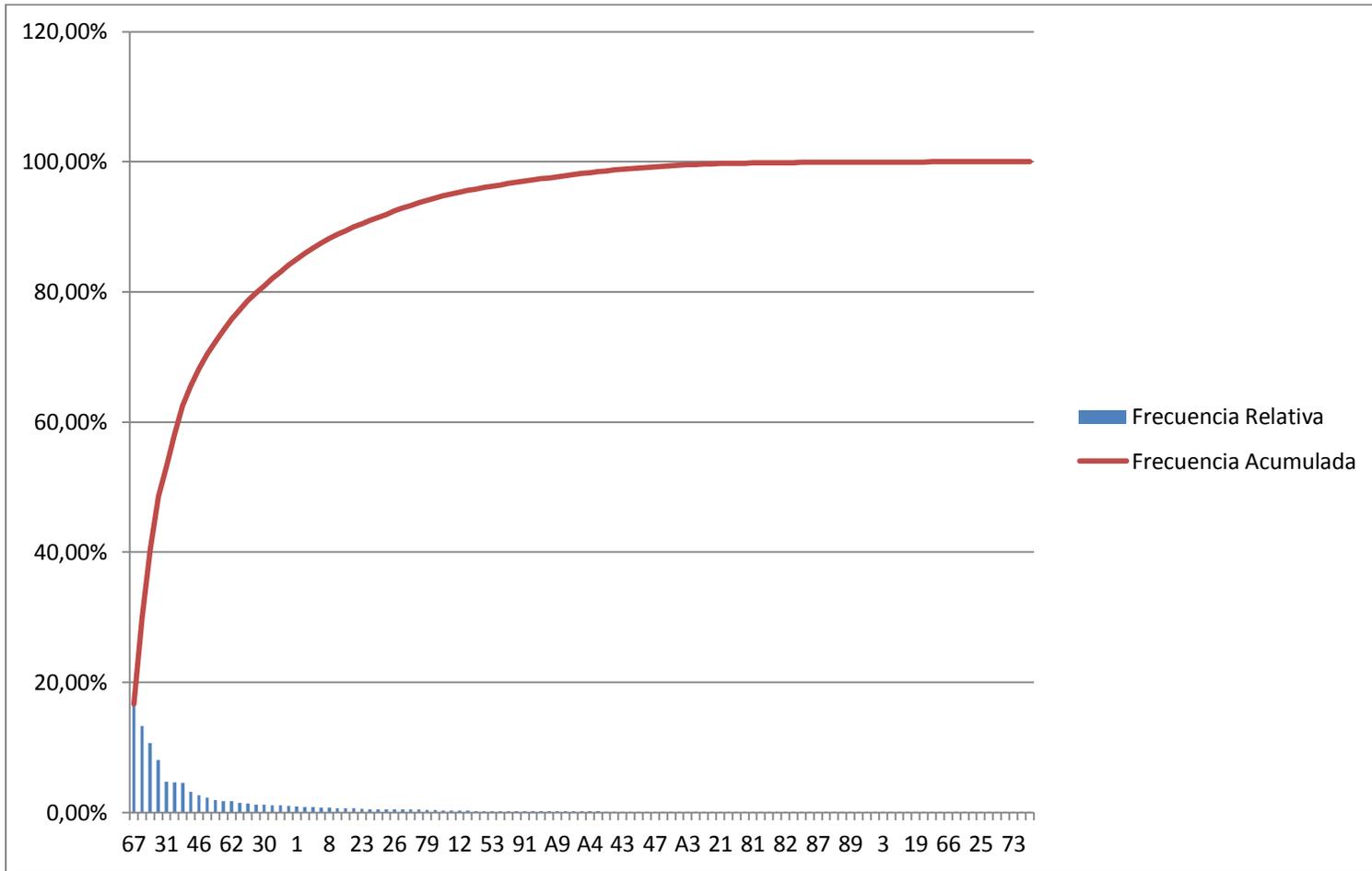
Uno de los aspectos que se debe tener en cuenta al analizar este proceso es la alta variabilidad de los tiempos en los que se efectúa el alistamiento de los pedidos. Lo anterior debido a la gran volatilidad de la demanda. Los pedidos generalmente contienen varias líneas de producto y gran cantidad de referencias, debido a los distintos tipos de clientes que maneja la Empresa y a la particularidad de cada uno de estos.

5.4. Análisis de pareto

CINTAS & BOTONES maneja diversidad de referencias en sus líneas de productos. Sin embargo para efectos del estudio que se presenta es necesario escoger las líneas que tienen una mayor rotación de producto en la Empresa. Con este objetivo, es decir el de identificar las líneas que tienen una mayor rotación de producto, a continuación se realiza un análisis de pareto con los datos proporcionados por la Empresa, así como también se hace una clasificación de las líneas de producto de conformidad con la metodología ABC. Esta metodología consiste en agrupar los productos partiendo de criterios pre-establecidos. En este análisis el criterio tomado como base es la rotación de cada línea de producto.

A continuación se presenta la gráfica del análisis de pareto:

Pareto rotación de producto



Grafica 5. Rotación de producto

A partir del análisis de Pareto y de la metodología ABC se concluye lo siguiente:

- Líneas de productos tipo A: 16 líneas
- Líneas de productos tipo B: 25 líneas
- Líneas de producto tipo C : 70 líneas

En el Anexo 7 se especifica cada línea de producto y su clasificación como Tipo A, Tipo B o Tipo C.

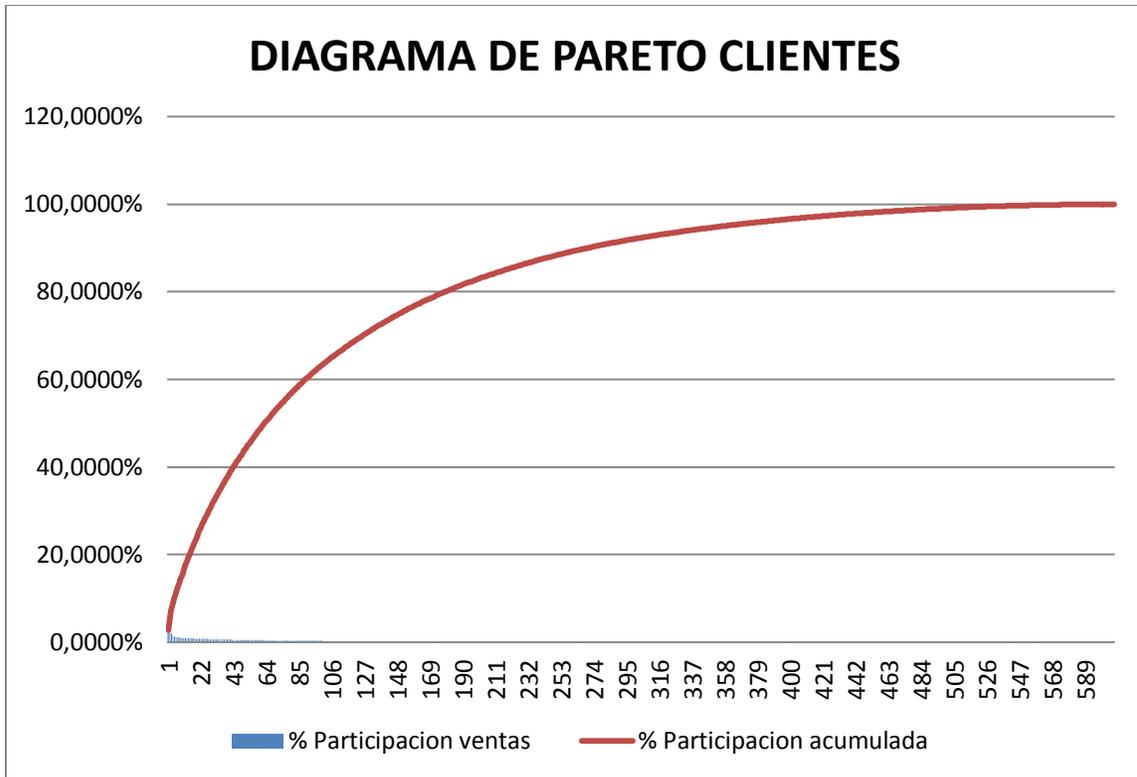
La metodología ABC aplicada determina la importancia de cada línea de producto para la Empresa. Las Líneas de productos Tipo A son las de mayor rotación, están conformadas por el 14,41% de las líneas de productos de la Empresa y representan el 80% de las líneas de productos que más rotan. Las líneas de productos Tipo B están conformadas por el 22,52% de las líneas de productos de la Empresa y representan el 15% de productos que más rotan y las líneas de productos Tipo C están conformadas por el 63,06% de las líneas de productos de la Empresa y representan el 5%.

Después de realizar este análisis en adelante hablaremos de los productos Tipo A, B y C, haciendo referencia a las líneas de productos Tipo A, Tipo B y Tipo C clasificadas en este numeral.

5.4.1. Orden estándar

Con el fin de establecer qué tipo de órdenes de pedidos son alistadas en la bodega, se realizó un análisis de las facturas de ventas generadas durante el año 2012. Esto permitió conocer los clientes que tiene La Empresa y qué productos que son alistados con mayor frecuencia.

Se realizó un segundo análisis de Pareto, teniendo en cuenta el valor de las ventas a cada uno de los clientes, con el fin de establecer prioridades para la toma de decisiones, respecto al proceso de alistamiento de pedidos. Los resultados de dicho análisis se incluyen a continuación:



Grafica 6. Pareto clientes

Este análisis muestra que 179 clientes que representan el 29,44% del total, tienen una participación del 80% del valor de las ventas para el año 2012. Estos clientes son los llamados pocos vitales. Mientras que los llamados muchos triviales son 429 clientes que representan el 70,55% del total y tan solo tienen una participación del 20% del valor de las ventas. En el Anexo 8 se podrá observar los cálculos realizados.

En la simulación de los procesos en bodega que se realizó en desarrollo de este trabajo se tomó como orden estándar aquella que representa los pedidos de los clientes más importantes respecto a valor de ventas (80% del total de ventas). Estos 179 clientes realizan en total 1.192 pedidos al año, que corresponden al 45% del total de pedidos alistados en el año 2012. Calculando los estadísticos descriptivos de los datos de pedidos de los mejores clientes se encuentra que tienen un promedio de 6,7 pedidos por año y una desviación estándar de 3,9 pedidos. Analizando la cantidad de productos y el valor total de la factura de cada uno de los pedidos, se estableció que el valor promedio de una orden pedida por este tipo de clientes es de \$975.272.

Para determinar la orden estándar fueron revisadas todas las facturas correspondientes a los pedidos hechos por los clientes que más compran, es decir, los clientes tipo A según la clasificación de Pareto. Se determinó cuales productos son los más vendidos y su tasa de rotación con lo cual se estableció lo siguiente:

La orden estándar de los clientes que hacen las mayores compras está formada por 19 referencias en promedio. De estas referencias el 72,5% corresponden a productos tipo A, 18,5% productos tipo B y 9% productos tipo C, con un valor total de \$975.272.

CLASIFICACION	No. de clientes	Porcentaje de clientes	Valor total pedidos	No. de productos	REFERENCIAS			Valor orden estandar
					A	B	C	
A	177	29,06%	\$ 2.280.749.574	19	72,5%	18,5%	9,0%	\$ 975.272
B	179	29,39%	\$ 424.422.838	21	73,4%	16,6%	10,0%	\$ 417.261
C	253	41,54%	\$ 141.854.405	14	61,0%	26,0%	13,0%	\$ 368.624
TOTAL	609	100%	\$ 2.847.026.817					

Tabla 13. Calculo orden estandar

Como se puede observar en la Tabla 13 el valor total de los pedidos de los mejores clientes representa el 80% del valor total de las ventas realizadas en el año 2012.

5.5. Diagramas del proceso actual

A continuación se presentan los diagramas pertinentes al proceso de picking de CINTAS & BOTONES.

5.5.1. Diagrama de operaciones

El Diagrama de operaciones es un método de representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades dentro de un proceso o un procedimiento permitiendo descubrir y eliminar ineficiencias.

A continuación en la Imagen 1 se podrá observar el diagrama aplicado a la bodega de la Empresa.

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PICKING ACTUAL CINTAS BOTONES



Hoja 1 de 1

Empresa:	Cintas y Botones	CUADRO DE RESUMEN				
Proceso:	Picking actual	Símbolo	Actividad	No.	Tiempo (s)	Distancia (m)
Producto:		○	Operación	12		
Comienza en:	Registrar pedido del cliente	□	Inspección	2		
Termina en:	Entrega a empresa transportadora	◻	Operación e inspección	1		
Método:	Actual	⇒	Transporte	5		1172,41
Elaborado por:	Sergio Prada	▽	Almacenamiento	0		
	Andres Rios	D	Demora	0		
Fecha:	Mayo 13 de 2013					
Revisó:						

No.	Descripción de la actividad	Símbolos						Tiempo (segundos)	Distancia (metros)	Observaciones
1	Registrar pedido del cliente	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto. de facturación recibe la orden de pedido de los vendedores
2	Imprimir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto. de facturación imprime la orden de pedido
1	Enviar orden de pedido	○	□	◻	⇒	▽	D	17,43		El dpto. de facturación envía la orden de pedido al jefe de bodega
3	Solicitar productos al dpto. De bodega	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto. de facturación solicita que se alisten los pedidos
4	Recibir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega recibe la orden de pedido
1	Inspeccionar la orden de pedido	○	■	◻	⇒	▽	D			Revisa la orden de pedido
5	Asignar orden de pedido a operario	●	□	◻	⇒	▽	D			Escoger al operario que se encuentre disponible
6	Alistar producto	●	□	◻	⇒	▽	D			Seleccionar las referencias y cantidades de la orden de pedido
2	Transportar producto a zona alistamiento	○	□	◻	⇒	▽	D	1132		Los productos se transportan en canastas
7	Conformar pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			Agrupar los productos para tener la orden completa
1	Revisar cantidades y referencias	○	□	■	⇒	▽	D			El jefe de bodega inspecciona el cumplimiento de la orden de pedido
3	Enviar orden de pedido	○	□	◻	⇒	▽	D	17,43		Se remite la orden al dpto de facturación
8	Recibir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El Dept. de facturación recibe la orden de pedido
2	Inspeccionar la orden de pedido	○	■	◻	⇒	▽	D			El dpto de facturación revisa la orden de pedido alistada
9	Realizar factura	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto de facturación realiza la la factura con los pedidos alistados
4	Enviar factura a jefe de bodega	○	□	◻	⇒	▽	D			El Dept. de facturación envía la factura
10	Recibir factura	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega recibe la orden de factura
11	Embalar el pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega organiza y empaqueta el pedido conformado
5	Transportar pedido a zona de transporte	○	□	◻	⇒	▽	D	5,55		Se transporta el pedido embalado
12	Entrega a empresa transportadora	●	□	◻	⇒	▽	D			Se realiza la entrega en la zona de transporte para que sea enviado al cliente

Imagen 1. Diagrama de operaciones actual

5.5.2. Análisis diagrama de operaciones actual

El diagrama da inicio con la llegada de la orden de pedido al departamento de facturación vía mail. Este departamento es el encargado de registrar la orden de pedido en el sistema e imprimir la orden para solicitar al departamento de bodega que se alisten los productos que el comprador necesita. La orden de pedido llega a manos del jefe de bodega quien realiza una inspección visual de la orden y asigna al operario para que se empiece a hacer la recolección de los productos. El operario al recibir la orden se encarga de alistar los productos y llevarlos a la zona de alistamiento donde se conforman todos los pedidos.

Una vez se tienen todos los productos de la orden de pedido, el jefe de bodega realiza una inspección del pedido verificando que la orden concuerde con lo solicitado por el cliente. Al terminar la inspección, el jefe de bodega informa al departamento de facturación que la orden de pedido está completa para que el departamento de facturación pueda generar la factura la cual retorna al jefe de bodega quien se encarga del embalaje de todos los productos y la factura. Al terminar el embalaje el jefe de bodega transporta el producto ya empacado a la zona de transporte donde la empresa encargada de realizar estos envíos recoge el producto y realiza la distribución.

Realizando un primer diagnóstico se puede observar que de las 20 actividades que involucra el proceso de picking 12 son operaciones, 2 son inspecciones, 5 son transportes y 1 es inspección y operación. Generando así que el 35% de las actividades son costos ocultos que no generan valor y solo el 65% de las actividades generan valor para la empresa.

5.5.3. Diagrama de decisión

El diagrama de decisión representa en forma secuencial la relación que existe entre cada condición y acción del proceso facilitando el modelamiento de las funciones de éste.

A continuación en la Imagen 2 se observa el diagrama de decisión aplicado a la bodega de la Empresa.

DIAGRAMA DE DECISIÓN PROCESO DE PICKING ACTUAL

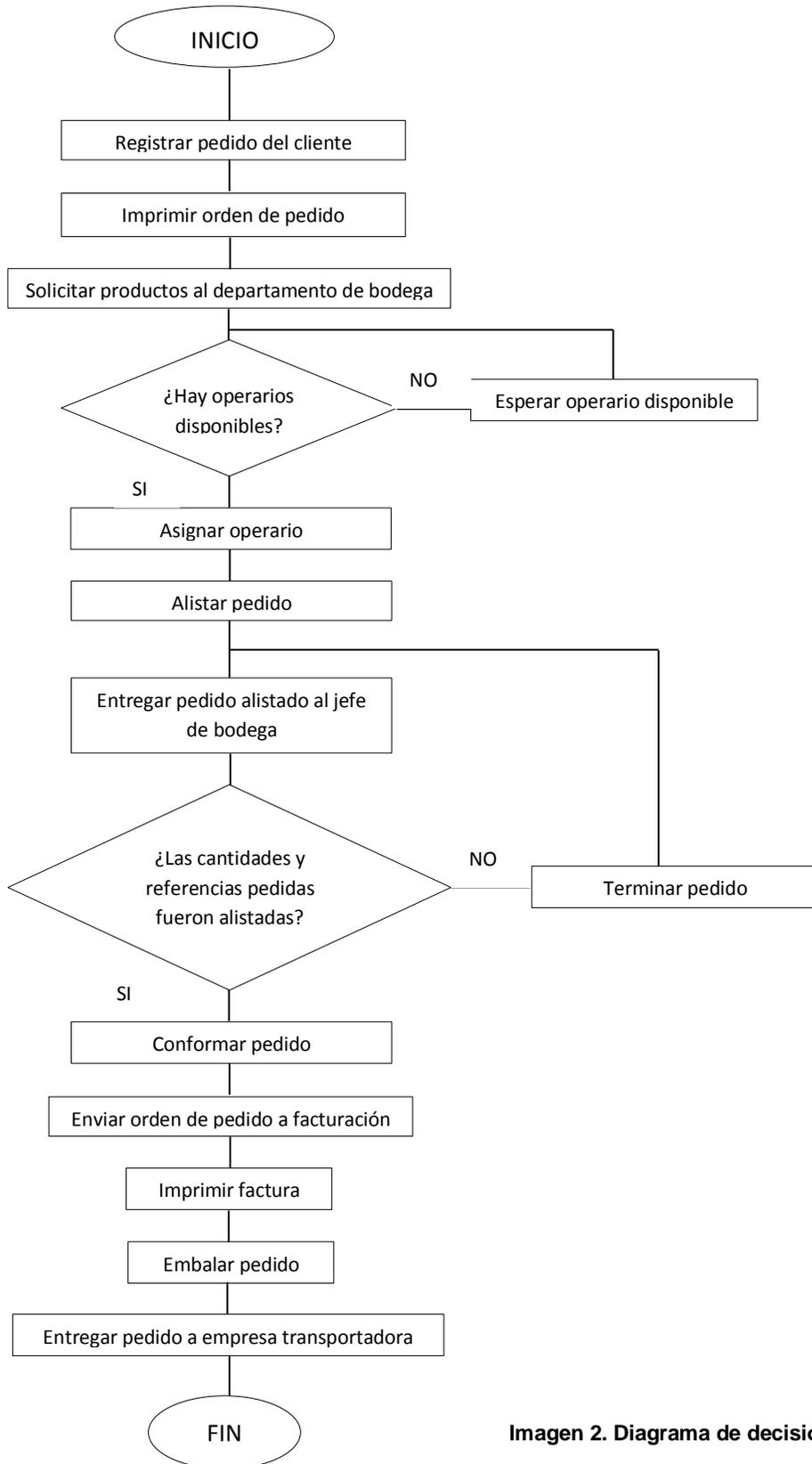


Imagen 2. Diagrama de decisión actual

5.5.4. Análisis diagrama de decisión actual

El diagrama de decisión actual comienza cuando el departamento de facturación registra el pedido para imprimir la orden de pedido y solicitar los productos a la bodega. Después de estas primeras acciones el proceso realiza o crea la primera condición de decisión la cual es saber qué operarios están disponibles para ponerlos a alistar pedidos. Al no encontrar a ningún operario disponible se debe esperar hasta que se desocupe el primer operario. Si se tiene un operario disponible el jefe de bodega designa a ese operario para que empiece a alistar el pedido. El operario al finalizar de alistar el pedido entrega al jefe de bodega el pedido ya alistado lo cual genera una segunda condición de decisión, el jefe de bodega revisa referencias y cantidades alistadas por el operario, y si el pedido no está perfectamente conformado el operario debe corregirlo para que se vuelva a revisar. De tenerse el pedido perfectamente alistado se procede a la conformación total del pedido y la orden de pedido es enviada a facturación para realizar la factura y así se pueda proceder al embalaje y a entregar el pedido a la empresa transportadora que se encargara de llevarlo al destino final.

Este diagrama permitirá realizar la modelación de la simulación del proceso de una forma más clara y coherente, partiendo de los eventos que se encuentran inmersos en el proceso. Sin perjuicio de lo anterior, debe tenerse en cuenta que al ser la simulación una herramienta de ingeniería a través de la cual se modelan procesos, no es posible que la misma se ajuste un 100% a la realidad ya que el software no permite registrar y analizar todas las restricciones o acciones necesarias.

5.5.5. Diagrama spaghetti

El diagrama spaghetti es un método de visualización de datos que permite identificar los posibles flujos a través de los sistemas. Este diagrama se utiliza para realizar enrutamientos a través de la bodega, permitiendo observar con facilidad los movimientos innecesarios o la mala distribución de la bodega lo cual afecta directamente a la productividad de la Empresa.

A continuación en la Imagen 3 se podrá observar el diagrama aplicado a la bodega de la Empresa.

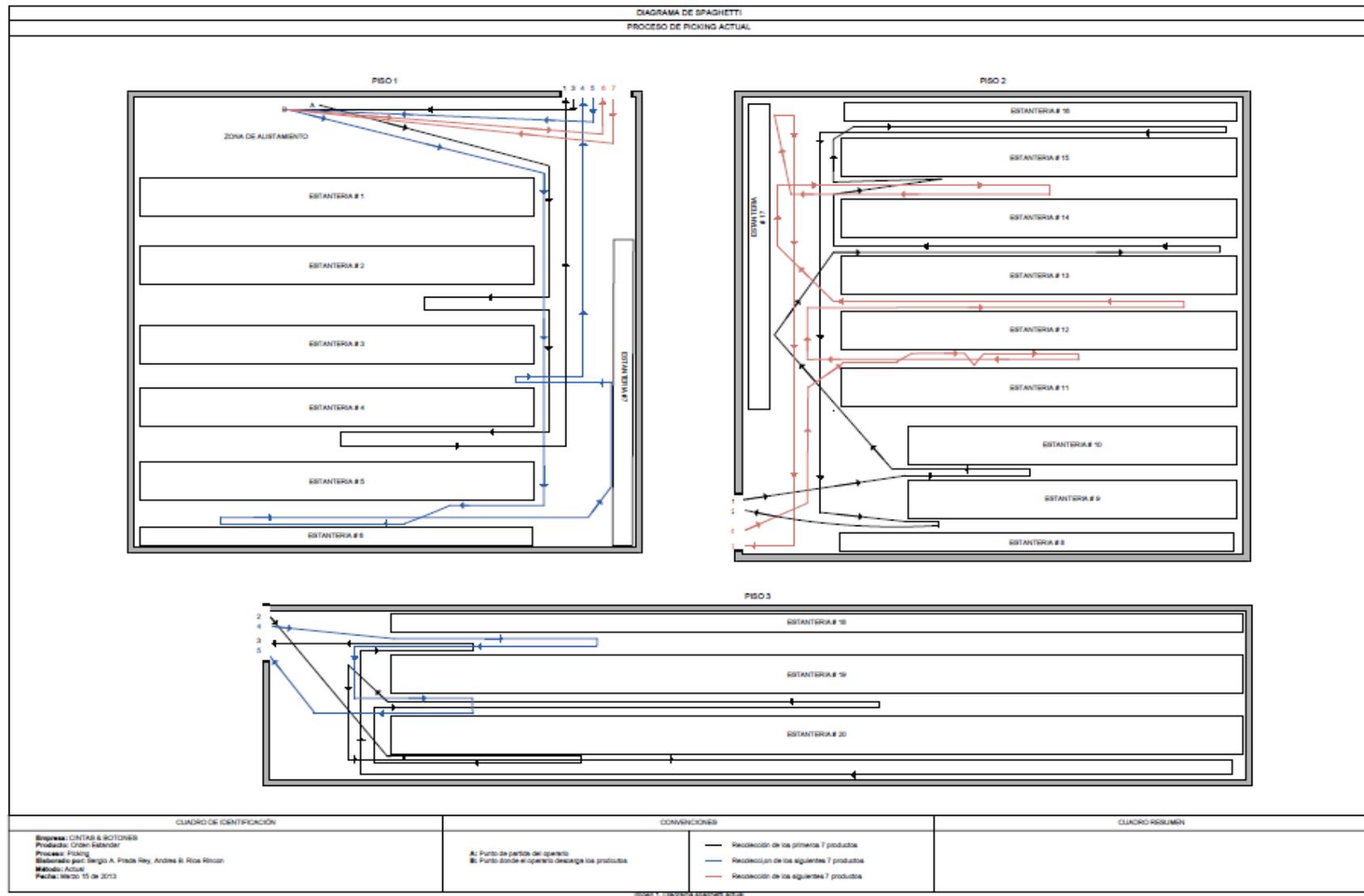


Imagen 3. Diagrama spaghetti actual

5.5.6. Análisis diagrama spaghetti actual

Como se observa en el diagrama el número de cruces o intersecciones de movimientos en la bodega es alto con lo cual se concluye que el actual proceso está provocando movimientos innecesarios debido a que el operario no tiene definido un plan de recolección, haciendo que repita lugares que ya ha recorrido, generándole un esfuerzo y un desgaste innecesario.

6. ASIGNACIÓN DE PRODUCTO

6.1. Descripción del modelo

Se utilizó el método Cube Per Orden Index (COI) y la metodología ABC buscando asignar de manera eficiente los espacios físicos de la bodega, de tal manera que el manejo de los productos se haga de manera más fácil. Esta asignación procura que los productos con mayor volumen se tengan que desplazar lo menor posible generando una minimización de costos de manejo de producto (distancia, tiempo) y una maximización de utilización de espacio en la bodega.

