

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA *CROSS DOCKING* DE UNA
EMPRESA DE CALZADO**

**BIBIANA SERNA SALAZAR
LAURA NAVIA PRADO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2010**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA *CROSS DOCKING* DE UNA
EMPRESA DE CALZADO**

**BIBIANA SERNA SALAZAR
LAURA NAVIA PRADO**

**PROYECTO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

**TUTOR TEMÁTICO
NATALIA AGUILERA MOSQUERA
INGENIERA INDUSTRIAL**

**SANTIAGO DE CALI
UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO	15
1. TEMÁTICA.....	18
1.1 TÍTULO	18
1.2 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:.....	18
1.2.1 Contexto	18
1.2.2 Formulación Del Problema	19
1.2.3 Importancia.....	21
1.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE	21
1.3.1 Tipo De Proyecto.....	21
1.3.2 Espacio.....	22
1.3.3 Tiempo	22
2. OBJETIVOS.....	23
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	23
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
3. ANTECEDENTES.....	24
3.1 WALL MART.....	24

3.2 GRUPO ANCOR.....	25
3.3 SODIMAC- HOMECENTER	26
3.4 MAKRO	27
3.5 ALMACENES ÉXITO.....	27
3.6 ANDERSON MERCHANDISERS	28
3.7 GAP, INC.....	29
3.8 CVS DRUG STORES, INC.....	30
4. CADENAS DE SUMINISTRO DESDE EL SIGLO XXI.....	32
4.1 ADMINISTRACIÓN INTEGRAL.....	35
4.2 CAPACIDAD DE RESPUESTA.....	38
4.3 ASPECTOS FINANCIEROS.....	41
4.4 GLOBALIZACIÓN.....	43
4.5 TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EMPRESA.....	44
5. CADENA DE SUMINISTRO- ESTRUCTURA.....	45
5.1 OBJETIVO DE LA CADENA DE SUMINISTRO	46
5.2 IMPORTANCIA DE LAS DECISIONES EN UNA CADENA DE SUMINISTRO	47
5.3 AJUSTE ESTRATEGICO DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO	49
5.4 DIRECTRICES DE DESEMPEÑO EN UNA CADENA DE SUMINISTRO....	52
6. ENFOQUE DE LOS PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO	55
6.1 ENFOQUE DE CICLO EN LA CADENA DE SUMINISTRO	55

6.2 ENFOQUE DE EMPUJE/ TIRON	57
6.3 PROCESOS MACRO EN UNA CADENA DE SUMINISTRO	58
7. MODELO DE REFERENCIA DE OPERACIONES DE LA CADENA DE SUMINISTRO	60
8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.....	64
8.1 FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO	65
8.2 FUNCIONES DE MANEJO DE MATERIALES	67
8.3 CONSIDERACIONES DE ALMACENAMIENTO	68
8.3.1 Localización.....	68
8.3.2 Políticas De Almacenamiento.....	69
8.3.3 Perfil De Las Actividades De Almacenamiento	73
8.4 CONSIDERACIONES DEL MANEJO DE MATERIALES	77
8.4.1 Diseño De Unidad De Carga	78
8.4.2 Equipos De Manejo De Materiales	79
9. ¿CÓMO MEDIR LA EFICIENCIA DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN?	81
9.1 INDICADORES.....	81
9.1.1 Tipos De Indicadores.....	82
9.2 INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICOS	82
9.2.1 Indicadores De Gestión Logística De Abastecimiento.....	83
9.2.2 Indicadores De Gestión Logística De Inventarios.....	83
9.2.3 Indicadores De Gestión Logística De Almacenamiento.....	84

9.2.4 Indicadores De Gestión Logística De Transporte	84
9.2.5 Indicadores De Gestión Logística De Servicio Al Cliente	85
9.2.6 Indicadores De Gestión Logística Financieros	85
10. DISTRIBUCION EN UNA CADENA DE SUMINISTRO	86
10.1 ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA UN RED DE DISTRIBUCIÓN	88
10.1.1 Almacenaje Con El Fabricante Con Envió Directo	88
10.1.3 Almacenaje Con El Distribuidor Con Entrega Por Mensajería.....	91
10.1.4 Almacenaje Con El Distribuidor Con Entrega A Domicilio	93
10.1.5 Almacenaje Con El Fabricante O Con El Distribuidor Con Recolección Por Parte Del Cliente.....	94
11. <i>CROSS DOCKING</i>	99
11.1 DISEÑO DE PLATAFORMAS DE <i>CROSS DOCKING</i> :.....	101
11.1.1 Tamaño	101
11.1.2 Geometría	102
12. ALISTAMIENTO DE PEDIDOS.....	104
12.1 FASES Y CONSIDERACIONES.....	104
12.1.1 Listas De <i>Picking</i>	104
12.1.2 Desplazamientos	105
12.1.3 Extracción.....	105
12.1.4 Control Sobre El Inventario	105
12.1.5 Unidad De Carga.....	106

12.1.6 Distribución De La Bodega.....	106
12.2 METODOLOGÍAS DE <i>PICKING</i>	106
12.3 <i>BUCKET BRIGADE</i>	107
12.3.1 Ventajas	108
12.3.2 Dificultades.....	109
13. APOORTE INTELECTUAL.....	111
14. METODOLOGÍA	113
15. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	116
15.1 RECURSO HUMANO.....	116
15.2 RECURSO FINANCIERO.....	116
15.3 EQUIPOS	116
16. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA.....	117
16.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CARACTERIZAR LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA.	117
16.1.1 Planear	117
16.1.2 Suministrar	118
16.1.3 Transformar.....	119
16.1.4 Distribuir	119
16.1.5 Devoluciones.....	121
16.1.6 Diagnóstico.....	121

16.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DOCUMENTAR LOS PROCESOS DEL CICLO DEL PEDIDO DEL CLIENTE.....	124
16.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DIAGNOSTICAR LAS OPERACIONES DE LA PLATAFORMA DE <i>CROSS DOCKING</i>	131
16.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 4: DESARROLLAR UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA <i>CROSS DOCKING</i> . 137	
16.4.1 Propuesta De <i>Layout</i>	137
16.1.2 Propuesta De Método.....	139
17. MODELO DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO SOBRE LAS HORAS EXTRAS.....	145
17.1 ANTECEDENTES.....	145
17.2 EXPLICACIÓN DEL MODELO.....	145
17.3 SUPUESTOS.....	148
17.4 ESCENARIOS.....	151
17.5 RESULTADOS.....	152
18. CONCLUSIONES.....	156
19. RECOMENDACIONES.....	157
ANEXOS.....	159
BIBLIOGRAFÍA.....	205

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Sistema integrado de la cadena de suministro	35
Figura 2. Modelo Predictivo	39
Figura 3. Modelo reactivo	40
Figura 4. Etapas de la cadena de suministro	45
Figura 5. Frontera eficiente costo-capacidad de respuesta.	50
Figura 6. Zona de ajuste estratégico.....	51
Figura 7. Ciclos de los procesos en una cadena de suministro.	55
Figura 8. Subprocesos de cada ciclo de procesos en la cadena de suministro	56
Figura 9. Macroprocesos en la cadena de suministro.....	59
Figura 10. Niveles de desarrollo del modelo SCOR.....	62
Figura 11. Sistema de manejo de materiales.....	78
Figura 12. Almacenaje con el fabricante con envío directo	88

Figura 13. Almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito	90
Figura 14. Almacenaje con el distribuidor con entrega por mensajería	92
Figura 15. Almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio	93
Figura 16. Características almacenaje con el fabricante o con el distribuidor con recolección por parte del cliente.	95
Figura 17. Ejemplo de plataforma de <i>Cross docking</i>	100
Figura 18. Diseños de Plataformas de <i>Cross docking</i>	102
Figura 19. Ejemplo <i>Bucket Brigade</i>	108
Figura 20. Tiempo de Alistamiento	128
Figura 21. Simulación <i>Bucket Brigade</i>	147
Figura 22. Horas extras de la bodega de almacenamiento por día.....	153
Figura 23. Horas extras acumuladas 30 días.	154
Figura 24. Costo horas extras acumuladas.	155
Figura 25. Capacidad de alistamiento.....	155

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Comparación de cadenas de suministros	52
Tabla 2. Ejemplo políticas de almacenamiento.....	70
Tabla 3. Ejemplo políticas de almacenamiento dedicado	71
Tabla 4. Ejemplo políticas de almacenamiento aleatorio	71
Tabla 5. Ejemplo políticas de almacenamiento para familias 1	72
Tabla 6. Ejemplo políticas de almacenamiento para familia 2	73
Tabla 7. Comparación entre unidades de carga	79
Tabla 8. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante con envío directo.....	89
Tabla 9. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito	91
Tabla 10. Características de desempeño con el distribuidor con entrega por mensajería	92
Tabla 11. Características de desempeño del almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio.....	94

Tabla 12. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante o con el distribuidor con recolección por parte del cliente	96
Tabla 13. Características de desempeño del Almacenaje con el vendedor con surtido por parte del cliente.....	97
Tabla 14. Comparación del desempeño los diseños de las redes de entrega.	98
Tabla 15. Factores que influyen sobre las Cadenas de Suministro.	123
Tabla 16. Programación de la toma de tiempo.	127
Tabla 17. Porcentaje del tiempo de alistamiento diferenciado por actividad y operario.....	129
Tabla 18. Porcentaje del tiempo de cargue diferenciado por actividad y operario.	129
Tabla 19. Indicadores de la operación logística	132
Tabla 20. Escenarios de simulación de los tiempos por actividad	151
Tabla 21. Escenarios de simulación de cada variable.	152

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. MATRIZ DE MARCO LÓGICO	159
ANEXO B. FORMATO ENTREVISTAS	163
ANEXO C. DIAGRAMA DE FLUJO – PRE ALISTAMIENTO DE ÓRDENES	166
ANEXO D. DIAGRAMA DE FLUJO – ALISTAMIENTO DE ÓRDENES.....	167
ANEXO E. DIAGRAMA DE FLUJO – CARGUE	168
ANEXO F. PATRON DE DEMANDA	169
ANEXO G. FORMATO TOMA DE TIEMPOS – <i>PICKING</i>	173
ANEXO H. FORMATO TOMA DE TIEMPOS - CARGUE	174
ANEXO I. FORMATOS DE RESULTADOS - <i>PICKING</i>	175
ANEXO J. FORMATO DE RESULTADOS CARGUE	177
ANEXO K. OPERACIÓN DE LA PLATAFORMA DE CROSS DOKING.	178
ANEXO L. FORMATO DE EVALUACIÓN.	179
ANEXO M .PARTICIPACION POR REFERENCIA DE LA DEMANDA.....	180

ANEXO N. MATRIZ DE CORRELACIÓN	197
ANEXO O. LAY OUT	198
ANEXO P. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	202
ANEXO Q. ACTIVIDAD DE CAPACITACION <i>BUCKET BRIGADE</i>	203

GLOSARIO

Automatización: aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y de computaciones sobre los procesos industriales. La utilización de máquinas, robots, sistemas de información y diseño de productos asistidos por computadora son herramientas de automatización.

Benchmarking: termino del idioma inglés que se emplea para referirse a la metodología de evaluación de productos, servicios y empresas con base en una comparación con quien es identificado como el mejor en el mercado.

Curva ABC: es una herramienta que permite identificar y clasificar los artículos según su valor, rotación o cantidad consumida. Con base en esta herramienta se establecen políticas de inventario y de almacenamiento, se identifican los artículos de mayor valor para la empresa.

EDI (Electronic data interchange): en español significa intercambio electrónico de datos. Es un lenguaje mediante el cual las empresas realizan intercambio de información y documentos directamente entre computadoras.

Estandarización: es llevar a cabo un proceso o actividad siguiendo un estándar. Un estándar es un parámetro establecido sobre un proceso o actividad el cual es conocido y aceptado y establece unas condiciones específicas sobre las cuales se deben desempeñar los recursos o los procesos.

Faltante: ocurre cuando un producto no está disponible en el momento en que se genera la venta. En estos casos se habla también de una venta perdida.

In house: término del idioma inglés, que hace referencia a la figura que usan las empresas cuando subcontratan un servicio y destinan a un empleado para que haga presencia en la empresa subcontratada y así controlar y administrar sus procesos.

Layout: término del idioma inglés, que hace referencia a la distribución de los artículos en una bodega, es decir, las posiciones que ocupan sobre las estanterías o los lugares destinados para las mismas.

Lead time: término del idioma inglés, que hace referencia al tiempo de entrega de los productos desde que se envía un requerimiento hasta que es entregado en el lugar de destino.

Manufactura flexible: sistema de manufactura por celdas que contienen un alto grado de automatización y son capaces de producir varios productos y en cantidades variables según la demanda.

PDA (Personal digital assistant): es una computadora de mano, similar a las agendas electrónicas que permite manejo de la información, navegación por internet, reproducción de música y video, entre otras aplicaciones. La mayoría cuentan con pantalla táctil, tarjeta de memoria, conectividad inalámbrica y sincronización con sistemas operativos.

Picking: proceso mediante el cual se recolectan las referencias o productos que ha solicitado el cliente. Para ello, se emplean las listas de picking que contienen la información sobre las referencias y cantidades de las mismas que los operarios deben separar.

Reingeniería de procesos: es la re evaluación y el rediseño de los procesos con el objetivo de mejorar las medidas de desempeño como costos, eficiencia y calidad.

Rotación del inventario: representa el número de veces que se recupera el inventario a través de las ventas. Se calcula como el costo de las mercancías vendidas sobre el inventario promedio.

Subcontratar: es la acción de contratar a un tercero para realizar algún proceso o actividad la cual pueda representar un costo alto para la empresa o no sea la actividad primordial de la misma.

Teoría de restricciones: es una metodología de mejoramiento que permite ver el proceso productivo desde un enfoque sistémico, teniendo en cuenta la incertidumbre y la variabilidad sobre la demanda, concentrándose en los límites o restricciones del sistema.

1. TEMÁTICA

1.1 TÍTULO

Propuesta de mejoramiento del sistema de *Cross docking* de una empresa de calzado.

1.2 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:

1.2.1 Contexto

La empresa de calzado con la cual desarrollaremos este proyecto de grado es productora y comercializadora de zapatos de bajo costo dirigido a un segmento del mercado que cubre los estratos 1, 2 y 3. Está localizada en el municipio de Yumbo y en sus instalaciones tienen un centro de distribución y una planta de producción; desde ahí distribuyen sus productos a las diferentes ciudades del país (Bogotá, Ibagué, Barranquilla, Bucaramanga, Pasto, Medellín, Manizales, Pitalito, Montería), que a su vez se encargan de hacer la distribución hasta llegar a los clientes finales.

La política de calidad de la empresa está enfocada en un mejoramiento continuo de sus procesos a través de la implementación de técnicas que les ofrezcan la posibilidad de obtener mejores resultados. Hace 2 años implementaron Teoría de restricciones para la administración de la demanda, la Ingeniera a cargo¹ señaló

¹Empresa de calzado. Yumbo, Valle del Cauca. 2010

que la empresa obtuvo reducciones del inventario en sus bodegas en un 50% y un aumento del nivel del servicio al cliente en un 10% aproximadamente.

El paso siguiente del proceso de mejoramiento continuo de la empresa es la implementación de plataformas *Cross docking*. La primera plataforma se decidió ubicar inicialmente en la ciudad de Manizales donde ya se contaba con una bodega y desde ahí realizaban la distribución a los clientes de la zona, después de negociaciones entre las partes implicadas, decidieron que la ciudad sería Pereira (donde no contaban con una bodega y debían asumir un costo de alquiler del espacio para la plataforma). La iniciativa surge, después de hacer un estudio que pretendía unificar 2 bodegas, sin embargo esto no resultó económicamente viable puesto que los ahorros que presentaba la propuesta se trasladaban a costos de transporte. Por lo que decidieron investigar otros tipos de distribución encontrando que el *Cross docking* les prometía ahorros en los costos de distribución al reducir el requerimiento de área física en el centro de distribución pues ya que no se va a almacenar y solo se utilizarían los muelles para hacer la consolidación y posterior distribución; suprimir el almacenaje intermedio para llegar a los clientes pues el inventario se lleva hacia atrás en la cadena de suministro, mayor rotación del inventario; incremento de la vida útil de los productos al reducir la manipulación de los mismos evitando así los daños y averías.

1.2.2 Formulación Del Problema

Actualmente la empresa cuenta con una plataforma de *Cross docking* en Pereira, ya que se cuenta con un estado favorable de las vías y les permite mantener la promesa de cumplimiento con los tiempos de entrega a los clientes.

Para el éxito de la operación logística, la empresa administra los recursos de inventario, mano de obra, equipos, espacios (bodegas) y transporte. Estos

recursos conforman los costos logísticos de la empresa: son costos fijos los costos de las bodegas, de mano de obra y equipo ya que no dependen del volumen de ventas, y como costo variable el costo del inventario. Inicialmente el objetivo de la empresa era reducir los costos que se asumen por la utilización de los recursos mencionados anteriormente, para ello implementaron TOC (Teoría de restricciones) y aprendieron que al administrar mejor sus recursos obtienen ahorros en los costos logísticos.

En el tiempo que llevan funcionando con *Cross docking* obtuvieron la reducción del costo del almacenamiento de la bodega que tenían en Manizales y se evitaron el alquiler de una bodega para el funcionamiento de la plataforma en Pereira: Manizales es abastecida directamente desde la plataforma de Pereira y en Pereira no asumen costo de almacenaje ya que la empresa transportadora que realiza la operación de distribución cuenta con el espacio requerido para el trasbordo de la mercancía que es llevada desde Yumbo hasta Pereira. Es importante resaltar que la empresa de calzado en cuestión es la encargada de las ventas, la administración de las rutas y las negociaciones con los clientes en Pereira. Pero la transportadora contratada es la encargada de la operación.

Se comprobó entonces que es posible reducir los costos fijos de la operación de logística de la empresa, por eso la gran pregunta de nuestro proyecto es ¿Cómo deben ser realizados los procesos que hacen parte del ciclo del pedido del cliente para aumentar la eficiencia de los mismos, logrando un mayor impacto sobre los componentes del costo de la operación logística de la empresa?

Es importante examinar los procesos con profundidad para determinar cuáles de ellos se encuentran bajo control, cuáles se deben modificar, cuáles eliminar y cómo deben ser medidos para llegar a un nivel de detalle mayor al que ya contempla la empresa con los indicadores que tiene la empresa actualmente.

1.2.3 Importancia

Analizar el comportamiento de los procesos frente a la implementación de *Cross docking*, permitirá contribuir al mejoramiento de la misma en términos de eficiencia, al hacer una mejor utilización de los recursos como maquinas, inventarios, espacios físicos y mano de obra y en términos de efectividad, al contribuir al análisis de los indicadores de operación logística. Lo anterior generara oportunidades de mejora que impacten de manera positiva en los costos logísticos de la empresa.

Y por último, a través de este proyecto se podrá contribuir al estado del arte sobre el tema de *Cross docking*, ya que a pesar de que esta metodología ha sido implementada exitosamente por varias empresas en el país, es poca la documentación que se puede encontrar sobre el tema y como consecuencia, las empresas medianas y pequeñas que podrían acceder a este tipo de prácticas no encuentran un modelo de referencia.

1.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El aporte del proyecto a los investigadores será el fortalecimiento de conocimientos sobre la administración de la cadena de suministro, desarrollo, gestión y seguimiento de plataformas de *Cross docking*. Lo anterior permitirá contrastar el marco teórico con la realidad de una empresa.

1.3.1 Tipo De Proyecto

Es un proyecto de tipo industrial aplicado que comprende el ciclo de pedido del cliente, es decir, desde que llega una orden de compra hasta que es despachada

desde el CEDI a la plataforma de *Cross docking*. Fuera del alcance de este proyecto quedan todos los procesos que se presentan después de la entrega de los pedidos a la transportadora (cargue de la mercancía y rutas de transporte) y los procesos anteriores al almacenamiento.

1.3.2 Espacio

El proyecto tendrá influencia sobre los procesos que se realicen en la plataforma de *Cross docking* en Pereira y en el centro de distribución ubicado en Yumbo.

1.3.3 Tiempo

Este proyecto tiene un año de duración. Actualmente la empresa está funcionando con la plataforma de *Cross docking* en Pereira por lo tanto la investigación se desarrollara en un tiempo presente, pero la propuesta de mejoramiento y los otros resultados del proyecto serán presentados en un horizonte de 6 meses.

1.3.4 Impacto

El impacto del proyecto será en el campo académico y sobre la eficiencia de los procesos. Académicamente hará un aporte al estado del arte sobre el tema de *Cross docking*. Y en términos de eficiencia porque las propuestas están encaminadas a reducir tiempos, mejor utilización de los recursos manteniendo la promesa al cliente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento de la operación de distribución de una empresa de calzado.

2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Elaborar una propuesta de mejoramiento para la sincronización de los procesos logísticos de una empresa de calzado al emplear plataformas de *Cross docking*.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la cadena de suministro de la empresa.
- Documentar los procesos del ciclo del pedido del cliente.
- Diagnosticar las operaciones de la plataforma de *Cross docking*.
- Desarrollar una propuesta de mejoramiento de los procesos del sistema *Cross docking*.

3. ANTECEDENTES

Experiencias recogidas de empresas como: Wall Mart, Grupo Acor, Sodimac de Homecenter, Makro, Almacenes Éxito, demuestran el éxito del *Cross docking* en sus empresas.

3.1 WALL MART

Con el objetivo de hacer más eficiente su proceso de distribución, Wall Mart decide implementar *Cross docking*, que en su caso funcionó para llevar los productos finales directamente desde los proveedores hasta los almacenes, esto les permitió eliminar el papel de los centros de distribución dentro de su cadena de suministro, reducir los inventarios y la manipulación de los productos.

El *Cross docking* en Wall Mart funciona de la siguiente manera:

- Se reciben solicitudes para diferentes productos de una tienda y se convierte en órdenes de compra o contratación.
- Se hace una transmisión de órdenes de compra a los fabricantes para que informen sobre su capacidad para suministrar los productos en determinado tiempo.
- Desde la planta de los proveedores se empacan los productos de acuerdo a las órdenes recibidas y se envían directamente a los clientes.

Para llevar a cabo esta operación, Wall Mart tuvo que hacer cambios en su cadena de suministro y cambiar de un sistema push a un sistema pull, es decir el minorista no tiene que empujar el producto en el sistema sino que el cliente hala

los productos cuando los necesite. Para que este cambio diera resultados sin afectar su operación logística, Wall Mart tuvo que hacer altas inversiones en tecnologías de información que les permitiera una mayor comunicación interna y externa a la empresa, así como establecer relaciones de colaboración entre sus tiendas y los proveedores.

3.2 GRUPO ANCOR

Ancor es una multinacional argentina que fabrica y distribuye alimentos y golosinas. Esta compañía, decide iniciar las prácticas de *Cross docking* con el objetivo de reducir la carga de trabajo invertida al almacenamiento, disminuir la utilización de los equipos en el almacén y reducir los inventarios para que se aumentara la disposición de ubicaciones en racks.

Inicialmente, mediante el análisis del flujo de mercancías en el centro de distribución, notaron que existían productos que permanecían muy poco tiempo en el CEDI y aun así recibían el mismo trato que el resto de las mercancías; es decir tenían una recepción, un almacenamiento, un *picking* y un despacho. Este hecho los hizo reflexionar si en verdad era necesario, rentable y viable poner en funcionamiento todo el CEDI en función de productos que permanecían tan pocas horas dentro de este.

Después comenzaron a analizar grupos de artículos, y la frecuencia de abastecimiento de estos al CD, el tiempo que permanecía un pallet en el CD, frecuencia de aparición de los artículos en los pedidos y cantidades pedidas de los artículos. Estos datos les permitieron conocer mediante una curva ABC por artículos que el 1,5% de los artículos se llevaban el 30% del volumen y que estos pocos artículos tenían abastecimiento diario desde distintos orígenes.

Basado en esto utilizaron la zona de *picking* para armar bloques en pallets de un solo piso con los artículos mencionados antes, a esto lo llamaron “islas de *Cross docking*”. La cantidad de artículos en cada isla la calcularon tomando en cuenta un día de despacho.

Después de la implementación hicieron algunas mediciones y comprobaron que aproximadamente la mitad de los pallets que pertenecían a los artículos puestos en las islas de *Cross docking*, nunca habían ingresado al almacén, es decir que con el mismo nivel de actividad, el flujo de pallet en el almacén se redujo en un 15%.

3.3 SODIMAC- HOMECENTER

En el año 2000 Sodimac puso en marcha el sistema de distribución *Cross docking* operando bajo la plataforma tecnológica Open Database Merchandising System (ODBMS 4.3) la cual permite automatizar la información y los requerimientos de las tiendas detallistas, hacer automáticamente el resurtido de productos, recibir los pedidos, emitir órdenes de compra, entre otras funciones mas.

La operación de *Cross docking* en Sodimac consiste en cargar directamente el camión en el proveedor y llevarlo a las tiendas Sodimac. La operación de esta forma les trajo ventaja al eliminar los intermediarios que se encargaran del despacho, almacenamiento y recepción. Esto les generó ahorros de dinero en los inventarios que se redujeron un 20% y los tiempos de reposición de los artículos aumento. Además contribuyó a hacer más eficientes las operaciones pues como lo menciona Carlos Vizcaya, Subgerente de Planificación y Desarrollo Tecnológico de la compañía “los procedimientos se hacen más eficientes cuando se recibe un sólo camión con productos de 10 proveedores, en lugar de 10 camiones con la carga de igual número de proveedores.”

Varios proveedores de Sodimac se han integrado a este sistema de distribución obteniendo muy buenos resultados. Las buenas relaciones de comunicación y coordinación a través del acceso al portal de internet donde los proveedores han podido consultar información sobre ventas, inventarios y precios al público de cada uno de sus productos, les da la oportunidad de anticiparse a la demanda y detectar fácilmente cualquier anomalía para responder oportunamente.

3.4 MAKRO

Makro aplica *Cross docking* con sus proveedores, con el fin de centralizar la recepción de los proveedores en un mismo lugar, desde el que se repartirán las cargas para las tiendas en todo el país. Esta buena práctica les permitió aumentar su efectividad logística y para cada sucursal la posibilidad de organizar y tener disponible todos los productos que maneja macro. Además hay que destacar que Makro decidió subcontratar esta operación a través de un agente logístico llamado Celsur.

3.5 ALMACENES ÉXITO

Desde el 2001 Almacenes Éxito comenzó junto con algunos de sus proveedores a implementar *Cross docking*. La cadena de almacenes cuenta con seis CEDIS en el país a los cuales arriban las mercancías desde sus proveedores.

Al principio para garantizar el buen funcionamiento del sistema y una adaptabilidad del personal realizaron capacitaciones acerca del tema, abrieron espacios para explicar a los proveedores que quisieran integrar esta práctica en sus empresas y designaron un líder del proceso *Cross docking* para que estuviera en permanente contacto con los proveedores del programa.

Gracias al *Cross docking* almacenes éxito tuvo muchos beneficios como:

- Reducción del tiempo del ciclo del pedido del cliente
- Eliminación de almacenamiento intermedio
- Reducción en los costos de distribución
- Ciclo logístico más corto

Es importante mencionar en esta sección, los antecedentes correspondientes a la metodología de alistamiento de pedidos que es recomendada para el empresa como resultado de este proyecto de investigación. *Bucket Brigade* es una metodología que permite organizar los trabajadores del más lento al más ágil en una línea de ensamble que se equilibra y permite una espontanea asignación de trabajo. El fenómeno fue observado por Bartholdi y Eisenstein inicialmente en líneas de ensamble sin embargo su aplicación se ha extendido a la industria de confección de prendas de vestir y a centros de distribución en el alistamiento de órdenes.

Actualmente el *Bucket Brigade* se ve principalmente aplicado a centros de distribución en la recolección de órdenes, algunas de las empresas que han aplicado esta metodología exitosamente son:

3.6 ANDERSON MERCHANDISERS

Esta empresa es una distribuidora exclusiva para Wal-Mart de música grabada. En EE.UU. Decidió implementar la metodología de *Bucket Brigade* debido al alto

volumen de distribución minorista que manejan y lograron aumentar en un 20²% las tasas de recogida.

La única dificultad que tuvieron con el modelo, se presentaba cuando tenían que alistar ordenes demasiado grandes ya que estas hacían que los antecesores del operario más ágil se bloquearan debido a este se ocupaba mucho tiempo terminando la orden grande. Sin embargo, esta dificultad fue solucionada al definir que cada vez que sucediera esto, el operario más ágil que es quien tiene la orden grande debería intercambiarla por una más pequeña con el operario más lento, así la orden más grande se devuelve hasta el principio de la línea y las demás ordenes siguen la secuencia que traían.

3.7 GAP, INC.

Gap Inc es una empresa de ropa que se compone de tres cadenas al por menor: Old Navy, Gap, Banana Republic, cada una atiende a diferentes segmentos de mercados.

Debido a la alta variabilidad de las ordenes en cantidad y ubicación, antes de la implementación del *Bucket Brigade*, se perdía mucho tiempo en el alistamiento de órdenes debido a que el operario debía estar subiendo y bajando de nivel en nivel o yendo de los primeros pasillos a los últimos. Así decidieron aplicar *Bucket Brigade* pero teniendo en cuenta la clasificación de las ordenes por pasillos. Antes de comenzar la ola de alistamientos, las órdenes se clasificaron en 4 paquetes: las ordenes que están en los primeros pasillo, luego las de los siguientes pasillos y así sucesivamente para evitar que a un operario lento le toque una orden que este al final del pasillo y por lo tanto alcance a un operario más ágil que ha hecho una

²Tomado de: <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/bucket-brigades/case-studies/anderson.html>

orden que requiere más tiempo. Cada vez que el operario se devuelve por una orden puede encontrar una que ya ha sido iniciada por su predecesor en otro pasillo o una nueva orden que inicia en el pasillo que se encuentra el operario. De igual forma se les explico a los operarios que debido a la variabilidad de las ordenes era muy posible que no siempre el operario más ágil acabase la orden, por esto cada operario estaba en capacidad de terminar una orden y regresar a su predecesor por más trabajo en cualquier momento.

Con el *Bucket Brigade* Gap Inc. obtuvo un aumento en un 25%³ en el rendimiento de la operación, se contribuyo a reducir la variabilidad en el lugar de trabajo que se daba por la variabilidad en cantidad y ubicación de las ordenes y se redujeron los recorridos ya que el operario ya no tiene que regresar al principio para obtener una nueva orden y luego ir hacia adelante para hacer la selección.