Al ser el objetivo del COI balancear la carga del centro de distribución de modo que los volúmenes más grandes se muevan la menor cantidad posible se realizaron los siguientes pasos para su cálculo:

1. Se agruparon las referencias por líneas de producto
2. Se clasificaron ABC las líneas de producto por rotación para la empresa.
3. Se calculó el espacio requerido para cada línea de producto
4. Se identificaron los inventarios por línea de producto
5. Se calculó el COI para las líneas de producto

$$COI : \frac{\text{espacio requerido}}{\text{numero de pedidos}}$$

6. Se asignó área de almacenamiento en la bodega.

6.2. Desarrollo del modelo Cube Per Orden Index (COI)

Partiendo de las especificaciones de la bodega antes mencionadas, a continuación en la Tabla 14 se muestra el cálculo del COI:

TIPO DE PRODUCTO	REFERENCIA	VOLUMEN DEL ITEM	No. Ordenes	Inv. Promedio	Numero promedio de ordenes diario	Espacio requerido	COI	Posicion relativa
A	75	0,5	544716,0	54,5	1815,7	87154,6	0,48	1
A	67	0,8	3866696,5	644,4	12889,0	1031119,1	0,80	2
A	68	1,0	1748941,2	349,8	5829,8	559661,2	0,96	3
A	A5	1,0	3197398,0	639,5	10658,0	3069502,1	0,96	4
A	61	1,6	355067,2	118,4	1183,6	189369,2	1,60	5
A	62	1,9	379038,4	151,6	1263,5	242584,6	1,92	6

Tabla 14. Calculo del Cube Per Order Index (COI). 1 de 3

TIPO DE PRODUCTO	REFERENCIA	VOLUMEN DEL ITEM	No. Ordenes	Inv. Promedio	Numero promedio de ordenes diario	Espacio requerido	COI	Posicion relativa
A	13	1,9	1914058,0	765,6	6380,2	1224997,1	1,92	7
A	59	1,9	1106774,0	442,7	3689,2	708335,4	1,92	8
A	31	4,8	1154781,0	1154,8	3849,3	1847649,6	4,80	9
A	18	4,8	287828,0	287,8	959,4	2763148,8	4,80	10
A	90	6,9	456956,0	652,8	1523,2	1044470,9	6,86	11
A	34	6,9	428825,2	612,6	1429,4	980171,9	6,86	12
A	9	9,6	770317,0	1540,6	2567,7	1848760,8	9,60	13
A	46	9,6	633385,0	1266,8	2111,3	1520124,0	9,60	14
A	39	9,6	328397,2	656,8	1094,7	1050871,2	9,60	15
A	52	24,0	1117897,0	5589,5	3726,3	2235794,0	24,00	16
B	85	1,9	117698,0	47,1	392,3	75326,7	1,92	17
B	86	1,9	145423,2	58,2	484,7	93070,9	1,92	18
B	37	4,8	269436,0	269,4	898,1	431097,6	4,80	19
B	30	4,8	281608,0	281,6	938,7	450572,8	4,80	20
B	1	4,8	244975,0	245,0	816,6	391960,0	4,80	21
B	15	4,8	3200,0	3,2	10,7	61440,0	4,80	22
B	17	4,8	6742,0	6,7	22,5	129446,4	4,80	23
B	22	4,8	743,0	0,7	2,5	14265,6	4,80	24
B	23	4,8	876,0	0,9	2,9	16819,2	4,80	25
B	99	4,8	118216,0	118,2	394,1	2269747,2	4,80	26
B	20	4,8	2564,0	2,6	8,5	49228,8	4,80	27
B	26	4,8	61793,0	61,8	206,0	98868,8	4,80	28
B	12	4,8	65808,0	65,8	219,4	105292,8	4,80	29
B	96	9,6	253795,0	507,6	846,0	1624288,0	9,60	30
B	B1	9,6	2200,0	4,4	7,3	422400,0	9,60	31
B	71	13,3	108715,0	302,0	362,4	966355,6	13,33	32
B	79	19,2	885,0	3,5	3,0	67968,0	19,20	33
B	B2	19,2	450,0	1,8	1,5	34560,0	19,20	34
B	8	32,0	545,0	3,6	1,8	69760,0	32,00	35
B	45	40,0	78090,0	650,8	260,3	6247200,0	40,00	36
B	44	60,0	142,0	1,8	0,5	34080,0	60,00	37
B	42	60,0	71181,0	889,8	237,3	1423620,0	60,00	38
B	B3	96,0	188,0	3,8	0,6	72192,0	96,00	39
B	74	96,0	360,0	7,2	1,2	138240,0	96,00	40
B	48	100,0	289,0	6,0	1,0	115600,0	100,00	41
C	84	1,0	258,0	0,1	0,9	990,7	0,96	42
C	60	1,9	2340,0	0,9	7,8	17971,2	1,92	43
C	91	2,4	46213,0	23,1	154,0	36970,4	2,40	44
C	51	2,4	22282,1	11,1	74,3	17825,7	2,40	45
C	7	3,2	55242,8	36,8	184,1	58925,6	3,20	46
C	58	3,2	1174,0	0,8	3,9	1252,3	3,20	47
C	78	3,2	58652,0	39,1	195,5	62562,1	3,20	48
C	2	4,8	4582,0	4,6	15,3	87974,4	4,80	49
C	29	4,8	2700,0	2,7	9,0	51840,0	4,80	50
C	27	4,8	800,0	0,8	2,7	15360,0	4,80	51
C	10	4,8	30020,0	30,0	100,1	576384,0	4,80	52
C	92	4,8	23480,0	23,5	78,3	37568,0	4,80	53
C	14	4,8	18487,0	18,5	61,6	29579,2	4,80	54
C	4	4,8	3200,0	3,2	10,7	61440,0	4,80	55
C	A2	4,8	7616,2	7,6	25,4	12185,9	4,80	56
C	21	4,8	7488,0	7,5	25,0	11980,8	4,80	57
C	24	4,8	1440,0	1,4	4,8	2304,0	4,80	58
C	16	4,8	1440,0	1,4	4,8	2304,0	4,80	59

Tabla 14. Calculo del Cube Per Order Index (COI). 2 de 3

TIPO DE PRODUCTO	REFERENCIA	VOLUMEN DEL ITEM	No. Ordenes	Inv. Promedio	Numero promedio de ordenes diario	Espacio requerido	COI	Posicion relativa
C	11	4,8	576,0	0,6	1,9	11059,2	4,80	60
C	19	4,8	576,0	0,6	1,9	11059,2	4,80	61
C	28	4,8	288,0	0,3	1,0	460,8	4,80	62
C	25	4,8	144,0	0,1	0,5	230,4	4,80	63
C	95	4,8	3483,0	3,5	11,6	66873,6	4,80	64
C	49	9,6	434,0	0,9	1,4	16665,6	9,60	65
C	A4	9,6	35336,0	70,7	117,8	1356902,4	9,60	66
C	47	9,6	22600,0	45,2	75,3	72320,0	9,60	67
C	A6	9,6	19226,0	38,5	64,1	61523,2	9,60	68
C	87	9,6	2376,0	4,8	7,9	91238,4	9,60	69
C	54	9,6	540,0	1,1	1,8	20736,0	9,60	70
C	72	10,0	2530,0	5,3	8,4	404800,0	10,00	71
C	57	12,0	2416,0	6,0	8,1	9664,0	12,00	72
C	77	13,3	18679,0	51,9	62,3	83017,8	13,33	73
C	A3	13,3	17385,9	48,3	58,0	77270,5	13,33	74
C	A8	13,3	792,0	2,2	2,6	3520,0	13,33	75
C	69	19,2	46800,0	187,2	156,0	299520,0	19,20	76
C	6	19,2	906,0	3,6	3,0	69580,8	19,20	77
C	98	19,2	5825,0	23,3	19,4	37280,0	19,20	78
C	5	19,2	600,0	2,4	2,0	46080,0	19,20	79
C	A9	19,2	154,0	0,6	0,5	11827,2	19,20	80
C	32	19,2	233,0	0,9	0,8	17894,4	19,20	81
C	89	19,2	764,0	3,1	2,5	234700,8	19,20	82
C	83	24,0	112,3	0,6	0,4	10784,6	24,00	83
C	81	24,0	36,0	0,2	0,1	3456,0	24,00	84
C	82	24,0	60,0	0,3	0,2	5760,0	24,00	85
C	64	24,0	471,0	2,4	1,6	3768,0	24,00	86
C	66	24,0	420,0	2,1	1,4	3360,0	24,00	87
C	33	24,0	277,0	1,4	0,9	2216,0	24,00	88
C	73	24,0	46,0	0,2	0,2	4416,0	24,00	89
C	80	24,0	21,0	0,1	0,1	2016,0	24,00	90
C	65	48,0	38903,9	389,0	129,7	622462,6	48,00	91
C	88	48,0	2680,0	26,8	8,9	514560,0	48,00	92
C	55	48,0	2443,6	24,4	8,1	39097,4	48,00	93
C	50	48,0	1962,0	19,6	6,5	31392,0	48,00	94
C	76	48,0	277,0	2,8	0,9	4432,0	48,00	95
C	36	48,0	67,0	0,7	0,2	12864,0	48,00	96
C	93	48,0	25,0	0,3	0,1	400,0	48,00	97
C	40	60,0	34466,0	430,8	114,9	689320,0	60,00	98
C	43	60,0	103,4	1,3	0,3	99292,8	60,00	99
C	41	60,0	6423,0	80,3	21,4	128460,0	60,00	100
C	3	60,0	498,0	6,2	1,7	119520,0	60,00	101
C	A7	96,0	39819,4	796,4	132,7	1274220,5	96,00	102
C	97	96,0	739,0	14,8	2,5	23648,0	96,00	103
C	63	96,0	118,0	2,4	0,4	3776,0	96,00	104
C	56	96,0	3716,2	74,3	12,4	118918,4	96,00	105
C	35	133,3	580,0	16,1	1,9	309333,3	133,33	106
C	A1	133,3	14724,0	409,0	49,1	654400,0	133,33	107
C	70	133,3	4255,0	118,2	14,2	189111,1	133,33	108
C	94	133,3	465,0	12,9	1,6	20666,7	133,33	109
C	53	150,0	4341,0	135,7	14,5	217050,0	150,00	110
C	38	240,0	190,0	9,5	0,6	182400,0	240,00	111

Tabla 14. Calculo del Cube Per Order Index (COI). 3 de 3

Los cálculos del volumen de cada ítem analizado fueron tomados de los registros de la Empresa y corresponden al volumen en cm^3 de una unidad de producto. De igual manera el número de órdenes anuales se obtuvo a partir de los registros de órdenes de pedidos del año 2012 de la Empresa. El inventario promedio se calculó dividiendo el número promedio de órdenes anuales sobre el número de unidades que caben en una caja estándar ($20 \times 30 \times 40 \text{ cm}$), este número varía de acuerdo al tamaño unitario de cada una de las referencias. El número promedio de órdenes diarios corresponde al número de órdenes anuales sobre 300 días. El espacio requerido por cada una de las referencias es el número de cajas en bodega multiplicado por el volumen unitario por cada caja estándar (4800 cm^3). Finalmente el COI es la proporción entre el volumen total y el número de órdenes anuales.

Las referencias se organizan de acuerdo al COI de menor a mayor dando una posición relativa, la cual se toma como base para realizar la asignación de los espacios disponibles en bodega.

Al realizar el cálculo del COI los resultados expresados gráficamente en la bodega por tipo de producto son los siguientes:

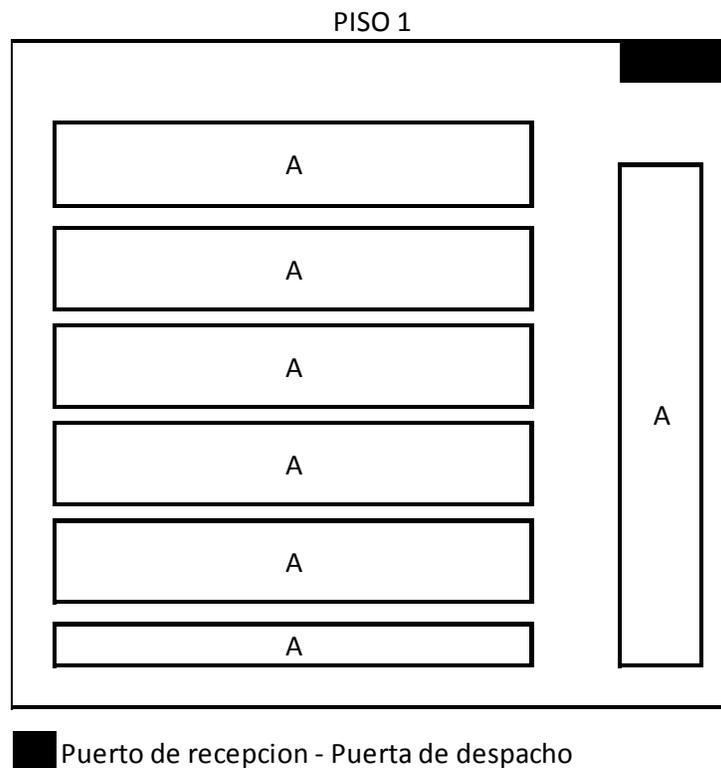
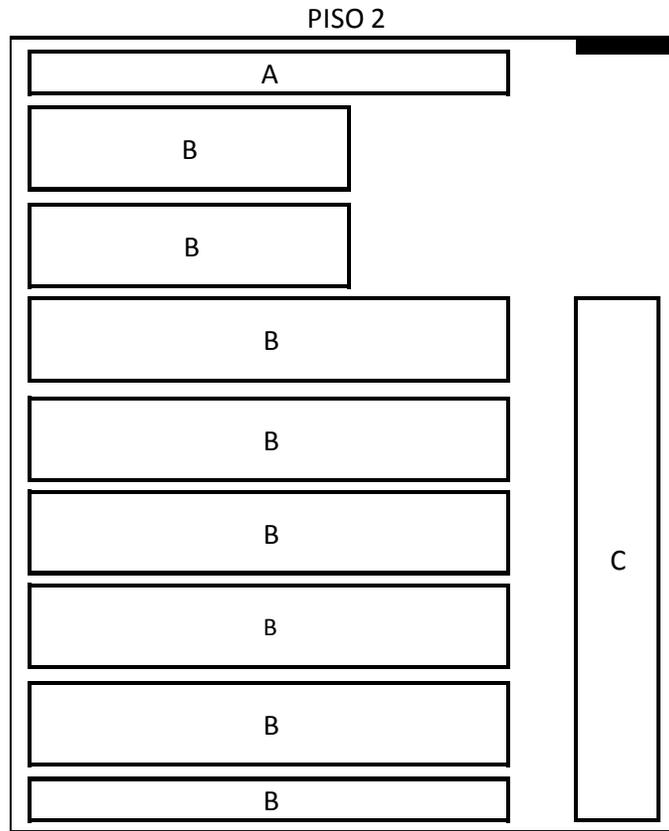
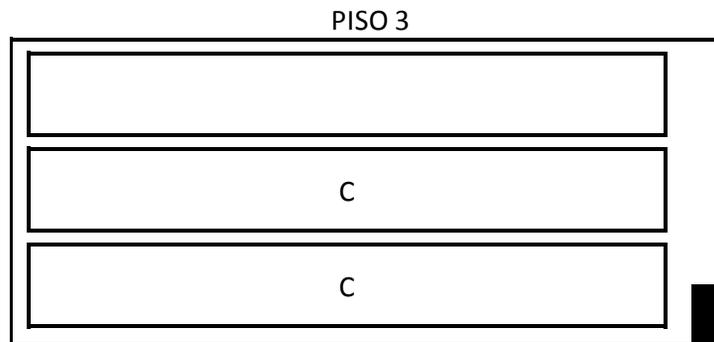


Imagen 4. Organización de producto en el piso 1 bajo el método COI



■ Puerto de recepcion - Puerta de despacho

Imagen 5. Organización de producto en el piso 2 bajo el método COI



■ Puerto de recepcion - Puerta de despacho

Imagen 6. Organización de producto en el piso 3 bajo el método COI

6.3. Análisis de la nueva asignación de producto

Como se observa al organizar los productos bajo el método del COI se redujo el espacio utilizado. Esto permite concluir que el espacio actual de la bodega está siendo subutilizado, ya que con el nuevo método se obtiene un espacio extra para almacenar 2236 cajas más. Lo anterior genera para la Empresa una mayor capacidad para ampliar su portafolio de productos.

Teniendo en cuenta la capacidad instalada, se calcula que con el método COI se ahorra un 19% del espacio en bodega, lo cual genera importantes ahorros en costos.

$$\frac{11650 - 9414}{11650} = 19,19\%$$

En términos de posiciones estándar de almacenamiento utilizadas se presenta una reducción de 223 posiciones.

De igual manera podemos observar que cada uno de los tres pisos en los que se divide la bodega tiene las dimensiones señaladas en la Tabla 15. Al implementar la propuesta basado en el modelo COI se puede pensar en liberar casi en su totalidad el tercer piso de la bodega, ya que se estaría utilizando tan solo en un 32% del espacio.

PISO	ANCHO (metros)	LARGO (metros)	AREA (metros cuadrados)
1	15	15,5	232,5
2	14,9	15,3	227,97
3	5,5	30	165
Total			625,47

Tabla 15. Dimensiones de los pisos de la bodega

De acuerdo a la nueva utilización del piso 3, se genera un espacio disponible de 115,5 m².

7. MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Actualmente la empresa cuenta con un sistema de información que permite registrar las ordenes de pedido para ser facturadas. Estas órdenes de pedido señalan los productos y las cantidades que se deben alistar.

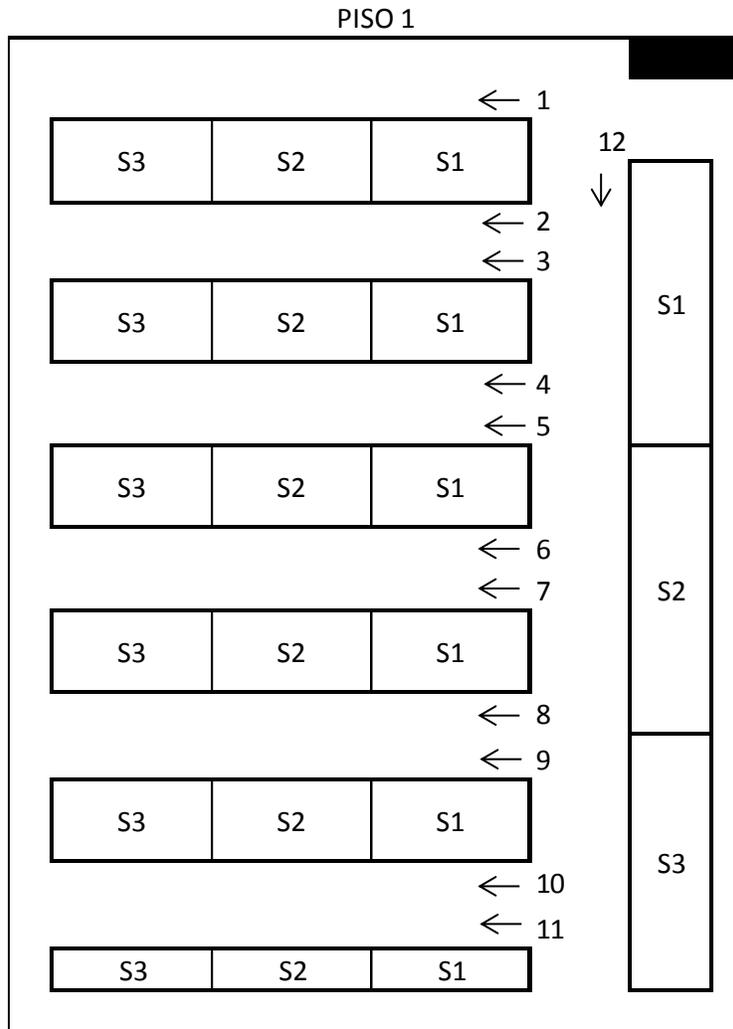
Para la propuesta que se está realizando es necesario contar con un nuevo sistema de información que permita a los operarios conocer la ubicación de los productos dentro de la bodega, es por esto que se plantearon varias propuestas a la gerencia de la empresa. Teniendo en cuenta las restricciones que ellos plantean respecto a montos de inversión y con el fin de que la propuesta sea tenida en cuenta, se habló con el departamento de sistemas, al cual se le planteo la posibilidad de modificar el sistema de información actual, con el fin de que este brinde tanto las cantidades y referencias a alistar como también la ubicación en la orden de pedido del espacio asignado por el COI a cada una de las líneas de producto.

De acuerdo a los cálculos del departamento de sistemas de la empresa se estima que la modificación del sistema de información actual tendría un costo de COP \$15.000.000 pesos.

Por ende de aquí en adelante hablaremos del sistema de información entendiendo como el sistema de información adaptado que permite conocer la ubicación del producto en la bodega.

La modificación del sistema de información consiste en diseñar un código de localización de producto de acuerdo a los resultados del método COI. Este código será agregado a las órdenes de pedido para que los operarios sepan a qué lugar deben dirigirse al momento de buscar un producto. Este código permitirá identificar el pasillo y la sección en la cual está ubicado determinado producto.

Cada estantería será dividida en 3 secciones y se numerarán los pasillos. A continuación se muestra la división sugerida de la bodega para la asignación de espacios.



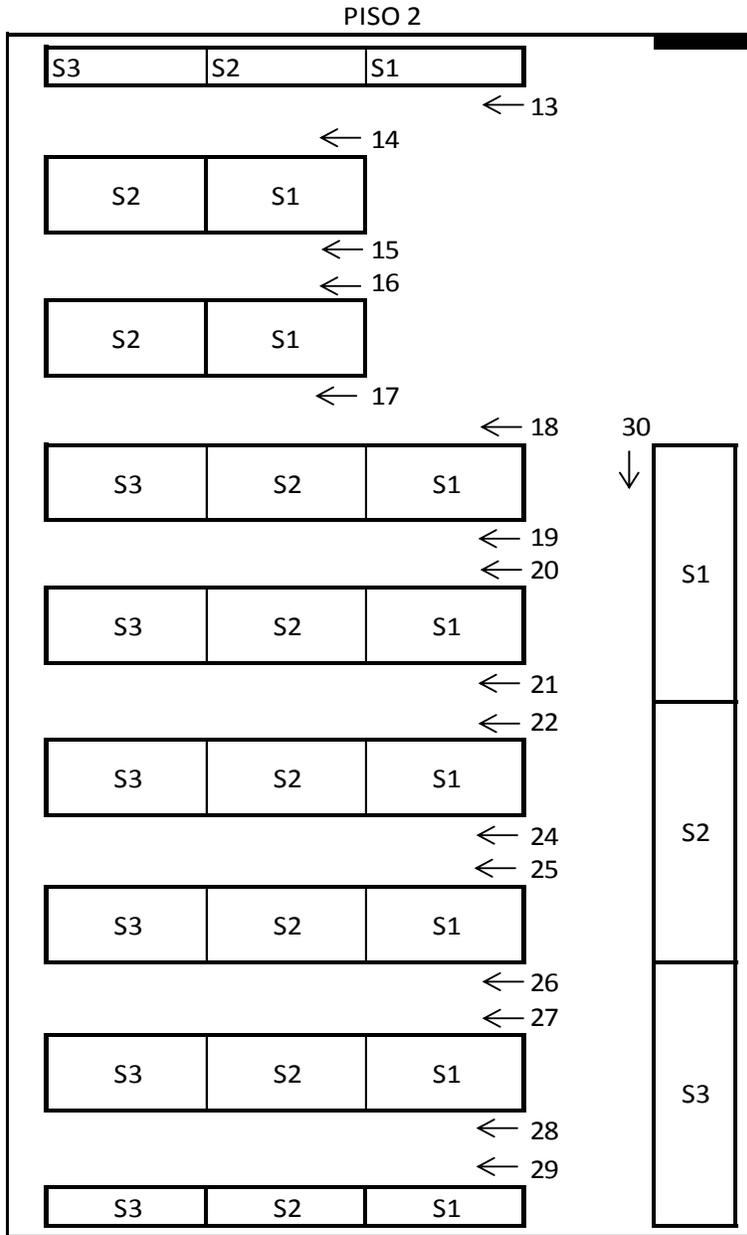
■ Puerto de recepcion - Puerta de despacho

S1 Seccion uno

S2 Seccion dos

S3 Seccion tres

Imagen 7. Adaptación del sistema de información Piso 1



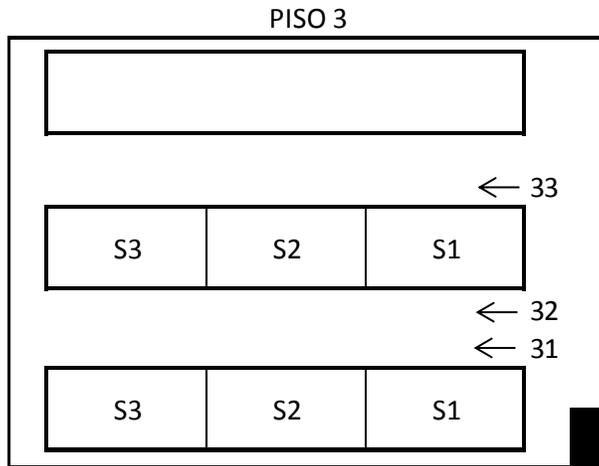
■ Puerto de recepcion - Puerta de despacho

S1 Seccion uno

S2 Seccion dos

S3 Seccion tres

Imagen 8. Adaptación del sistema de información Piso 2



■ Puerto de recepción - Puerta de despacho

S1 Sección uno

S2 Sección dos

S3 Sección tres

Imagen 9. Adaptación del sistema de información Piso 3

8. DIAGRAMAS DEL PROCESO DE OPERACIÓN DE PICKING

8.1. Análisis diagrama de operación propuesto

El diagrama propuesto da inicio con la llegada de la orden de pedido al departamento de facturación vía mail. Este departamento es el encargado de registrar la orden de pedido en el sistema e imprimirla. La orden incluye la ubicación de los productos dentro de la bodega. La orden de pedido llega a manos del jefe de bodega, quien asigna a un operario que se encarga de la recolección de los productos.

Los operarios al recibir la orden son los encargados de alistar los productos y llevarlos a la zona de alistamiento donde se conforman todos los pedidos. Después de tener todos los productos de la orden de pedido el jefe de bodega realiza una inspección del pedido verificando que la orden del pedido concuerde con lo solicitado por el cliente. Al terminar la inspección el jefe de bodega informa al departamento de facturación que la orden de pedido está completa para que el departamento de facturación pueda generar la factura la cual retorna al jefe de bodega y se da inicio al proceso de embalaje de todos los productos y la factura.

Al terminar el embalaje el jefe de bodega transporta el producto ya empacado a la zona de transporte donde la empresa encargada de realizar estos envíos recoge el producto y realiza la distribución.

Realizando un diagnóstico se puede observar que las 19 actividades que involucra el proceso de picking 12 de ellas son operaciones, 1 es una inspección, 5 son transportes y 1 son inspecciones y operaciones. Generando así que el 32% de las actividades son costos ocultos que no generan valor y solo el 68% de las actividades generan valor para la empresa.

Comparando estos resultados frente al diagrama de operaciones actual se concluye que con el nuevo diagrama propuesto aumenta en un 3% las actividades que generan valor para la empresa, ya que se elimina la primera inspección efectuada por el jefe de bodega sobre la orden de pedido, la cual es innecesaria. También se disminuye una distancia de 124 m en la distancia recorrida por los operarios (por pedido), lo cual genera una mayor rapidez en la conformación de los pedidos y un menor desgaste físico de estos últimos. Lo anterior por cuanto con este nuevo sistema de información los operarios saben en dónde encontrar los productos.

A continuación se presenta el diagrama de operaciones propuesto.

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PICKING PROPUESTO CINTAS BOTONES



Hoja 1 de 1

Empresa:		Cintas y Botones		CUADRO DE RESUMEN						
Proceso:		Picking actual		Símbolo	Actividad	No.	Tiempo (s)	Distancia (m)		
Producto:				○	Operación	12				
Comienza en:		Registrar pedido del cliente		□	Inspección	1				
Termina en:		Entrega a empresa transportadora		◻	Operación e inspección	1				
Método:		Propuesto		⇒	Transporte	5		1048,41		
Elaborado por:		Sergio Prada Andres Rios		▽	Almacenamiento	0				
Fecha:		Mayo 17 de 2013		D	Demora	0				
Revisó:										
No.	Descripción de la actividad	Símbolos						Tiempo (segundos)	Distancia (metros)	Observaciones
1	Registrar pedido del cliente	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto. de facturación recibe la orden de pedido de los vendedores
2	Imprimir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			Se imprime la orden de pedido con la ubicación de los productos
1	Enviar orden de pedido	○	□	◻	⇒	▽	D		17,43	El dpto. de facturación envía la orden de pedido al jefe de bodega
3	Solicitar productos al dpto. De bodega	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto. de facturación solicita que se alisten los pedidos
4	Recibir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega recibe la orden de pedido
5	Asignar orden de pedido a operario	●	□	◻	⇒	▽	D			Escoger al operario que se encuentre disponible
6	Alistar producto	●	□	◻	⇒	▽	D			Seleccionar las referencias y cantidades de la orden de pedido
2	Transportar producto a zona alistamiento	○	□	◻	⇒	▽	D		1008	Los productos se transportan en canastas
7	Conformar pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			Agrupar los productos para tener la orden completa
1	Revisar cantidades y referencias	○	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega inspecciona el cumplimiento de la orden de pedido
3	Enviar orden de pedido	○	□	◻	⇒	▽	D		17,43	Se remite la orden al dpto de facturación
8	Recibir orden de pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El Dept. de facturación recibe la orden de pedido
1	Analizar la orden de pedido	○	□	◻	⇒	▽	D			El dpto de facturación revisa la orden de pedido alistada
9	Realizar factura	●	□	◻	⇒	▽	D			El dpto de facturación realiza la factura con los pedidos alistados
4	Enviar factura a jefe de bodega	○	□	◻	⇒	▽	D			El Dept. de facturación envía la factura
10	Recibir factura	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega recibe la orden de factura
11	Embalar el pedido	●	□	◻	⇒	▽	D			El jefe de bodega organiza y empaqueta el pedido conformado
5	Transportar pedido a zona de transporte	○	□	◻	⇒	▽	D		5,55	Se transporta el pedido embalado
12	Entrega a empresa transportadora	●	□	◻	⇒	▽	D			Se realiza la entrega en la zona de transporte para que sea enviado al cliente

Imagen 10. Diagrama de operación propuesto

8.2. Análisis diagrama de decisión propuesto

El diagrama de decisión propuesto comienza cuando el departamento de facturación registra el pedido para imprimir la orden de pedido que viene con la ubicación de los productos y así solicitar los productos a la bodega. Después de estas primeras acciones el proceso realiza o crea la primera condición de decisión la cual es saber qué operarios están disponibles para ponerlos a alistar pedidos. Al no encontrar a ningún operario disponible se debe esperar hasta que se desocupe el primer operario. Si se tiene un operario disponible el jefe de bodega designa a ese operario para que empiece a alistar el pedido. El operario al finalizar de alistar el pedido entrega al jefe de bodega el pedido ya alistado lo cual genera una segunda condición de decisión, el jefe de bodega revisa referencias y cantidades alistadas por el operario, y si el pedido no está perfectamente conformado el operario debe corregirlo para que se vuelva a revisar. De tenerse el pedido perfectamente alistado se procede a la conformación total del pedido y la orden de pedido es enviada a facturación para realizar la factura y así se pueda proceder al embalaje y a entregar el pedido a la empresa transportadora que se encargara de llevarlo al destino final.