3.8 CVS DRUG STORES, INC.

CVS es un centro de distribución de apoyo a las ventas al por menor que estaba teniendo muchos problemas con la productividad ya que dependían de las horas extras y los trabajadores temporales que además de ser costosos no son productivos. En un principio la empresa decidió realizar un *picking* por zonas, sin embargo esto no les funciono debido a la gran variabilidad existente entre trabajadores, unos eran más rápidos comparados con los otros. Como resultado entonces la asignación de trabajo siempre fue desigual y por lo tanto los carriles se desequilibraban: los recolectores más lentos no podían seguir al ritmo de los más rápidos. Después de implementar *Bucket Brigade* se reduce de inmediato el trabajo en proceso esto hace que se elimine la congestión en el transportador (lugar donde se ponen las bolsas que se van llenando), y se reduce la posibilidad

³ Tomado de: <http://www2.isye.gatech.edu/~jib/bucket-brigades/case-studies/gap.html>

de que un operario se equivoque de bolsa. Con esta metodología los supervisores pueden evaluar fácilmente el progreso en cada carril de alistamiento y mantener la coordinación de los mismos.

El resultado más relevante se dio por el aumento en un 34%⁴ de la tasa de recolección, antes de la introducción del *Bucket Brigade* las brigadas por zonas estaban recogiendo a un 95% de su nivel de trabajo, después la cifra ascendió a un 135% de su nivel de trabajo.

⁴ Tomado de: <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/bucket-brigades/case-studies/revco.html>

4. CADENAS DE SUMINISTRO DESDE EL SIGLO XXI

En la década de los noventa, a una empresa le tomaba entre 15 y 30 días, procesar un pedido y entregarlo al cliente. El proceso regular comprendía el levantamiento de información, transferencia del pedido, procesamiento del pedido, autorización de crédito, asignación del pedido a un almacén y finalmente el envío al cliente. Sin embargo en ocasiones este tiempo aumentaba ya fuera por errores tales como un embarque mal dirigido, pedidos extraviados y escasez en los inventarios o simplemente por lo engorroso de los procesos al ser muy manuales y con poca tecnología.

La dificultad para conocer la demanda y los imprevistos que se presentaban hacían que tanto mayoristas como minoristas se prepararan llenando sus bodegas de inventario para contrarrestar las contingencias que generaban mala imagen en el mercado y pérdida de tiempo. A pesar de esto los retrasos en las entregas y los faltantes se siguieron presentando.

El proceso tradicional de distribución estaba diseñado para satisfacer necesidades que en el mundo industrializado ya no eran importantes. Actualmente los clientes demandan una gran variedad de productos y servicios ajustados a sus gustos y necesidades, poder ofrecer un buen servicio requiere de la empresa capacidad de transporte y agilidad en las operaciones.

La revolución de la tecnología en cuanto a la ciencia de la computación, el internet y diferentes prácticas de transmisión de información han generado grandes cambios en las formas de realizar los negocios. El internet se ha vuelto el más común y principal medio de realización de transacciones entre negocios. Todos estos avances han hecho posible la continua conectividad entre empresas para la

administración de la cadena de suministro haciendo posible lo que se denomina como economía global.

Esta conexión global permitió que las empresas tuvieran diferentes clientes en todo el mundo, crear productos bajo especificaciones exactas al conocer más de cerca las necesidades de los clientes, entregar los productos en tiempos cada vez menores, reducir las fallas, conocer mejor la demanda, mejorar la calidad de los productos y mejorar el servicio al cliente en general. Todos estos requerimientos implican grandes esfuerzos logísticos y el diseño de estrategias para mejorar el desempeño de la cadena de suministro en cuanto a utilización de recursos financieros.

“La administración de la cadena de suministro consiste en la colaboración entre empresas que persiguen un posicionamiento estratégico común y pretenden mejorar su eficiencia operativa”⁵. Bajo este concepto se entiende entonces que la administración de la cadena de suministro implica una relación de dependencia y colaboración entre las empresas como una estrategia de competencia.

La logística hace parte de la cadena de suministro y es el trabajo que se requiere para mover el inventario y ponerlo en toda la cadena, para lograr esto es necesario que operaciones como la administración de los pedidos, el manejo de los inventarios, transporte, almacenamiento, materiales y el embalaje sean procesos que se hagan totalmente integrados para lograr la conexión y sincronización de toda la cadena de suministro. Las empresas no son autosuficientes y siempre existen relaciones de dependencia de una con otra. La colaboración entre ellas es un factor importante para la obtención de beneficios y el acercamiento al éxito de la organización.

⁵BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J., COOPER, M. Bixby. Administración y logística en la cadena de suministros. México: McGraw-Hill Interamericana. 2007. p.4.

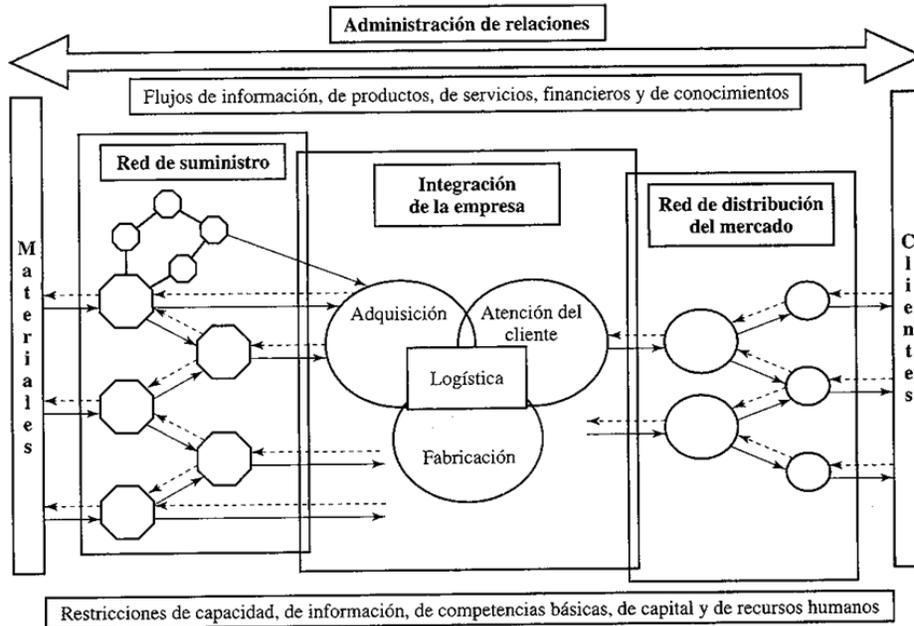
Posterior a identificar los retos logísticos para su integración se comenzó a consolidar la cadena de suministro identificando primero los canales de mercadotecnia, para esto se hicieron clasificando los diferentes tipos de empresas de acuerdo a las funciones específicas que hacían durante el proceso de distribución. Estos estudios identificaron una lista de actividades que se generaban de la relación, la necesidad de liderazgo y la importancia del compromiso y la cooperación entre todos los canales.

A pesar de insistir en la importancia de la integración, la información no fue suficiente, la estructura de los canales se creó, pero bajo fundamentos errados, esto hizo que al momento de poner en marcha la estrategia de cooperación entre empresas, cada una solo se preocupara por sus propias metas, olvidando los principios básicos de colaboración. A finales del siglo XX la estructura de los canales cambió, las prácticas de colaboración comenzaron a ser más comunes gracias a avances tecnológicos como el internet que permitieron mayor conectividad entre las empresas.

Así surge un modelo generalizado de la cadena de suministro integrada, ver figura 1. El esquema considera un sistema de flujos fundamentales (información, productos, servicios, financieros, conocimiento), unas restricciones (capacidad, información, competencias básicas, capital y recursos humanos) y unos procesos integrados que generan valor desde la adquisición de la materia prima hasta la entrega del producto o servicio al cliente final. Bajo esta estructura las empresas pretenden poder obtener una ventaja competitiva que les permita cumplir su compromiso con los clientes al apoyar las redes de distribución y de proveedores.

Además de la tecnología otras cinco fuerzas han aportado a la rápida evolución en la administración de la cadena de suministro, estas son: la administración integral, la capacidad de respuesta, aspectos financieros, la globalización, la transformación digital.

Figura 1. Sistema integrado de la cadena de suministro



Fuente: Administración y logística en la cadena de suministros.

4.1 ADMINISTRACIÓN INTEGRAL

Tradicionalmente cada departamento se encargaba de unos procesos con funciones muy específicas, la forma de medir su desempeño se concentraba en funciones individuales y no en el proceso en general, el objetivo de la administración integral fue cambiar el énfasis hacia la atención al cumplimiento de los procesos generales, es decir del todo y no de las partes individuales. El objetivo es lograr el menor costo total del proceso teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada parte y no la obtención del costo más bajo para cada función.

Calcular el costo total más bajo, no era una tarea simple debido a la baja disponibilidad de los datos y la complejidad de costear ventajas y desventajas. Esta dificultad sirvió de base para desarrollar herramientas y recursos integrales

como análisis del costo total, ingeniería de procesos y determinación de costos basados en actividades ABC.

La colaboración y la extensión de la empresa y los proveedores de servicios integrados, dieron como resultado una mayor atención a la administración integral.

Durante muchos años las empresas han tenido un deseo de colaboración, pero manteniendo el espíritu competitivo, primero porque este es el principio del mercado libre y segundo porque actualmente las empresas compiten entre sí en los mismos mercados. En 1984 Estados Unidos en su búsqueda de aumentar la colaboración entre empresas, creo la ley Colaborativa Nacional para la investigación y el desarrollo la cual contenía un conjunto de reglamentos que alentaban a los empresarios a establecer políticas de colaboración con el ánimo de contribuir a la competitividad general de las empresas Estadounidenses. La ley sirvió para que las empresas compartieran información operativa, tecnológica y de riesgos como estrategia para aumentar su competitividad.

“La idea central de la extensión de la empresa difundió la influencia y el control de la administración más allá de los límites del propietario de una sola empresa en que la administración vaya más allá de los límites de la empresa como medio facilitador para la planificación y las operaciones conjuntas con los clientes y los proveedores”⁶ por medio de la colaboración se aumenta el impacto sobre los clientes, se minimizan riesgos y se aumenta la eficiencia. Este principio se sustenta bajo dos paradigmas:

⁶BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J., COOPER, M. Bixby. Administración y logística en la cadena de suministros. México: McGraw-Hill Interamericana. 2007. p.6.

- El paradigma de la información compartida, que es lograr un alto grado de colaboración y cooperación que no solo implique compartir datos de ventas, planes de promoción y planeación de las operaciones, sino iniciativas estratégicas y acciones que conjuntamente puedan realizarse en pro de aumentar la capacidad de respuesta al cliente.
- El paradigma de los procesos especializados, consiste en que la colaboración llegue hasta el punto de hacer la planificación de operaciones conjuntas, esto con el fin de eliminar aquello que no agrega valor y que no es productivo. Esto traerá beneficios como responsabilidades y riesgos compartidos, facilidad para solucionar conflictos y un mayor liderazgo.

Tres facetas contribuyeron a la creación de la administración integral y la identificación de nuevas oportunidades y estrategias para desarrollar los negocios. Estas son:

1. Proveedores de servicios integrados

Por otro lado los proveedores de servicios integrados, resultan de la práctica de subcontratar algún trabajo a empresas especializadas en servicios logísticos de transporte y de almacenaje. La industria del transporte es una gran que ofrece diversidad en sus servicios utilizando diferentes tipo de transporte y la última tecnología. El almacenamiento ha sido una operación que gran parte de las empresas ha decido subcontratar ya que permite eliminar inversiones de capital en los edificios, y brindar mayor flexibilidad a los clientes al darles la opción de consolidar sus productos de distintas empresas en un solo paquete.

2. Extensión de la empresa

La industria de los servicios logísticos comenzó a evolucionar hasta el punto de que la subcontratación pasó a hacerse de una función a varias funciones. Así los proveedores de servicios integrales comenzaron a ofrecer una gran cantidad de servicios que iban desde la recepción de los pedidos hasta la entrega al cliente final, en algunos casos se hacían servicios especiales que agregaban valor al producto.

3. Colaboración

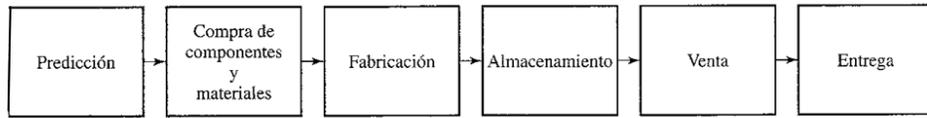
El trabajo bajo el principio de colaboración permitió que las empresas se percataran de la importancia de establecer relaciones en pro de la obtención de beneficios para ambas partes. La extensión de la empresa por medio de la colaboración hizo que fueran más eficientes y efectivos, y con los proveedores de servicios integrados subcontrataron una gran variedad de servicios especializados que permitiéndoles simplificar sus operaciones a través de la cadena.

4.2 CAPACIDAD DE RESPUESTA

Tradicionalmente la estrategia empresarial se basaba en un modelo predictivo, sin embargo el desarrollo de las tecnologías de información y las posibilidades de comunicación que esta ofrecía, hizo que se cambiara de un modelo predictivo a uno reactivo.

El modelo predictivo tradicional había dominado desde la Revolución Industrial y consistía en prever la demanda de los clientes, mayoristas, distribuidores y minoristas. Las etapas del modelo predictivo se muestran en la figura 2.

Figura 2. Modelo Predictivo



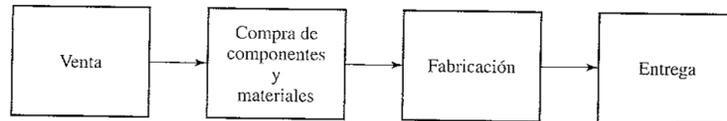
Fuente: Administración y logística en la cadena de suministros.

Como se puede notar el proceso comprendía una predicción, compra de componentes y materiales, fabricación, almacenamiento, venta y entrega. Este modelo generaba desajustes en la predicción muy altos que generaban altos inventarios y por tanto altos costos de almacenamiento. En la actualidad a este modelo se le llama make to stock.

El modelo reactivo está basado en el tiempo, tiene como fin eliminar o reducir la necesidad de predicción de la demanda mediante la utilización de la nueva tecnología de información, que le permitirá comunicarse e intercambiar datos de ventas con agilidad a través de toda la cadena de suministro. Las etapas del modelo reactivo se muestran en la figura 3.

El proceso comienza con la venta, continua con la compra de componentes y materiales, fabricación y entrega, como se puede notar la etapa de almacenamiento se elimina en este nuevo modelo. Al hacerse de esta forma se reducirán los inventarios y los costos de mantenimiento de inventarios. El modelo reactivo tiene menos pasos que el tradicional, lo que sugiere que con este modelo también hay una reducción en el tiempo requerido desde el pedido hasta la entrega. Este modelo permite entonces mejorar la capacidad de respuesta mejorando de esta forma el servicio al cliente. En la actualidad a este modelo se le llama make to order.

Figura 3. Modelo reactivo



Fuente: Administración y logística en la cadena de suministros.

Otra ventaja del modelo reactivo es la posibilidad de personalizar los pedidos en cantidades pequeñas y no necesariamente en lotes, todo esto se logra gracias a la mayor conectividad. En el sistema predictivo los clientes no aportaban en nada al proceso más que su decisión de compra, con el modelo reactivo, estos se convierten en un factor determinante por lo que su amplia participación de los procesos trae beneficios para la empresa al tener mayor conocimiento de las necesidades de los clientes, para los clientes al tener mejor conocimiento del producto, los precios y las características y para ambas partes cuando el cliente participa activamente en el diseño del producto.

Para reducir los riesgos que se generan en las cadenas de suministro al hacer predicciones, se han creado estrategias de aplazamiento de la fabricación o de la distribución del producto hasta que se genera el compromiso de venta. Esto contribuye a la reducción de riesgos por la fabricación de productos innecesarios así como por la distribución incorrecta de inventario. Comúnmente se habla de dos tipos de aplazamientos:

- **Aplazamiento de fabricación:** consiste en fabricar los productos hasta un estado neutral sin darle las características finales hasta que se confirme el compromiso con el cliente. Las principales ventajas de esto es que se reduce el número de unidades en inventario pues el producto estándar puede servir para muchos clientes hasta antes de que se personaliza, se reduce la variedad de

productos que pudieron haber estado en un predicción y se puede trasladar la personalización cerca al mercado objetivo cuando las actividades finales no requieren alta especialización.

- Aplazamiento geográfico o logístico: Este tipo de aplazamiento es totalmente opuesto al aplazamiento de fabricación, en este se fabrica normalmente, se almacena en varios lugares estratégicos y cuando se recibe el compromiso con el cliente se procede a hacer el envío. Bajo este modelo se reduce el riesgo de desplegar el inventario a través de la cadena sin ser necesario.

Ambos tipos de aplazamientos ofrecen beneficios al contener la distribución hasta que se genera el compromiso con el cliente. Utilizar uno o el otro depende de variables como volumen de artículos, la velocidad de entrega y requerimientos del cliente. Los dos tipos de aplazamientos pueden ser combinados generando mayor flexibilidad.

4.3 ASPECTOS FINANCIEROS

Anteriormente se hablo de estrategias basadas en el tiempo; el modelo predictivo y reactivo, y se pudo notar que este segundo requería menos tiempo pues había una simplificación de las operaciones al suprimirse el almacenaje. Como consecuencia se generaban menores costos asociados a inventarios y menor capital de trabajo invertido en instalaciones. Establecer una estrategia competitiva administrando de la mejor manera los procedimientos en la cadena de suministros puede llevar a beneficios financieros para la empresa. Tres aspectos financieros son:

- Conversión de efectivo en efectivo: es el tiempo que toma convertir las materias primas en ingresos, esto está muy relacionado con la rotación de

inventario, entre más alta sea la rotación, menor tiempo toma la conversión del efectivo. Por esto un objetivo de la cadena de suministro es reducir y hacer control para lograr reducir el tiempo desde la recepción del pedido hasta la entrega.

- La minimización del tiempo de residencia: consiste en “minimizar el tiempo que un artículo permanece inactivo y el tiempo requerido para satisfacer su misión designada en la cadena de suministro”⁷. Una forma de reducir este tiempo es mediante la colaboración entre empresas para eliminar el trabajo duplicado y que no agrega valor, muchas empresas realizan los mismos procesos cuando los productos fluyen por la cadena de suministro. Hacer estos procesos individualmente implicaría un tiempo de residencia para cada empresa, pero si estos procesos se asignan a una sola empresa que se responsabilice del trabajo con valor agregado se reducirá el tiempo de residencia en general.
- Rotación del efectivo: es reducir los activos comprometidos a través de la cadena de suministro, así que cuando por reingeniería de procesos se logra un ahorro, se genera rotación de efectivo, el capital que se ahorra se puede invertir en otros proyectos de la empresa.

La colaboración entre las empresas y el enfoque de mejora del tiempo de residencia, conversión de efectivo a efectivo y rotación de efectivo, ayuda a maximizar los beneficios que se pueden obtener de estos tres aspectos financieros.

⁷BOWERSOX, Donald J., CLOSS, David J., COOPER, M. Bixby. Administración y logística en la cadena de suministros. México: Mc Graw-Hill Interamericana. 2007. p.16.

4.4 GLOBALIZACIÓN

Vivimos en un mundo sin fronteras; cerca del 90% de los bienes y servicios que demanda determinado país no pueden ser suplidos con el suministro local, se proyectan crecimientos en la población del mundo que sugiere mayores oportunidades de mercado, incrementos en la demanda de productos de alta calidad y valor agregado en países desarrollados y productos que cubren las necesidades básicas en países en vía de desarrollo.

Por otro lado, se habla de maximizar la eficiencia operativa haciendo negocios globales. La forma de hacerlo puede ser contratando materia prima y componentes de países que los ofrezcan a mejor precio, contratar mano de obra y poner puntos de distribución en países en desarrollo y aprovechar los beneficios fiscales para hacer inversiones.

Las empresas han empezado a internacionalizarse, la primera manifestación sucede cuando se empieza a importar y exportar, la siguiente es cuando las empresas comienzan a tener presencia en otros países mediante franquicias, fábricas o puntos de distribución y finalmente se habla de globalización cuando las empresas deciden llevar a cabo la operación completa en varias partes del mundo.

Esta internacionalización ha implicando nuevos retos para las empresas ya que la logística internacional es más complicada en términos de distancia, complejidad en la documentación, diversidad laboral en las empresas, demanda en función de la cultura y el terrorismo en algunos países. Se dice que el camino hacia la globalización a implicado mayores costos y riesgos, pero también más oportunidades de crecimiento, por esto se hace necesario asumir estrategias que integren las cadenas de suministro y las vuelvan más eficientes y competitivas en el mercado global.

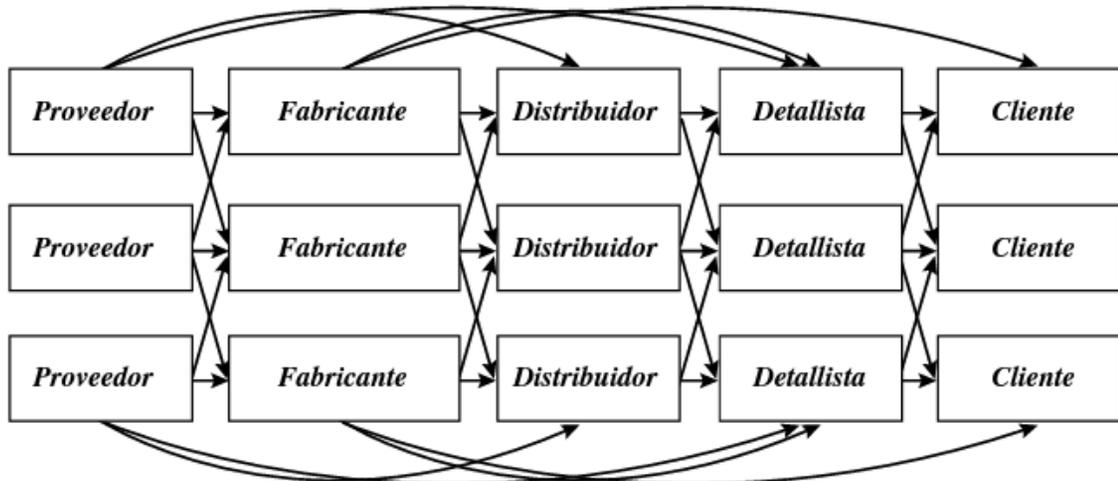
4.5 TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA EMPRESA

La tecnología hizo posible el cambio de todos sus procesos manuales a procesos más sistematizados. Por medio del internet y de los TIC, las empresas ganaron conectividad a través de su cadena de suministro haciendo posible el intercambio de información en tiempo real hecho que permitió que estas mismas fueran más eficientes y con mayor capacidad de respuesta.

5. CADENA DE SUMINISTRO- ESTRUCTURA

“El termino cadena de suministro evoca la imagen de un producto o suministro que se mueve a lo largo de la misma, de productores a fabricantes a distribuidores a detallistas”⁸. Una cadena de suministro es dinámica por lo que siempre hay un flujo de productos, información y fondos que permiten que se coordinen los procedimientos para obtención de los materiales, la transformación en productos y finalmente la distribución a los clientes finales.

Figura 4. Etapas de la cadena de suministro



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

La figura 4 muestra las etapas que puede abarcar una cadena típica de suministro que son; proveedores, fabricantes, distribuidores, detallistas y clientes. Nótese que

⁸CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.4.

cada etapa no está conformado por solo un fabricante o un solo proveedor, esto sucede porque un los fabricantes se pueden abastecer de muchos proveedores y a su vez abastecer con sus productos a varios distribuidores. Por esto a las cadenas de suministro le llaman también redes de suministro.

Es importante mencionar que no todas las cadenas de suministro tienen las etapas que se mencionaron anteriormente. Un ejemplo de esto, es la cadena de suministros de Dell donde se trabaja por pedido y el fabricante atiende directamente los pedidos del cliente, esta cadena de suministro no tiene ni distribuidores ni detallistas.

5.1 OBJETIVO DE LA CADENA DE SUMINISTRO

El objetivo de toda cadena de suministro es generar valor, este se genera de la diferencia entre los ingresos que se obtienen por ventas a los clientes menos el costo total en que incurre la cadena para satisfacer la petición del cliente que son los costos de transmisión de información, fabricación, almacenamiento, transporte, entre otros. El valor resultante de esta operación, se llama rentabilidad de la cadena de suministro y está directamente relacionado con la generación de valor, entre más alto sea el rendimiento más exitosa será la cadena de suministro. Los flujos de información, productos y fondos generan costos, al reducir estos costos se podría maximizar el rendimiento de la cadena de suministro, así una buena administración de todos estos flujos podría generar mayor valor a la cadena de suministro lo que se traduce en mayor rentabilidad.

5.2 IMPORTANCIA DE LAS DECISIONES EN UNA CADENA DE SUMINISTRO

Un muy buen diseño y eficaz administración de los flujos de información, productos y fondos en una cadena de suministro la llevara a un éxito rotundo. Actualmente son muchas las empresas que desaparecen como resultado de un mal diseño de su cadena de suministro.

Tomar decisiones como hacer altas inversiones en infraestructura de transporte e información para mejorar el flujo de bienes e información, compartir información con proveedores y generar relaciones de colaboración para disminuir costos, hacer estrechas relaciones con los clientes que permitan conocer mejor sus necesidades, generar estrategias de aplazamientos para minimizar riesgos de fabricar o distribuir productos no necesarios, invertir en sistemas altamente desarrollados para el intercambio de información, entre otras decisiones llevan al éxito de la cadena de suministro.

Todas las decisiones que podrían tomarse se enmarcan en tres niveles:

1. Estrategia o diseño de la cadena de suministro

En esta etapa la empresa diseña la estructura de la cadena de suministro teniendo en cuenta la configuración, la forma de distribuir los recursos y los procesos por etapas. “Las decisiones estratégicas tomadas por la compañía incluyen ya sea subcontratar o realizar las funciones de la cadena de suministro internamente, la ubicación y las capacidades de producción e instalaciones de almacenaje, los productos que se fabricaran o se almacenaran en varias ubicaciones, los medios de transporte disponibles a lo largo de diferentes rutas de envío y el tipo de sistema

de información”⁹. Estas decisiones se toman a largo plazo aunque se pueden dar modificaciones en el corto plazo.

2. Planeación de la cadena de suministro

Esta fase comienza con una planeación del pronóstico de la demanda para diferentes mercados. La planeación implica tomar decisiones sobre qué mercados se van abastecer, las ubicaciones de los almacenes, políticas de inventario, en general en esta fase la compañía establece un conjunto de políticas de operación. En esta etapa las decisiones se consideran en un corto plazo.

3. Operación de la cadena de suministro

En esta fase la empresa toma las decisiones respecto a los pedidos del cliente, se hace la distribución del inventario, o la producción para un pedido, se pactan fechas de entregas, se hacen listas de reabastecimiento del pedido, se asignan los pedidos a un determinado transporte, etc. Estas decisiones suelen tomarse en pequeñas ventanas de tiempo; semanal o diario por lo que implica una baja incertidumbre acerca de la demanda.

En general el éxito de las compañías y la obtención de mayores rentabilidades suele atribuirse al diseño, la planeación y las operaciones en las cadenas de suministro.

⁹CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.9.

5.3 AJUSTE ESTRATEGICO DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO

A pesar de las nuevas tecnologías como intercambio de datos vía EDI, diseño asistido por computadora, manufactura flexible y almacenamiento automatizado, el desempeño de las cadenas de suministro sigue siendo muy bajo debido al poco conocimiento de la naturaleza de la demanda que conlleva a tomar estrategias erradas para abastecer la demanda.

Para que una empresa sea exitosa, tanto su estrategia competitiva como su estrategia de cadena de suministro deben estar coordinadas y alineadas con una meta común, entender al cliente y la incertidumbre de la cadena, entender las capacidades de la cadena de suministro y lograr un ajuste estratégico son los pasos básicos para llegar al ajuste estratégico.

Las compañías deben conocer las necesidades de sus clientes o del segmento del mercado objetivo y tener la capacidad de medir a la incertidumbre que se enfrentan al tratar de abastecer dicho mercado. Conocer a los clientes les permite establecer los requerimientos de servicios y el costo deseado, por otro lado la incertidumbre le permitirá preparar la cadena de suministro para cualquier urgencia frente imprevisibilidad de la demanda.

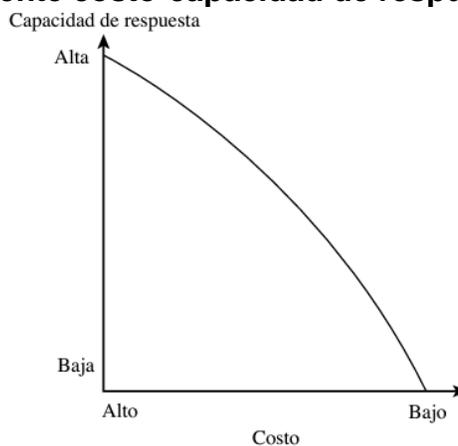
Después de conocer el cliente y entender la incertidumbre la compañía debe establecer cómo se suplirá la demanda bajo un ambiente de incertidumbre. Para esto es necesario conocer las características que influyen sobre la capacidad de respuesta y sobre la eficiencia.

Cumplir a grandes cantidades demandadas, cumplir en cortos periodos de entrega, manejar alta variabilidad de productos, crear productos nuevos, cumplir un alto nivel de servicio y manejar la incertidumbre de la oferta son características o habilidades que debe poseer una empresa con buena capacidad de respuesta.

Sin embargo adoptar estrategias para tener una capacidad alta, implica incurrir en costos que finalmente llevan a una menor eficiencia en la cadena de suministro. En conclusión se podría decir que la capacidad de respuesta y la eficiencia son inversos, entre más alta sea la capacidad de respuesta, menos eficiente es la cadena de suministro y entre mayor sea la eficiencia menor es la capacidad de respuesta.

La figura 5 representa la frontera eficiente de las mejores cadenas de suministros. Una empresa que no se encuentre sobre la frontera puede mejorar la capacidad de respuesta y su eficiencia hasta moverse a la frontera, pero una que se encuentre sobre la frontera puede mejorar su capacidad de respuesta solo sacrificando la eficiencia, la frontera de eficiencia se puede mover cuando las empresas mejoran continuamente sus procesos y cambian de tecnología. Aunque las mejores cadenas de suministro equilibran costo- capacidad de respuesta, la mejor estrategia puede variar según el objetivo de la cadena de suministro. Por ejemplo hay cadenas enfocadas en producir y suministrar al menor costo posible, en cambio otras se enfocan solo en la capacidad de responder.

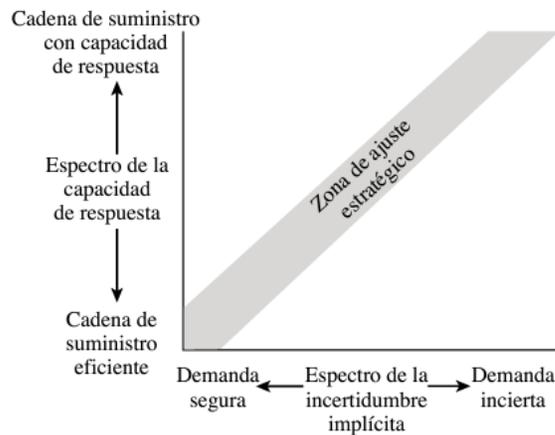
Figura 5. Frontera eficiente costo-capacidad de respuesta.