DIAGRAMA DE DECISIÓN PROCESO DE PICKING PROPUESTO

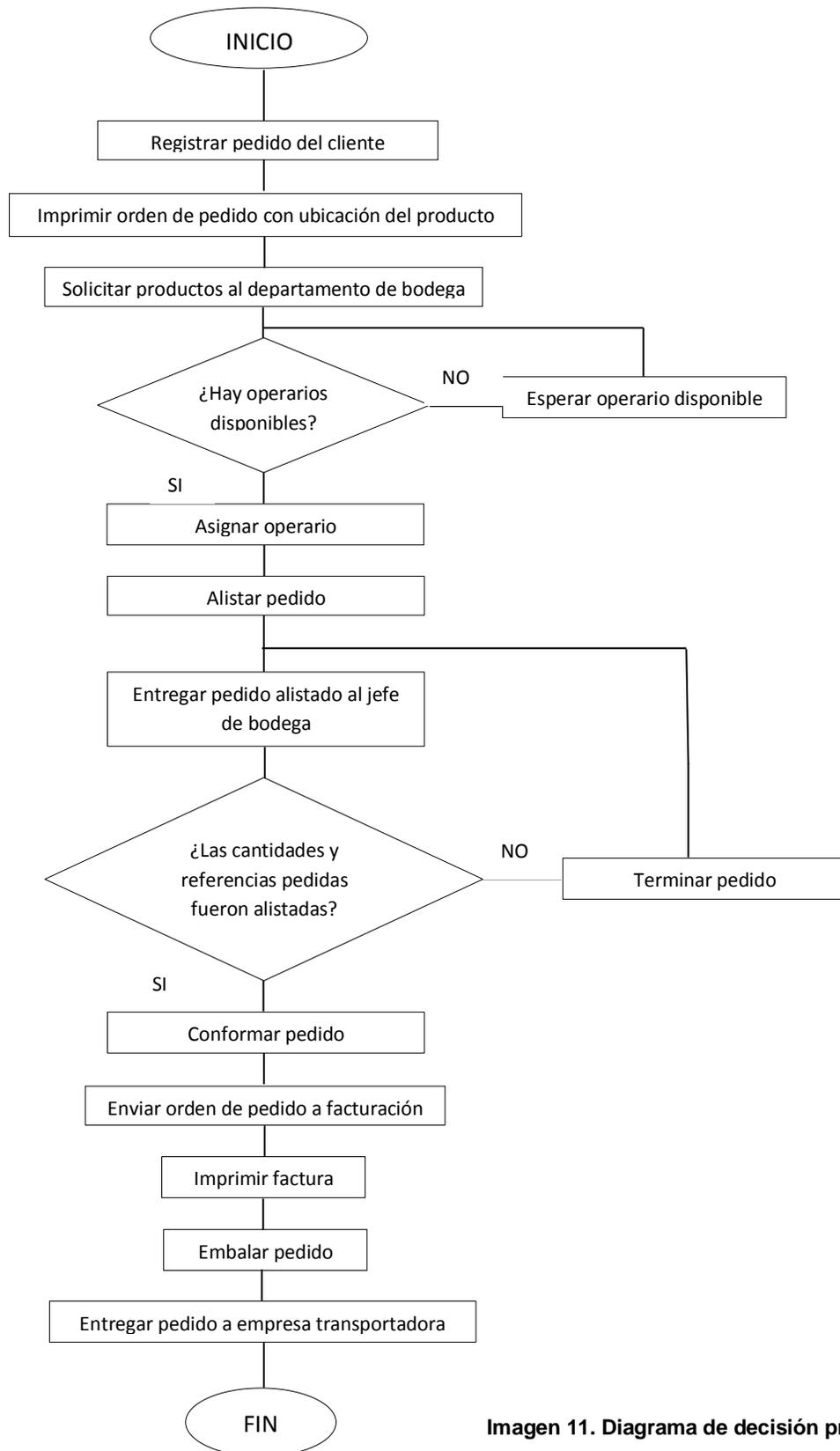


Imagen 11. Diagrama de decisión propuesto

8.3. Análisis diagrama spaghetti propuesto

Como se observa en el diagrama propuesto el número de cruces o intersecciones de movimientos baja considerablemente debido a la nueva asignación que se está proponiendo y a la implementación de un sistema de información que nos permita identificar la ubicación de los productos. El operario recorre las estanterías con un plan definido de recolección que le permite pasar por los lugares una sola vez recogiendo todos sus productos sin ninguna equivocación. Esta organización disminuye el esfuerzo y el desgaste del operario ayudando a incrementar su productividad. A continuación en la Imagen 12 se podrá visualizar el diagrama spaghetti propuesto.

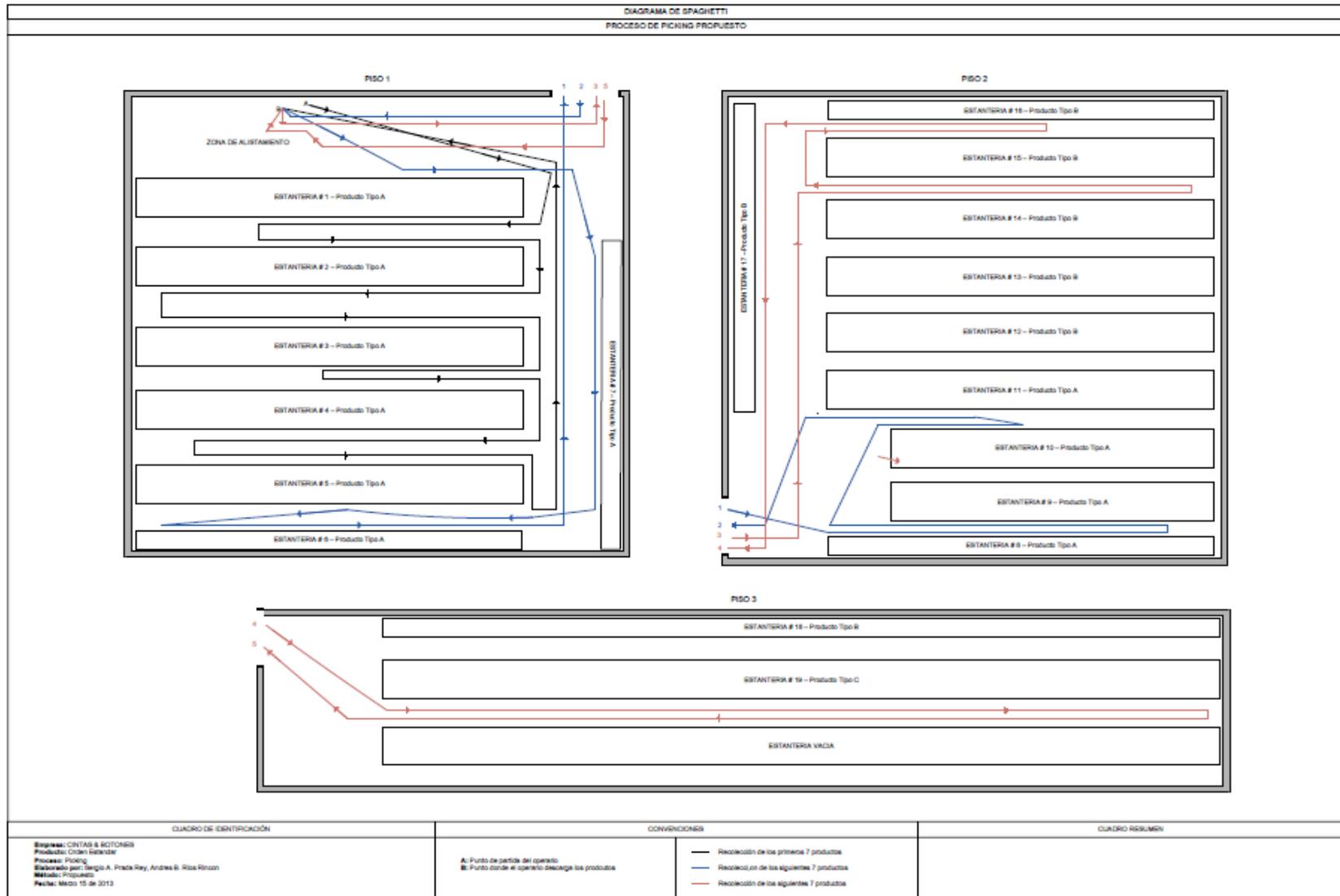


Imagen 12. Diagrama spaghetti propuesto

9. SIMULACIÓN

9.1. Ficha técnica

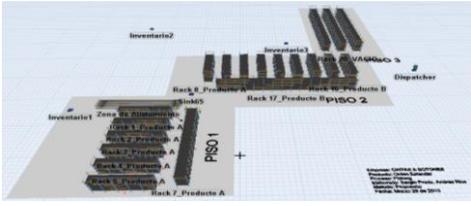
Ficha técnica de la simulación	
1. Descripción de la Simulación	2. Representación Grafica
Desarrollar de manera grafica la descripción de la operación de picking	
3. Justificación Técnica	
En la empresa CINTAS & BOTONES la operación de picking tiene un gran impacto ya que al ser una empresa de distribución, depende de la buena gestión que se tenga en área de almacenamiento (Bodega)	
4. Objetivo	
Realizar un análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta para la operación de picking mediante una simulación en FLEXSIM bajo el uso de los indicadores propios de la operación	
5. Alcance	
Esta simulación tiene como alcance el proceso que empieza con la localización del producto en la bodega pasando por el proceso de alistamiento o picking hasta que el producto es embalado.	
6. Simulación	
Entidades:	Producto, orden de pedido (Dispatcher), Inventario1, Inventario2, Inventario3
Atributos:	Asignacion de operario, localizacion de producto, tipo de producto
Variabes:	Distancia del recorrido, tiempo de alistamiento, tiempo de espera (operario)
Recursos:	Operario
locacion	Estanterías, Zona de alistamiento

Imagen 13. Ficha técnica simulación

9.2. Simulación Actual

La simulación del proceso de picking fue realizada en el software FLEXSIM 5, el cual es una herramienta de modelación de procesos con eventos discretos. Este software es ampliamente utilizado en el campo de la logística y distribución ya que permite modelar procesos de este tipo, brindando resultados detallados y precisos que permiten tomar decisiones adecuadas.

Se podrá observar la simulación en el Anexo Digital 1 (CD adjunto)

Para llevar a cabo esta simulación se realizaron los siguientes pasos:

1. Construcción de una ficha técnica de la simulación, en la que se definen los recursos, entidades, locaciones, etc.
2. Registro y toma de tiempos de alistamiento de pedidos, de inspección de pedidos conformados y de arribos.
3. Toma de medidas de distancias y dimensiones de la bodega, diseño del layout con distancias entre pisos y medidas de las estanterías.
4. El modelo supone que no se presenta falta de inventarios en las estanterías, ya que en la actualidad no ocurre este problema en la bodega. Para modelar esta situación se crearon 3 entidades (inventario1, inventario2 e inventario3), las cuales se encargan de reabastecer las estanterías, con una tasa de llegadas de nuevos productos exponencial con parámetros (0,1, 0).
5. Se cuenta con 5 operarios de bodega, cada uno de los cuales se encarga de alistar un pedido a la vez. La asignación de los operarios a cada uno de los pedidos es de forma aleatoria como ocurre en la realidad, ya que se escoge a cualquier operario que se encuentre disponible para que realice el alistamiento del pedido. El software permite simular este proceso estableciendo una entidad llamada *Dispatcher*, la cual se encarga de “llamar” a cualquier operario disponible de manera aleatoria, para que vaya a buscar y alistar un determinado pedido.
6. El principio de replicación se garantiza ya que el proceso de selección de pedidos va a ser asignado a todos los operarios de la bodega.
7. El principio de aleatorización se garantiza ya que el software cuenta con funciones que generan cadenas de números aleatorios para asignar un operario que realice el picking, entre los operarios que se encuentren disponibles.
8. El principio de bloqueo se garantiza, ya que la toma de tiempos y la simulación se corren en jornadas uniformes de 8 horas diarias, bloqueando cambios en el clima, humedad, luz, etc.
9. Se corre el modelo simulando un día laboral el cual consta de 480 minutos.
10. Validación del sistema, consultando a expertos en el proceso real, en este caso el jefe de bodega, sobre la exactitud de la simulación con respecto a la situación que se presenta en la realidad.
11. Registro de los resultados de la simulación, calculando los indicadores y las estadísticas que suministra FLEXSIM 5.

Los componentes principales de la simulación del proceso de picking son:

- Locaciones: Son lugares físicos donde las entidades generan una actividad, como pueden ser procesamiento, almacenamiento, abastecimiento o cualquier actividad que genere una toma de decisiones. Las locaciones entonces serán cada una de las estanterías y la zona de conformación de pedidos.

- Entidades: Lo que se procesa en la simulación se llama entidad, en este caso tenemos las siguientes entidades: Producto, orden de pedido (*Dispatcher*) y las “source” (inventario1, inventario2 e inventario3). Estas entidades son las mismas en la simulación actual y en la propuesta. El pedido se va conformando a medida que el operario va buscando las diferentes referencias que lo componen. Según las dimensiones de los productos que se encuentran en la bodega, los operarios pueden cargar en promedio 7 bolsas de producto por recorrido mientras la orden de pedido es generada por el *Dispatcher* y asigna a cada uno de los operarios un pedido determinado para que sea conformado. Las source (inventario1, inventario2 e inventario3), se encargan de reabastecer productos en diferentes estanterías de toda la bodega de manera aleatoria, ya que en la situación actual los productos se encuentran dispersos por las tres plantas de la bodega.
- Procesamiento: Describe las operaciones en una locación, como cantidad de tiempo que gasta el recurso en la locación y los recursos que necesita. Este proceso de conformación de pedidos se puede observar de mejor manera en el diagrama de spaguetti del proceso de alistamiento de pedidos, existen diferencias entre cada uno de los pedidos en el recorrido que deben realizar los operarios para recoger las diferentes referencias, sin embargo, el diagrama fue realizado con un pedido estándar representativo. En la simulación actual los productos se encuentran ubicados por los 3 pisos de la bodega sin ningún tipo de orden, como ocurre en la realidad.
- Llegada: La tasa de llegadas se encuentra definida en las source (inventario1, inventario2 e inventario3). Las source se encargan de reabastecer las estanterías de cada uno de los pisos respectivamente, a una tasa exponencial con parámetros (0,1,0). Esto genera que siempre haya inventario en cada uno de los pisos de la bodega y el *Dispatcher* “llama” a los operarios a recoger estos inventarios.

9.2.1. Análisis de resultados simulación actual

Al realizar la simulación de un día laboral (480 minutos) se concluye que se alistaron 9 pedidos. A continuación se analizarán las variables más críticas en el proceso de picking:

- **Pedidos Generados por los operarios**

Al finalizar el día se generaron 9 pedidos por los 5 operarios obteniendo los siguientes resultados:

RECURSO	OUTPUTS	PEDIDOS CONFORMADOS DIA	DISTANCIA (m)
Operario 1	35	1,84	3097,937
Operario 2	39	2,05	3125,145
Operario 3	32	1,68	3060,103
Operario 4	35	1,84	3123,534
Operario 5	34	1,79	3088,935
PROMEDIO ACTUAL OPERARIO	35	1,84	3099,13

Tabla 15. Resultados de los operarios arrojados por la simulación actual

Los OUTPUTS indican cuántas referencias pudo alistar un operario en un día laboral. La tabla 15 muestra que cada operario fue capaz de organizar en promedio 1,84 pedidos al día y recorre un promedio de 3099,13 metros.

- **Ocupación del recurso (Operarios)**

Los operarios durante el día realizan la labor de recolección de pedidos. La simulación nos permite identificar los tiempos que cada operario gasta recolectando los pedidos.

RECURSO	TRAVEL EMPTY (min)	TRAVEL EMPTY (%)	TRAVEL LOADED (min)	TRAVEL LOADED (%)	OTHER (min)	OTHER (%)
Operario 1	51,67	10,76%	371,61	77,42%	56,73	11,82%
Operario 2	41,05	8,53%	391,26	81,27%	49,13	10,20%
Operario 3	39,16	8,16%	376,73	78,48%	64,12	13,36%
Operario 4	56,34	11,71%	372,31	77,39%	52,45	10,90%
Operario 5	43,99	9,16%	372,23	77,55%	63,78	13,29%
PROMEDIO ACTUAL OPERARIO	46,44	9,66%	376,83	78,42%	57,24	11,91%

Tabla 16. Resultados de los operarios arrojados por la simulación actual

En la Tabla 16 el TRAVEL EMPTY nos permite apreciar el tiempo que los operarios caminan por la bodega sin producto. En promedio un operario camina sin producto un 9,66% es decir 46,44 minutos en el día. El TRAVEL LOADED nos indica el tiempo en el que el operario está caminando por la bodega con producto seleccionado para el pedido que está conformando. Un operario en promedio camina con producto un 78,42% de su tiempo diario es decir 376,83 minutos.

El tiempo restante que es un 11,91% que equivale a 57,24 minutos se divide en:

- Idle (1,93 minutos, 0,40%): Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.
- Off-set empty (5,60 minutos, 1,17%): Tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido hasta que le es asignado el siguiente pedido para alistar.
- Off-set loaded (49,35 minutos, 10,35%): Tiempo que el operario utiliza para descargar el pedido conformado dentro de la zona de picking.

9.3. Simulación propuesta

En la simulación propuesta se aplica el modelo Cube Per Orden Index (COI) en la asignación de los productos. Adicionalmente, en esta simulación se efectúan los siguientes cambios frente a la simulación de la situación actual: (i) el alistamiento de los pedidos se hace bajo la orden estándar; (ii) se simulan nuevas tasas de llegada de productos tipo A, B y C; (iii) se organizan los productos en la estantería de acuerdo al modelo COI; y (iv) los operarios conocen la ubicación del producto que deben alistar gracias a que la entidad “dispatcher” permite dirigirlos hacia el producto que están buscando.

Los productos se diferencian en la simulación propuesta de la siguiente manera:

- Producto tipo A: Cajas amarillas
- Producto tipo B: Cilindros verdes
- Producto tipo C: Esferas azules

La simulación propuesta permite analizar el efecto de los cambios propuestos sobre la operación de la bodega.

Se podrá observar la simulación propuesta en el Anexo Digital 2 (CD adjunto)

9.3.1. Análisis de resultados simulación propuesta

Al realizar la simulación de un día laboral (480 minutos) se concluye que se alistaron 14 pedidos. A continuación se analizarán las variables críticas en el proceso de picking:

- **Pedidos Generados por los operarios**

Al finalizar el día se generaron 14 pedidos conformados por los 5 operarios obteniendo los siguientes resultados:

RECURSO	OUTPUTS	PEDIDOS CONFORMADOS DIA	DISTANCIA (m)
Operario 1	56	2,95	3028,05
Operario 2	56	2,95	3033,66
Operario 3	56	2,95	2999,34
Operario 4	49	2,58	2990,30
Operario 5	49	2,58	3029,14
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	53,2	2,8	3016,10

Tabla 18. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta

Los OUTPUTS indican cuántas referencias pudo alistar un operario en un día laboral. La tabla 18 muestra que cada operario fue capaz de organizar en promedio 2,8 pedidos al día, recorriendo un promedio de 3016,10 metros.

- **Ocupación del recurso (Operarios)**

Los operarios durante el día realizan la labor de recolección de pedidos. La simulación nos permite identificar los tiempos que cada operario gasta recolectando los pedidos.

RECURSO	TRAVEL EMPTY (min)	TRAVEL EMPTY (%)	TRAVEL LOADED (min)	TRAVEL LOADED (%)	OTHER (min)	OTHER (%)
Operario 1	55,02	11,46%	366,53	76,36%	58,45	12,18%
Operario 2	56,83	11,84%	365,59	76,16%	57,59	12,00%
Operario 3	55,24	11,51%	361,07	75,22%	63,69	13,27%
Operario 4	48,92	10,19%	367,33	76,53%	63,75	13,28%
Operario 5	53,86	11,22%	367,96	76,66%	58,18	12,12%
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	53,97	11,24%	365,70	76,19%	60,33	12,57%

Tabla 19. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta

En la Tabla 19 el TRAVEL EMPTY nos permite apreciar el tiempo que los operarios caminan por la bodega sin producto. En promedio un operario camina sin producto un 11,24% es decir 53,97 minutos en el día. El TRAVEL LOADED nos indica el tiempo en el que el operario está caminando por la bodega con producto seleccionado para el pedido que está conformando. Un operario en promedio camina con producto un 76,19% de su tiempo diario es decir 365,70 minutos.

El tiempo restante que es un 12,57% que equivale a 60,33 minutos se divide en:

- Idle (2,52 minutos, 0,53%): Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.
- Off-set empty (5,03 minutos, 1,05%): Tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido hasta que le es asignado el siguiente pedido para alistar.
- Off-set loaded (52,76 minutos, 10,99%): Tiempo que el operario utiliza para descargar el pedido conformado dentro de la zona de picking.

9.4. Análisis comparativo entre la simulación actual y la simulación propuesta

A continuación se efectúa un análisis comparativo de los resultados de las dos simulaciones, es decir de la simulación de la situación actual y de la simulación con los cambios propuestos, partiendo de la base de que estos últimos buscan disminuir los tiempos de alistamiento de los pedidos, aumentar la eficiencia de los recursos y disminuir costos de operación de la bodega:

- **Espacio en bodega:** Como se mencionó anteriormente en el análisis de los resultados del modelo COI, la aplicación de este modelo genera una reducción del uso de recursos, ya que se reduce el espacio ocupado en estanterías en un 19%, lo cual

permite liberar el tercer piso de la bodega, generando un espacio disponible de un poco más de 115 m². Esto podría permitir a la Empresa el aumento de su catálogo de productos.

- **Cantidad de pedidos promedio alistados en un día (output):** A continuación se muestra, en la Tabla 20, la cantidad de productos y pedidos alistados en las dos situaciones:

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
Productos	175	266
Pedidos estandar	9	14

Tabla 20. Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta

En los datos de la Tabla 20 se observa que debido a los cambios en la asignación de los productos, se aumentó la eficiencia del proceso de alistamiento en un 55,55%, ya que en promedio se alistan 5 pedidos más cada día.

- **Utilización de los operarios:** En la situación actual los operarios recorren un promedio de 3099 metros al día, mientras que en la propuesta recorren 3016 metros. Esto representa una reducción de 83 metros de recorrido diarios en promedio por operario. Teniendo en cuenta que cada día trabajan 5 operarios en la bodega, se calcula una reducción diaria de 415 metros. Lo anterior en un mes de 24 días hábiles equivale a una disminución de 9960 metros, que es una distancia considerable. Cabe anotar que la reducción en la distancia recorrida no es mayor ya que se están alistando un 55,55% más de pedido diariamente.
- **Inputs:** El input se define como el número de productos que buscó un operario en el día. En la siguiente tabla muestra la cantidad de productos “buscados” por un operario en los 2 escenarios.

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
INPUT	38,7	56,4
Incremento	46%	

Tabla 21. Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta

La cantidad de productos encontrados aumenta en un 46%, sin embargo, esto no se alcanza a ver reflejado totalmente en la cantidad de pedidos alistados, ya que en la simulación al finalizar el día algunos operarios se quedan con producto en las manos antes de descargarlo.

- **Tiempo inactivo (Idle):** Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.

IDLE TIME	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	1,93	2,52
%	0,40%	0,53%

Tabla 22. Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta

No obstante lo anterior, el 2,52 solo representa el 0,53% del tiempo total del día, por lo que no es significativo.

- **Travel empty:** Es el tiempo que los operarios caminan sin tener producto en sus manos. Los resultados se encuentran en la tabla a continuación:

TRAVEL EMPTY	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	46,44	53,97
%	9,66%	11,24%

Tabla 23. Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta

Como se observa en la Tabla 23 los operarios recorren más tiempo la bodega sin producto gracias a que los productos que más rotan se encuentran ubicados más cerca de la zona de alistamiento, y a que el sistema de información indica la ubicación del producto dentro de la bodega.

- **Travel loaded:** Corresponde al tiempo que los operarios caminan cargados, es decir, llevando producto en sus manos.

TRAVEL LOADED	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	376,83	365,70
%	78,42%	76,19%

Tabla 24. Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta

Se presenta una disminución del tiempo que los operarios caminan con producto gracias a que la nueva organización y el sistema de información con la ubicación de los productos permiten encontrar y alistar los productos en un menor tiempo.

- **Offset Empty y Offset loaded:** El offset empty es el tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido en la zona de picking hasta que le es asignado el siguiente pedido a alistar y el offset loaded es el tiempo que el operario utiliza para descargar el pedido conformado dentro de la zona de picking.

	ACTUAL		PROPUESTA	
	Offset empty	Offset loaded	Offset empty	Offset loaded
Minutos	5,6	49,69	5,03	52,76
%	1,17%	10,35%	1,05%	10,99%

Tabla 25. Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta

En la simulación propuesta se toma un poco más de tiempo descargando pedidos ya que en promedio descarga 14 pedidos al día, mientras que en la situación actual descarga solo 9 pedidos al día, luego es lógico este aumento que es de 3 minutos en promedio debido a rendimientos crecientes de escala.

9.5. Simulación propuesta con reducción de un operario

Se presenta una tercera simulación que toma como base la simulación propuesta pero con una reducción de 5 a 4 operarios. Al realizar el cambio en la asignación de los productos bajo el método del COI e incluir un sistema de información, se genera una mayor productividad en la conformación de pedidos, lo cual hace que sea posible prescindir de un operario, generando una reducción en los costos.

Esta tercera simulación permite analizar el efecto de la reducción en el número de los operarios en los resultados del modelo.

Se podrá observar la simulación en el Anexo Digital 3 (CD adjunto).

9.5.1. Análisis de resultados de la simulación propuesta con reducción de un operario

Al realizar la simulación de un día laboral (480 minutos) se concluye que se alistaron 11 pedidos. A continuación se analizarán las variables críticas en el proceso de picking:

- **Pedidos Generados por los operarios**

Al finalizar el día se generaron 11 pedidos, conformados por los 4 operarios obteniendo los siguientes resultados:

RECURSO	OUTPUTS	PEDIDOS CONFORMADOS DIA	DISTANCIA (m)
Operario 1	49	2,58	3040,29
Operario 2	49	2,58	3027,77
Operario 3	56	2,95	3022,86
Operario 4	56	2,95	3009,25
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	52,5	2,76	3025,04

Tabla 26. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de un operarios

Los OUTPUTS indican cuántas referencias pudo alistar un operario en un día laboral. La tabla 26 muestra que cada operario fue capaz de organizar en promedio 2,76 pedidos al día con un recorrido promedio de 3025,04 metros.

- **Ocupación del recurso (Operarios)**

La simulación permite identificar los tiempos que cada operario gasta recolectando los pedidos.

RECURSO	TRAVEL EMPTY (min)	TRAVEL EMPTY (%)	TRAVEL LOADED (min)	TRAVEL LOADED (%)	OTHER (min)	OTHER (%)
Operario 1	50,44	10,51%	374,07	77,93%	55,49	11,56%
Operario 2	47,48	9,89%	368,23	76,72%	64,29	13,39%
Operario 3	56,17	11,70%	363,11	75,65%	60,72	12,65%
Operario 4	56,07	11,68%	356,79	74,33%	67,14	13,99%
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	52,54	10,95%	365,55	76,16%	61,91	12,90%

Tabla 27. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de un operario

En la Tabla 27 el TRAVEL EMPTY nos permite apreciar el tiempo que los operarios caminan por la bodega sin producto. En promedio un operario camina sin producto un 10,95% es decir 52,54 minutos en el día. El TRAVEL LOADED nos indica el tiempo en el que el operario está caminando por la bodega con producto seleccionado para el pedido que está conformando. Un operario en promedio camina con producto un 76,16% de su tiempo diario es decir 365,55 minutos.

El tiempo restante que es un 12,90% que equivale a 61,91 minutos se divide en:

- Idle (1,70 minutos, 0,36%): Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.
- Off-set empty (4,70 minutos, 0,98%): Tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido hasta que le es asignado el siguiente pedido a alistar
- Off-set loaded (55,49 minutos, 11,56%): Tiempo que el operario utiliza para descargar en el pedido conformado dentro de la zona de picking.

9.6. Análisis comparativo entre la simulación actual y la simulación propuesta con de reducción de un operario

A continuación se muestra un análisis comparativo de los resultados de la simulación de la situación propuesta con reducción de operarios y los resultados de la simulación de la situación actual:

- **Espacio en bodega:** La reducción del espacio es el mismo que el señalado en el análisis comparativo de la situación propuesta y la situación actual.
- **Cantidad de pedidos promedio alistados en un día (output):** En la Tabla 28 se observa la cantidad de productos y pedidos alistados en las dos situaciones:

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
Productos	175	210
Pedidos estandar	9	11

Tabla 28. Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

De acuerdo con los datos obtenidos se puede observar que la situación propuesta permite el alistamiento de más pedido generando una mayor productividad del 22,22%. Hay que tener en cuenta que se están realizando más pedidos con un número menor de operarios, generando importantes ahorros en la nómina de la empresa.

- **Utilización de los operarios:** En la situación actual los operarios recorren un promedio de 3099 metros al día, mientras que en la propuesta recorren 3025 metros. Esto representa una reducción de 74 metros de recorrido diarios en promedio por operario. Teniendo en cuenta que cada día trabajan 4 operarios en la bodega, se calcula una reducción diaria de 296 metros. Lo cual en un mes de 24 días hábiles equivale a una disminución de 7104 metros, que es una distancia considerable. Cabe anotar que la reducción en la distancia recorrida no es mayor ya que se están alistando el mismo número de pedidos diariamente.
- **Inputs:** El input se define como el número de productos que buscó un operario en el día. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de productos “buscados” en los 2 escenarios.

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
INPUT	38,7	55,0
Incremento	42%	

Tabla 29. Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

La cantidad de productos encontrados aumenta en un 42%, sin embargo, esto no se alcanza a ver reflejado totalmente en la cantidad de pedidos alistados, ya que en la

simulación al finalizar el día algunos operarios se quedan con producto en las manos antes de descargarlo.

- **Tiempo inactivo (Idle):** Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.

IDLE TIME	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	1,93	1,70
%	0,40%	0,36%

Tabla 30. Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

Como podemos observar en la Tabla 30 se presenta una disminución en el tiempo inactivo de los operarios, por cuanto al haber menos operarios estos tan pronto terminen un pedido tendrán otros esperándolos.

- **Travel empty:** Es el tiempo que los operarios caminan sin tener producto en sus manos. Los resultados se encuentran en la tabla a continuación.

TRAVEL EMPTY	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	46,44	52,54
%	9,66%	10,95%

Tabla 31. Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

Como se observa en la Tabla 31 los operarios recorren más tiempo la bodega sin producto gracias a que los productos que más rotan se encuentran ubicados más cerca de la zona de alistamiento, y a que el sistema de información indica la ubicación del producto dentro de la bodega.

- **Travel loaded:** Corresponde al tiempo que los operarios caminan cargados, es decir, llevando producto en sus manos.

TRAVEL LOADED	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	376,83	365,55
%	78,42%	76,16%

Tabla 32. Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

Se presenta una disminución del tiempo que los operarios caminan con producto gracias a que la nueva organización y el sistema de información con la ubicación de los productos permiten encontrar y alistar los productos en un menor tiempo.

- **Offset Empty y Offset loaded:** El offset empty es el tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido en la zona de picking hasta que le es asignado el siguiente pedido a alistar y el offset loaded es el tiempo que el operario utiliza para descargar el pedido conformado dentro de la zona de picking.

	ACTUAL		PROPUESTA	
	Offset empty	Offset loaded	Offset empty	Offset loaded
Minutos	5,6	49,69	4,70	55,49
%	1,17%	10,35%	0,98%	11,56%

Tabla 33. Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de un operario

En la simulación propuesta se gasta más tiempo del día descargando pedidos ya que en promedio descarga 11 pedidos al día, mientras que en la situación actual descarga solo 9 pedidos al día. Es lógico este aumento de 6 minutos en promedio debido a rendimientos crecientes de escala.

9.7. Simulación propuesta con reducción de dos operarios

Se presenta una cuarta simulación que toma como base la simulación propuesta pero con una reducción de 5 a 3 operarios. Al realizar el cambio en la asignación de los productos bajo el método del COI e incluir un sistema de información, se genera una mayor productividad en la conformación de pedidos, lo cual hace que sea posible prescindir de dos operarios, generando una reducción en los costos.

Esta cuarta simulación permite analizar el efecto de la reducción en el número de los operarios en los resultados del modelo.

Se podrá observar la simulación en el Anexo Digita 4 (CD adjunto).

9.7.1. Análisis de resultados de la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Al realizar la simulación de un día laboral (480 minutos) se concluye que se alistaron 8,6 pedidos. A continuación se analizarán las variables críticas en el proceso de picking:

- **Pedidos Generados por los operarios**

Al finalizar el día se generaron 8,6 pedidos, conformados por los 4 operarios obteniendo los siguientes resultados:

RECURSO	OUTPUTS	PEDIDOS CONFORMADOS DIA	DISTANCIA (m)
Operario 1	56	2,95	2942,27
Operario 2	50	2,63	3016,19
Operario 3	56	2,95	2377,37
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	54	2,84	2778,61

Tabla 34. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de dos operario

Los OUTPUTS indican cuántas referencias pudo alistar un operario en un día laboral. La tabla muestra que cada operario fue capaz de organizar en promedio 2,84 pedidos al día con un recorrido promedio de 2778,61 metros.

- **Ocupación del recurso (Operarios)**

La simulación permite identificar los tiempos que cada operario gasta recolectando los pedidos.

RECURSO	TRAVEL EMPTY (min)	TRAVEL EMPTY (%)	TRAVEL LOADED (min)	TRAVEL LOADED (%)	OTHER (min)	OTHER (%)
Operario 1	48,79	10,16%	354,29	73,81%	76,93	16,03%
Operario 2	45,27	9,43%	374,46	78,01%	60,27	12,56%
Operario 3	55,91	11,65%	354,58	73,87%	69,51	14,48%
PROMEDIO PROPUESTO OPERARIO	49,99	10,41%	361,11	75,23%	68,90	14,35%

Tabla 35. Resultados de los operarios arrojados por la simulación propuesta con reducción de dos operario

En la Tabla 35 el TRAVEL EMPTY nos permite apreciar el tiempo que los operarios caminan por la bodega sin producto. En promedio un operario camina sin producto un 10,41% es decir 49,99 minutos en el día. El TRAVEL LOADED nos indica el tiempo en el que el operario está caminando por la bodega con producto seleccionado para el pedido que está conformando. Un operario en promedio camina con producto un 75,23% de su tiempo diario es decir 361,11 minutos.

El tiempo restante que es un 14,35% que equivale a 68,90 minutos se divide en:

- Idle (1.51 minutos, 0.32%): Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.
- Off-set empty (4,69 minutos, 0.98%): Tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido hasta que le es asignado el siguiente pedido a alistar
- Off-set loaded (62,68 minutos, 13.06%): Tiempo que el operario utiliza para descargar en el pedido conformado dentro de la zona de picking.

9.8. Análisis comparativo entre la situación actual y la situación propuesta con reducción de dos operarios

A continuación se muestra un análisis comparativo de los resultados de la simulación de la situación propuesta con reducción de dos operarios y los resultados de la simulación de la situación actual:

- **Espacio en bodega:** La reducción del espacio es el mismo que el señalado en el análisis comparativo de la situación propuesta y la situación actual.
- **Cantidad de pedidos promedio alistados en un día (output):** En la Tabla 36 se observa la cantidad de productos y pedidos alistados en las dos situaciones:

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
Productos	175	162
Pedidos estandar	9	8,6

Tabla 36. Comparación de pedidos entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

- **Utilización de los operarios:** En la situación actual los operarios recorren un promedio de 3099 metros al día, mientras que en la propuesta recorren 2778 metros. Esto representa una reducción de 321 metros de recorrido diarios en promedio por operario. Teniendo en cuenta que cada día trabajan 4 operarios en la bodega, se calcula una reducción diaria de 1284 metros. Lo cual en un mes de 24 días hábiles equivale a una disminución de 30816 metros, que es una distancia bastante considerable.
- **Inputs:** El input se define como el número de productos que buscó un operario en el día. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de productos “buscados” en los 2 escenarios.

SITUACION	ACTUAL	PROPUESTA
INPUT	38,7	52,34
Incremento	35%	

Tabla 37. Comparación de inputs entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

La cantidad de productos encontrados aumenta en un 35%, sin embargo, esto no se alcanza a ver reflejado totalmente en la cantidad de pedidos alistados, ya que en la simulación al finalizar el día algunos operarios se quedan con producto en las manos antes de descargarlo.

- **Tiempo inactivo (Idle):** Tiempo que el operario se encuentra esperando a que le sea asignado el primer pedido del día.

IDLE TIME	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	1,93	1,51
%	0,40%	0,32%

Tabla 38. Comparación de idle entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Como podemos observar en la Tabla 38 se presenta una disminución en la situación propuesta esto debido a que al a ver menos operarios estos siempre que acaban un pedido ya pueden iniciar a conformar el siguiente.

- **Travel empty:** Es el tiempo que los operarios caminan sin tener producto en sus manos. Los resultados se encuentran en la tabla a continuación.

TRAVEL EMPTY	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	46,44	49,99
%	9,66%	10,41%

Tabla 39. Comparación de travel empty entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Como se observa en la Tabla 39 los operarios recorren más tiempo la bodega sin producto gracias a que los productos que más rotan se encuentran ubicados más cerca de la zona de alistamiento, y a que el sistema de información indica la ubicación del producto dentro de la bodega.

- **Travel loaded:** Corresponde al tiempo que los operarios caminan cargados, es decir, llevando producto en sus manos.

TRAVEL LOADED	ACTUAL	PROPUESTA
Minutos	376,83	361,11
%	78,42%	75,23%

Tabla 40. Comparación de travel loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

Se presenta una disminución del tiempo que los operarios caminan con producto gracias a que la nueva organización y el sistema de información con la ubicación de los productos permiten encontrar y alistar los productos en un menor tiempo.

- **Offset Empty y Offset loaded:** El offset empty es el tiempo que transcurre después de que el operario descarga un pedido en la zona de picking hasta que le es asignado el siguiente pedido a alistar y el offset loaded es el tiempo que el operario utiliza para descargar el pedido conformado dentro de la zona de picking.

	ACTUAL		PROPUESTA	
	Offset empty	Offset loaded	Offset empty	Offset loaded
Minutos	5,6	49,69	4,69	62,68
%	1,17%	10,35%	0,98%	13,06%

Tabla 41. Comparación de offset empty y offset loaded entre la simulación actual y la simulación propuesta con reducción de dos operarios

9.9. Resumen análisis simulaciones

A continuación se presentan las tablas resúmenes de los datos arrojados por las cuatro simulaciones. Estas tablas resúmenes tienen como fin ilustrar de una mejor manera la comparación entre la situación actual y las situaciones propuestas.

La Tabla 42 presenta los pedidos generados por los operarios por día en cada simulación:

TABLA RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTA 1*	PROPUESTA 2**	PROPUESTA 3***
Pedidos generados día	9	14	11	8,5

* Propuesta de asignación de producto con 5 operarios

** Propuesta se asignación de producto con 4 operarios

*** Propuesta se asignación de producto con 3 operarios

Tabla 35. Tabla resumen pedidos generados día

Cabe resaltar que las propuestas 1 y 2 generan un alza en los pedidos alistados por día y que la propuesta 3 mantiene el mismo número de pedidos pero utiliza dos operarios menos.

Tomando un intervalo de confianza del 90% con una desviación estándar de 1.75 pedidos y una muestra de 50, la propuesta 3, indica que el 90% de las veces el número de pedidos alistados con 3 operarios estará entre 8,1 y 8,92 pedidos al día, con lo cual se garantiza el cumplimiento de la demanda de pedidos actual. A partir de lo anterior, puede concluirse que la nueva asignación de producto está permitiendo que los operarios sean más productivos.

En la Tabla 43 se puede observar el aumento de productividad que tiene un operario por la nueva asignación de pedidos.

TABLA RESUMEN		ACTUAL	PROPUESTA 1*	PROPUESTA 2**	PROPUESTA 3***
Pedidos generados por operario	OUTPUTS	35	53,2	52,5	54
	Pedidos conformados día	1,84	2,8	2,7	2,8
	Distancia (m)	3099	3010	3025	2778
Ocupación del recurso	Travel empty (min)	46,44	53,07	52,54	49,99
	Travel empty %	9,66%	11,24%	10,95%	10,41%
	Travel loaded (min)	376,83	365,7	365,55	361,11
	Travel loaded %	78,42%	76,19%	76,16%	75,23%
	Other (min)	57,24	60,33	61,91	68,90
	Other %	11,91%	12,57%	12,90%	14,35%
Productividad	Por operario	100%	152%	147%	154%
	Por pedidos	100%	156%	122%	94%
	Distancia recorridas (m)	100%	97%	98%	90%

* Propuesta de asignación de producto con 5 operarios

** Propuesta se asignación de producto con 4 operarios

*** Propuesta se asignación de producto con 3 operarios

Tabla 36. Tabla resumen por operario

Como se observa en la tabla 36 la propuesta 3 genera un aumento de la productividad por operario de hasta un 52%. Esto quiere decir que los operarios están armando una mayor cantidad de pedidos en el mismo tiempo de trabajo.

Otro factor importante son las distancias recorridas, las cuales generan desgaste y esfuerzo físico que perjudica al operario. Gracias a la nueva asignación de producto y la adecuación del sistema de información se pudo disminuir las distancias recorridas en un 12%. Esta disminución demuestra que la productividad en el operario aumentó ya que con menos distancia recorrida realiza más pedidos.

10. INDICADORES LOGÍSTICOS PROPUESTOS

Un factor determinante para que esta propuesta se lleve a cabo es la implementación de indicadores logísticos que proporcionen resultados medibles en el tiempo. Ayudando a la toma de decisiones y a la evaluación del proyecto.

Es por esto que se proponen los siguientes indicadores logísticos los cuales ayudaran a la Empresa y al departamento de bodega a medir sus labores.

A continuación en la Tabla 44 se presentan los indicadores logísticos propuestos.

INDICADOR	FINALIDAD	FORMULA	RANGO	META	FRECUENCIA	RESPONSABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	PONDERADO
Calidad de pedidos alistados	Determinar el número y porcentaje de pedidos alistados sin faltante de productos. Lo cual nos ayude a identificar los niveles de inventarios	$\frac{(\# \text{ de pedidos alistados sin faltantes de productos} * 100)}{\# \text{ total de pedidos alistados}}$	De 0% a 100%	>85%	Mensual	Jefe de bodega							
Entregas perfectamente recibidas	Determinar el número y porcentaje de pedidos rechazados por los clientes debido a que no cumplen con las especificaciones del pedido. Los cuales generan costos de re alistamiento y de re transporte.	$\frac{(\# \text{ de pedidos rechazados por los clientes} * 100)}{\# \text{ total de pedidos alistados y despachados}}$	De 0% a 100%	>85%	Mensual	Jefe de bodega							
Cumplimiento de entregas	Determinar el número y porcentaje de cumplimiento de entregas de los pedidos solicitados por los clientes.	$\frac{(\# \text{ total de pedidos solicitados por los clientes} * 100)}{\# \text{ total de pedidos}}$	De 0% a 100%	>90%	Mensual	Jefe de bodega							
Ventas perdidas por errores en el alistamiento de los pedidos	Determinar el valor y porcentaje de los pedidos rechazados por los clientes por errores en el alistamiento del pedido. Lo cual genera ventas no satisfactorias debido a que el cliente ya no quiere el producto.	$\frac{(\text{Valor pedidos rechazados por los clientes} * 100)}{\text{total ventas compañía}}$	De 0% a 100%	<5%	Mensual	Facturación							
Pedidos perfectos por hora hombre	Determinar el numero y porcentaje Para este indicador es necesario que se cumplan los tres sub indicadores para que se pueda cumplir.	$\frac{(\# \text{ total de documentos sin problema} * 100)}{\# \text{ total documentos generados}}$	De 0% a 100%	>90%	Mensual	Jefe de bodega							
		$\frac{(\# \text{ total de pedidos entregados completos} * 100)}{\# \text{ total pedidos solicitados}}$											
		$\frac{(\# \text{ total de pedidos entregados a tiempo} * 100)}{\# \text{ total pedidos generados}}$											

Tabla 44. Indicadores logísticos propuestos

11. EVALUACIÓN FINANCIERA

Luego de haber realizado las simulaciones y de conocer los resultados arrojados por las mismas, se observa un incremento significativo en algunos indicadores como número de pedidos alistados, distancias recorridas, entre otros, los cuales tienen un impacto importante sobre los costos de la empresa. A continuación, se realiza una descripción de los efectos que tienen las propuestas realizadas en términos de costos y ahorros.

11.1. Ahorros

La empresa CINTAS & BOTONES, actualmente no tiene calculado el precio por posición de estiba, luego estos análisis fueron realizados teniendo en cuenta el cálculo de posiciones anteriormente realizado, donde se utilizó un pallet americano de 1.2 m por 1 m y se estandarizó el tipo de caja (20x40x60 cm). Con este resultado se pueden almacenar 10 cajas estándar (20x40x60 cm), por posición. Los cálculos realizados se encuentran en la Tabla 45 a continuación.

COSTOS AÑO 2012	
Costo de ventas	\$ 1,610,756,400.00
Costos de bodega	\$ 322,151,280.00
Costo por posición	\$ 276,524.70
Costo mensual por posición	\$ 23,043.73

Tabla 45. Costos año 2012

Debido a la disminución del uso de espacio en bodega, se libera un área de aproximadamente 100 m². De acuerdo, a cotizaciones del sector, teniendo en cuenta que la bodega se encuentra ubicada en el centro de Bucaramanga, se estableció que una bodega de este tamaño puede ser arrendada en \$500.000 mensuales.

PISO 3	AREA (m ²)
Ocupado	57,75
Disponibile	107,25
Total	165

AHORROS REDUCCION ESPACIO UTILIZADO	
Arriendo bodega	\$ 6.000.000,00

Tabla 46. Ahorro por reducción de espacio

Los resultados de las simulaciones permiten observar que con la implementación de una nueva asignación de espacios junto a la modificación del sistema de información, con el fin de que señale la ubicación de los productos, se mejora la productividad por operario en un 55,43%. Debido a que con la propuesta los operarios pueden alistar una mayor cantidad de pedidos diariamente, este aumento de la productividad debe ser aprovechado disminuyendo el número de operarios de 5 que operan actualmente a 3, con quienes se pueden despachar los 8.8 pedidos diarios que deben ser alistados.

Los resultados de la simulación de la operación de picking con 3 operarios permiten establecer que la demanda actual de pedidos de la Empresa puede ser suplida con esta cantidad de personal, generando importantes ahorros de nómina. Teniendo en cuenta, que además de los 5 operarios que actualmente trabajan en bodega también hay un jefe de bodega encargado de supervisar la operación, el ahorro en nómina trabajando con 3 operarios más el jefe de bodega corresponde al 15,72% como se muestra a continuación.

COSTO MENSUAL NOMINA	
Actual	\$ 5.324.840,00
Propuesto	\$ 3.650.904,00
AHORRO	31,44%

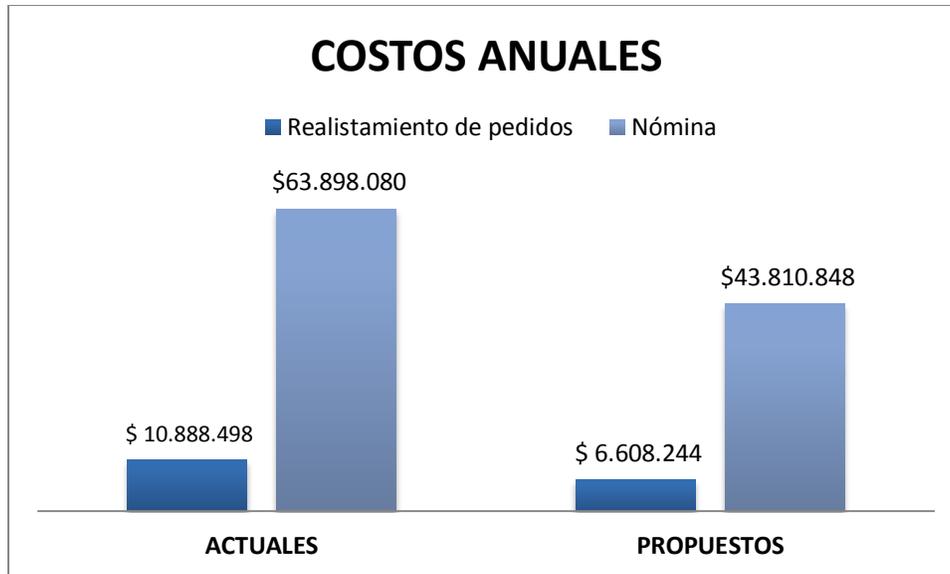
Tabla 47. Ahorro nomina total de bodega

En el análisis de resultados obtenidos, se realiza así mismo el cálculo de algunos indicadores financieros que sustentan los efectos positivos de la propuesta permitiendo a las directivas de la Empresa, tomar las mejores decisiones, generando así importantes beneficios.

Otro de los ahorros que se genera con la implementación de las propuestas, en especial con la modificación del sistema de información para que los operarios sepan cual es la ubicación del producto, es la reducción o eliminación de tipo de errores en el alistamiento por inadecuada ubicación del producto. Esta reducción tiene un alto impacto en los costos. Teniendo en cuenta que según cifras suministradas por la empresa, el 40% de los errores en el alistamiento se deben a una inadecuada ubicación del producto y sabiendo que el costo de este reproceso fue de \$1.113.800 en el año 2011 y de \$10.888.000 en el año 2012 se puede generar una importante reducción de costos. Los cálculos se muestran en la tabla a continuación.

COSTOS DE REALISTAMIENTO	
2011	\$ 11.138.985,00
2012	\$ 10.888.498,00
Promedio	\$ 11.013.741,50
Con reducción del 40% de errores	\$ 6.608.244,90

Tabla 48. Ahorros por reducción de re alistamiento



Grafica 7. Ahorros anuales

11.2. Valor presente neto (VPN)

En primer lugar, se realizó el cálculo del VPN, uno de los indicadores más utilizados para evaluar proyectos de inversión. Esto se realizó con el fin de conocer si la inversión necesaria para implementar las propuestas del presente trabajo es justificable al agregar valor a la empresa.

Las propuestas planteadas en este trabajo no suponen grandes inversiones de capital por parte de la Empresa, ya que la gerencia en estos momentos no se encuentra pensando en un plan de expansión a corto ni mediano plazo. El método de reorganización a través del modelo COI, no necesita abundantes recursos para ser llevado a cabo. El planteamiento para una posible implementación de las propuestas fue estudiado y discutido con la gerencia y los recursos necesarios se listan en la Tabla 49. El rubro implementos para reorganización de bodega, corresponde a materiales como madera, clavos y al trabajo de carpintería para delimitar cada una de las posiciones de estiba del nuevo método de localización. Además se debe modificar el sistema de información con que cuenta La Empresa, con el fin de permita identificar la ubicación de cada uno de los productos que aparecen en una factura, esta mejora del sistema va a permitir seguir realizando la asignación de espacios en bodega en el futuro, ya que la Empresa puede aumentar o disminuir en los próximos años la cantidad de líneas que comercializa.

RECURSOS	TIEMPO	COSTO
2 operarios	2 semanas	\$ 1.250.000,00
Capacitación jefe de bodega	1 semana	\$ 2.500.000,00
Materiales para demarcacion de estanterías	-	\$ 5.500.000,00
Modificación sistema de informacion para la localización de producto	2 semanas	\$ 15.000.000,00
TOTAL		\$ 24.250.000,00

Tabla 49. Inversión del proyecto

El cálculo de la tasa para la evaluación de esta propuesta se realizó a través del modelo CAPM, utilizando la fórmula: $K_u = R_f + B_u \times (R_m - R_f)$; donde K_u es la tasa de descuento, R_f es la tasa libre de riesgo correspondiente al rendimiento de los bonos TES emitidos por el Gobierno Colombiano, B_u es el coeficiente beta que mide la sensibilidad de los retornos de una acción a los retornos del mercado y $(R_m - R_f)$ es la prima de riesgo, que es la diferencia histórica entre la cartera total de acciones del mercado colombiano y el rendimiento de los bonos TES emitidos por el Gobierno Colombiano.⁵²

De acuerdo al estudio para acción Preferencial Bancolombia realizado por Interbolsa S.A. en el 2012⁵³, la tasa libre de riesgo para el 2012 es de 3,5%, el B_u , para el sector importador en el país es del 0,93, y la diferencia entre la R_m y la R_f es 5,5%. Además debido a que el modelo CAPM fue desarrollado para países que operan en mercados eficientes, es necesario hacer un ajuste para países emergentes como Colombia e incluir una prima de riesgo país de 1,5% debido a que el país no tiene calificación AAA, por parte de las agencias calificadoras de riesgo.

COSTO DEL PATRIMONIO	
R_f	3.5%
B_u	0.93
$R_m - R_f$	5.50%
Riesgo País	1.50%
Tasa de descuento	10.12%

Tabla 50. Costos del patrimonio

La tasa de descuento hallada es anual, los flujos que se van a evaluar son de un período de 24 meses, por lo cual se convertirá a una tasa mensual. La tasa de descuento para evaluar un proyecto de inversión, es aquella rentabilidad mínima que requieren los inversionistas para entrar al proyecto. Esta tasa corresponde al 10,12%, y es un reflejo directo del riesgo de la inversión, ya que a mayor riesgo se requiere una mayor rentabilidad.

⁵² Obtenido de http://www.interbolsa.com/es/c/document_library/get_file?uuid=17001715-6fd0-471d-af6e-7f6104fb3e31&groupId=81085

⁵³ ibid

VALOR PRESENTE NETO	
Periodo	24 meses
Tasa anual efectiva	10,12%
tasa mensual	0,8066%
Inversion	\$ (24.250.000,00)
Flujos mensuales	\$ 1.704.093
VPN	\$11.972.730

Tabla 51. Valor presente neto (VPN)

El resultado del VPN puede ser positivo, negativo o igual a cero. Si es positivo como en este caso, significa que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá su riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor. El cálculo del VPN depende de las siguientes variables: inversión inicial, inversiones durante el proyecto, flujos netos de efectivo, tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

11.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Ahora, se realiza el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR), que es aquella tasa que iguala el valor presente neto a cero. Esta tasa permite tomar decisiones financieras al tomar como referencia la tasa de descuento. Cuando la TIR es mayor a la tasa de descuento, el proyecto supone un rendimiento mayor al mínimo requerido por lo cual debe ser llevado a cabo. Como ocurre con la implementación de esta propuesta que presenta una TIR muy superior a la tasa de descuento, por lo tanto debe ser llevada a cabo.

A continuación se muestran los flujos correspondientes para un período 24 meses, con los cuales se realiza el cálculo de la TIR.

Periodo	Flujos
Inversion	\$ (24.250.000,00)
t1	\$ 1.704.092,72
t2	\$ 1.700.627,73
t3	\$ 1.697.169,79
t4	\$ 1.693.718,87
t5	\$ 1.690.274,98
t6	\$ 1.686.838,09
t7	\$ 1.683.408,18
t8	\$ 1.679.985,25
t9	\$ 1.676.569,28
t10	\$ 1.673.160,26
t11	\$ 1.669.758,16
t12	\$ 1.666.362,99
t13	\$ 1.662.974,72
t14	\$ 1.659.593,34
t15	\$ 1.656.218,83
t16	\$ 1.652.851,19
t17	\$ 1.649.490,39
t18	\$ 1.646.136,42
t19	\$ 1.642.789,28
t20	\$ 1.639.448,94
t21	\$ 1.636.115,40
t22	\$ 1.632.788,63
t23	\$ 1.629.468,62
t24	\$ 1.626.155,37

TIR	4,49%
------------	-------

Tabla 52. Tasa interna de retorno (TIR)

11.4. Análisis costo beneficio

Es un indicador financiero que mide la relación entre los costos y los beneficios generados por un determinado proyecto. De acuerdo a este indicador un proyecto es rentable cuando el cociente es mayor que uno.

VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS	\$	24.250.000,00
VALOR PRESENTE DE LOS AHORROS	\$	36.222.730,39

BENEFICIO/COSTO	1,49
------------------------	------

Tabla 53. Costo beneficio

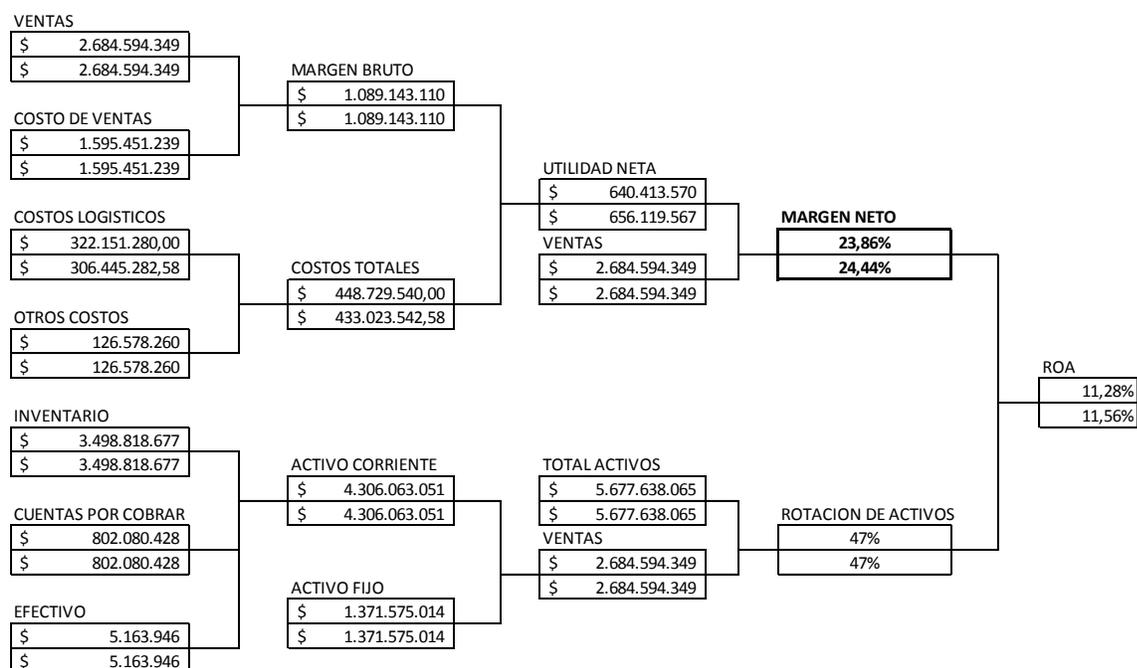
De acuerdo a este indicador podemos observar que el proyecto es muy rentable, ya que el cociente entre los beneficios y costos es de gran magnitud.

11.5. Strategic profit model (SPM)

El modelo SPM (Strategic Profit model), se basa en el supuesto que la gran mayoría de los problemas en una empresa se encuentran en cuatro áreas clave. Estas divisiones son: rentabilidad en curso, estabilidad financiera, administración y ventas. El enfoque de esta propuesta es en el área de logística de la empresa CINTAS & BOTONES, mejorando la productividad en el proceso de picking con el fin de aumentar la rentabilidad en curso mediante la reducción de costos.

Los beneficios que se derivan al mejorar los procesos logísticos son evidentes, sin embargo, es necesario convencer a la gerencia de que la logística es vital en el desempeño financiero de la empresa, por lo cual merece una inversión.

A continuación se muestra el modelo SPM, donde se calculan los indicadores financieros más importantes para dos escenarios. Uno es el escenario actual que maneja la empresa y el otro con los ahorros generados por la aplicación de las propuestas de mejoramiento.



Grafica 8. Strategic profit model (SPM)

Como se puede observar en la Grafica 8, las cuentas correspondientes a ventas, costo de ventas, otros costos, inventario, cuentas por cobrar y efectivo son las mismas en los dos escenarios, el cambio se encuentra en los costos logísticos debido a los ahorros que se calcula generarán las propuestas de mejoramiento del proceso de picking. Los costos logísticos pasan de \$322.15.280 pesos a \$306.445.282 generándose un ahorro \$ 15.705.000 pesos en un periodo de 24 meses. Los costos de la inversión que se debe realizar se suman al costo logístico como una inversión. Luego se calculó el margen bruto y los costos totales para obtener la utilidad neta de los dos escenarios. Estos resultados generan un aumento del margen neto de ganancia del 0.59% y un aumento del ROA del 0.28%, con lo cual vemos que la implementación de las propuestas del presente trabajo tiene un impacto significativo sobre las finanzas de la empresa permitiendo una importante reducción de costos al disminuir la cantidad de pedidos que deben ser realistados, disminuir la mano de obra directa que participa en el proceso de picking y liberar espacio que no está siendo utilizado adecuadamente.

12. CONCLUSIONES

El trabajo de grado presentado se realizó con el fin de llevar a cabo un estudio que permitiera realizar una propuesta de mejoramiento para el proceso de picking de la empresa CINTAS & BOTONES, la cual se traduzca en una reducción de costos.