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

El ajuste estratégico consiste en incrementar la capacidad de respuestas cuando la incertidumbre es alta o establecer una estrategia basada en el costo o la eficiencia cuando la incertidumbre es baja. La figura 6 precisamente muestra como se relacionan la capacidad de respuesta y la eficiencia para encontrar la zona de ajuste estratégico.

Figura 6. Zona de ajuste estratégico



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

Es importante señalar que no hay solo una estrategia correcta, la mejor opción depende de la estrategia competitiva establecida, lo importante es encontrar el mejor balance para obtener mayores beneficios.

La tabla 1 hace una comparación entre cadenas de suministro enfocadas en la capacidad de respuesta y las enfocadas en la eficiencia

Tabla 1. Comparación de cadenas de suministros

	<i>Cadenas de suministro eficientes</i>	<i>Cadenas de suministro con capacidad para responder</i>
Meta principal	Demanda del suministro a bajo costo	Responder rápidamente a la demanda
Estrategia de diseño de productos	Maximizar el desempeño a un costo mínimo de producto	Crear modularidad para permitir el aplazamiento de la diferenciación de los productos
Estrategia de asignación de precios	Márgenes bajos debido a que el precio es la directriz principal del cliente	Márgenes altos debido a que el precio no es la directriz primaria del cliente
Estrategia de manufactura	Costos bajos a través de una utilización alta	Mantener flexible la capacidad para amortiguar la incertidumbre de la demanda/oferta
Estrategia de inventario	Minimizar inventario para reducir el costo	Mantener <i>inventario de reserva</i> para hacer frente a la incertidumbre de la demanda y la oferta
Estrategia de tiempo de entrega	Reducir, pero no a expensas de los costos	Reducir dinámicamente, incluso si los costos son significativos
Estrategia del proveedor	Seleccionar con base en el costo y la calidad	Seleccionar con base en la velocidad, flexibilidad, confiabilidad y calidad

Fuente: What is the right supply chain for your product? Citado por: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

5.4 DIRECTRICES DE DESEMPEÑO EN UNA CADENA DE SUMINISTRO

Existen unas directrices logísticas y otras interfuncionales que son básicas a la hora de evaluar el desempeño de la cadena de suministro. Anteriormente se analizó que la mejor estrategia para una cadena de suministro requiere un equilibrio entre la capacidad de respuesta y la eficiencia que satisfaga las necesidades de la compañía. El análisis de las directrices contribuirá al entendimiento de cómo mejorar el desempeño de la compañía en cuanto a la capacidad de respuesta y la eficiencia.

Las directrices lógicas comprenden las instalaciones, inventario y transporte:

- Las instalaciones: Son los lugares físicos de la cadena de suministro, se pueden utilizar para producción o para almacenamiento, con respecto a ellas se toman decisiones como ubicación, capacidad y flexibilidad que tienen gran impacto en el desempeño de la cadena.

- El inventario: Comprende el producto en proceso, producto terminado, y materias primas. Las políticas de inventario tienen alto impacto en el desempeño de la cadena de suministro pues una mala política puede afectar tanto la eficiencia como la capacidad de respuesta.
- El transporte: Existen varios tipos de transporte, la elección de entre uno u otro puede afectar la capacidad y la eficiencia. Así que una elección debe estar guiada por las necesidades particulares de la organización; cuando prima la capacidad de respuesta sobre la eficiencia el medio de transporte debe ser rápido, si sucede al contrario se podría utilizar medios de transportes más económicos.

Las directrices interfuncionales comprenden la información, el aprovisionamiento, y la fijación de precios:

- ✓ Información: Consiste en todos los datos y análisis acerca de las instalaciones, inventario, transporte, costos, precios y clientes. Esta directriz es muy importante porque tiene una influencia sobre otras directrices, además por que el reto tiene impacto sobre la eficiencia y la capacidad de respuesta. Por ejemplo información acerca de los clientes y la naturaleza de la demanda permite anticiparse a la demanda del cliente y por tanto mejorar la capacidad de respuesta.
- ✓ Aprovisionamiento: Consiste en la asignación de alguna actividad como producción, almacenamiento, transporte o administración de la información a una persona. Las decisiones determinan que funciones se harán internamente en la compañía y cuales se subcontrataran.

- ✓ Fijación de precios: Es la decisión sobre el precio que la compañía pondrá a los bienes que ofrece a sus clientes, el precio tiene una influencia sobre la decisión de compra lo que por supuesto tiene impacto en el desempeño de la cadena de suministro.

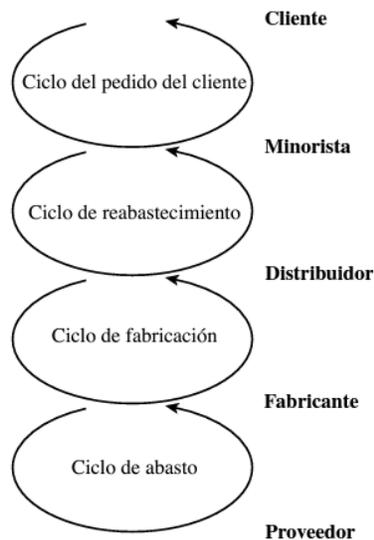
Todas estas directrices están relacionadas interactuando entre sí para hallar un equilibrio que permita obtener un buen desempeño de la cadena de suministro.

6. ENFOQUE DE LOS PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Una cadena de suministro se divide en cinco etapas a través de las cuales ocurren una secuencia de procesos y flujos con el fin de satisfacer una necesidad a un cliente. Estos procesos se pueden ver desde dos enfoques: El enfoque de ciclo en el que los procesos se dividen en ciclos que suceden entre las etapas de la cadena de suministro y El enfoque de empuje/ tirón; el primero hace suceder cuando los procesos se inician anticipándose a la demanda del cliente, el segundo, cuando los procesos se inician con el pedido de un cliente.

6.1 ENFOQUE DE CICLO EN LA CADENA DE SUMINISTRO

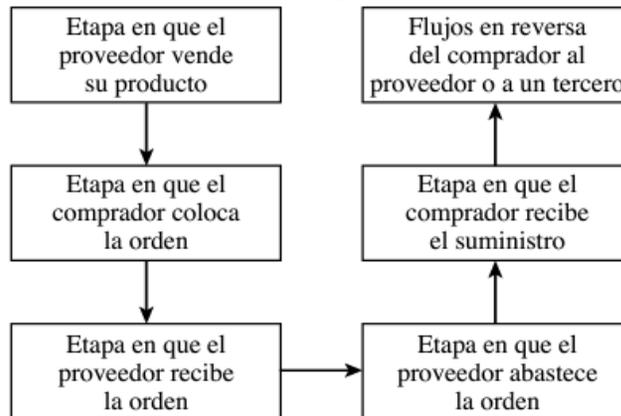
Figura 7. Ciclos de los procesos en una cadena de suministro.



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación

Teniendo en cuenta las etapas en las que se divide la cadena de suministro, los procesos se desarrollan en cuatro ciclos. La figura 7 ilustra los ciclos de los procesos en una cadena de suministro.

Figura 8. Subprocesos de cada ciclo de procesos en la cadena de suministro



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación

A su vez cada ciclo se compone de seis subprocesos, la figura 8 ilustra los subprocesos en cada uno de los ciclos de los procesos de una cadena de suministro. En cada uno de los ciclos ocurren estos seis subprocesos, lo importante es acomodar la situación identificando el comprador y el vendedor para cada ciclo, por ejemplo si un minorista pide X producto a sus distribuidores para abastecer su inventario; el minorista sería el comprador y los distribuidores serían los proveedores.

Todos los ciclos tienen los mismos subprocesos, pero hay que tener en cuenta varios puntos:

1. La demanda en el ciclo de pedido del cliente es incierta, en los otros ciclos si bien es incierta hay formas de proyectarla al conocer las políticas que se siguen en las etapas de la cadena de suministro.
2. Las escalas de los pedidos cambian en todos los ciclos, el número de pedidos individuales disminuye y pedido incrementa, conforme se mueve del cliente al proveedor.
3. En el ciclo de reabastecimiento hay que tener en cuenta la política de inventarios de los miembros de la cadena de suministro al llevar a cabo los subprocesos.
4. El ciclo de abasto hay que tener en cuenta el MRP

“El enfoque de ciclo de una cadena de suministro define con claridad los procesos que comprende y los propietarios de cada proceso. Este enfoque es muy útil cuando se consideran las decisiones operacionales, ya que especifica las funciones y responsabilidades de cada miembro de la cadena de suministro, así como el resultado deseado de cada proceso”¹⁰

6.2 ENFOQUE DE EMPUJE/ TIRON

Como ya se trató anteriormente, las empresas pueden decidir desarrollar sus negocios en base a un modelo predictivo o a un modelo reactivo, viendo este tema desde el enfoque de empuje/tirón; se podría decir que el enfoque empuje es un

¹⁰CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.12.

modelo predictivo y el enfoque tirón, es un modelo reactivo, de esta forma no se hace necesario desarrollar este tema en este punto pues ya ha sido tratado anteriormente.

Lo que sí es importante concluir es que “El enfoque empuje/tirón de la cadena de suministro clasifica los procesos con base en si se inician en respuesta al pedido del cliente (tirón) o si se anticipan en ella (empuje). Este enfoque es muy útil cuando se consideran las decisiones estratégicas relacionadas con el diseño de la cadena de suministro.”¹¹

6.3 PROCESOS MACRO EN UNA CADENA DE SUMINISTRO

Los procesos se dividen en tres procesos macros que son:

1. Administración de la relación con el cliente (ARC)

Procesos que surgen de la interacción de la compañía con los clientes. El objetivo de los procesos ARC es generar demanda por parte de los clientes. Algunos procesos que se ejecutan para este fin son: marketing, fijación de precios, ventas, gestión de pedidos, etc.

2. Administración de la cadena de suministro interna (ACSI)

Procesos internos de la empresa. El objetivo de los procesos ACSI es satisfacer la demanda que se genera en los procesos ARC en el tiempo estimado y en el menor costo posible. Incluye procesos de planeación de la capacidad interna de

¹¹CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.14

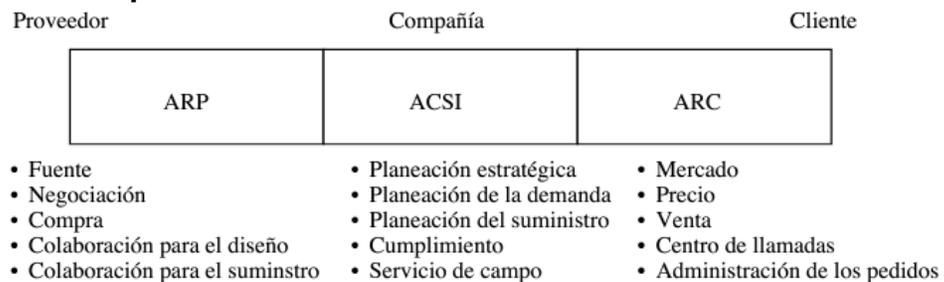
producción y almacenamiento, pronósticos de demanda y oferta interna y el *picking*.

3. Administración de la relación con el proveedor (ARP)

Procesos que surgen de la interacción de la compañía con sus proveedores. El objetivo de los procesos ARP es administrar las fuentes de suministro y para esto se realizan procesos como definir los proveedores, acuerdos de las especificaciones de suministro, órdenes de compra para los proveedores.

“Dentro de una empresa, todas las actividades de la cadena de suministro pertenecen a uno de los tres procesos macro: ARC, ACSI, ARP. La integración de los tres procesos macro es crucial para el éxito de la administración de la cadena de suministro.”¹² Los procesos macro de la cadena de suministro y los subprocesos de cada uno se muestran en la figura 9

Figura 9. Macroprocesos en la cadena de suministro



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

¹²CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.16

7. MODELO DE REFERENCIA DE OPERACIONES DE LA CADENA DE SUMINISTRO

SCOR es un modelo de referencia de las operaciones de la SC desarrollado por la Supply-Chain Council con el objetivo de establecer una herramienta para diagnosticar la Cadena de suministro. El modelo tiene una estructura basada en procesos e integra dentro de su metodología conceptos basados en la reingeniería de procesos, el benchmarking y la identificación de mejores prácticas.

El modelo toma la cadena de suministro desde los proveedores de nuestros proveedores hasta los clientes de los nuestros clientes, y aplica los cinco procesos básicos en cada uno de los agentes de la SC.

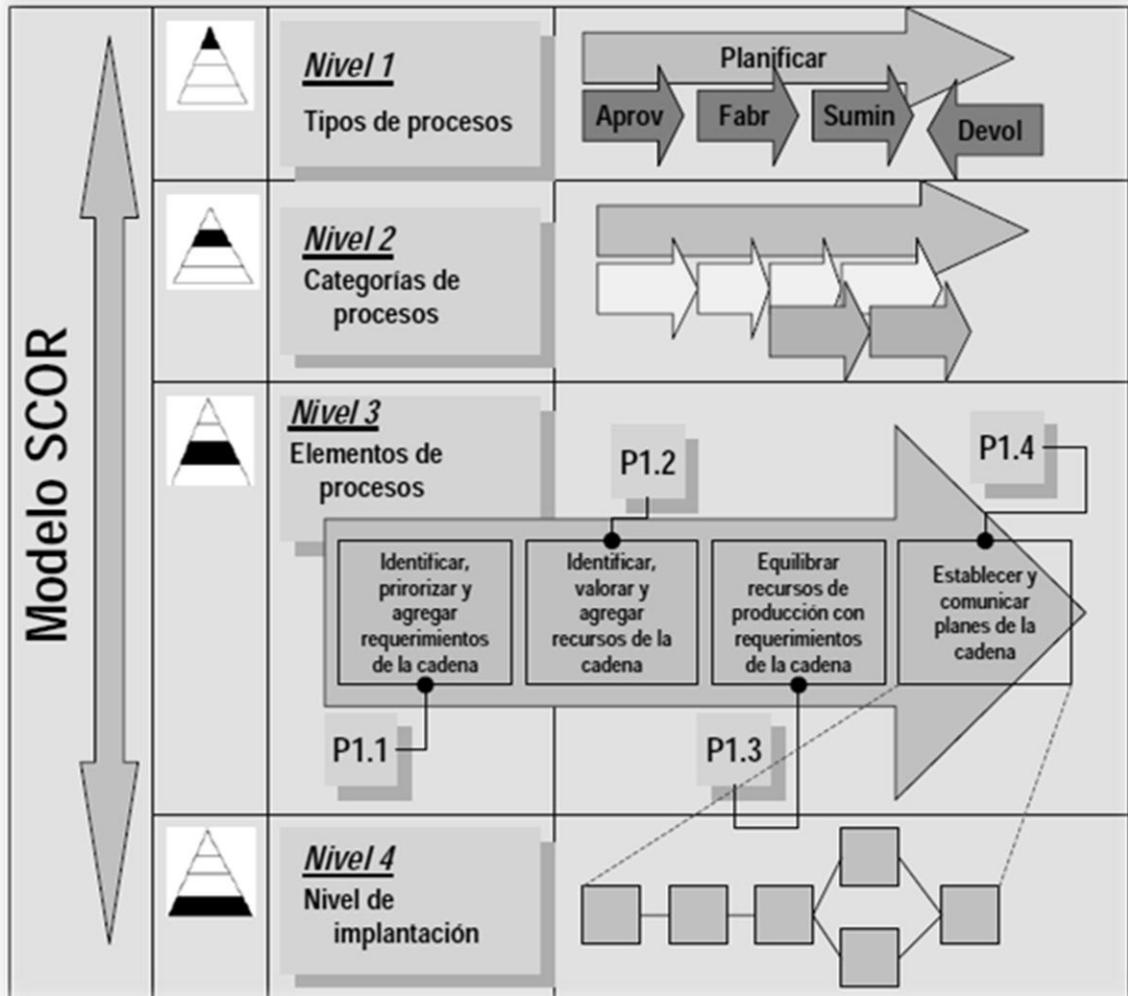
Los 5 macroprocesos que identifica el SCOR son:

- **Planear:** se refiere a coordinar todas las actividades de la cadena de suministro de la empresa y determinar los requerimientos de suministro, transformación, distribución y manejo de las devoluciones para un determinado período de tiempo. Hacen parte de planear la planeación de los requerimientos de producción, la planeación de las rutas de distribución, la planeación de los requerimientos de producción, de personal, etc.
- **Suministrar:** se refiere a la consecución, transferencia y entrega de las materias primas necesarias para la transformación, incluye también la selección, valoración y administración de los proveedores. Dentro de suministrar se encuentra las actividades de almacenamiento y transporte de materiales, la documentación de carga, acuerdos con proveedores, el recibo, inspección de la materia prima que será destinada a la producción.