- La propuesta de localización a través del COI que junto a la modificación del sistema de información permite conocer la ubicación de los productos antes de ser alistados, permite que los operarios tengan un plan de recolección definido, de tal manera que pueden realizar su trabajo de manera más organizada, con lo cual se reducen las distancias promedio recorridas por operarios.
- La asignación de espacios garantiza que los productos de mayor volumen y rotación se encuentren en ubicados más cerca de la zona de alistamiento, con lo cual se disminuye la fatiga y el esfuerzo del operario.
- Se presenta un inadecuado uso del espacio en bodega, ya que se está almacenando más producto del necesario para cumplir con la demanda actual, razón por la cual se puede liberar 107 m² de espacio en bodega.
- La implementación de la propuesta disminuye la fatiga del operario, ya que las distancias recorridas se reducen en un 12%, reduciendo a su vez la probabilidad de cometer errores en el alistamiento de pedidos.
- Con la asignación de espacios para los productos se espera reducir hasta en un 40% los errores en alistamiento de pedidos, con lo cual se disminuyen los costos de re alistamiento en \$4.280.000 al año.
- La productividad por operario aumenta en un 52% de acuerdo con los resultados de la simulación, por lo cual se puede prescindir de dos operarios en bodega, generando una reducción de costos operativos del 31%.
- La implementación de la propuesta generará un incremento del valor de la empresa de \$ 11.972.000 en los dos primeros años de ejecución, debido a los importantes ahorros en costos logísticos.
- La tasa interna de retorno es de 4.9% mensual, muy superior a la tasa de descuento (0,88%), indicando que se debe aceptar el proyecto pues su rendimiento será mayor al costo de oportunidad de los accionistas.
- La relación beneficio costo es de 1.49, valor mayor a 1, lo que permite concluir que los beneficios del proyecto generarán importantes ganancias para la empresa. Lo cual

permitirá ser más competitiva en el mercado colombiano de comercialización de importaciones.

- El modelo estratégico de beneficios SPM, indica que el margen neto de ganancia presentara un aumento del 0.59% y un aumento del ROA del 0,28%, esta diferencia positiva es lo que espera recibir La Empresa al restar sus costos totales de sus ingresos totales cada año como beneficio por las mejoras.

13. RECOMENDACIONES

- La implementación de un sistema de información avanzado para la administración de los procesos de bodega, como un WMS debe ser tenida en cuenta en el futuro con el fin de permitir la expansión de la capacidad de operación de La Empresa.
- Es de suma importancia que la Empresa ejecute este proyecto en el menor tiempo posible de tal forma que verifique y cuantifique los cambios asociados a la misma.
- Es recomendable elaborar programas de capacitación en los cuales se involucre al operario de la bodega y a aquellas personas que harán parte del mejoramiento de la operación.
- Es así mismo recomendable, documentar todo tipo de capacitación para realizar retroalimentaciones a los operarios o posibles nuevos operarios que puedan entrar a la compañía.
- Para la ejecución de la presente propuesta es aconsejable que la Empresa involucre a todos los trabajadores sin importar si la labor de la persona tiene un impacto directo o no en la operación del alistamiento de pedidos, con esto se busca que todos los trabajadores tengan conocimiento del mejoramiento en la operación.
- Es fundamental realizar seguimientos a la mejora de la operación de picking, buscando con esto que si por alguna razón los indicadores no andan bien, se entre a evaluar las razones por las que el proyecto no se está desarrollando de la manera esperada.
- El espacio generado por la nueva asignación de producto se puede utilizar como una nueva oportunidad de negocio ya que se libera el 65% del espacio del tercer piso, es decir, unos 100 m² que podrían servir para aumentar el portafolio de la Empresa. Sin embargo si la idea de la Empresa no es aumentar su portafolio podría subarrendar ese espacio generando nuevas ganancias que no están presupuestadas.

14. BIBLIOGRAFÍA

- RUSHTON, Alan. The handbook of logistics & distribution management. 4TH EDICION.
- ZANJIRANI, Rez. Logistics Operations and Management, Concepts and models.
- Supply Chain And Logistics in National, International and Governmental Enviroment.
- MIKEL, Mauleón. Logística y costos. Díaz De Santos. Primera Edición. Madrid. 2006.
- MIKEL, Mauleón. Sistemas de almacenamiento y picking. Díaz De Santos. Segunda edición. Madrid. 2007
- COYLE, Jhon. The management og business logistics: A supply chain perspective.
- SALDARRIAGA, Diego. Diseño, Optimización y Gerencia de centros de distribución.
- BALLOU, Ronald. Logística – Administración de la Cadena de Suministro. Prentice Hall. 2004.
- BASSAN, J. ROLL, International layouts design of a warehouse.
- Valentina Gutierrez, Localizacion de productos en centros de distribucion y operaciones internas. Facultad ingeniería industrial, Universidad Antioquia.
- Salazar, M. Utilizacion eficiente del espacio físico de un almacen para una comercializadora de muebles.
- MALMBORG C.J, Optimization of cube-per-orden index warehouse layouts with zoning constains.
- Hamdy A. Taha, Investigación de operaciones, Editorial Prentice hall 1998.
- NIEBEL, Benjamín W. *Ingeniería Industrial: Métodos, Tiempos y Movimientos*.
- Andrés Felipe Berrío Berrío (2008),PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN EL ALMACÉN CENTRAL DE REPUESTOS SOFASA – TOYOTA, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LABOR DE PICKING. Universidad Javeriana, Bogotá.
- Área de ingeniería telemática, simulación de eventos discretos, [diapositivas], Universidad pública de Navarra España, 2008, texto simulación.
- Análisis financiero aplicado. Héctor Ortiz Anaya. 11 ed, Universidad Externado, c2003
- Fundamentos de administración finanaciera, George Philippatos. McGraw Hill. 1979

ANEXOS

ANEXO 1.**CLIENTES CINTAS & BOTONES**

En el Anexo 1 se encuentran todos los clientes que le realizaron alguna compra a la empresa durante el año 2012. Se podrá encontrar cada cliente por su nombre y su ubicación geográfica en el país.

CIUDAD	NOMBRE DE CLIENTE
AGUACHICA	EDUARDO TORRES TAMAYO
	YANICE PEREZ R.Y/O VARIE.LA TORRE FUERTE
AGUSTIN CODAZZI	OMAIRA MERINA ALVARADO RICAUTE
	OMAIRA ALVARADO
ARMENIA	AICARDO URREGO Y/O LA CASA DEL ARTESANO
	ARLEY GIRALDO Y/O COSTUREX
	MARIA RENE ZULUAGA
	RENDON HNOS. LTDA Y/O DISTRIB.DE ADORNOS
BARBOSA	LUZ BELSI FAJARDO
BARRANCABERMEJA	ADELFA PINZON
	ALVARO GARCIA ARISTIZABAL
	CLAUDIA PATRICIA QUICENO
	DISTRIBUIDORA EL HUECO S.A.S
	FABIAN ANDRES COLORADO
	FABIAN ANDRES COLORADOS
	FRANCISCO GIRALDO
	JOSE PACHON GALVIZ
	KELLY PAOLA VEGA PRADA
	LEIDY JOHANA GONZALEZ
	LEONEL ANTONIO BOTERO CASTRILLON
	WILLIAM GONZALEZ
	BARRANQUILLA
ADORNOS Y PIÑATAS	
AGUEDA CORREDOR REYES	
ALBA MARLEI ZULUAGA RAMIREZ	
ALMACEN ADORNOS COSTURITAS	
BEATRIZ CHING LAW	
BORIS GUILLERMO DIAZ	
CARLOS POLO DIAZ	
CARMEN SOFIA OROZCO	
COMERCIALIZADORA ENTRE DULCES S.A.S	
COMERCIALIZADORA GIRALDO DEL CARIBE S.A.S	
CONSUELO TAMARA	

	DAVID FERNANDO ZULUAGA HOYOS
	DISTRIBUIDORA P&G S.A.S
	ENRIQUE VELEZ GIRALDO
	EYRON JACK PEÑAFIEL LOPEZ
	FRANCO Y FRANCO ASOCIADOS S.A.S
	GABRIEL ANGEL ROJAS ORTEGA
	GLADYS MOLINA DE COLL
	GLORIA CECILIA GOMEZ
	GUSTAVO RAMIREZ GOMEZ
	JONATHAN DAVID GIRALDO MARIN
	JORGE IVAN GRACIANO
	JOSE MARIA RUIZ GOMEZ Y/O DISTRIB. SHADIA MAR
	JOSEFINA VALBUENA OCHOA
	JUAN PABLO ZULUAGA HOYOS
	LIDA YULIETH GIRALDO
	LILIANA MARIA GUEVARA
	LUZ ELENA GARCIA ZULUAGA
	MAGALI SALGADO
	MANUEL RICO QUINTANA
	MARGARITA GONZALEZ G.Y/O TAURO PELETERIA
	MARINA PIZARRO CASIANO
	MILDRED ALICIA PACHECO BARRAGAN
	MULTIVARIEDADES ARTESANO LTDA
	REYCUE IMPORTADORES S.A.S
	RITA ANTONIA RANGEL MERIÑO
	ROSA AMALIA VALDERRAMA
	ROSA AMALIA VALDERRAMA PATERNINA
	SILVIA ESTHER DE LA HOZ YEPES
	TEODORA VIDAL VERAS SIERRA
	URIEL DE JESUS LOPEZ
	YALIXA GILLEN CARMONA
	YENNY L. RIOS PRADA
	YENY DUQUE SALAZAR
	YULIETH GIRALDO
BELLO	JAIVER YOVANY SANCHEZ SANCHEZ
	MARTHA EUGENIA RODRIGUEZ LOPERA
BOGOTA	ADORNOS Y ENCAJES E.U
	ADRIANA PATRICIA ARISTIZABAL
	AMPARO MESA
	ANDRES FELIPE RAMIREZ PALACIO
	ANDRES RAMIREZ PALACIO

CARLOS WILLIAM SOTELO SOLER/PROARCOL
COMERCIALIZADORA BERMART S.A.S
CRISTIAN CAMILO GUZMAN
DIANA AGUILAR Y/O LA TIENDA DILOS ADORNO
DIANA MARCELA ALMANZA
DIEGO ALEJANDRO MARTINEZ HERNANDEZ
DIEGO FERNANDO CASTILLO CASTRO
EDULFO RODRIGUEZ
EL ADORNO LTDA.
EL EMPERADOR DE LOS ADORNOS LTDA
EL REY DE LOS ADORNOS
ELASTEXCOL LTDA
FABIAN RICARDO ROGELIS RODRIGUEZ
FAIBEL DE JESUS ALZATE CASTAÑO
FRANCISCO TEHERAN
GLADYS AMPARO GOMEZ NARANJO
GLOBAL MARKETING INVERSIONES S.A.S
GLORIA MARIA GOMEZ GIRALDO
HERNAN VALENCIA
HERRAJES LA 18 LTDA.
INES PEREZ LOZANO
JORGE ALBEIRO VALENCIA
JOSE BUITRAGO Y/O SUPER ADORNOS
JOSE FERNANDO SILVA
LA REAL LTDA.
LILIA AMPARO CORREDOR REYES
LILIA AZUCENA PIÑEROS
LUIS ALBERTO RODRIGUEZ
LUIS FERNANDO CAICEDO
MARIA DEL CARMEN ROMERO
MARY LUZ SALAZAR
MR. GAP. NAVIDAD LTDA.
NELSON PORTILLA
NOHORA FLOREZ GARCIA
NORALBA CASALLAS SALINAS
OLGA LUCIA HENAO SAAVEDRA
PASAMANERIA LANATEX LTDA.
VERONICA FRANCO VILLARAGA
WALDO DE JESUS GOMEZ GIRALDO
YESID DANILO RODRIGUEZ
YHON OSWALDO ARISTIZABAL OROZCO

ALIRIO ARISTIZABAL
ALONSO DE JESUS GOMEZ SALAZAR
ALVARO CARO
ANDRES DAVID RODRIGUEZ A
ARIEL VARGAS RODRIGUEZ
AURA STELLA FAJARDO GOMEZ
BAYRON ARENAS MEZA
BEATRIZ ELENA GIRALDO
BEATRIZ GIRALDO
BLANCA NELLY GIRALDO QUINTERO
BLANCA OLIVIA DUQUE
CACHARRERIA LOS MARINILLOS LTDA
CACHARRERIA Y FERRETERIA "EL MELAO"
CAMPO ELIAS CELY HOLGUIN
CARLOS ALBERTO FLOREZ
CLAUDIA MILENA CHAPARRO ANGARITA
CLAUDIA PATRICIA RAMIREZ TOLOZA
COLOMBIA HERRAJES Y/O HERRAJES LA NOVENA
COMERCIALIZADORA RAIMON S.A.S
CREACIONES MELISSITA Y PICASSITO LTDA
DENIS MARCELA CUARTA GIRALDO
DIANA PATRICIA JAIMES
DUBAN ALEXIS MEDINA ROMERO
EDGAR MANTILLA BELTRAN
EDWIN ANDRES PAMPLONA
EDWIN HERNANDEZ
ELIZABETH MARIN
ERIKA KATERINE VERA
ESTHER MARTINEZ DE RENGIFO
FANNY ESPINAL ZAPATA
FUNDACION MUJER Y HOGAR
FUNDACIÓN ROMELIO
FUNDACION SIEMBRA CINE
HECTOR URIEL GOMEZ ZULUAGA
HELIBERTO ARCILA
HERLINDA CARRILLO
INVERSIONES PRACAM S.A.S
ISABEL MENDOZA
JAIME ARNOLDO SERNA PEREZ
JAIME GOMEZ BARAJAS
JAIRO GIRALDO MARTINEZ

JAVIER SANTACRUZ
JESSICA NOREÑA RAMOS
JHON AURELIO GOMEZ
JHON EDGAR DUKE Y/O ACCESORIOS ALEJANDRA
JHONATAN JIMENEZ
JORGE ELIECER GOMEZ PEÑA
JORGE GIRALDO GIRALDO
JOSE JESUS LEON
JUAN PABLO PINEDA DUQUE
KATHERINE BERNAL LEGUIZAMON
LEONARDO LLANO BOTERO
LIBRERIA VISION G12
LIDA NATALIA MANTILLA SANABRIA
LILIANA GARAVITO QUIROGA
LUIS EDUARDO GIRALDO
LUIS EDUARDO PINEDA
LUIS FERNANDO SALAZAR
LUIS FERNANDO ZULUAGA ZAPATA
LUIS HERNANDO PINZON ALFONSO
LUZ AMPARO CARVAJAL
LUZ ANGELA ARZUAGA
LUZ MARINA TOBON
LUZ MERY SALAZAR ALZATE
LUZ STELLA MUÑOZ PRADA
MARIA DENIS OCAMPO SOTO
MARIA LUDIVIA MORALES
MARIA LUDY CALDERON MANTILLA
MARIA MARLENY TOBON
MARIBEL PEDRAZA
MARIELA ARIZA BARRERA
MARINA ARIZA DE MARQUEZ
MARLENE GIRALDO GIRALDO
MARTHA LUCIA SALAZAR
MAURICIO PINEDA
MIGUEL CRUZ
MIRIAM LINETH MORALES MARTINEZ
NANCY GARCIA
NELSON FLOREZ
NICOLAS BARRIOS SANCHEZ
OLINTO CRISTANCHO MACHUCA
RAMON ZULUAGA

	RICARDO GONZALEZ
	ROLAN DAVID GALLO J.
	RUBEN ATEHORTUA
	RUBEN DARIO GOMEZ
	RUBEN GOMEZ Y/O VARIEDADES SALTEÑO
	RUBIELA ORTIZ ARIZA
	SANDRA MARCELA MELENDEZ RUEDA
	SANTIAGO ANDRES ARANGO VARGAS
	SHIRLEY JOHANA TAMAYO
	SILVIA JULIANA CAMACHO
	SONIA GIRALDO
	STELLA FAJARDO GOMEZ
	TERESA AMAYA
	VARIEDADES FRANCO
	YAJAIRA PINTO
	YAMILE SALCEDO
	YENNY CORREA
	ZAIDI JULIETH ORTIZ SANDOVAL
BUENAVENTURA	OLGA LUCIA RAMOS Y/O ADORNOS EL SOL
BUGA	JESUS RAMOS Y/O LOS MALETINES
CALI	ADORNOS Y VARIEDADES S.A.S
	ALEJANDRO CARDONA RECALDE
	ALMACEN LA VICTORIA
	ARTE MANUAL DECORATIVO Y/O CLAUDIA O.
	BERNARDO GALEANO A. Y/O EL ZAPATERO
	CARLOS ARTURO PARDO LONDOÑO
	CAROLINA PALECHOR
	DECKORAR LTDA
	DEPOSITO TEXTIL ALEYDA OSORIO LTDA
	EDILSON DE JESUS BETANCUR ALVAREZ
	FORMAS Y TEXTILES DEL VALLE
	GERARDO ALBERTO NARANJO
	HELDA PIEDAD RODRIGUEZ
	INCOLHER LTDA.
	JORGE JAIR MONCADA GRANADOS
	LUIS ALEXANDER GIRALDO PALECHOR
	LUZ MARINA VELEZ GIRALDO
	LUZ STELLA PINEDA
	MARIA DABEIBA FERNANDEZ
	MARTHA BERNARDA ROJAS MESA
MARTHA ESPITIA	

	NELSON DE JESUS GALLO ZULUAGA
	OSCAR ZULUAGA GOMEZ
	PAOLA ANDREA LOPEZ VELEZ
	PEDRO LUIS GIRALDO GIRALDO
	ROMULO MONTES S.A.S
	VARIIDADES Y FANTASIAS CAROL COMPAÑIA S.A.S
	WILLIAM EDUARDO MOSQUERA
CARTAGENA	ANGIE JENETH MEZA GUTIERREZ
	BLANCA GABRIELA QUINTERO QUINTERO
	BLEDIS ANDREA GOMEZ BOTERO
	CARLOS EDUARDO C.Y/O ALMACEN COSA BUENA
	DAMARIS HERRERA Y/O EL PALACIO D'LOS ADO
	DARIO ANGEL CORONADO
	DIANA PATRICIA QUINTERO
	ENCAJES, ADORNOS Y MAS S.A.S
	FRANCISCO GOMEZ
	HUMBERTO GOMEZ Y/O LA PUNTADA
	MARCIAL ANIBAL OCAMPO
	MEIBEL C.RAMOS RODRIGUEZ
	NUNZIA CINQUEGRANA
	OSCAR ARISTIZABAL
	REYNALDO ORESTES GOMEZ MONTOYA
	ZULMA PALOMINO GOMEZ
CARTAGO	ALEXANDER RAMIREZ REYES
	AMPARO AGUIRRE LOPEZ
	GERSON FELIPE CASTRO
	GUSTAVO ADOLFO GALVIS
	GUSTAVO ADOLFO GALVIS O.
	JOSE LUIS GALVIS HENAO
	NORBERTO SIERRA Y/O ADORNOS Y ALGO MAS
CERETE	JAIRO ANDRES USME
CHINCHINA	ASDRUBAL HERNANDEZ VALENCIA
CHIRIGUANA	JULIAN DAVID GIRALDO
CIENAGA	JUAN CAMILO MONTOYA GOMEZ
CUCUTA	ARCHILA Y VARGAS LTDA
	CACHARRERIA CASA REAL
	CACHARRERIA YOLIS A.R
	CARLOS MARIO MARQUEZ
	DORA CHIQUILLO
	EDGAR PEÑARANDA SOTO
	ELIGIO RODRIGUEZ

	FLORELIA CACERES DE BALLEEN
	FREDY GOMEZ
	IVAN DARIO GOMEZ
	LUZ MARINA ARIAS EUGENIO
	LUZ MARINA LAGUADO
	MARIA DOLORES ALZATE CASTAÑO
	MARITZA BEATRIZ GOMEZ
	MARTHA LUCIA GIL ESCOBAR
	MIL HERRAJES S.A.
	NILSA CASTELLANOS
	OLIVO GONZALEZ
	ROXANA ALEXANDRA PAEZ TAVIMA
	SARA ESPERANZA ARCHILA VARGAS
	VICTOR HAROLD BALLEEN
CURUMANI	SABINA AIDE ARIAS GALVIZ
DUITAMA	ALEJANDRO DE JESUS JIMENEZ GONZALEZ
EL CARMEN DE BOLIVAR	MONICA LOPEZ ORTIZ
ENVIGADO	COLORS S.A
	ERIKA JANETH RESTREPO PEREZ
	HONORATO DE JESUS TORRES
	LUZ STELLA AGUDELO GONZALEZ
	SANDRA MILENA DIOSSA ARISTIZABAL
ESPINAL	LAURA C. TRUJILLO Y/O LA CASA DEL BOTON
FLORENCIA	ALVARO PORTILLA P. Y/O ALMACEN CILIA
	ELSA CUELLAR NUÑEZ
	FIDELINA GONZALEZ Y/O ADORNO LA PRINCESA
FLORIDABLANCA	BLANCA FUENTES PINZON
	DORA HERNANDEZ
FUNDACION	EDWIN PEREZ
	MONICA ANDREA ARISTIZABAL
FUSAGASUGA	HERNAN GARCIA LUNA
GARZON	DIANA MARINA SERRANO
	DIANA MARINA SERRANO TELLEZ
	YOLANDA DORADO
GIRARDOT	OMAR DORADO
GIRON	ARMANDO QUINTERO
	BLANCA CECILIA GOMEZ
	BLANCA GOMEZ GOMEZ
	FLOR MARIA FUENTES
	HELVER ANTONIO PEREZ
	OSCAR JAVIER LOPEZ FUENTES

	REMATES EL BOGOTAZO
HONDA	AMINTA GONGORA MARTINEZ
	DANIEL FERNANDO BUSTOS ORTIZ
IBAGUE	CAMILO ESTEBAN VARGAS
	EL BOTON LTDA
	ESTEFANY RIVERA GONZALEZ
	GEORGINA GIRALDO
	GLORIA NANCY GONZALEZ LOPEZ
	JULIAN FELIPE RIVERA
	LILI GARCIA RAMOS
	LUIS ALFONSO LOPEZ GARCIA
	MARGARITA GARCIA
	MARIA EUGENIA ARICAPA PINZON
	OMAR DAVID DORADO BEDOYA
	SANDRA BIBIANA LEYTON ORTEGON
	SANDRA MILENA RAMIREZ R.
	SANTIAGO RODRIGUEZ ZUÑIGA
	TEXTILES LA TERCERA LIMITADA
YULI MAGALI PEÑALOSA CAMACHO	
IPIALES	CARLOS CHAMORRO Y/O ALMACEN LEGAL
	ILDA BEATRIZ MONTALVO ROSERO
	INCOLHER LTDA.
	JOSE RAUL ROSERO
	MARTHA CECILIA VELEZ
ITAGUI	DISAC S.A.S
	NELSON ALFREDO LOPEZ MORALES
LA DORADA	DIEGO LEANDRO GIRALDO PINEDA
MANIZALES	JAIME ALZATE ARCHILA
	LUCILA HENAO DE GOMEZ
	LUISA MAGDALENA GIRALDO
	LUZ STELLA CORREA
	MARIA YOLANDA CORREA RAMIREZ
	SILVIO HERNAN BOTERO RESTREPO
MEDELLIN	ALEJANDRO BETANCURT MARTINEZ
	ALMACEN Y PELETERIA GERRAJES
	AROS Y ADORNOS S.A.S
	CACHARRERIA BOMBAY S.A.
	CACHARRERIA BOMBONA
	CLAUDIA QUICENO ZULUAGA
	CONSUELO VARGAS
	FABIO BOTERO G. Y/O FANTASIAS LA ESMERALDA

	FERNANDO MARIN
	FRANCISCA OTILIA ZULUAGA RAMIREZ
	FUCSIA COLOMBIA S.A.S
	GONZALEZ GARCIA S.A.S
	GUSTAVO LONDOÑO TRUJILLO
	INES OFELIA MUÑOZ RESTREPO
	INSUMOS PARA COLOMBIA S.A.S
	J.C Y/O CARLOS MORENO
	JAILER ALEXANDER ZULUAGA ARISTIZABAL
	JAIRO IVAN ZULUAGA GOEMZ
	JAVIERTEX S.A.S
	JHON JAIRO TANGARIFE VELEZ
	JORGE IVAN GIRALDO FRANCO
	JORGE MARIA RIOS MONTOYA
	JOSE ARSECIO YEPES
	JUAN GUILLERMO GUISAO OCHOA
	LILIANA MARIA ALZATE MORALES
	LUIS ALEXANDER BERRIO SALAZAR
	LUIS FERNANDO GIRALDO MONTOYA
	LUIS FERNANDO SOTO P. Y/O FORMATEX LA 50
	LUZ ELENA ZAPATA CANO
	LUZ MARIA CARDONA SANTA
	LUZ MYRIAM MARIN TORO
	MAGALI TERESA GOMEZ SERNA
	MARIA INES VELEZ
	MARIA VICTORIA PANIAGUA
	MARLENY VELEZ GIRALDO Y/O VELEHERRAJES
	NELLY ARROYAVE
	NUBIA RAMIREZ DE HERNANDEZ
	OMAIRA VARGAS HENAO
	OSCAR DARIO ARISTIZABAL LOPEZ
	PAOLA ANDREA MUÑOZ OROZCO
	PARA - COSER S.A.S
	PASAMANERIA MILARTEX
	SANDRA MILENA ARDILA ACEVEDO
	SUSHERRAJES Y/O JUAN FERNANDO ESTRADA
	TACAREMATES DE MEDELLIN
	URIEL FERNANDO SERNA ZULUAGA
	YOLANDA LILIANA ZAPATA CANO
	YUBER ARLEY GIRALDO TOBON
MOGOTES	TOMAS TORRES DELGADO

MONTERIA	ADRIANA MARIA ARANDA URIBE
	CARLOS USME A. Y/O EL PALACIO DEL ADORNO
	LUDIS LUNA DE LUNA
	MARINA DE JESUS ALZATE
NEIVA	ADORNOS RICO S. EN C."CENTRO ADORNOS"
	ADORNOS RICO S.EN C."EL ENCAJE"
	CARLOS MATEUS
	JESUS ALFREDO CORDOBA DAZA
	MARTHA EDITH RODRIGUEZ ANDRADE
	NORMA LILIANA GARCIA
OCAÑA	ELIANA GONZALEZ SUAREZ
	EUCLIDES CARREÑO TRIADA
	GUSTAVO ARCINIEGAS LOZANO
	HENRY VILA ALVAREZ
	MARTHA LUCELY ARISTIZABAL
	MARUJA GANDUR ABUABARA
	RICARDO GONZALEZ VELASQUEZ
	SAID ANTONIO FRANCO PEREZ
	SINDY LISADY SAAVEDRA ZAMBRANO
PALMIRA	CACHARRERIA EL SOL S.A.S
PAMPLONA	JAIR JIMENEZ CAMPIÑO
	MIGUEL URBINA GELVEZ
	PLACIDO RINCON CHAVEZ
PASTO	CACHARRERIA CALI VARGAS Y CIA LTDA
	INSUMOS COSER Y COSER S.A.S
	JAIRO FABRICIO RIVAS
PEREIRA	ADRIANA CARDONA ARANGO
	ALMACEN Y PELETERIA GERRAJES
	DIEGO FERNANDO GIRALDO
	DISTRIBUIMOS COMERCIALIZADORA S.A.S
	FANTASIAS NEW YORK S.A.S. C Y C
	GLORIA NANCY OCAMPO
	HILOS E INSUMOS INTERNACIONALES S.A.S
	JORGE HERNAN FRANCO PRIETO
	JOSE ARIEL CAMACHO HERNANDEZ
	LAS 3 BBB S.A.S
	LUZ MARINA GARCIA ARIAS
	MARIA DEL CARMEN ORTIZ IBARRA
	MARIA ELENA BOTERO GAVIRIA
	MARIA EUGENIA QUINTERO DE SALAZAR
OSCAR BARBOSA	

PIEDECUESTA	CLAUDIA ANDREA GIRALDO CEBALLOS
PITALITO	ALCIBIADES DURAN CASTELLANOS
	JORGE ELIECER CRUZ
	LUIS ANTONIO GOMEZ SUAREZ
	MARISOL CARVAJAL BERMEO
PLATO	EDINSON JAVIER GARCIA TERNA
POPAYAN	AMPARO MARITZA VIVEROS MINDA
	CARLOS ANTONIO DUQUE GARCIA
	EXPOADORNOS S.A.S
	NOE VIVEROS MINDA
	REYNALDO ANDRADE GOMEZ
PUERTO BERRIO	NEIRO ANDRES GOMEZ ZULUAGA
SABANETA	ALBEIRO ESTRADA
	MARIA DEL SOCORRO JARAMILLO SIERRA
	OLGA NILETH AGUDELO CORREA
	RONY STEVEN GOMEZ RUGELES
SAN GIL	ANDRES FERNANDO GONZALEZ
	FLOR ANGELA BECERRA
	LENIN CATALAN LOPEZ
	LILIANA DONADO ARDILA
	LUIS GALAN ALVAREZ
	MONICA FORELL BAUTISTA CASTILLO
SAN VICENTE DE CHUCURI	JOHANI DE JESUS MONTOYA GONZALEZ
SANTA MARTA	ANTONIO IVAN MARULANDA
	ARCADIO BUITRAGO
	CARELIS CASTRO CORTEZANO
	CINDY PAOLA CANTILLO CALVETE
	COMERCIALIZADORA DEBOYA GIRALDO S.A.
	GLORIA MARLENI GOMEZ
	ISOLINA GARCIA CANO
	JAIME CARREÑO APARICIO
	JOSE EDUARDO PEDRAZA
	JOSE GONZALO CASTRO
	JUAN JOSE PEÑARANDA
	LUIS ANTONIO CARREÑO
	LUZ MARINA GIRALDO Y/O ALMACEN MIL ADORNO
	MAVELLINE HINCAPIE GOMEZ
	RICARDO FAJARDO
SILVIA FONTANILLA SABOGAL	
YANDRY SALGADO	
SANTA ROSA DE CABAL	MAGNOLIA GRANADA

SINCELEJO	ALMACEN FENIX O NIDIA BERTEL
	EVERLIDES CONTRERAS PATERNINA
	URIAS ANTONIO ALVAREZ CADENA
SOGAMOSO	ENRIQUE PRIETO Y/O LA ESQUINA DEL ADORNO
	GIOVANNY BOHORQUEZ LOPEZ
	GLORIA DOMINGUEZ DE NOSSA
	VICTOR RAUL GIRALDO
TAME	HOBED ZUBIETA PARRA
TULUA	ALMACENTRO CULTURA
	OLGA CECILIA OROZCO MARTINEZ
TUNJA	ALMACEN LA SAMACA
	ALMACEN NYLON
	FABIOLA GOMEZ QUINTERO
	JHON ALEXANDER DUQUE SALAZAR
	JIMY RAFAEL DUQUE SOTO
	MARIA DEL TRANSITO CASTRO
	WILFER ENRIQUE GOMEZ ARISTIZABAL
VALLEDUPAR	AMERICA EDITH FUENTES
	AMIRA CECILIA CONTRERAS OROZCO
	ANA MARIA AREVALO
	ARGEMIRO ALVAREZ GUARIN
	ELIBERTO DUQUE
	ENRIQUE FLORES MORENO
	ERIKA MARIA GIRALDO
	GIRALDO HNOS LTDA. Y/O CENTROADORNOS
	JOSE ALBEIRO BUITRAGO GIRALDO
	JULIAN NARVAEZ ALZATE
	MARIA FERNANDA CRUZ
	MARIA NANCY ARISTIZABAL GOMEZ
	MARIA RUBIELA PARRA
	MARIO DE JESUS OCAMPO SOTO
	ROSANA ALARCON
	ROSSANA ALARCON ALVAREZ
	WILSON FONSECA
YILMER HERNAN ARISTIZABAL GOMEZ	
VILLAVICENCIO	BEATRIZ RAMIREZ ZULUAGA
	FLOR NUBIA NIÑO
	JUANA PARADA CASTELLANOS
	MARDORIS QUINTERO ARISTIZABAL
	SONIA MORA VALDERRAMA
	WILSON RUGELES

YOPAL	AGUSTIN ANGEL PATACHOVA
	EDISON MONTOYA CASTAÑO
	JOSE ALFREDO RENTERIA

ANEXO 2

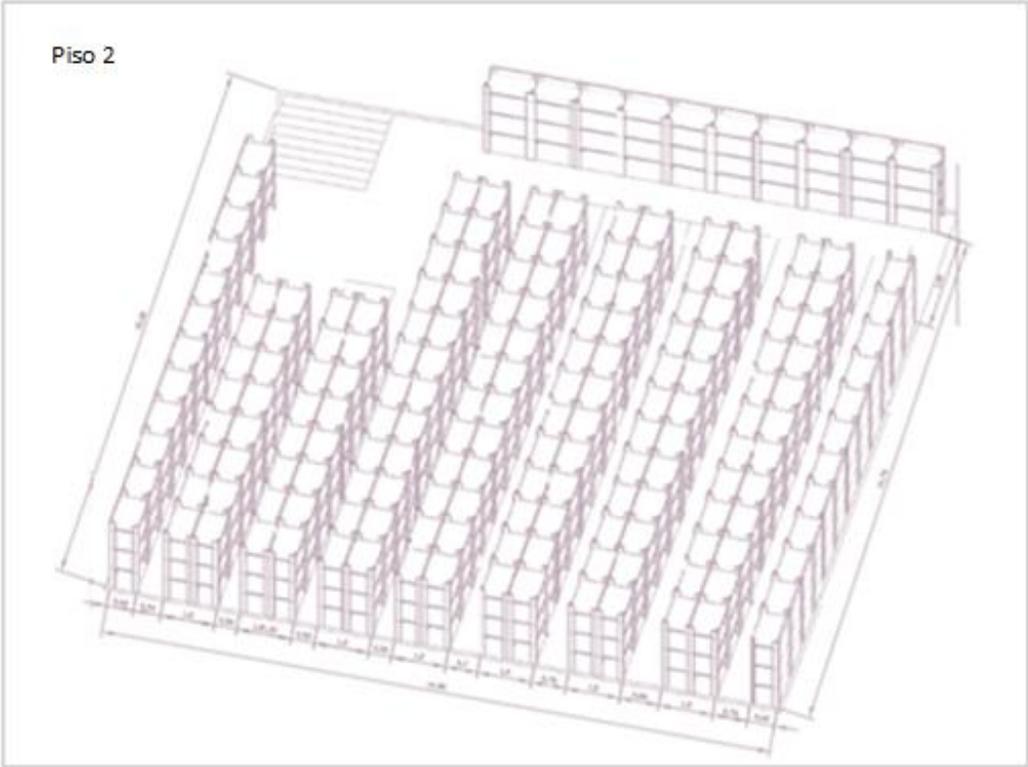
LINEAS DE PRODUCTO

En el Anexo 2 se podrá encontrar las 111 líneas que la empresa CINTAS & BOTONES maneja las cuales serán utilizadas para cumplir el objetivo de poder proponer una mejora en la operación de picking

LÍNEAS DE PRODUCTO	
1	BOTON INFANTIL NYLON
2	BOTON INFANTIL INYECCION
3	FANTASIA - CACHARRERIA
4	BOTON DAMA PLATA
5	EXPORTACION
6	LIBRE
7	APLIC.FINA E/TELA-ENCAJE
8	GRAMERA / ESTAN. / CINTA EMP.
9	POMPON-CHELIN
10	BOTON DAMA DORADO
11	BOTON DAMA ORO VIEJO
12	BOTON DAMA NYLON
13	BOTON DAMA ACRILICO
14	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./NYL.
15	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./DRD.
16	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./PLT.
17	BOTON DAMA 2PZ NYLON
18	BOTON DAMA 2PZ NYLON/DRD.
19	BOTON DAMA 2PZ NYLON/PLT.
20	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYLON
21	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYL./PLT.
22	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYL./DRD.
23	BOTON DAMA 3PZ NYLON/DRD.
24	BOTON DAMA 3PZ NYLON/PLT
25	BOTON DAMA IMITACION CUERO
26	BOTON DAMA TINTURADO
27	BOTON DAMA 3PZ NYLON
28	BOTON DAMA INYECCION
29	BOTON DAMA 2PZ NYLON/DRD. CTE.
30	BOTON AGOYA / MADERA
31	BOTON 1PZ METALICO Y PASTA
32	ACERINA
33	CARTABON

34	BROCHES-REMACHES
35	OJITOS
36	GAFETES - TIRAS BRASIER
37	HILOS E IMAN
38	BOLSOS
39	ADORNOS NAVIDAD
40	CINTA PAPEL NAV./ALAMBRE MAG.
41	CINTA NAVIDAD
42	CINTA VELO / RAZO / RAPIDA / FAYA
43	CINTA CURLING
44	CINTA PANA GAMUZADA
45	IMITACION PIDRAS PRECIOSAS
46	PIEDRAS METALICAS / DIJES /SEPARADOR
47	REFLECTIVO
48	REATA
49	ACC. XA BELLEZA - ARETES PLASTICOS
50	EMBONES
51	MILLARE
52	CORDONES Y TRENCILLAS
53	ELASTICOS
54	PINZAS
55	GUIPIURES
56	LETINES
57	BOLILLOS
58	APLICAC. / CUELLOS /PECHERAS
59	APLICACIONES
60	ESCARCHA - POLVO DORADO
61	STRASS
62	ACCESORIOS-GUAYAS-CADENAS
63	IMITACION CUERO
64	SESGO
65	RANDAS Y REATAS
66	FLECOS
67	TACHES - PIEDRA HILO
68	APLIC. LASER / LENTEJUELA
69	ACCESORIOS MADERA
70	IMITAC. PIEDRAS - ACRILICOS
71	MOSTACILLA Y CANUTILLO
72	OJO DE GATO
73	RANDA-FLECOS E/CHAQUIRAS
74	TINTURAS RIT

75	ACCES.MODISTERIA - NODRIZA
76	TIZA
77	PERLA
78	LOZA – MELANINA
79	LIBRE
80	FLOR CAPULLO
81	FLOR FOAMI
82	FLOR PORCELANA
83	FLOR ARTIFICIAL
84	FRUTAS ARTIFICIALES
85	CIERRE INVISIBLE
86	CIERRE CORRIENTE - POR METROS
87	PRENEDORES - ACC.DECOR.
88	VELAS
89	LIBRE
90	HERRAJE-HEBILLA-ACC.CAPLL.
91	LOGOS
92	RECORDATOR./CUSTOD./BORLA
93	SILICONA
94	PISTOLAS DE SILICONA
95	VELCRO
96	ACC. METALICOS - REAZAS
97	PAJAROS
98	TIJERAS
99	EMPAQUES
A1	PIEDRA ACRILICO Y PASTA
A2	TELA XA ACCESORIOS VARIOS
A3	PIEDRA FINA EN SARTA
A4	HEBILLA XA HOMBRE
A5	BOTON DE GOLPE/TORNILLO
A6	LAMINA APLIC. AL CALOR
A7	ARTICULOS PARA FIESTA - HORA LOCA
A8	PIEDRA PEGAR AL CALOR
A9	APLICACIÓN CON ACC.METALICO
B1	FANTASIA EMILIA
B2	ESCOLAR
B3	JUGUETERIA



ANEXO 4

FOTOS DE LA BODEGA





ANEXO 5

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL JEFE DE BODEGA

Para el proceso de inspección que realiza el jefe de bodega a cada uno de los pedidos alistados fueron tomados 50 tiempos del mes de Junio de 2012, los cuales se presentan a continuación en la tabla.

TIEMPOS DE REVISION JEFE DE BODEGA

Observación	Tiempo (horas)	Observación	Tiempo (horas)
1	0.579447	26	0.779146
2	0.645138	27	0.551812
3	0.851505	28	0.95139
4	0.825202	29	0.758032
5	0.436829	30	0.763734
6	0.713188	31	0.982407
7	8.56E-02	32	0.367696
8	0.805092	33	0.65703
9	0.744414	34	0.21459
10	0.844815	35	0.99578
11	0.832961	36	0.328747
12	0.399964	37	0.514662
13	0.228782	38	0.617368
14	0.983089	39	0.217159
15	5.88E-02	40	0.500113
16	0.105676	41	0.541838
17	0.558873	42	0.243383
18	0.615638	43	0.736022
19	0.418005	44	0.196192
20	0.158134	45	0.652183
21	0.615147	46	0.9272
22	0.521346	47	0.610555
23	0.795031	48	0.833576
24	0.949421	49	0.745988
25	0.605261	50	0.888559

Las estadísticas descriptivas de estos datos muestran que la media es de 0.59 horas y la desviación estándar es de 0.26 horas.

descriptive statistics

data points	50
minimum	5.87812e-002
maximum	0.99578
mean	0.59905
median	0.616503
mode	0.784799
standard deviation	0.263162
variance	6.92541e-002
coefficient of variation	43.9298
skewness	-0.459379
kurtosis	-0.821784

De acuerdo a los resultados se puede observar que los datos se ajustan con gran exactitud a una distribución normal con parámetros (0.599, 0.261).

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Normal(0.599, 0.261)	100	do not reject
Lognormal[-749, 6.62, 3.48e-004]	99.8	do not reject
Uniform(5.88e-002, 0.996)	0.985	reject

También se realizó la prueba de datos por encima o por debajo de la media y la prueba de puntos de inflexión para determinar la independencia de los datos, los resultados muestra que no se rechaza la hipótesis nula de que los datos son independientes.

runs test on input

runs test (above/below median)

data points	50
points above median	25
points below median	25
total runs	26
mean runs	26.
standard deviation runs	3.49927
runs statistic	0.
level of significance	5.e-002
runs statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	1.
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	50
turning points	36
mean turnings	33.
standard deviation turnings	2.92689
turnings statistic	1.02498
level of significance	5.e-002
turnings statistic(2.5e-002)	1.95996
p-value	0.305373
result	DO NOT REJECT

Se realizaron pruebas de bondad de ajuste, de acuerdo a las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling

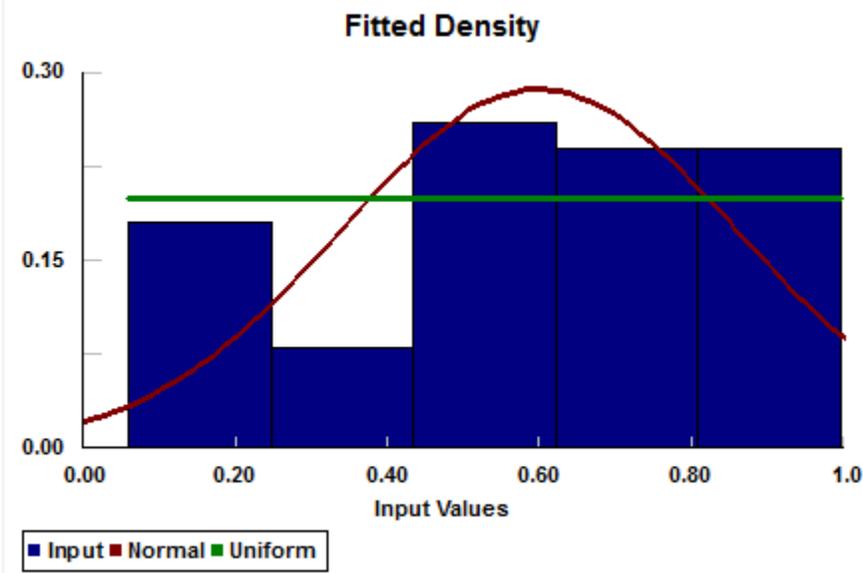
goodness of fit

data points	50
estimates	maximum likelihood estimates
accuracy of fit	3.e-004
level of significance	5.e-002

summary

distribution	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
Exponential	0.286	6.66
Lognormal	0.206	3.06
Normal	0.1	0.753
Uniform	0.222	2.91

La siguiente gráfica muestra el comportamiento de 50 tiempos de inspección del jefe de bodega, para los pedidos que ya han sido alistados.



ANEXO 6

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DEL OPERARIO.

A continuación se presentan 50 datos que fueron tomados en el mes de Junio de 2012 para el tiempo de que se demora un pedido en ser alistado por un operario de bodega.

TIEMPOS DE PEDIDOS

Observation	Tiempo (horas)	Observación	Tiempo (horas)
1	7.22	26	5.02
2	7.54	27	1.99
3	6.00	28	4.63
4	5.50	29	7.24
5	5.75	30	1.78
6	0.92	31	3.38
7	8.22	32	5.62
8	5.33	33	8.13
9	2.67	34	0.93
10	4.17	35	7.95
11	3.50	36	10.98
12	6.73	37	2.35
13	5.53	38	0.74
14	10.09	39	10.97
15	6.35	40	0.10
16	7.02	41	2.00
17	8.21	42	4.56
18	5.90	43	9.53
19	6.64	44	6.85
20	10.39	45	8.94
21	1.92	46	8.98
22	2.65	47	1.32
23	8.22	48	5.03
24	3.11	49	10.74
25	10.13	50	2.89

Para el análisis de estos datos se utilizó el software STATFIT, con lo cual se encontró que los datos se ajustan a una distribución normal con media 5.64 horas y desviación 3.03 horas. Las estadísticas descriptivas se muestran a continuación:

descriptive statistics	
data points	50
minimum	0.1
maximum	10.98
mean	5.6472
median	5.685
mode	5.28
standard deviation	3.06271
variance	9.38019
coefficient of variation	54.2341
skewness	6.48292e-003
kurtosis	-1.06136

Los datos fueron sometidos a una serie de pruebas estadísticas para identificar qué tipo de distribución siguen, dando como resultado un puntaje de 94.4 para la distribución normal.

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Lognormal[-467, 6.16, 6.41e-003]	94.4	do not reject
Normal[5.65, 3.03]	94.1	do not reject
Uniform[0.1, 11.]	93.8	do not reject
Exponential[0.1, 5.55]	1.34e-002	reject

También se realizó la prueba de datos por encima o por debajo de la media y la prueba de puntos de inflexión para determinar la independencia de los datos, los resultados muestran que no se rechaza la hipótesis nula de que los datos son independientes.

runs test (above/below median)

data points	50
points above median	25
points below median	25
total runs	26
mean runs	26.
standard deviation runs	3.49927
runs statistic	0.
level of significance	5.e-002
runs statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	1.
result	DO NOT REJECT

runs test (turning points)

data points	50
turning points	33
mean turnings	33.
standard deviation turnings	2.92689
turnings statistic	0.
level of significance	5.e-002
turnings statistic[2.5e-002]	1.95996
p-value	1.
result	DO NOT REJECT

A continuación se muestran las pruebas de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling para las distintas distribuciones:

goodness of fit

data points	50
estimates	maximum likelihood estimates
accuracy of fit	3.e-004
level of significance	5.e-002

summary

distribution	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
Exponential	0.212	4.4
Lognormal	8.01e-002	0.426
Normal	8.06e-002	0.424
Uniform	7.37e-002	0.474

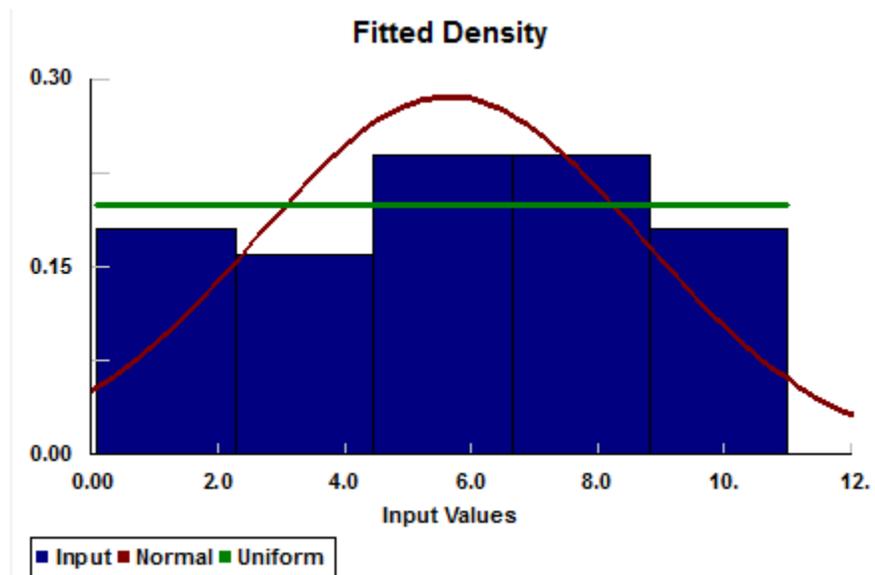
Para la distribución normal, se muestran los resultados detallados de las pruebas

```

Normal
  mean      =      5.6472
  sigma     =      3.03193
Kolmogorov-Smirnov
  data points      50
  ks stat          8.06e-002
  alpha            5.e-002
  ks stat(50,5.e-002) 0.188
  p-value          0.876
  result           DO NOT REJECT
Anderson-Darling
  data points      50
  ad stat          0.424
  alpha            5.e-002
  ad stat(5.e-002) 2.49
  p-value          0.824
  result           DO NOT REJECT

```

Esta gráfica muestra la distribución de los datos en los distintos intervalos y comportamiento aproximadamente normal.



ANEXO 7

CLASIFICACIÓN ABC DE LAS LÍNEAS DE PRODUCTO

CLASIFICACIÓN	LÍNEAS	NOMBRE LINEA
A	67	TACHES - PIEDRA HILO
A	A5	BOTON DE GOLPE/TORNILLO
A	68	APLIC. LASER / LENTEJUELA
A	13	BOTON DAMA ACRILICO
A	31	BOTON 1PZ METALICO Y PASTA
A	52	CORDONES Y TRENCILLAS
A	59	APLICACIONES
A	9	POMPON-CHELIN
A	46	PIEDRAS METALICAS / DIJES /SEPARADOR
A	75	ACCES.MODISTERIA - NODRIZA
A	90	HERRAJE-HEBILLA-ACC.CAPLL.
A	34	BROCHES-REMACHES
A	62	ACCESORIOS-GUAYAS-CADENAS
A	61	STRASS
A	39	ADORNOS NAVIDAD
A	18	BOTON DAMA 2PZ NYLON/DRD.
B	30	BOTON AGOYA / MADERA
B	37	HILOS E IMAN
B	B3	JUGUETERIA
B	96	ACC. METALICOS - REAZAS
B	1	BOTON INFANTIL NYLON
B	B1	FANTASIA EMILIA
B	20	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYLON
B	15	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./DRD.
B	8	GRAMERA / ESTAN. / CINTA EMP.
B	17	BOTON DAMA 2PZ NYLON
B	86	CIERRE CORRIENTE - POR METROS
B	22	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYL./DRD.
B	23	BOTON DAMA 3PZ NYLON/DRD.
B	85	CIERRE INVISIBLE
B	44	CINTA PANA GAMUZADA
B	99	EMPAQUES
B	26	BOTON DAMA TINTURADO
B	71	MOSTACILLA Y CANUTILLO

B	48	REATA
B	74	TINTURAS RIT
B	79	LIBRE
B	B2	ESCOLAR
B	45	IMITACION PIDRAS PRECIOSAS
B	42	CINTA VELO / RAZO / RAPIDA / FAYA
B	12	BOTON DAMA NYLON
C	78	LOZA - MELANINA
C	7	APLIC.FINA E/TELA-ENCAJE
C	2	BOTON INFANTIL INYECCION
C	53	ELASTICOS
C	29	BOTON DAMA 2PZ NYLON/DRD. CTE.
C	69	ACCESORIOS MADERA
C	38	BOLSOS
C	91	LOGOS
C	49	ACC. XA BELLEZA - ARETES PLASTICOS
C	35	OJITOS
C	72	OJO DE GATO
C	A9	APLICACIÓN CON ACC.METALICO
C	65	RANDAS Y REATAS
C	A7	ARTICULOS PARA FIESTA - HORA LOCA
C	27	BOTON DAMA 3PZ NYLON
C	A4	HEBILLA XA HOMBRE
C	40	CINTA PAPEL NAV./ALAMBRE MAG.
C	10	BOTON DAMA DORADO
C	6	LIBRE
C	43	CINTA CURLING
C	88	VELAS
C	92	RECORDATOR./CUSTOD./BORLA
C	51	MILLARE
C	47	REFLECTIVO
C	A6	LAMINA APLIC. AL CALOR
C	77	PERLA
C	14	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./NYL.
C	A3	PIEDRA FINA EN SARTA
C	A1	PIEDRA ACRILICO Y PASTA
C	4	BOTON DAMA PLATA
C	A2	TELA XA ACCESORIOS VARIOS

C	21	BOTON DAMA 3PZ ACRIL./NYL./PLT.
C	41	CINTA NAVIDAD
C	95	VELCRO
C	98	TIJERAS
C	81	FLOR FOAMI
C	56	LETINES
C	70	IMITAC. PIEDRAS - ACRILICOS
C	60	ESCARCHA - POLVO DORADO
C	82	FLOR PORCELANA
C	84	FRUTAS ARTIFICIALES
C	57	BOLILLOS
C	55	GUIPIURES
C	87	PRENEDORES - ACC.DECOR.
C	50	EMBONES
C	32	ACERINA
C	83	FLOR ARTIFICIAL
C	89	LIBRE
C	24	BOTON DAMA 3PZ NYLON/PLT
C	16	BOTON DAMA 2PZ ACRIL./PLT.
C	58	APLICAC. / CUELLOS /PECHERAS
C	3	FANTASIA - CACHARRERIA
C	A8	PIEDRA PEGAR AL CALOR
C	97	PAJAROS
C	11	BOTON DAMA ORO VIEJO
C	19	BOTON DAMA 2PZ NYLON/PLT.
C	5	EXPORTACION
C	64	SESGO
C	94	PISTOLAS DE SILICONA
C	66	FLECOS
C	28	BOTON DAMA INYECCION
C	33	CARTABON
C	76	TIZA
C	25	BOTON DAMA IMITACION CUERO
C	54	PINZAS
C	63	IMITACION CUERO
C	36	GAFETES - TIRAS BRASIER
C	73	RANDA-FLECOS E/CHAQUIRAS
C	80	FLOR CAPULLO

C	93	SILICONA
---	----	----------

ANEXO 8

ORDEN ESTÁNDAR

TIPO DE CLIENTE	NOMBRE	TOTAL VENTAS	FRECUENCIA PEDIDO AÑO	% PARTICIPACION VENTAS	% PARTICIPACION ACUMULADA
A	ROMULO MONTES S.A.S	\$ 74.564.825	8,00	2,6913%	2,7%
A	ALMACEN ADORE - BODEGA-	\$ 70.373.604	5,00	2,5400%	5,2%
A	ENRIQUE VELEZ GIRALDO	\$ 57.246.118	4,00	2,0662%	7,3%
A	MIRIAM LINETH MORALES MARTINEZ	\$ 41.817.826	4,00	1,5093%	8,8%
A	MARIA DOLORES ALZATE CASTAÑO	\$ 35.114.917	14,00	1,2674%	10,1%
A	ALMACEN LA VICTORIA	\$ 32.964.590	9,00	1,1898%	11,3%
A	JAIME ALZATE ARCHILA	\$ 31.792.375	4,00	1,1475%	12,4%
A	MARCIAL ANIBAL OCAMPO	\$ 28.699.212	5,00	1,0358%	13,4%
A	OLIVO GONZALEZ	\$ 27.867.968	6,00	1,0058%	14,5%
A	LUIS ALFONSO LOPEZ GARCIA	\$ 27.731.961	4,00	1,0009%	15,5%
A	ISOLINA GARCIA CANO	\$ 27.455.411	22,00	0,9910%	16,4%
A	ALMACEN ADORE	\$ 27.148.814	7,00	0,9799%	17,4%
A	LAS 3 BBB S.A.S	\$ 26.354.980	4,00	0,9512%	18,4%
A	CARLOS POLO DIAZ	\$ 25.699.661	6,00	0,9276%	19,3%
A	HUMBERTO GOMEZ Y/O LA PUNTADA	\$ 25.438.834	3,00	0,9182%	20,2%
A	CARLOS MARIO MARQUEZ	\$ 25.104.460	7,00	0,9061%	21,1%
A	EDWIN ANDRES PAMPLONA	\$ 24.447.580	4,00	0,8824%	22,0%
A	LUIS FRANCISCO CAMPOS	\$ 23.686.753	5,00	0,8549%	22,9%
A	FORMAS Y TEXTILES DEL VALLE	\$ 23.524.135	12,00	0,8491%	23,7%
A	CACHARRERIA YOLIS A.R	\$ 23.484.537	7,00	0,8476%	24,6%
A	YESID DANILO RODRIGUEZ	\$ 23.080.802	5,00	0,8331%	25,4%
A	HERNANDO	\$ 22.291.917	6,00	0,8046%	26,2%

	ARISTIZABAL				
A	LUZ MARINA VELEZ GIRALDO	\$ 20.645.354	4,00	0,7452%	26,9%
A	SONIA MORA VALDERRAMA	\$ 20.466.315	5,00	0,7387%	27,7%
A	HERRAJES LA 18 LTDA.	\$ 20.412.419	12,00	0,7368%	28,4%
A	VICTOR HAROLD BALEN	\$ 20.229.939	3,00	0,7302%	29,2%
A	FLORELIA CACERES DE BALEN	\$ 20.079.402	3,00	0,7247%	29,9%
A	DORA CHIQUILLO	\$ 20.003.071	3,00	0,7220%	30,6%
A	CARLOS USME A. Y/O EL PALACIO DEL ADORNO	\$ 19.749.907	7,00	0,7128%	31,3%
A	ROMULO MONTES S.A.S	\$ 18.547.240	7,00	0,6694%	32,0%
A	RICARDO FAJARDO	\$ 18.360.493	3,00	0,6627%	32,6%
A	AROS Y ADORNOS S.A.S	\$ 18.348.470	6,00	0,6623%	33,3%
A	ARCHILA Y VARGAS LTDA	\$ 18.258.616	7,00	0,6590%	34,0%
A	CARLOS MATEUS	\$ 17.949.350	5,00	0,6479%	34,6%
A	EDILSON DE JESUS BETANCUR ALVAREZ	\$ 17.902.528	5,00	0,6462%	35,3%
A	NORMA LILIANA GARCIA	\$ 17.877.196	12,00	0,6452%	35,9%
A	FLOR NUBIA NIÑO	\$ 17.504.127	3,00	0,6318%	36,5%
A	DAMARIS HERRERA Y/O EL PALACIO D'LOS ADO	\$ 17.401.644	3,00	0,6281%	37,2%
A	DIEGO FERNANDO CASTILLO CASTRO	\$ 16.875.129	18,00	0,6091%	37,8%
A	GONZALO SANABRIA ESTUPIÑAN	\$ 16.828.846	7,00	0,6074%	38,4%
A	DENIS MARCELA CUARTA GIRALDO	\$ 16.493.135	6,00	0,5953%	39,0%
A	CACHARRERIA BOMBONA	\$ 16.050.043	7,00	0,5793%	39,6%
A	MANUEL RICO QUINTANA	\$ 15.270.774	3,00	0,5512%	40,1%
A	INCOLHER LTDA.	\$ 14.886.199	6,00	0,5373%	40,6%
A	MAGALI SALGADO	\$ 14.872.940	9,00	0,5368%	41,2%
A	J.C Y/O CARLOS MORENO	\$ 14.811.960	12,00	0,5346%	41,7%
A	ADORNOS Y VARIEDADES S.A.S	\$ 14.559.507	3,00	0,5255%	42,2%
A	MULTIVARIEDADES ARTESANO LTDA	\$ 14.476.725	9,00	0,5225%	42,8%
A	MARGARITA GONZALEZ G.Y/O TAURO	\$ 14.431.884	4,00	0,5209%	43,3%