- Transformar: son todas las actividades que le agregan valor a las materias primas convirtiéndolas en productos terminados. Dentro de transformar se encuentra la producción y los recursos necesarios para llevarse a cabo, y la administración de los inventarios de producto en proceso.
- Distribuir: abarca las actividades necesarias para entregar los productos a los clientes o a otros canales de distribución. Dentro de distribuir se encuentra el almacenamiento, las actividades de manejo de inventarios, la distribución del almacenamiento, la recolección, el alistamiento y separación de los pedidos, transporte y documentación requerida.
- Devolver: abarca las actividades que se llevan a cabo cuando un cliente devuelve un producto a la cadena de suministro, desde que el cliente lo identifica como no grato hasta su disposición final.

El modelo de SCOR se desarrolla en niveles que se ilustran en la figura 10.

Figura 10. Niveles de desarrollo del modelo SCOR



Tomado de: FCC Logística, S.A. El modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR).

- Nivel 1: En el nivel de tipos de procesos se definen las bases sobre las que se va a actuar, se establecen los rendimientos de los procesos de aprovisionamiento, producción y suministro y se define el alcance y el contenido del modelo de referencia.

- Nivel 2: En el nivel de categorías de procesos se definen los niveles de configuración que contempla 24 categorías que son las que permiten configurar la SC.
- Nivel 3: En el nivel de elementos de procesos se descomponen los procesos detallando cada uno de los elementos que lo componen. Algo de la información que se debe capturar son flujos de información, indicadores de rendimiento, mejores prácticas, etc.
- Nivel 4: Es la Implantación y consiste en la descomposición de los elementos de procesos. Aquí se establecen y se ponen en marcha las estrategias que llevarán al mejoramiento de la SC

En general el modelo SCOR es útil al permitir representar, entender y evaluar la cadena para luego identificar las mejores oportunidades de mejora de la misma.

8. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

El sistema de almacenamiento forma parte de la cadena de suministro de una empresa. Si consideramos un estado ideal en donde los pronósticos de demanda fueran 100% exactos, los pedidos llegarán siempre a tiempo, no existirían los trancones en las vías ni paros que retrasen la hora de llegada de los camiones, etc., no sería necesario almacenar; pero el escenario real es totalmente diferente.

En la vida real las empresas conservan inventario para resguardarse de estos problemas. Debido a esto, se requieren almacenamiento y manejo de los inventarios para que fluyan correctamente a lo largo de la cadena de suministro.

El almacenamiento puede resultar costoso ya que requiere recurso humano, equipos, sistemas de información y administración de procesos. Pero es una relación de costo-beneficio ya que un centro de distribución o bodega puede traer varios beneficios:

- Armonizar la oferta y la demanda: como dijimos anteriormente los pronósticos de demanda no son exactos. Para empresas que manejan productos con demanda estacional como por ejemplo los árboles de navidad, no pueden producir en noviembre toda la demanda requerida, entonces, prefieren producir durante todo el año o con anterioridad para almacenar y satisfacer la demanda con el inventario. La variación de la demanda no es el único problema, el almacenamiento nos permite además, responder ante los problemas que ocurran con el transporte, las vías, los puertos, el clima pueden hacer que los *lead times* sean variables. Por otro lado, se debe estar preparado para decisiones que tomen los clientes sobre los productos, por ejemplo las promociones o las ofertas, en esos casos la demanda de los clientes aumenta inesperadamente, y los pedidos de ellos hacia los centros de distribución

aumentan, si no se tiene almacenado producto no podría atenderse esta demanda y se podrían perder algunos clientes.

- Consolidación de productos y otros requerimientos de los clientes: la consolidación implica agrupar diferentes productos en cajas o *pallets* para el despacho y movimiento de los pedidos de un cliente. La consolidación de los productos permite ahorros en el transporte de las mercancías ya que se puede aprovechar más la capacidad de cualquier medio de transporte que se esté usando.
- Los otros servicios hacen referencia al manejo de promociones, etiquetas especiales que requieren los clientes. Este tipo de actividades también pueden llevarse a cabo en las bodegas.
- Satisfacer necesidades de producción: los centros de distribución no sirven solamente para almacenar producto terminado, en este caso se hace referencia a materia prima o producto en proceso. Pensemos en el vino, este producto debe ser almacenado por un tiempo determinado antes de ser embotellado y posteriormente vendido.

Las funciones de un sistema de almacenamiento son dos principalmente: el almacenamiento y el manejo de materiales.

8.1 FUNCIONES DE ALMACENAMIENTO

Las funciones de almacenamiento se dividen a su vez en 4 funciones:

- 1) Mantenimiento o pertenencia: es la función más básica de un centro de almacenamiento. Se refiere a ordenar los inventarios para administrarlos y

cuidar las mercancías. En algunos casos se necesitan adecuaciones de los espacios, como control de temperatura para los medicamentos o productos cárnicos.

- 2) Consolidación: como ya fue explicada anteriormente consiste en agrupar unidades más pequeñas de producto en otras más grandes. Por ejemplo pares de zapatos en cajas que contienen 10 pares, pueden ser de igual o diferente referencia.
- 3) Fraccionar carga: es todo lo contrario a la consolidación. Cuando la mercancía viene del exterior la mayoría de veces viene en grandes paquetes debido a que así se reducen los costos de fletes y transporte, la cuestión es que no todos los clientes son mayoristas, algunos clientes piden 4 unidades, en algunos casos hasta 1 unidad, entonces se deben fraccionar estos paquetes para repartir la carga entre los diferentes clientes.
- 4) Mezcla de productos: algunas empresas multinacionales producen partes de sus productos en diferentes países, inclusive hasta en diferentes continentes, para estos casos es útil tener un centro de distribución cercano a los clientes para distribuir los productos.

Para el almacenamiento existen varias alternativas entre las que puede optar la empresa: pueden almacenar usando espacio propio, espacio alquilado, tercerizado subcontratar toda la operación o usar el almacenamiento en tránsito. El almacenamiento en tránsito significa que el almacenamiento se da durante el transporte de la mercancía. Cada opción presenta ventajas y desventajas, la decisión entre escoger algún tipo de almacenamiento depende de la empresa, podría basarse en una relación costo-beneficio que permita identificar la opción más favorable.

8.2 FUNCIONES DE MANEJO DE MATERIALES

Estas funciones se dividen en 3 actividades que son:

- I. Carga y descarga: hace referencia al cargue y descargue de la mercancía proveniente de cualquier medio de transporte. En muy pocas ocasiones y cuando el producto lo permite se puede hacer una carga y/o descarga manual, pero la mayoría de las veces se requieren equipos más especializados. Para descargar los buques en los puertos se requieren grúas y para descargar los camiones se necesitan equipos como un *manual pallet jack*.
- II. Movimientos dentro del área de almacenamiento: después de descargada la mercancía debe ser transportada hasta las estanterías o hasta el sitio de la siguiente actividad. Para esto también se requieren equipos especiales, afortunadamente en el mercado existen equipos muy variados con diferentes funciones, algunos permiten apilar, otros son adecuados para pasillos angostos, y otros permiten transportar el producto de lado, por nombrar algunos.
- III. Surtido de pedidos: consiste en seleccionar los productos del área de almacenamiento para ser consolidados por pedido. La mayoría de las empresas tienen un lugar específico de almacenamiento a corto plazo, para ubicar las mercancías que se despacharan prontamente.

8.3 CONSIDERACIONES DE ALMACENAMIENTO

8.3.1 Localización

Antes de hablar del almacenamiento, la empresa debe decidir dónde ubicar su centro de distribución. En esta decisión se deben tener en cuenta factores como:

- ✓ Cercanía a los clientes (Demanda)
- ✓ Cercanía a la fábrica o proveedores
- ✓ Mano de obra disponible en la región
- ✓ Economía local
- ✓ Accesibilidad - Vías
- ✓ Servicios públicos
- ✓ Legislación, regulación del estado
- ✓ Incentivos por parte del estado

Según la complejidad del objeto de la empresa, la ubicación geográfica y la situación política, económica y social de la región en cuestión, entraran más o menos factores como impedimentos o facilitadores de la decisión de localización.

Para la localización existen métodos cualitativos y cuantitativos. Entre los modelos cualitativos el más usado es el de factores ponderados, que consiste en identificar los factores claves para la localización, darle un peso o ponderación a cada factor y evaluarlos en las diferentes opciones de lugares en donde puede ubicarse el centro de distribución.

Entre los métodos cuantitativos encontramos: método del centro de gravedad, que compara ubicaciones existentes por las distancias y la demanda, el modelo de transporte, es un modelo de programación lineal que resalta el impacto en los

costos de las alternativas de localización; y por último, el método Delfi que es modelo más complejo y no se limita a la localización, se identifican las fortalezas y debilidades de la empresa, así como las tendencias, oportunidades y prioridades estratégicas de la organización.

8.3.2 Políticas De Almacenamiento

El paso a seguir es la ubicación de las estanterías, muelles y oficinas que formaran parte del centro de distribución. Esto se podría asemejar a la localización de los departamentos si se tratara de la distribución interna de una planta de producción. Para ello existen algoritmos de distribución que se clasifican según el origen de los datos y la función objetivo que se use. Existen algoritmos cualitativos en donde la función objetivo es basada en adyacencia, es decir; relaciones de cercanía entre los departamentos, por ejemplo, el departamento de pintura debe estar cerca del departamento de secado, pero el departamento de despachos no necesita estar cerca del de pintura. Los algoritmos cuantitativos se basan en distancia y tienen una función objetivo que permite minimizar la suma de los costos de los movimientos entre departamentos.

Algunos de estos algoritmos podrían ser usados para determinar la ubicación de los departamentos que se sitúen dentro del centro de distribución. En el caso de las estanterías se debe tener en cuenta factores como la capacidad de almacenamiento que se requiere, esto en número de posiciones, el área de almacenamiento y los equipos.

Cuando ya se tienen ubicadas las estanterías, el paso siguiente es definir una política de almacenamiento. Existen 3 políticas de almacenamiento, para explicarlas usaremos el siguiente ejemplo de la tabla 2:

Tabla 2. Ejemplo políticas de almacenamiento

Familia	Referencia	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Fam. 1	Zapatilla color azul	20	34	67	23	46
Fam. 1	Zapatilla color verde	12	20	34	15	18
Fam. 2	Bota color negro	40	58	50	68	47
Fam. 2	Bota color café	56	60	68	55	50

Nota: Las cantidades están dadas en estibas por producto

Fuente: Los Autores

8.3.2.1 Política De Almacenamiento Dedicado.

Esta política implica que cada referencia tiene un lugar específico dentro del almacén que ninguna otra referencia puede ocupar. En el ejemplo que se muestra en la tabla 3 tenemos 4 referencias, para cada una deben existir ubicaciones fijas. El número total de posiciones que debe tener para cada referencia se calcula así:

1. Se escogen las cantidades máximas de estibas por referencia, debido a que la capacidad debe considerar el escenario en donde se tendrán el mayor número de estibas
2. El total de espacios es la suma de los máximos de cada referencia, en este caso, el total de espacios que se requieren es de 237 posiciones.

Tabla 3. Ejemplo políticas de almacenamiento dedicado

Referencia	Máximo de estibas x referencia
Zapatilla color azul	67
Zapatilla color verde	34
Bota color negro	68
Bota color café	68
TOTAL	237

Fuente: Los Autores

8.3.2.2 Política De Almacenamiento Aleatorio

Esta política permite almacenar las referencias en cualquier lugar donde haya espacio disponible, es todo lo contrario a la política anterior. El número total de posiciones se calcula para la semana en la que la bodega tendría más inventario. Se explica más explícitamente a continuación y en la tabla 4.

Tabla 4. Ejemplo políticas de almacenamiento aleatorio

Semana	Total de estibas x semana
Semana 1	128
Semana 2	172
Semana 3	219
Semana 4	161
Semana 5	161
MÁXIMO	219

Fuente: Los Autores

1. El total de posiciones según esta política es el número máximo de estibas entre los totales calculados, para este caso es de 219 posiciones.
2. Se debe calcular el total de estibas para cada unidad de tiempo, en este caso semanas.

8.3.2.3 Política De Almacenamiento Por Familias

Esta política se podría considerar una mezcla entre el almacenamiento dedicado y el aleatorio. Cuando se tienen agrupados los productos por familias, como en el ejemplo de la tabla 5 y 6 se puede reservar un espacio para cada familia, pero dentro de ese espacio almacenar los productos de forma arbitraria. Veámoslo con el ejemplo:

Tabla 5. Ejemplo políticas de almacenamiento para familias 1

FAMILIA 1	Zapatilla color azul	Zapatilla color verde	TOTALES
Semana 1	20	12	32
Semana 2	34	20	54
Semana 3	67	34	101
Semana 4	23	15	38
Semana 5	46	18	64
		Máximo	101

Fuente: Los Autores

1. Se toman los totales de estibas por semana de los productos que forman la familia.

2. El número de posiciones que requiere la familia es el máximo número de estibas entre los totales calculados. Para la familia 1 es de 101 posiciones y para la familia 2 es de 123, en total se necesitan 124 posiciones para la bodega con esta política.

Tabla 6. Ejemplo políticas de almacenamiento para familia 2

FAMILIA 2	Bota color negro	Bota color café	TOTALES
Semana 1	40	56	96
Semana 2	58	60	118
Semana 3	50	68	118
Semana 4	68	55	123
Semana 5	47	50	97
		MÁXIMO	123

Fuente: Los Autores

8.3.3 Perfil De Las Actividades De Almacenamiento

El perfil de las actividades de almacenamiento pretende hacer un análisis sistémico de las actividades que se realizan dentro de un almacén por artículo y por pedido. Es importante porque permite conocer la totalidad de las actividades de un almacén, el flujo de información y el flujo del producto y de esta forma identificar oportunidades de mejora en los procesos. Con la identificación de perfiles se logran mejores diseños de almacenes y una mejor planificación de las actividades que allí se llevan a cabo. Los tipos de perfiles más importantes para diseñar y planificar las actividades dentro de un almacén son: perfil del pedido del cliente, perfil por actividad por artículo, perfil del inventario, perfil por calendario – reloj, perfil por relación entre actividades y perfil por inversiones. A continuación se explicaran solo dos de ellos.