	PELETERIA				
A	CACHARRERIA CASA REAL	\$ 14.431.579	4,00	0,5209%	43,8%
A	LAURA C. TRUJILLO Y/O LA CASA DEL BOTON	\$ 14.312.208	4,00	0,5166%	44,3%
A	PARA - COSER S.A.S	\$ 14.028.933	3,00	0,5064%	44,8%
A	ADORNOS RICO S.EN C."EL ENCAJE"	\$ 13.866.866	12,00	0,5005%	45,3%
A	JULIAN FELIPE RIVERA	\$ 13.714.755	4,00	0,4950%	45,8%
A	GLORIA NANCY OCAMPO	\$ 13.694.612	8,00	0,4943%	46,3%
A	ROXANA ALEXANDRA PAEZ TAVIMA	\$ 13.383.639	9,00	0,4831%	46,8%
A	DIEGO FERNANDO SALAZAR Y/O DISATEX	\$ 13.362.272	7,00	0,4823%	47,3%
A	INSUMOS PARA COLOMBIA S.A.S	\$ 13.340.551	3,00	0,4815%	47,8%
A	ROLAN DAVID GALLO J.	\$ 13.053.770	7,00	0,4712%	48,2%
A	MIL HERRAJES S.A.	\$ 12.764.953	7,00	0,4607%	48,7%
A	LUZ MARINA ARIAS EUGENIO	\$ 12.750.373	17,00	0,4602%	49,2%
A	BEATRIZ CHING LAW	\$ 12.520.704	7,00	0,4519%	49,6%
A	JOSE MARIA RUIZ GOMEZ Y/O DISTRIB. SHADIA MAR	\$ 12.328.190	5,00	0,4450%	50,1%
A	DIANA MARCELA ALMANZA	\$ 11.912.330	3,00	0,4300%	50,5%
A	LA REAL LTDA.	\$ 11.814.712	14,00	0,4264%	50,9%
A	CARLOS CHAMORRO Y/O ALMACEN LEGAL	\$ 11.662.105	9,00	0,4209%	51,3%
A	YALIXA GILLEN CARMONA	\$ 11.504.114	4,00	0,4152%	51,7%
A	SANDRA MARCELA MELENDEZ RUEDA	\$ 11.462.540	6,00	0,4137%	52,2%
A	MARIA INES VELEZ	\$ 11.427.331	9,00	0,4125%	52,6%
A	HERNAN GARCIA LUNA	\$ 11.331.269	8,00	0,4090%	53,0%
A	LUZ STELLA AGUDELO GONZALEZ	\$ 11.164.392	7,00	0,4030%	53,4%
A	MARIA RENE ZULUAGA	\$ 11.081.223	7,00	0,4000%	53,8%
A	GABRIEL ANGEL ROJAS ORTEGA	\$ 11.061.528	9,00	0,3992%	54,2%
A	ALVARO PORTILLA P. Y/O ALMACEN CILIA	\$ 10.920.537	6,00	0,3942%	54,6%
A	CONSUELO TAMARA	\$ 10.817.928	16,00	0,3905%	55,0%
A	ADORNOS RICO S. EN	\$ 10.703.716	7,00	0,3863%	55,4%

	C."CENTRO ADORNOS"				
A	ALMACEN Y PELETERIA GERRAJES	\$ 10.361.496	7,00	0,3740%	55,7%
A	CLAUDIA MILENA CHAPARRO ANGARITA	\$ 10.332.178	7,00	0,3729%	56,1%
A	INES PEREZ LOZANO	\$ 10.293.840	13,00	0,3715%	56,5%
A	CARLOS EDUARDO C.Y/O ALMACEN COSA BUENA	\$ 10.242.723	7,00	0,3697%	56,8%
A	SANDRA MILENA RAMIREZ R.	\$ 9.902.751	6,00	0,3574%	57,2%
A	MARITZA BEATRIZ GOMEZ TRIVIÑO	\$ 9.840.895	8,00	0,3552%	57,6%
A	EL EMPERADOR DE LOS ADORNOS LTDA	\$ 9.809.599	4,00	0,3541%	57,9%
A	LILIA AMPARO CORREDOR REYES	\$ 9.805.016	4,00	0,3539%	58,3%
A	FIDELINA GONZALEZ Y/O ADORNO LA PRINCESA	\$ 9.775.622	20,00	0,3528%	58,6%
A	LUZ MARINA GARCIA ARIAS	\$ 9.510.834	9,00	0,3433%	59,0%
A	JORGE HERNAN FRANCO PRIETO	\$ 9.290.846	4,00	0,3353%	59,3%
A	WILLIAM TORRES	\$ 9.270.256	7,00	0,3346%	59,6%
A	NUNZIA CINQUEGRANA	\$ 9.190.588	9,00	0,3317%	60,0%
A	BERNARDO GALEANO A. Y/O EL ZAPATERO	\$ 9.006.472	9,00	0,3251%	60,3%
A	ALMACEN Y PELETERIA GERRAJES	\$ 8.926.809	5,00	0,3222%	60,6%
A	MARY LUZ SALAZAR	\$ 8.862.737	9,00	0,3199%	60,9%
A	LUIS ALEXANDER GIRALDO PALECHOR	\$ 8.767.048	7,00	0,3164%	61,2%
A	PASAMANERIA LANATEX LTDA.	\$ 8.694.328	6,00	0,3138%	61,6%
A	GEORGINA GIRALDO	\$ 8.522.288	9,00	0,3076%	61,9%
A	GLORIA NANCY GONZALEZ LOPEZ	\$ 8.501.727	1,00	0,3069%	62,2%
A	FEDERICO ANTONIO MUÑOZ RESTREPO	\$ 8.378.234	12,00	0,3024%	62,5%
A	GLADYS MOLINA DE COLL	\$ 8.142.516	9,00	0,2939%	62,8%
A	EL ADORNO LTDA.	\$ 8.078.252	4,00	0,2916%	63,1%
A	LENIN CATALAN LOPEZ	\$ 7.940.154	6,00	0,2866%	63,3%
A	GUSTAVO ADOLFO OCAMPOS	\$ 7.930.618	4,00	0,2862%	63,6%

A	FRANCISCO GOMEZ	\$ 7.801.963	5,00	0,2816%	63,9%
A	ALBA MARLEI ZULUAGA RAMIREZ	\$ 7.585.240	12,00	0,2738%	64,2%
A	MARTHA EDITH RODRIGUEZ ANDRADE	\$ 7.575.792	12,00	0,2734%	64,5%
A	CLAUDIA ANDREA GIRALDO CEBALLOS	\$ 7.571.755	10,00	0,2733%	64,7%
A	ALCIBIADES DURAN CASTELLANOS	\$ 7.504.221	9,00	0,2709%	65,0%
A	EVERLIDES CONTRERAS PATERNINA	\$ 7.482.499	4,00	0,2701%	65,3%
A	COLORS S.A	\$ 7.463.967	12,00	0,2694%	65,5%
A	PEDRO LUIS GIRALDO GIRALDO	\$ 7.292.572	1,00	0,2632%	65,8%
A	MAURICIO DE JESUS GOMEZ BOTERO	\$ 7.218.680	6,00	0,2605%	66,1%
A	GUSTAVO LONDOÑO TRUJILLO	\$ 7.172.312	3,00	0,2589%	66,3%
A	NILSA CASTELLANOS	\$ 7.159.520	2,00	0,2584%	66,6%
A	CACHARRERIA LOS MARINILLOS LTDA	\$ 7.135.090	6,00	0,2575%	66,8%
A	HELIBERTO ARCILA	\$ 7.135.090	12,00	0,2575%	67,1%
A	VIVIANA ANDREA GOMEZ ZULUAGA	\$ 7.092.859	8,00	0,2560%	67,4%
A	YULI MAGALI PEÑALOSA CAMACHO	\$ 6.997.143	5,00	0,2526%	67,6%
A	LUIS EDUARDO PINZON	\$ 6.924.283	6,00	0,2499%	67,9%
A	ANGIE JENETH MEZA GUTIERREZ	\$ 6.816.157	6,00	0,2460%	68,1%
A	ALBERTO CASTAÑO	\$ 6.790.645	17,00	0,2451%	68,3%
A	COMERCIALIZADORA ENTRE DULCES S.A.S	\$ 6.751.780	4,00	0,2437%	68,6%
A	CAROLINA PALECHOR	\$ 6.680.594	5,00	0,2411%	68,8%
A	MARIA ELENA BOTERO GAVIRIA	\$ 6.649.050	6,00	0,2400%	69,1%
A	GUSTAVO ADOLFO GALVIS	\$ 6.636.477	5,00	0,2395%	69,3%
A	GLOBAL MARKETING INVERSIONES S.A.S	\$ 6.614.423	2,00	0,2387%	69,6%
A	DAVID FERNANDO ZULUAGA HOYOS	\$ 6.565.519	12,00	0,2370%	69,8%
A	MARIELA ARIZA BARRERA	\$ 6.556.668	4,00	0,2367%	70,0%
A	CACHARRERIA EL SOL S.A.S	\$ 6.445.707	2,00	0,2326%	70,3%
A	EL BOTON LTDA	\$ 6.438.871	6,00	0,2324%	70,5%

A	GUSTAVO RAMIREZ GOMEZ	\$ 6.393.572	15,00	0,2308%	70,7%
A	LUZ ELENA GARCIA ZULUAGA	\$ 6.301.175	4,00	0,2274%	70,9%
A	WILSON RUGELES	\$ 6.174.042	5,00	0,2228%	71,2%
A	MR. GAP. NAVIDAD LTDA.	\$ 6.139.103	11,00	0,2216%	71,4%
A	ENRIQUE FLORES MORENO	\$ 6.130.252	5,00	0,2213%	71,6%
A	SHIRLEY JOHANA TAMAYO	\$ 6.063.088	5,00	0,2188%	71,8%
A	ROSA AMALIA VALDERRAMA	\$ 5.978.176	4,00	0,2158%	72,1%
A	BLDIS ANDREA GOMEZ BOTERO	\$ 5.840.742	6,00	0,2108%	72,3%
A	LUIS EDUARDO GIRALDO	\$ 5.798.364	2,00	0,2093%	72,5%
A	MARTHA LUCELY ARISTIZABAL	\$ 5.783.470	6,00	0,2087%	72,7%
A	ELIZABETH GOMEZ GRISALES	\$ 5.730.261	4,00	0,2068%	72,9%
A	JAIRO FABRICIO RIVAS	\$ 5.721.098	3,00	0,2065%	73,1%
A	ARTE LIA LTDA	\$ 5.668.375	12,00	0,2046%	73,3%
A	MARTHA CECILIA VELEZ	\$ 5.664.060	5,00	0,2044%	73,5%
A	DISAC S.A.S	\$ 5.658.490	2,00	0,2042%	73,7%
A	ALMACEN ADORNOS COSTURITAS	\$ 5.612.660	6,00	0,2026%	73,9%
A	ELSA CUELLAR NUÑEZ	\$ 5.607.428	3,00	0,2024%	74,1%
A	HERLINDA CARRILLO	\$ 5.597.464	6,00	0,2020%	74,3%
A	JORGE ELIECER CRUZ	\$ 5.475.757	5,00	0,1976%	74,5%
A	REYNALDO ANDRADE GOMEZ	\$ 5.463.723	15,00	0,1972%	74,7%
A	SANTIAGO RODRIGUEZ ZUÑIGA	\$ 5.451.403	5,00	0,1968%	74,9%
A	INCOLHER LTDA.	\$ 5.348.937	2,00	0,1931%	75,1%
A	LUZ MARINA LAGUADO	\$ 5.348.760	2,00	0,1931%	75,3%
A	ADORNOS Y PIÑATAS	\$ 5.337.206	5,00	0,1926%	75,5%
A	HILOS E INSUMOS INTERNACIONALES S.A.S	\$ 5.324.724	1,00	0,1922%	75,7%
A	COMERCIALIZADORA BERMART S.A.S	\$ 5.225.220	3,00	0,1886%	75,9%
A	ADORNOS Y MANUALIDADES	\$ 5.068.991	2,00	0,1830%	76,0%
A	ADRIANA CARDONA	\$ 5.067.472	14,00	0,1829%	76,2%

	ARANGO				
A	DIANA AGUILAR Y/O LA TIENDA DILOS ADORNO	\$ 5.065.163	2,00	0,1828%	76,4%
A	ESTEFANY RIVERA GONZALEZ	\$ 4.988.644	13,00	0,1801%	76,6%
A	MARTHA BERNARDA ROJAS MESA	\$ 4.948.722	5,00	0,1786%	76,8%
A	REMATES EL BOGOTAZO	\$ 4.885.610	6,00	0,1763%	76,9%
A	SUSHERRAJES Y/O JUAN FERNANDO ESTRADA	\$ 4.856.328	15,00	0,1753%	77,1%
A	LUISA MAGDALENA GIRALDO	\$ 4.849.220	3,00	0,1750%	77,3%
A	CLAUDIA PATRICIA RAMIREZ TOLOZA	\$ 4.707.396	6,00	0,1699%	77,5%
A	JIMY RAFAEL DUQUE SOTO	\$ 4.679.695	5,00	0,1689%	77,6%
A	ALBEIRO ESTRADA	\$ 4.592.901	3,00	0,1658%	77,8%
A	JHON JAIRO TANGARIFE VELEZ	\$ 4.574.133	4,00	0,1651%	78,0%
A	LILI GARCIA RAMOS	\$ 4.568.835	2,00	0,1649%	78,1%
A	VLADIMIR PEDRAZA	\$ 4.536.354	5,00	0,1637%	78,3%
A	DANIEL FERNANDO BUSTOS ORTIZ	\$ 4.474.840	6,00	0,1615%	78,5%
A	GLORIA DOMINGUEZ DE NOSSA	\$ 4.460.072	8,00	0,1610%	78,6%
A	LUIS FERNANDO SOTO P. Y/O FORMATEX LA 50	\$ 4.452.024	4,00	0,1607%	78,8%
A	OMAR DAVID DORADO BEDOYA	\$ 4.384.800	1,00	0,1583%	78,9%
A	JAIRO ANDRES USME	\$ 4.345.371	4,00	0,1568%	79,1%
A	CRISTIAN CAMILO GUZMAN	\$ 4.343.295	6,00	0,1568%	79,3%
A	DUBAN ALEXIS MEDINA ROMERO	\$ 4.320.814	3,00	0,1560%	79,4%
A	JORGE GIRALDO GIRALDO	\$ 4.271.642	11,00	0,1542%	79,6%
A	NORBERTO SIERRA Y/O ADORNOS Y ALGO MAS	\$ 4.261.428	20,00	0,1538%	79,7%
A	SILVIO HERNAN BOTERO RESTREPO	\$ 4.257.200	3,00	0,1537%	79,9%
A	RENDON HNOS. LTDA Y/O DISTRIB.DE ADORNOS	\$ 4.250.051	6,00	0,1534%	80,0%
B	HOBED ZUBIETA PARRA	\$ 4.214.452	7,00	0,1521%	80,2%
B	GIRALDO HNOS LTDA.	\$ 4.175.420	3,00	0,1507%	80,3%

	Y/O CENTROADORNOS				
B	FAIBEL DE JESUS ALZATE CASTAÑO	\$ 4.159.760	8,00	0,1501%	80,5%
B	VERONICA FRANCO VILLARAGA	\$ 4.108.720	2,00	0,1483%	80,6%
B	NANCY GARCIA	\$ 4.036.336	5,00	0,1457%	80,8%
B	RAMON ZULUAGA	\$ 4.006.698	10,00	0,1446%	80,9%
B	STELLA FAJARDO GOMEZ	\$ 3.910.592	4,00	0,1411%	81,1%
B	JHON AURELIO GOMEZ	\$ 3.906.706	2,00	0,1410%	81,2%
B	BEATRIZ RAMIREZ ZULUAGA	\$ 3.894.169	3,00	0,1406%	81,3%
B	JESUS ALFREDO CORDOBA DAZA	\$ 3.876.732	2,00	0,1399%	81,5%
B	OLGA LUCIA RAMOS Y/O ADORNOS EL SOL	\$ 3.802.017	2,00	0,1372%	81,6%
B	TEXTILES LA TERCERA LIMITADA	\$ 3.778.433	4,00	0,1364%	81,7%
B	MARIA YOLANDA CORREA RAMIREZ	\$ 3.719.849	5,00	0,1343%	81,9%
B	JAIME CARREÑO APARICIO	\$ 3.715.306	7,00	0,1341%	82,0%
B	GONZALEZ GARCIA S.A.S	\$ 3.664.973	8,00	0,1323%	82,2%
B	LUIS CARLOS CORREA CEBALLO	\$ 3.662.296	5,00	0,1322%	82,3%
B	ALMACEN LA SAMACA	\$ 3.633.573	1,00	0,1311%	82,4%
B	MAURICIO DE JESUS GOMEZ BOTERO	\$ 3.615.140	6,00	0,1305%	82,5%
B	MONICA LOPEZ ORTIZ	\$ 3.599.828	2,00	0,1299%	82,7%
B	LUZ STELLA CORREA	\$ 3.512.849	14,00	0,1268%	82,8%
B	LUIS HERNANDO PINZON ALFONSO	\$ 3.482.378	2,00	0,1257%	82,9%
B	CARLOS ANTONIO DUQUE GARCIA	\$ 3.457.148	5,00	0,1248%	83,1%
B	EDWIN PEREZ	\$ 3.457.148	8,00	0,1248%	83,2%
B	ALMACEN FENIX O NIDIA BERTEL	\$ 3.457.105	1,00	0,1248%	83,3%
B	DIEGO FERNANDO GIRALDO	\$ 3.420.051	3,00	0,1234%	83,4%
B	NELSON FLOREZ	\$ 3.386.736	2,00	0,1222%	83,5%
B	JHON EDGAR DUKE Y/O ACCESORIOS ALEJANDRA	\$ 3.378.094	10,00	0,1219%	83,7%
B	FRANCISCO TEHERAN	\$ 3.333.840	2,00	0,1203%	83,8%

B	MEIBEL C.RAMOS RODRIGUEZ	\$ 3.276.350	11,00	0,1183%	83,9%
B	WILLIAM EDUARDO MOSQUERA	\$ 3.254.104	3,00	0,1175%	84,0%
B	CAMILO ESTEBAN VARGAS	\$ 3.227.143	8,00	0,1165%	84,1%
B	JHON ALEXANDER PINEDA DUQUE	\$ 3.199.442	3,00	0,1155%	84,3%
B	MARIA DEL CARMEN ROMERO	\$ 3.190.099	4,00	0,1151%	84,4%
B	CREACIONES MELISSITA Y PICASSITO LTDA	\$ 3.184.996	8,00	0,1150%	84,5%
B	NORALBA CASALLAS SALINAS	\$ 3.165.708	5,00	0,1143%	84,6%
B	BLANCA OLIVIA DUQUE	\$ 3.151.720	3,00	0,1138%	84,7%
B	JUAN GABRIEL NAVAS	\$ 3.131.652	4,00	0,1130%	84,8%
B	EXPOADORNOS S.A.S	\$ 3.094.949	2,00	0,1117%	84,9%
B	EYRON JACK PEÑAFIEL LOPEZ	\$ 3.080.715	8,00	0,1112%	85,1%
B	YILMER HERNAN ARISTIZABAL GOMEZ	\$ 3.060.370	3,00	0,1105%	85,2%
B	JORGE IVAN GRACIANO	\$ 3.042.680	3,00	0,1098%	85,3%
B	HECTOR URIEL GOMEZ ZULUAGA	\$ 3.032.820	7,00	0,1095%	85,4%
B	RONY STEVEN GOMEZ RUGELES	\$ 3.027.194	11,00	0,1093%	85,5%
B	JOSE ARIEL CAMACHO HERNANDEZ	\$ 3.025.280	3,00	0,1092%	85,6%
B	CINDY PAOLA CANTILLO CALVETE	\$ 3.022.078	13,00	0,1091%	85,7%
B	LUZ BELSY FAJARDO QUINTERO	\$ 3.018.784	7,00	0,1090%	85,8%
B	LUIS FERNANDO GIRALDO MONTOYA	\$ 3.016.000	4,00	0,1089%	85,9%
B	MARIA DEL CARMEN ORTIZ IBARRA	\$ 3.005.724	9,00	0,1085%	86,0%
B	LUZ STELLA PINEDA	\$ 2.975.736	8,00	0,1074%	86,1%
B	CAMPO ELIAS CELY HOLGUIN	\$ 2.974.936	3,00	0,1074%	86,2%
B	RAFAEL PEDRAZA	\$ 2.974.704	1,00	0,1074%	86,4%
B	EDGAR PEÑARANDA SOTO	\$ 2.969.948	9,00	0,1072%	86,5%
B	LIDA YULIETH GIRALDO	\$ 2.901.624	5,00	0,1047%	86,6%
B	EDINSON JAVIER GARCIA TERNA	\$ 2.893.504	3,00	0,1044%	86,7%
B	MADRUGANGAS	\$ 2.832.720	1,00	0,1022%	86,8%

B	MARIA EUGENIA ARICAPA PINZON	\$ 2.817.023	8,00	0,1017%	86,9%
B	AURA STELLA FAJARDO GOMEZ	\$ 2.792.700	11,00	0,1008%	87,0%
B	SANDRA MILENA ARDILA ACEVEDO	\$ 2.744.688	4,00	0,0991%	87,1%
B	CARLOS WILLIAM SOTO	\$ 2.736.509	4,00	0,0988%	87,2%
B	NELSON DE JESUS GALLO ZULUAGA	\$ 2.699.320	3,00	0,0974%	87,3%
B	MARIA DEL TRANSITO CASTRO	\$ 2.670.192	10,00	0,0964%	87,4%
B	MARIO CARREÑO	\$ 2.663.801	5,00	0,0961%	87,5%
B	MARTHA LUCIA GIL ESCOBAR	\$ 2.657.792	1,00	0,0959%	87,6%
B	SANDRA BIBIANA LEYTON ORTEGON	\$ 2.656.716	2,00	0,0959%	87,7%
B	DIANA MARINA SERRANO	\$ 2.620.417	5,00	0,0946%	87,8%
B	MARLENY VELEZ GIRALDO Y/O VELEHERRAJES	\$ 2.614.083	4,00	0,0944%	87,8%
B	YANDRY SALGADO	\$ 2.594.827	4,00	0,0937%	87,9%
B	COMERCIALIZADORA MULTIMODA	\$ 2.572.068	1,00	0,0928%	88,0%
B	DISTRI JASV. S.AS.	\$ 2.556.067	3,00	0,0923%	88,1%
B	ENCAJES, ADORNOS Y MAS S.A.S	\$ 2.544.089	4,00	0,0918%	88,2%
B	JOSE ALFREDO RENTERIA	\$ 2.523.580	1,00	0,0911%	88,3%
B	JOSE RAUL ROSERO	\$ 2.501.865	4,00	0,0903%	88,4%
B	ALEXANDER RAMIREZ REYES	\$ 2.471.032	2,00	0,0892%	88,5%
B	AMINTA GONGORA MARTINEZ	\$ 2.451.001	5,00	0,0885%	88,6%
B	EDWIN HERNANDEZ	\$ 2.438.494	1,00	0,0880%	88,7%
B	ADRIANA MARIA ARANDA URIBE	\$ 2.421.616	2,00	0,0874%	88,8%
B	ESTHER MARTINEZ DE RENGIFO	\$ 2.378.615	2,00	0,0859%	88,8%
B	URIAS ANTONIO ALVAREZ CADENA	\$ 2.378.314	5,00	0,0858%	88,9%
B	ALEJANDRO CARDONA RECALDE	\$ 2.346.676	1,00	0,0847%	89,0%
B	ELIZABETH MARIN	\$ 2.302.136	5,00	0,0831%	89,1%
B	LUZ STELLA MARTINEZ	\$ 2.297.343	1,00	0,0829%	89,2%
B	ARLEY GIRALDO Y/O	\$ 2.296.814	1,00	0,0829%	89,3%

	COSTUREX				
B	YOLANDA DORADO	\$ 2.280.200	3,00	0,0823%	89,3%
B	LEIDY JOHANA GONZALEZ	\$ 2.221.052	5,00	0,0802%	89,4%
B	ALMACEN NYLON	\$ 2.220.089	3,00	0,0801%	89,5%
B	FACUNDO CORREA	\$ 2.195.996	2,00	0,0793%	89,6%
B	ASEO CHICAMOCHA S.A E.S.P	\$ 2.195.300	2,00	0,0792%	89,7%
B	MIGUEL CRUZ	\$ 2.192.864	1,00	0,0791%	89,7%
B	YENNY L. RIOS PRADA	\$ 2.167.575	2,00	0,0782%	89,8%
B	ELIANA GONZALEZ SUAREZ	\$ 2.162.379	4,00	0,0780%	89,9%
B	EDGAR RINCON CHIA	\$ 2.154.816	2,00	0,0778%	90,0%
B	OSCAR BARBOSA	\$ 2.147.160	2,00	0,0775%	90,0%
B	ZULMA PALOMINO GOMEZ	\$ 2.138.112	3,00	0,0772%	90,1%
B	OSCAR ARISTIZABAL	\$ 2.115.550	2,00	0,0764%	90,2%
B	JOSE ALBEIRO BUITRAGO GIRALDO	\$ 2.103.144	1,00	0,0759%	90,3%
B	FUNDACION SIEMBRA CINE	\$ 2.088.000	3,00	0,0754%	90,4%
B	FABIAN ANDRES COLORADO	\$ 2.054.940	5,00	0,0742%	90,4%
B	ELIGIO RODRIGUEZ	\$ 2.047.388	3,00	0,0739%	90,5%
B	CARLOS ARTURO PARDO LONDOÑO	\$ 2.022.924	4,00	0,0730%	90,6%
B	DISTRIBUCIONES TOYS S.A.S	\$ 2.022.344	1,00	0,0730%	90,6%
B	JAILER ALEXANDER ZULUAGA ARISTIZABAL	\$ 2.020.836	2,00	0,0729%	90,7%
B	LUIS ANTONIO GOMEZ SUAREZ	\$ 2.004.495	3,00	0,0723%	90,8%
B	AMPARO MESA	\$ 2.004.480	3,00	0,0723%	90,9%
B	SABINA AIDE ARIAS GALVIZ	\$ 1.991.650	3,00	0,0719%	90,9%
B	YAMILE SALCEDO	\$ 1.947.408	2,00	0,0703%	91,0%
B	LILIANA MARIA GUEVARA	\$ 1.936.481	1,00	0,0699%	91,1%
B	LUZ STELLA MUÑOZ PRADA	\$ 1.913.884	2,00	0,0691%	91,1%
B	LUIS ALBERTO RODRIGUEZ	\$ 1.875.720	1,00	0,0677%	91,2%
B	REYCUE IMPORTADORES S.A.S	\$ 1.873.284	5,00	0,0676%	91,3%
B	ASDRUBAL HERNANDEZ	\$ 1.870.448	2,00	0,0675%	91,3%

	VALENCIA				
B	GLORIA MARIA GOMEZ GIRALDO	\$ 1.855.304	2,00	0,0670%	91,4%
B	YULIETH GIRALDO	\$ 1.841.616	5,00	0,0665%	91,5%
B	JOSE JESUS LEON	\$ 1.828.624	1,00	0,0660%	91,5%
B	VARIEDADES Y FANTASIAS CAROL COMPAÑIA S.A.S	\$ 1.827.580	3,00	0,0660%	91,6%
B	NUBIA RAMIREZ DE HERNANDEZ	\$ 1.806.479	3,00	0,0652%	91,7%
B	ANDRES DAVID RODRIGUEZ A	\$ 1.802.408	1,00	0,0651%	91,7%
B	LILIANA MARIA ALZATE MORALES	\$ 1.770.276	9,00	0,0639%	91,8%
B	ANDRES FELIPE RAMIREZ PALACIO	\$ 1.736.288	3,00	0,0627%	91,9%
B	TEODORA VIDAL VERAS SIERRA	\$ 1.733.388	1,00	0,0626%	91,9%
B	ENRIQUE PRIETO Y/O LA ESQUINA DEL ADORNO	\$ 1.730.024	4,00	0,0624%	92,0%
B	EL REY DE LOS ADORNOS	\$ 1.725.500	4,00	0,0623%	92,1%
B	EDGAR MANTILLA BELTRAN	\$ 1.709.724	5,00	0,0617%	92,1%
B	JOSE EDUARDO PEDRAZA	\$ 1.675.597	5,00	0,0605%	92,2%
B	REYCUE IMPORTADORES S.A.S	\$ 1.666.572	3,00	0,0602%	92,2%
B	FEDERICO ANTONIO MUÑOZ RESTREPO	\$ 1.657.176	1,00	0,0598%	92,3%
B	LUIS ANTONIO CARREÑO	\$ 1.645.460	3,00	0,0594%	92,4%
B	JESUS RAMOS Y/O LOS MALETINES	\$ 1.643.104	3,00	0,0593%	92,4%
B	JAVIERTEX S.A.S	\$ 1.622.260	5,00	0,0586%	92,5%
B	MARTHA LUCIA SALAZAR	\$ 1.599.512	1,00	0,0577%	92,5%
B	EDULFO RODRIGUEZ	\$ 1.576.336	3,00	0,0569%	92,6%
B	DISTRIBUIDORA EL HUECO S.A.S	\$ 1.570.176	4,00	0,0567%	92,6%
B	WALDO DE JESUS GOMEZ GIRALDO	\$ 1.566.232	3,00	0,0565%	92,7%
B	ADRIANA PATRICIA ARISTIZABAL	\$ 1.547.904	1,00	0,0559%	92,8%
B	ADORNOS Y PELUCHES	\$ 1.543.960	2,00	0,0557%	92,8%

B	OLGA CECILIA OROZCO MARTINEZ	\$ 1.536.072	5,00	0,0554%	92,9%
B	JOSE BUITRAGO Y/O SUPER ADORNOS	\$ 1.531.467	4,00	0,0553%	92,9%
B	MARGARITA GARCIA	\$ 1.514.041	4,00	0,0546%	93,0%
B	LUZ ELENA ZAPATA CANO	\$ 1.509.740	3,00	0,0545%	93,0%
B	YENNY CORREA	\$ 1.500.959	3,00	0,0542%	93,1%
B	MIYER ARIAS TORO	\$ 1.484.800	3,00	0,0536%	93,1%
B	PLACIDO RINCON CHAVEZ	\$ 1.476.912	3,00	0,0533%	93,2%
B	ISABEL MENDOZA	\$ 1.452.668	6,00	0,0524%	93,3%
B	MARIA VICTORIA PANIAGUA	\$ 1.446.358	6,00	0,0522%	93,3%
B	GERARDO ALBERTO NARANJO	\$ 1.440.488	6,00	0,0520%	93,4%
B	ERIKA MARIA GIRALDO	\$ 1.430.837	6,00	0,0516%	93,4%
B	JHONATAN JIMENEZ	\$ 1.426.220	8,00	0,0515%	93,5%
B	LUDIS LUNA DE LUNA	\$ 1.421.000	4,00	0,0513%	93,5%
B	MARINA DE JESUS ALZATE	\$ 1.420.420	1,00	0,0513%	93,6%
B	OSCAR DARIO ARISTIZABAL LOPEZ	\$ 1.416.708	7,00	0,0511%	93,6%
B	DISTRIBUIMOS COMERCIALIZADORA S.A.S	\$ 1.413.750	7,00	0,0510%	93,7%
B	REYNALDO ORESTES GOMEZ MONTOYA	\$ 1.403.832	7,00	0,0507%	93,7%
B	NOHORA FLOREZ GARCIA	\$ 1.400.236	3,00	0,0505%	93,8%
B	MARIA NANCY ARISTIZABAL GOMEZ	\$ 1.392.000	5,00	0,0502%	93,8%
B	COMERCIALIZADORA RAIMON S.A.S	\$ 1.380.516	5,00	0,0498%	93,9%
B	JOSE LUIS GALVIS HENAO	\$ 1.379.124	3,00	0,0498%	93,9%
B	AICARDO URREGO Y/O LA CASA DEL ARTESANO	\$ 1.365.018	8,00	0,0493%	94,0%
B	MARISOL CARVAJAL BERMEO	\$ 1.357.562	5,00	0,0490%	94,0%
B	LIDA YULIETH GIRALDO	\$ 1.332.144	6,00	0,0481%	94,1%
B	SINDY LISADY SAAVEDRA ZAMBRANO	\$ 1.326.703	8,00	0,0479%	94,1%
B	ANIBAL GIRALDO	\$ 1.323.676	6,00	0,0478%	94,2%
B	ANDRES FERNANDO GONZALEZ	\$ 1.314.152	7,00	0,0474%	94,2%