8.3.3.1 Perfil Del Pedido Del Cliente

Las operaciones dentro de los almacenes permiten brindar un excelente servicio al cliente. Para lograr esto se debe asegurar que las operaciones, los productos y la información se encuentren sincronizados con los requerimientos del cliente (demanda), los cuales se expresan a través de los pedidos. Por esta razón es importante identificar cuál es el perfil de los pedidos del cliente.

Para garantizar un nivel de servicio alto puede emplearse la estrategia de un almacén dentro de un almacén. Por ejemplo, si la empresa identifica que un cliente le representa una alta operación en la bodega (en términos de volúmenes de producto y recursos necesarios para satisfacer sus requerimientos) puede dedicarle un espacio exclusivo dentro de la bodega. Si en la bodega se almacenan productos de diferentes unidades de negocios es conveniente dividir el almacén de acuerdo con estas unidades de negocio, de nuevo, un almacén dentro de un almacén. Muchos de los perfiles de pedido del cliente están orientados a identificar las oportunidades de subdivisión de los almacenes, es por esto la importancia de la estrategia de tener un almacén dentro de un almacén.

Los tipos de distribuciones según el perfil por pedido del cliente son:

- Distribución de la mezcla de pedidos: dentro de este tipo de distribución existen 3 subtipos de distribución. La primera es la distribución por mezcla de categorías o familias. Si los pedidos se completan con una sola referencia conviene hacer la separación en el almacén por referencias, para ello se debe evaluar el porcentaje de veces que los pedidos contienen una referencia o mezclas de ellas. La segunda es la distribución de mezcla por unidad de manejo, esta es útil cuando se identifican que los pedidos sean despachados en pallets completos, pallets completos parcialmente, en cajas completas o en cajas completas parcialmente. De ser identificado este comportamiento conviene dividir la bodega de la forma en que son

despachados los pedidos. Por último se encuentra la distribución por incremento de pedidos en donde se trata de establecer una política con el cliente para que ordene en cantidades establecidas y múltiplos que beneficien el manejo de materiales, por ejemplo, si un cliente ordena regularmente 20 cajas en un pedido, persuadir al cliente que ordene pedidos en múltiplos de a 20 cajas y así conformar una sola unidad de manejo.

- Distribución de líneas por pedido: identifica la cantidad de pedidos que se conforman por una o varias líneas de productos. Para las líneas se pueden establecer recorridos de alistamiento específicos y agrupación de zonas por pedidos.
- Distribución por líneas y por volumen por pedido: permite establecer la estrategia de preparación de pedidos, por ejemplo si un conjunto de líneas ocupan muy poco volumen espacio en la estantería pueden ser alistadas por un solo operario.

8.3.3.2 Perfil Por Actividad Por Artículo

Este tipo de perfil es útil para establecer artículo por artículo que tipo de almacenamiento usar, cuanto espacio y donde debe estar ubicado el artículo. Este tipo de perfil incluye los siguientes tipos de distribución:

- Distribución por popularidad: consiste en identificar cuáles son los productos más populares (Curva ABC) y seguir el principio básico que sugiere que los productos tipo A deben estar en los sitios más accesibles del almacén. La asignación de espacios dependen de la distribución por volumen – movimiento.

- Distribución por volumen – movimiento: consiste en identificar que volumen ocupan los artículos para determinar el porcentaje de artículos que ocupan determinados rangos de volumen. Esta distribución permite asignar a los artículos diferentes tipos de equipos de almacenamiento como carruseles, estanterías, gavetas, etc. Por ejemplo, si se determina que el artículo A ocupa un volumen pequeño dentro de la bodega puede ser almacenado en gavetas.
- Distribución por popularidad – volumen – movimiento: es la mezcla de los dos tipos de distribución anterior. Permite también identificar qué tipo de almacenamiento, cuanto espacio, donde y qué tipo de equipos deben usarse para el almacenamiento. Por ejemplo, los productos tipo A, con alto volumen y rotación requieren estar ubicados en puntos accesibles, mayor espacio para el almacenamiento y en estanterías que sean fáciles de reabastecer.
- Distribución por pedido completado: se trata de identificar cuáles artículos que completan la mayoría de los pedidos y para ellos establecer una zona dentro del almacén con estanterías que permitan un flujo mayor de la mercancía.
- Distribución por correlación de demanda: pretende establecer la afinidad que existe entre los diferentes artículos o familias. Es decir, se debe identificar los artículos o referencias que piden los clientes conjuntamente en una orden. Entonces los productos deben ser ubicados según esta correlación y ubicar juntos quienes tengan mayor correlación de demanda.
- Distribución por variabilidad en la demanda: este tipo de distribución tiene en cuenta el promedio y la desviación estándar de la demanda por cada

artículo y así mismo tener en cuenta cada cuanto se deben reabastecer las posiciones.

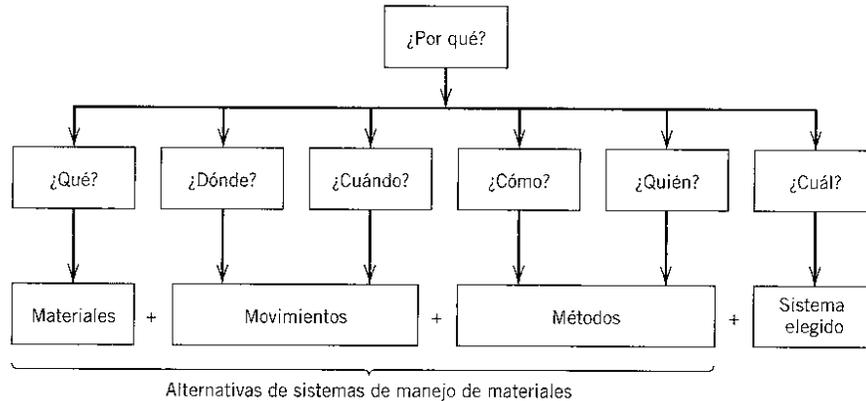
8.4 CONSIDERACIONES DEL MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales significa proporcionar la cantidad correcta del material correcto, en el lugar correcto, en la posición correcta, en la secuencia correcta, y mediante el costo correcto y los métodos correctos¹³. La figura 10 nos ilustra esta definición:

Para lograr esto, el *College Industry of Material Handling Education* (CICMHE) ha estipulado 10 principios que pueden servir como guía para que las empresas elaboren un plan de manejo de materiales: principio de planeación, principio de estandarización, principio del trabajo, principio ergonómico, principio de la carga unitaria, principio de la utilización del espacio, principio del sistema, principio de la automatización, principio ambiental y finalmente, el principio del costo de vida. Dentro de los aspectos más importantes del manejo de materiales está el diseño de unidad de carga y el equipo de manejo de materiales. Ver la figura 11.

¹³TOMPKINS, James A, *et al.* Planeación de instalaciones. Editorial Thomson, 2006. P. 164.

Figura 11. Sistema de manejo de materiales



Fuente: Planeación de instalaciones. TOMPKINS, James A. y White, John A. y otros.

8.4.1 Diseño De Unidad De Carga

La unidad de carga es la consolidación de uno o más productos de manera tal que puedan ser almacenados, cargados, descargados y transportados. La unidad de carga puede cambiar de tamaño durante la cadena de suministro, inclusive durante un mismo proceso. La tabla 7 muestra algunas ventajas y desventajas entre usar una unidad de carga pequeña y una unidad de carga grande.

Para escoger la unida de carga se deben tener en cuenta factores como:

- ✓ Características del producto: volumen, peso, estabilidad, manejabilidad, forma, etc.
- ✓ Aprovechamiento del espacio.
- ✓ Facilidad para dividir en unidades más pequeñas.
- ✓ Necesidades del proceso.
- ✓ Volumen de la unidad de carga
- ✓ Peso de la unidad de carga.

Para el manejo de unidades de carga existen unos mecanismos llamados *unitizers* que sirven para proteger y manipular la unidad de carga. Entre los más usados encontramos los *pallets*, las cajas de cartón, las bolsas de cartón, los *slips sheets* y los contenedores intermodales. En el mercado existe una mayor variedad, algunos más especializados y modernos que otros. Lo importante es que permitan realizar los movimientos básicos que son: agarre superior, agarre por debajo, agarre de un solo lado, agarre por dos lados; además, es importante que se pueda apilar, es decir, ubicar uno encima del otro para aprovechar espacio, y el embalaje, que significa que se pueden apilar vacíos.

Tabla 7. Comparación entre unidades de carga

Factor	Unidad de carga pequeña	Unidad de carga grande
Equipos	Pequeños, sencillos, más livianos.	Grandes, pesados, más complejos.
Inventario	Bajo inventario de producto en proceso.	Alto inventario de producto en proceso.
Distribución	Menor necesidad de espacio de almacenamiento y transporte.	Mayor necesidad de espacio de almacenamiento y pasillos.
Tiempo de procesamiento	Menor tiempo por lo tanto el ritmo de salida de producto terminado es más alto.	Mayor tiempo y menor ritmo de salida de producto terminado.
Movimientos	Más movimientos	Menos movimientos

Fuente: Los Autores

8.4.2 Equipos De Manejo De Materiales

Es importante resaltar que los sistemas de manejo de materiales no deben elaborarse en función de los equipos, debe ser de forma contraria; aunque es

importante verificar si existen en el mercado algún tipo de equipo que permita manipular la unidad de carga que se diseñe. Los equipos de manejo de materiales se pueden agrupar en varias categorías según su función: están los contenedores y unificadores; los de transporte de materiales que son las bandas transportadoras y los montacargas, grúas y elevadores; los de almacenaje, que son las estanterías, carruseles y cajones.

Y por último, no hay que olvidar, aquellos dispositivos que permiten la identificación y comunicación de los materiales. Los de información son los códigos de barra y los lectores correspondientes, etiquetas de radiofrecuencia y los de comunicación son las terminales de radiofrecuencia, las diademas con micrófono, etc.

9. ¿CÓMO MEDIR LA EFICIENCIA DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN?

9.1 INDICADORES

Un indicador es una cifra numérica que representa la relación entre una o más variables que se usa para medir el desempeño de un proceso. Esta cifra obtenida se compara con un objetivo o meta planteada y se realizan medidas correctivas o preventivas en caso de que sea necesario.

“Un indicador es una medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado”¹⁴. De aquí la importancia de crear indicadores ya que sirven para la toma de decisiones, conocer el estado actual de los procesos, identificar si el proceso está cumpliendo con los objetivos trazados, mejoramiento continuo y predicción del comportamiento de los procesos.

Ejemplo: Se desea conocer la proporción de unidades defectuosas en un lote de producción del producto X

$$\% \text{ de defectuosos} = \frac{\text{Unidades de producto rechazado (uni)}}{\text{total de unidades producidas del producto X lote 01 (uni)}}$$

Los indicadores tienen las siguientes características:

- Medibles: las variables deben estar expresadas en unidades que permitan cuantificar determinado atributo, pueden estar en unidades de veces, peso, volumen, etc.
- Simplicidad: Debe ser fácil describir lo que mide y cómo se mide.
- Poco costoso en tiempo y en recursos

¹⁴PEREZ JARAMILLO, Carlos Mario. Los Indicadores de gestión. Soporte & CIA.LTDA. p.1.

- Válido en el tiempo
- Participación de los usuarios
- Oportunidad: la información debe permanecer actualizada y debe permitirse hacer la recolección de datos en tiempo real.

Además de las características, cada indicador se forma de 4 elementos:

1. Definición: es la expresión matemática
2. Objetivo: Lo que se quiere medir
3. Valor de referencia que permita la comparación del indicador con el objetivo
4. Medida correctiva que se debe tomar cuando el indicador está por fuera de especificaciones.

9.1.1 Tipos De Indicadores

Se pueden clasificar según su orientación: orientación hacia el proceso, en este caso se busca medir el comportamiento del proceso; y orientados a los resultados, es decir a las salidas del proceso, el ejemplo anterior podría ser de este tipo. Existen también indicadores de eficiencia, eficacia y productividad.

9.2 INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICOS

Los indicadores de gestión logística funcionan igual, tienen las mismas características y elementos descritos anteriormente. La única diferencia es el enfoque dentro de la organización, es decir, este tipo de indicadores permiten visualizar la cadena de suministro de la empresa, identificar cuellos de botella y

problemas dentro de la misma. A continuación se explicaran los indicadores de gestión más comunes, divididos por temática:

9.2.1 Indicadores De Gestión Logística De Abastecimiento

- Calidad en los pedidos generados: mide en porcentaje los pedidos de compras generados sin retraso o sin necesidad de procesos o información adicional. Se calcula como la razón de los pedidos generados sin problemas sobre el total de los pedidos generados.
- Entregas perfectamente recibidas: mide en porcentaje los pedidos que cumplen con las especificaciones de calidad y servicio pactadas entre proveedor y empresa. Se puede calcular global o por proveedor.
- Nivel de cumplimiento de proveedores: nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores.

9.2.2 Indicadores De Gestión Logística De Inventarios

- Rotación del inventario (producto terminado): veces en las que el capital invertido se recupera en las ventas. Se calcula con una relación entre el valor de las ventas sobre el valor del inventario.
- Meses de abastecimiento (materia prima): indica para cuantos meses se podrá satisfacer la demanda con el inventario que se tiene actualmente.

- Exactitud en el inventario: mide la diferencia en costos o en cantidad, entre el inventario teórico, es decir, el que está registrado en el sistema, y el inventario físico, sobre el inventario teórico.

9.2.3 Indicadores De Gestión Logística De Almacenamiento

- Costo de almacenamiento por unidad: se divide el costo total de almacenamiento entre el total de unidades almacenadas. Este indicador permite evaluar si la empresa debe asumir el costo del almacenamiento o debe subcontratar este servicio.
- Costo por unidad despachada: Sirve para determinar el porcentaje del costo total de operación del centro de distribución por unidad despachada.
- Nivel de cumplimiento del despacho: Se calcula dividiendo el número de despachos cumplidos sobre el número de despachos programados. Sirve para medir el cumplimiento a los clientes y los niveles de faltantes o pedidos no despachados en la bodega.
- Costo por metro cuadrado: se calcula dividiendo el costo total de la bodega sobre el área de la misma. Sirve para medir el costo por metro cuadrado de la bodega y así poder comparar entre diferentes precios de arrendamiento.

9.2.4 Indicadores De Gestión Logística De Transporte

- Comparativo del transporte: mide la relación entre el costo del transporte que se ofrece en el mercado y el costo de transporte si e propio.

- Nivel de utilización de los camiones: es la relación entre la capacidad utilizada entre la capacidad instalada del camión. Puede medirse en peso, volumen o unidades.

9.2.5 Indicadores De Gestión Logística De Servicio Al Cliente

- Nivel de cumplimiento de entregas: se calcula con una relación entre el número de pedido entregados a tiempo sobre el total de pedidos despachados. Permite controlar los errores que se presenten midiendo la satisfacción de los clientes lo cual afecta directamente las finanzas de la empresa. Es uno de los indicadores más importantes y lo miden en todas las empresas.
- Calidad en la facturación: se calcula con la relación entre el número de facturas con errores sobre el total de facturas emitidas. La facturación es otro de los puntos delicados del servicio al cliente, si la empresa incurre en constantes errores de este tipo podría estar perdiendo clientes ya que esto genera una mala imagen.