B	FABIOLA GOMEZ QUINTERO	\$ 1.304.008	7,00	0,0471%	94,2%
B	RUBEN DARIO GOMEZ	\$ 1.300.882	1,00	0,0470%	94,3%
B	OSCAR FERNEY PABON MANTILLA	\$ 1.287.832	4,00	0,0465%	94,3%
B	DECKORAR LTDA	\$ 1.257.428	8,00	0,0454%	94,4%
B	JOSE ARSECIO YEPES	\$ 1.252.220	9,00	0,0452%	94,4%
B	RUBEN ATEHORTUA	\$ 1.249.854	1,00	0,0451%	94,5%
B	JUANA PARADA CASTELLANOS	\$ 1.248.450	6,00	0,0451%	94,5%
B	JUAN JOSE PEÑARANDA	\$ 1.248.218	5,00	0,0451%	94,6%
B	JAIVER YOVANY SANCHEZ SANCHEZ	\$ 1.239.489	1,00	0,0447%	94,6%
B	MILDRED ALICIA PACHECO BARRAGAN	\$ 1.238.694	1,00	0,0447%	94,7%
B	FRANCO Y FRANCO ASOCIADOS S.A.S	\$ 1.232.848	7,00	0,0445%	94,7%
B	SILVIA ESTHER DE LA HOZ YEPES	\$ 1.231.293	9,00	0,0444%	94,7%
B	SONIA GIRALDO	\$ 1.226.526	8,00	0,0443%	94,8%
B	JORGE IVAN GIRALDO FRANCO	\$ 1.224.960	3,00	0,0442%	94,8%
B	FRANCISCA OTILIA ZULUAGA RAMIREZ	\$ 1.218.928	1,00	0,0440%	94,9%
B	OMAIRA MERINA ALVARADO RICAUTE	\$ 1.212.234	6,00	0,0438%	94,9%
B	MARIA DENIS OCAMPO SOTO	\$ 1.206.632	1,00	0,0436%	95,0%
B	WILLIAM EDUARDO MOSQUERA	\$ 1.201.667	4,00	0,0434%	95,0%
C	RICARDO GONZALEZ VELASQUEZ	\$ 1.192.973	1,00	0,0431%	95,1%
C	DISTRIBUIDORA P&G S.A.S	\$ 1.183.200	10,00	0,0427%	95,1%
C	OMAR DORADO	\$ 1.181.726	2,00	0,0427%	95,1%
C	RICARDO GONZALEZ	\$ 1.168.816	2,00	0,0422%	95,2%
C	CONSUELO VARGAS	\$ 1.160.000	4,00	0,0419%	95,2%
C	JUAN FERNANDO GOMEZ ZULUAGA	\$ 1.150.360	3,00	0,0415%	95,3%
C	AMPARO AGUIRRE LOPEZ	\$ 1.147.356	1,00	0,0414%	95,3%
C	YANICE PEREZ R. Y/O VARIED.LA TORRE FUERTE	\$ 1.118.023	3,00	0,0404%	95,3%
C	ALEJANDRO DE JESUS JIMENEZ GONZALEZ	\$ 1.116.198	6,00	0,0403%	95,4%

C	NICOLAS BARRIOS SANCHEZ	\$ 1.106.060	5,00	0,0399%	95,4%
C	LUZ AMPARO CARVAJAL	\$ 1.099.680	3,00	0,0397%	95,5%
C	ARMANDO QUINTERO	\$ 1.089.936	1,00	0,0393%	95,5%
C	MARLENE GIRALDO GIRALDO	\$ 1.086.920	1,00	0,0392%	95,5%
C	FERNANDO MARIN	\$ 1.084.605	2,00	0,0391%	95,6%
C	HERNAN VALENCIA	\$ 1.084.600	3,00	0,0391%	95,6%
C	LUIS FERNANDO CAICEDO	\$ 1.083.672	4,00	0,0391%	95,7%
C	BLANCA GABRIELA QUINTERO QUINTERO	\$ 1.082.976	3,00	0,0391%	95,7%
C	JAIME GOMEZ BARAJAS	\$ 1.075.320	5,00	0,0388%	95,7%
C	JUAN CARLOS GONZALEZ	\$ 1.069.056	3,00	0,0386%	95,8%
C	HONORATO DE JESUS TORRES	\$ 1.058.036	4,00	0,0382%	95,8%
C	MARIA LUDY CALDERON MANTILLA	\$ 1.055.600	4,00	0,0381%	95,9%
C	VARIIDADES FRANCO	\$ 1.053.744	1,00	0,0380%	95,9%
C	DARIO ANGEL CORONADO	\$ 1.044.789	4,00	0,0377%	95,9%
C	OLGA LUCIA HENAO SAAVEDRA	\$ 1.043.652	2,00	0,0377%	96,0%
C	LILIA AZUCENA PIÑEROS	\$ 1.036.852	1,00	0,0374%	96,0%
C	DORA HERNANDEZ	\$ 1.027.296	1,00	0,0371%	96,0%
C	LUIS FERNANDO ZULUAGA ZAPATA	\$ 1.022.946	1,00	0,0369%	96,1%
C	MAGNOLIA GRANADA	\$ 1.016.682	4,00	0,0367%	96,1%
C	JAIME ARNOLDO SERNA PEREZ	\$ 998.760	6,00	0,0360%	96,2%
C	FANNY ESPINAL ZAPATA	\$ 985.768	6,00	0,0356%	96,2%
C	EDGAR RIVERO	\$ 979.747	5,00	0,0354%	96,2%
C	ARCADIO BUITRAGO	\$ 977.300	6,00	0,0353%	96,3%
C	ELIBERTO DUQUE	\$ 968.484	4,00	0,0350%	96,3%
C	ALBERTO RODRIGUEZ PABON	\$ 966.373	4,00	0,0349%	96,3%
C	FERNEY ESCOBAR RODRIGUEZ	\$ 962.452	5,00	0,0347%	96,4%
C	MARISOL RUIZ MENESES	\$ 960.944	6,00	0,0347%	96,4%
C	FANTASIAS NEW YORK S.A.S. C Y C	\$ 959.784	5,00	0,0346%	96,4%
C	JESSICA NOREÑA RAMOS	\$ 958.508	6,00	0,0346%	96,5%

C	OMAIRA VARGAS HENAO	\$ 955.260	4,00	0,0345%	96,5%
C	LEONEL ANTONIO BOTERO CASTRILLON	\$ 949.588	2,00	0,0343%	96,5%
C	FUCSIA COLOMBIA S.A.S	\$ 949.460	4,00	0,0343%	96,6%
C	ZAIDI JULIETH ORTIZ SANDOVAL	\$ 943.196	3,00	0,0340%	96,6%
C	ALVARO CARO	\$ 941.862	2,00	0,0340%	96,6%
C	JUAN PABLO PINEDA DUQUE	\$ 931.480	2,00	0,0336%	96,7%
C	BLANCA CECILIA GOMEZ	\$ 928.151	4,00	0,0335%	96,7%
C	LUZ MARINA TOBON	\$ 926.492	4,00	0,0334%	96,7%
C	ANTONIO IVAN MARULANDA	\$ 922.722	4,00	0,0333%	96,8%
C	CARLOS DAVID HERNANDEZ ANAYA	\$ 922.316	4,00	0,0333%	96,8%
C	CACHARRERIA Y FERRETERIA "EL MELAO"	\$ 922.026	2,00	0,0333%	96,8%
C	FRANCISCO PARDO HERRILLO	\$ 909.649	3,00	0,0328%	96,9%
C	MARIA MARLENY TOBON	\$ 868.260	1,00	0,0313%	96,9%
C	NIEVES MARIA SIERRA	\$ 867.100	2,00	0,0313%	96,9%
C	MAGALI TERESA GOMEZ SERNA	\$ 857.472	9,00	0,0309%	97,0%
C	YOLANDA LILIANA ZAPATA CANO	\$ 853.992	4,00	0,0308%	97,0%
C	JUAN CAMILO MONTOYA GOMEZ	\$ 848.459	1,00	0,0306%	97,0%
C	ADRIANA PATRICIA ARISTIZABAL	\$ 839.840	3,00	0,0303%	97,1%
C	ALEJANDRO BETANCURT MARTINEZ	\$ 837.520	4,00	0,0302%	97,1%
C	WILFER ENRIQUE GOMEZ ARISTIZABAL	\$ 835.084	1,00	0,0301%	97,1%
C	ELASTEXCOL LTDA	\$ 834.852	4,00	0,0301%	97,1%
C	CAROLINA AGUIRRE MARIN	\$ 832.416	3,00	0,0300%	97,2%
C	INES OFELIA MUÑOZ RESTREPO	\$ 822.440	8,00	0,0297%	97,2%
C	AGUEDA CORREDOR REYES	\$ 820.120	2,00	0,0296%	97,2%
C	ILDA BEATRIZ MONTALVO ROSERO	\$ 814.320	4,00	0,0294%	97,3%

C	INMOBILIARIA MARIA NELSY GALVIS	\$ 806.200	2,00	0,0291%	97,3%
C	HENRY ARISTIZABAL BOTERO	\$ 805.840	4,00	0,0291%	97,3%
C	BAYRON ARENAS MEZA	\$ 785.088	4,00	0,0283%	97,4%
C	LILIANA GARAVITO QUIROGA	\$ 783.835	2,00	0,0283%	97,4%
C	OSCAR JAVIER LOPEZ FUENTES	\$ 781.705	3,00	0,0282%	97,4%
C	NELSON PORTILLA	\$ 769.080	1,00	0,0278%	97,4%
C	YENY DUQUE SALAZAR	\$ 763.628	7,00	0,0276%	97,5%
C	BLANCA FUENTES PINZON	\$ 761.076	2,00	0,0275%	97,5%
C	JUAN PABLO ZULUAGA HOYOS	\$ 760.960	1,00	0,0275%	97,5%
C	MARIA EUGENIA QUINTERO DE SALAZAR	\$ 750.300	1,00	0,0271%	97,5%
C	CLAUDIA PATRICIA QUICENO	\$ 744.233	3,00	0,0269%	97,6%
C	MARIA LUDIVIA MORALES	\$ 743.978	1,00	0,0269%	97,6%
C	GERSON FELIPE CASTRO	\$ 742.980	3,00	0,0268%	97,6%
C	MARIA DEL SOCORRO JARAMILLO SIERRA	\$ 740.544	4,00	0,0267%	97,7%
C	BEATRIZ ELENA GIRALDO	\$ 739.268	2,00	0,0267%	97,7%
C	ANNIE SARMIENTO BOLIVAR	\$ 727.088	1,00	0,0262%	97,7%
C	URIEL DE JESUS LOPEZ	\$ 726.624	4,00	0,0262%	97,7%
C	JAIRO GIRALDO MARTINEZ	\$ 718.736	1,00	0,0259%	97,8%
C	LEONARDO LLANO BOTERO	\$ 713.400	4,00	0,0257%	97,8%
C	SAID ANTONIO FRANCO PEREZ	\$ 711.080	4,00	0,0257%	97,8%
C	JUAN CARLOS AMADO HERNANDEZ	\$ 706.614	4,00	0,0255%	97,8%
C	FLOR MARIA FUENTES	\$ 697.299	1,00	0,0252%	97,9%
C	YUBER ARLEY GIRALDO TOBON	\$ 696.000	1,00	0,0251%	97,9%
C	MONICA ANDREA ARISTIZABAL	\$ 691.041	1,00	0,0249%	97,9%
C	LUZ MYRIAM MARIN TORO	\$ 687.706	1,00	0,0248%	97,9%
C	KELLY PAOLA VEGA PRADA	\$ 686.952	2,00	0,0248%	98,0%

C	MARIA DABEIBA FERNANDEZ	\$ 684.400	2,00	0,0247%	98,0%
C	YAJAIRA PINTO	\$ 676.512	3,00	0,0244%	98,0%
C	ADELFA PINZON	\$ 658.602	4,00	0,0238%	98,0%
C	COLOMBIA HERRAJES Y/O HERRAJES LA NOVENA	\$ 655.110	1,00	0,0236%	98,1%
C	INSUMOS COSER Y COSER S.A.S	\$ 650.702	4,00	0,0235%	98,1%
C	JONATHAN DAVID GIRALDO MARIN	\$ 643.568	1,00	0,0232%	98,1%
C	ARIEL VARGAS RODRIGUEZ	\$ 642.594	1,00	0,0232%	98,1%
C	LUZ MARIA CARDONA SANTA	\$ 637.768	4,00	0,0230%	98,2%
C	IVAN DARIO GOMEZ	\$ 634.427	4,00	0,0229%	98,2%
C	HENRY VILA ALVAREZ	\$ 632.432	6,00	0,0228%	98,2%
C	DIEGO ALEJANDRO MARTINEZ HERNANDEZ	\$ 630.042	1,00	0,0227%	98,2%
C	PASAMANERIA MILARTEX	\$ 621.760	4,00	0,0224%	98,2%
C	JORGE ELIECER GOMEZ PEÑA	\$ 621.064	2,00	0,0224%	98,3%
C	CARMEN SOFIA OROZCO	\$ 615.670	4,00	0,0222%	98,3%
C	FUNDACIÓN ROMELIO	\$ 614.626	4,00	0,0222%	98,3%
C	ALIRIO ARISTIZABAL	\$ 612.236	4,00	0,0221%	98,3%
C	JHON ALEXANDER DUQUE SALAZAR	\$ 612.074	4,00	0,0221%	98,4%
C	TACAREMATES DE MEDELLIN	\$ 609.812	3,00	0,0220%	98,4%
C	ARTE MANUAL DECORATIVO Y/O CLAUDIA O.	\$ 605.172	1,00	0,0218%	98,4%
C	MARIBEL PEDRAZA	\$ 604.824	4,00	0,0218%	98,4%
C	JOSE FERNANDO SILVA	\$ 602.736	4,00	0,0218%	98,4%
C	PAOLA ANDREA MUÑOZ OROZCO	\$ 597.168	4,00	0,0216%	98,5%
C	URIEL FERNANDO SERNA ZULUAGA	\$ 596.936	1,00	0,0215%	98,5%
C	DEPOSITO TEXTIL ALEYDA OSORIO LTDA	\$ 594.245	4,00	0,0214%	98,5%
C	PEDRO NEL GIRALDO	\$ 589.512	3,00	0,0213%	98,5%
C	JUAN GUILLERMO GUISAO OCHOA	\$ 587.424	4,00	0,0212%	98,5%
C	GLADYS AMPARO	\$ 584.640	1,00	0,0211%	98,6%

	GOMEZ NARANJO				
C	FREDY GOMEZ	\$ 580.000	2,00	0,0209%	98,6%
C	SILVIA JULIANA CAMACHO	\$ 571.880	4,00	0,0206%	98,6%
C	LILIANA MARIA GOMEZ	\$ 557.032	3,00	0,0201%	98,6%
C	LUZ MERY SALAZAR ALZATE	\$ 549.956	2,00	0,0198%	98,6%
C	AMPARO MARITZA VIVEROS MINDA	\$ 542.880	4,00	0,0196%	98,7%
C	MARIO DE JESUS OCAMPO SOTO	\$ 539.400	3,00	0,0195%	98,7%
C	JOSE ESPINOSA MARQUEZ	\$ 534.180	2,00	0,0193%	98,7%
C	LUZ MARINA GIRALDO Y/O ALMACEN MIL ADORNO	\$ 533.368	4,00	0,0193%	98,7%
C	ALONSO DE JESUS GOMEZ SALAZAR	\$ 532.324	4,00	0,0192%	98,7%
C	AMERICA EDITH FUENTES	\$ 529.888	3,00	0,0191%	98,8%
C	MAURICIO MEJIA DUARTE	\$ 528.960	3,00	0,0191%	98,8%
C	CACHARRERIA CALI VARGAS Y CIA LTDA	\$ 527.800	2,00	0,0191%	98,8%
C	FABIO BOTERO G. Y/O FANTASIAS LA ESMERALDA	\$ 522.000	1,00	0,0188%	98,8%
C	WILSON FONSECA	\$ 520.063	3,00	0,0188%	98,8%
C	SARA ESPERANZA ARCHILA VARGAS	\$ 498.614	2,00	0,0180%	98,9%
C	LUZ MARINA CAMACHO	\$ 494.102	3,00	0,0178%	98,9%
C	MAURICIO PINEDA	\$ 491.863	3,00	0,0178%	98,9%
C	EDISON MONTOYA CASTAÑO	\$ 489.288	4,00	0,0177%	98,9%
C	JORGE ALBEIRO VALENCIA	\$ 488.940	3,00	0,0176%	98,9%
C	ALVARO GARCIA ARISTIZABAL	\$ 481.052	3,00	0,0174%	98,9%
C	JOSE PACHON GALVIZ	\$ 479.451	1,00	0,0173%	99,0%
C	JOHANI DE JESUS MONTOYA GONZALEZ	\$ 476.250	3,00	0,0172%	99,0%
C	SANTIAGO ANDRES ARANGO VARGAS	\$ 475.600	3,00	0,0172%	99,0%
C	ARIEL RUEDA PLATA	\$ 472.352	4,00	0,0170%	99,0%
C	PAOLA ANDREA LOPEZ VELEZ	\$ 469.568	1,00	0,0169%	99,0%

C	HELDA PIEDAD RODRIGUEZ	\$ 467.944	3,00	0,0169%	99,0%
C	OSCAR ZULUAGA GOMEZ	\$ 452.400	2,00	0,0163%	99,1%
C	HELVER ANTONIO PEREZ	\$ 451.472	1,00	0,0163%	99,1%
C	GIOVANNY BOHORQUEZ LOPEZ	\$ 450.683	2,00	0,0163%	99,1%
C	LEIDY MARCELA SALAZAR	\$ 446.832	2,00	0,0161%	99,1%
C	MARUJA GANDUR ABUABARA	\$ 445.324	2,00	0,0161%	99,1%
C	JULIAN DAVID GIRALDO	\$ 441.867	2,00	0,0159%	99,1%
C	MIGUEL ANGEL GOMEZ SEQUEDA	\$ 435.232	1,00	0,0157%	99,2%
C	JAIR JIMENEZ CAMPIÑO	\$ 434.536	1,00	0,0157%	99,2%
C	LUIS FERNANDO MEDINA CALLE	\$ 418.296	4,00	0,0151%	99,2%
C	LUCILA HENAO DE GOMEZ	\$ 407.218	1,00	0,0147%	99,2%
C	JAVIER SANTACRUZ	\$ 402.288	1,00	0,0145%	99,2%
C	DIANA PATRICIA QUINTERO	\$ 398.112	1,00	0,0144%	99,2%
C	JORGE MARIA RIOS MONTOYA	\$ 398.112	1,00	0,0144%	99,3%
C	JULIAN NARVAEZ ALZATE	\$ 388.368	4,00	0,0140%	99,3%
C	ERIKA JANETH RESTREPO PEREZ	\$ 386.396	1,00	0,0139%	99,3%
C	EDUARDO TORRES TAMAYO	\$ 380.503	1,00	0,0137%	99,3%
C	ROSA HERNANDEZ	\$ 379.320	3,00	0,0137%	99,3%
C	SINDY LISADY SAAVEDRA ZAMBRANO	\$ 367.418	1,00	0,0133%	99,3%
C	KATHERINE BERNAL LEGUIZAMON	\$ 362.848	1,00	0,0131%	99,3%
C	COMERCIALIZADORA GIRALDO DEL CARIBE S.A.S	\$ 362.616	3,00	0,0131%	99,3%
C	MARDORIS QUINTERO ARISTIZABAL	\$ 361.108	4,00	0,0130%	99,4%
C	GLORIA CECILIA GOMEZ	\$ 358.022	2,00	0,0129%	99,4%
C	SILVIA FONTANILLA SABOGAL	\$ 356.584	3,00	0,0129%	99,4%
C	CARLOS WILLIAM SOTELO	\$ 356.120	4,00	0,0129%	99,4%

	SOLER/PROARCOL				
C	YANITH YUGESA USEDA PEÑA	\$ 355.192	1,00	0,0128%	99,4%
C	NELSON ALFREDO LOPEZ MORALES	\$ 353.220	1,00	0,0127%	99,4%
C	TOMAS TORRES DELGADO	\$ 343.638	4,00	0,0124%	99,4%
C	MIGUEL URBINA GELVEZ	\$ 340.727	3,00	0,0123%	99,4%
C	EDISSON MEDINA DELGADO	\$ 338.604	4,00	0,0122%	99,5%
C	LUZ ANGELA ARZUAGA	\$ 338.024	3,00	0,0122%	99,5%
C	ADORNOS LA MODISTA L.S	\$ 332.015	2,00	0,0120%	99,5%
C	ROSSANA ALARCON ALVAREZ	\$ 326.424	2,00	0,0118%	99,5%
C	JOSEFINA VALBUENA OCHOA	\$ 312.504	1,00	0,0113%	99,5%
C	GLADYS BEATRIZ GIRALDO CORREA	\$ 312.272	3,00	0,0113%	99,5%
C	MARTHA EUGENIA RODRIGUEZ LOPERA	\$ 306.588	1,00	0,0111%	99,5%
C	ALEXANDER RAMIREZ REYES	\$ 304.094	1,00	0,0110%	99,5%
C	FLOR ANGELA BECERRA	\$ 298.491	1,00	0,0108%	99,6%
C	BLANCA YANETH RODRIGUEZ ANGULO	\$ 297.888	4,00	0,0108%	99,6%
C	YHON OSWALDO ARISTIZABAL OROZCO	\$ 297.424	2,00	0,0107%	99,6%
C	SERVICOLOR LTDA.	\$ 292.320	2,00	0,0106%	99,6%
C	MARINA ARIZA DE MARQUEZ	\$ 273.180	2,00	0,0099%	99,6%
C	MAVELLINE HINCAPIE GOMEZ	\$ 272.136	4,00	0,0098%	99,6%
C	FUNDACION MUJER Y HOGAR	\$ 264.190	1,00	0,0095%	99,6%
C	JORGE JAIR MONCADA GRANADOS	\$ 263.923	4,00	0,0095%	99,6%
C	JOSE GONZALO CASTRO	\$ 263.204	1,00	0,0095%	99,6%
C	BLANCA GOMEZ GOMEZ	\$ 261.928	3,00	0,0095%	99,6%
C	FRANCISCO JAVIER GIL GARCIA	\$ 260.768	4,00	0,0094%	99,7%
C	VICTOR RAUL GIRALDO	\$ 254.968	3,00	0,0092%	99,7%
C	BORIS GUILLERMO DIAZ	\$ 251.256	3,00	0,0091%	99,7%
C	NAPOLEON REGUILLO	\$ 250.711	2,00	0,0090%	99,7%

C	JUAN PABLO ALZATE	\$ 250.560	1,00	0,0090%	99,7%
C	AYDEE ANGARITA GUERRERO	\$ 249.191	4,00	0,0090%	99,7%
C	MAVELLINE HINCAPIE GOMEZ	\$ 247.080	4,00	0,0089%	99,7%
C	BLANCA NELLY GIRALDO QUINTERO	\$ 234.320	1,00	0,0085%	99,7%
C	NOE VIVEROS MINDA	\$ 233.856	3,00	0,0084%	99,7%
C	NEIRO ANDRES GOMEZ ZULUAGA	\$ 226.130	1,00	0,0082%	99,7%
C	JAIME ANDRES ZULUAGA RAMIREZ	\$ 222.604	2,00	0,0080%	99,7%
C	OLGA NILETH AGUDELO CORREA	\$ 218.544	4,00	0,0079%	99,7%
C	CARLOS ALBERTO FLOREZ	\$ 216.456	4,00	0,0078%	99,8%
C	AMIRA CECILIA CONTRERAS OROZCO	\$ 216.224	1,00	0,0078%	99,8%
C	GLORIA MARIA GOMEZ GIRALDO	\$ 213.788	1,00	0,0077%	99,8%
C	MARTHA ESPITIA	\$ 213.568	4,00	0,0077%	99,8%
C	MONICA FORELL BAUTISTA CASTILLO	\$ 211.352	4,00	0,0076%	99,8%
C	OLINTO CRISTANCHO MACHUCA	\$ 204.160	2,00	0,0074%	99,8%
C	FABIAN RICARDO ROGELIS RODRIGUEZ	\$ 202.072	2,00	0,0073%	99,8%
C	ANA MARIA AREVALO	\$ 195.414	4,00	0,0071%	99,8%
C	JORGE MARIO ECHEVERRI RUIZ	\$ 194.764	3,00	0,0070%	99,8%
C	DIEGO LEANDRO GIRALDO PINEDA	\$ 191.307	1,00	0,0069%	99,8%
C	LIDA NATALIA MANTILLA SANABRIA	\$ 190.704	4,00	0,0069%	99,8%
C	JAIRO IVAN ZULUAGA GOEMZ	\$ 186.528	4,00	0,0067%	99,8%
C	PEDRO JULIO CADENA	\$ 186.064	1,00	0,0067%	99,8%
C	CLAUDIA QUICENO ZULUAGA	\$ 185.136	1,00	0,0067%	99,8%
C	ALMACENTRO CULTURA	\$ 183.048	1,00	0,0066%	99,9%
C	LIBRERIA VISION G12	\$ 175.856	4,00	0,0063%	99,9%
C	SERGIO ANDRES HENAO PINEDA	\$ 173.188	2,00	0,0063%	99,9%
C	NELLY ARROYAVE	\$ 167.040	1,00	0,0060%	99,9%
C	AGUSTIN ANGEL PATACHOVA	\$ 163.722	2,00	0,0059%	99,9%

C	EUCLIDES CARREÑO TRIADA	\$ 160.776	2,00	0,0058%	99,9%
C	RUBEN GOMEZ Y/O VARIEDADES SALTEÑO	\$ 160.080	2,00	0,0058%	99,9%
C	LUIS GALAN ALVAREZ	\$ 159.906	4,00	0,0058%	99,9%
C	MARIA FERNANDA CRUZ	\$ 153.961	1,00	0,0056%	99,9%
C	DIANA PATRICIA JAIMES	\$ 153.746	1,00	0,0055%	99,9%
C	TERESA AMAYA	\$ 149.640	3,00	0,0054%	99,9%
C	MARIA RUBIELA PARRA	\$ 146.508	3,00	0,0053%	99,9%
C	WILLSON ARISTIZABAL	\$ 142.680	1,00	0,0051%	99,9%
C	JUAN FERNANDO GIRALDO	\$ 140.128	1,00	0,0051%	99,9%
C	COMERCIALIZADORA DEBOYA GIRALDO S.A.	\$ 138.504	1,00	0,0050%	99,9%
C	GLORIA MARLENI GOMEZ	\$ 131.544	1,00	0,0047%	99,9%
C	RUBIELA ORTIZ ARIZA	\$ 129.456	3,00	0,0047%	99,9%
C	LUIS EDUARDO PINEDA	\$ 127.287	3,00	0,0046%	99,9%
C	CARELIS CASTRO CORTEZANO	\$ 126.672	4,00	0,0046%	100,0%
C	EDWIN FERNANDO GOMEZ CALLE	\$ 123.888	4,00	0,0045%	100,0%
C	WILLIAM GONZALEZ	\$ 114.144	3,00	0,0041%	100,0%
C	SANDRA MILENA DIOSSA ARISTIZABAL	\$ 112.601	3,00	0,0041%	100,0%
C	LUIS FERNANDO SALAZAR	\$ 111.360	3,00	0,0040%	100,0%
C	FREDY SILVERIO MONTOYA	\$ 106.372	4,00	0,0038%	100,0%
C	LILIANA DONADO ARDILA	\$ 97.556	3,00	0,0035%	100,0%
C	ERIKA KATERINE VERA	\$ 93.960	2,00	0,0034%	100,0%
C	FRANCISCO GIRALDO	\$ 85.376	1,00	0,0031%	100,0%
C	GUSTAVO ARCINIEGAS LOZANO	\$ 78.300	3,00	0,0028%	100,0%
C	RITA ANTONIA RANGEL MERIÑO	\$ 77.720	3,00	0,0028%	100,0%
C	MARINA PIZARRO CASIANO	\$ 71.688	1,00	0,0026%	100,0%
C	JAZMIN ARDILA DIAZ	\$ 55.634	4,00	0,0020%	100,0%
C	ADORNOS Y ENCAJES E.U	\$ 49.880	4,00	0,0018%	100,0%
C	ARGEMIRO ALVAREZ GUARIN	\$ 48.256	2,00	0,0017%	100,0%

C	LUIS ALEXANDER BERRIO SALAZAR	\$ 45.240	4,00	0,0016%	100,0%
C	LEIDY JOHANA CARDENAS	\$ 39.092	3,00	0,0014%	100,0%
C	JOSE JHON FREDY TREJOS ESCOBAR	\$ 36.540	3,00	0,0013%	100,0%