9.2.6 Indicadores De Gestión Logística Financieros

- Costos de operación logística: pretende reflejar qué porcentaje de los costos de la compañía representan los costos de la operación logística. Se calculan como el total costos logísticos sobre total ventas compañía.
- Ventas perdidas: se mide dividiendo el valor de los pedidos no despachados sobre el total de ventas de la empresa. De esta forma se ve el impacto en las ventas que generan las entregas imperfectas o las no ventas por falta de mercancías.

10. DISTRIBUCION EN UNA CADENA DE SUMINISTRO

La distribución es la actividad que permite mover y almacenar el producto desde el proveedor hasta el consumidor final; las materias primas se mueven desde proveedor a fabricante y los productos de fabricantes a distribuidores y de ahí al consumidor final. Es una actividad vital en las cadenas de suministro, un buen diseño de las redes de distribución tienen mucho que ver con el éxito de la compañía. Toda la operación de distribución es costosa; el costo de distribución asciende aproximadamente un 20% del costo de fabricación según datos de la economía estadounidense tomados del libro de CHOPRA. Administración de la cadena de suministro.

La red se diseña según las expectativas de cumplimiento o los objetivos de la organización para con el cliente, algunas empresas como Dell deciden llegarle a sus clientes finales sin intermediarios, otras como HP por el contrario venden sus productos a través de tiendas minoristas. Existen muchas opciones diferentes de diseño de la red, lo realmente importante es que el diseño sea el apropiado para las necesidades de la organización.

Las necesidades del cliente que se satisfacen y el costo en que se incurre por satisfacer dichas necesidades son factores que influyen en el diseño de la red de distribución, por lo tanto deben ser medidos para conocer el impacto que generan en el servicio al cliente, en los ingresos y los costos, de esta forma se puede conocer la “rentabilidad de la red de entregas”¹⁵.

¹⁵CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación. México: Pearson Educación.p.77.

Algunos factores que hacen parte de la estructura de la distribución y que generan alto impacto en el servicio al cliente son:

- Tiempo de respuesta: es el tiempo que tarda el cliente en recibir el producto.
- Variedad de productos: es la variedad o las diferentes configuraciones que se le pueden ofrecer al cliente.
- Disponibilidad del producto: es la capacidad de suplir un pedido inmediatamente cuando se genera.
- Experiencia del cliente: es la capacidad de un cliente para poner y recibir pedidos.
- Tiempo para llegar al mercado: es el tiempo que le toma a un nuevo producto llegar al mercado.
- Visibilidad de pedido: es la posibilidad de que un cliente haga seguimiento a su pedido, este es uno de los servicios que ofrece DELL, ellos les dan la posibilidad a sus clientes de conocer el estado del pedido en cualquier momento.
- Retornabilidad: es la posibilidad que un cliente tiene de hacer devoluciones y la capacidad de la red de distribución para manejar dichas devoluciones.

Una empresa que por ejemplo tenga clientes que no requieran tiempos de respuesta cortos, no necesitan instalaciones cerca a los clientes, si los clientes por el contrario les parece vital el tiempo de respuesta entonces las compañías deben enfocarse en aumentar las instalaciones y ubicarlas cerca a los clientes. De esta

forma se podría concluir que una disminución en el tiempo de respuesta, hace necesario el incremento de las instalaciones en la red.

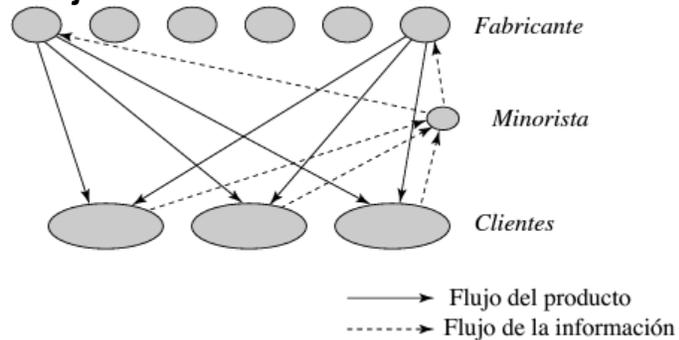
10.1 ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA UN RED DE DISTRIBUCIÓN

En la tarea de llevar el producto desde el fabricante hasta el cliente se requiere que se tomen algunas decisiones como uso de intermediarios para la distribución o entrega directa a un cliente. A continuación se tratarán seis diferentes tipos de distribución para llevar los productos del fabricante al consumidor final.

10.1.1 Almacenaje Con El Fabricante Con Envío Directo

Esta opción consiste en enviar el producto desde el fabricante directamente hasta el consumidor final, sin utilizar ningún intermediario como el minorista. Este tipo de distribución es independiente, no maneja existencias o inventarios. Como se ilustra en la figura 12, la información fluye del cliente al minorista y de ahí al fabricante y el producto fluye del fabricante al cliente directamente.

Figura 12. Almacenaje con el fabricante con envío directo



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

La tabla 8 muestra el desempeño de este tipo de distribución frente a factores de costo y del servicio. Dentro de los factores de costo están: inventario, transporte, instalaciones y manejo, información. De los factores de servicio se tienen en cuenta: Tiempo de respuesta, variedad de producto, disponibilidad de producto, experiencia del cliente, tiempo para llegar al mercado, visibilidad del pedido y Retornabilidad.

Tabla 8. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante con envió directo

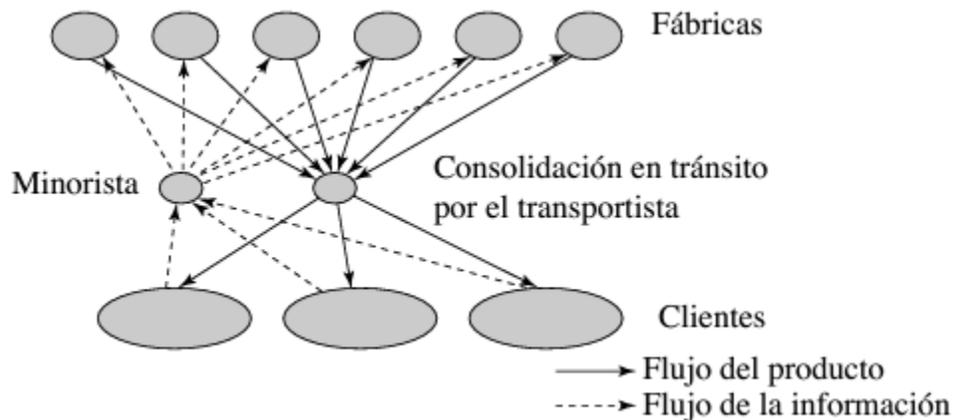
<i>Factor del costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Costos bajos debido a la agregación. Los beneficios son altos para artículos de baja demanda y alto valor. Serán más altos si la personalización del producto puede posponerse con el fabricante.
Transporte	Altos costos de transporte debido al incremento en la distancia y el envío no agregado.
Instalaciones y manejo	Costos bajos de instalaciones debido a la agregación. Algo de ahorro en los costos de manejo si el fabricante puede manejar pequeños embarques o enviar desde la línea de producción.
Información	Inversión significativa en la infraestructura de la información para integrar al fabricante y al vendedor.
<i>Factor del servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Tiempo de respuesta largo de una a dos semanas debido a la distancia y a las dos etapas para el procesamiento del pedido. El tiempo de respuesta puede variar por producto, por tanto, complica la recepción.
Variedad del producto	Fácil de proporcionar un alto nivel de variedad.
Disponibilidad del producto	Fácil de proporcionar un alto nivel de disponibilidad del producto debido a la agregación con el fabricante.
Experiencia del cliente	Bien en términos de entrega a domicilio, pero puede sufrir si el pedido de varios fabricantes se envía como envíos parciales.
Tiempo para llegar al mercado	Rápido, con disponibilidad del producto tan pronto como se produce la primera unidad.
Visibilidad del pedido	Más difícil pero también más importante desde la perspectiva del servicio al cliente.
Retornabilidad	Cara y difícil de implementar.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

10.1.2 Almacenaje Con El Fabricante Con Envió Directo Y Consolidación En Transito

El flujo de producto en esta alternativa se da desde las fabricas a un punto de consolidación y posteriormente a los clientes quienes solo reciben una entrega que contiene los productos de todas las fábricas. Suponga que un cliente hace un pedido al minorista de un articulo X y otro Y. Los artículos X y Y son fabricados en diferentes fabricas. Con este tipo de distribución los artículos X y Y llegan desde sus diferentes ubicaciones a un punto donde se hace la consolidación y luego se envían en una sola entrega al consumidor final La figura 13 ilustra los flujos para este modelo. El flujo de información sucede inversamente desde los clientes, pasando por los minoristas y finalmente las fabricas.

Figura 13. Almacenaje con el fabricante con envió directo y consolidación en transito



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

La tabla 9 ilustra las principales características teniendo en cuenta los factores de costo y servicio para el almacenaje con el fabricante con envió directo y

consolidación en tránsito. Este es el modelo que aplica para el *Cross docking*; tema que será ampliamente tratado más adelante.

Tabla 9. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito

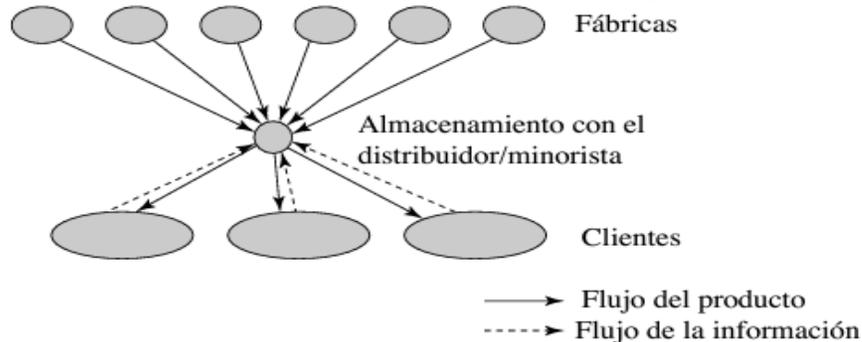
<i>Factor del costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Similar al envío directo.
Transporte	Costos de transporte en cierta medida menores que los del envío directo.
Instalaciones y manejo	Costos de manejo más altos que los del envío directo con el transportista; costos de recepción menores con el cliente.
Información	Inversión un poco más alta que el envío directo.
<i>Factor de servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Similar al envío directo; es probable que sea marginalmente más alto.
Variedad de producto	Similar al envío directo.
Disponibilidad de producto	Similar al envío directo.
Experiencia del cliente	Mejor que el envío directo, ya que tiene que recibirse una sola entrega.
Tiempo para llegar al mercado	Similar al envío directo.
Visibilidad del pedido	Similar al envío directo.
Retornabilidad	Similar al envío directo.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

10.1.3 Almacenaje Con El Distribuidor Con Entrega Por Mensajería

Bajo este modelo los inventarios no son manejados por el fabricante sino por un distribuidor o un minorista que son los que se encargan de enviarlos al cliente. La figura 14 ilustra e flujo de producto e información

Figura 14. Almacenaje con el distribuidor con entrega por mensajería



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

Tabla 10. Características de desempeño con el distribuidor con entrega por mensajería

<i>Factor de costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Más alto que el almacenaje con el fabricante. La diferencia no es grande para artículos de alta rotación.
Transporte	Más bajo que el almacenaje con el fabricante. La reducción es más alta para artículos de alta rotación.
Instalaciones y manejo	Un poco más alto que el almacenaje con el fabricante. La diferencia puede ser grande en artículos de muy baja rotación.
Información	Infraestructura más sencilla en comparación con el almacenaje con el fabricante.
<i>Factor de servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Más rápido que el almacenaje con el fabricante.
Variedad de producto	Más baja que el almacenaje con el fabricante.
Disponibilidad de producto	Costo más alto para proporcionar el mismo nivel de disponibilidad como el almacenaje con el fabricante.
Experiencia del cliente	Mejor que el almacenaje con el fabricante con envío directo.
Tiempo para llegar al mercado	Más alto que el almacenaje con el fabricante.
Visibilidad del pedido	Más fácil que con almacenaje con el fabricante.
Retornabilidad	Más fácil que con almacenaje con el fabricante.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

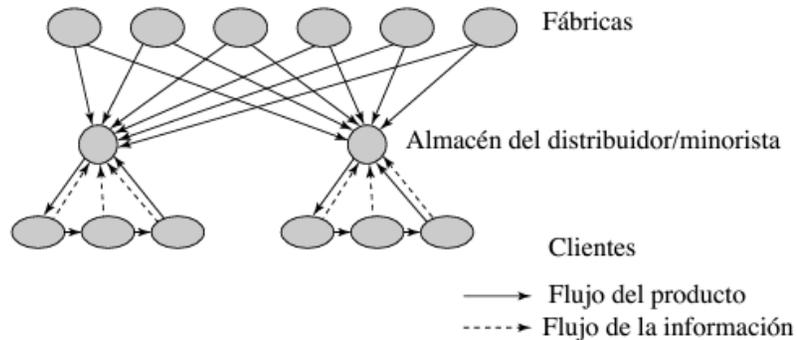
La tabla 10 ilustra las características de este diseño de distribución, basado en factores de costo y de servicio. Se evalúan factores como inventario, transporte,

tiempo de respuesta, retornabilidad, información, instalaciones y manejo, visibilidad del producto, etc. para hallar el desempeño de este modelo.

10.1.4 Almacenaje Con El Distribuidor Con Entrega A Domicilio

Este tipo de distribución es semejante al anterior, lo único que cambia es que en la entrega al cliente no se utiliza un transportista sino un distribuidor o un minorista que hacen la entrega en el hogar del cliente. La figura 15 muestra el flujo de información de este modelo y la tabla 11 ilustra las principales características evaluadas desde el factor costo y servicio.

Figura 15. Almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

Tabla 11. Características de desempeño del almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio.

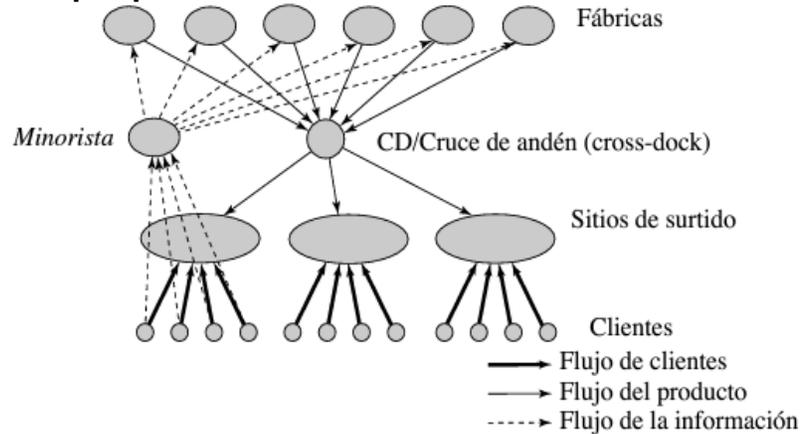
<i>Factor de costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Más alto que el almacenaje con el distribuidor con entrega con transportista de paquetería.
Transporte	Costo muy alto, dadas las mínimas economías de escala. Más alto que cualquier otra opción de distribución.
Instalaciones y manejo	Costos de instalaciones más altos que el almacenaje con fabricante o distribuidor con entrega con transportista de paquetería, pero menores que el de una cadena de tiendas minoristas.
Información	Similar al almacenaje con el distribuidor con entrega con transportista de paquetería.
<i>Factor de servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Muy rápido. Entregas del mismo día o al día siguiente.
Variedad de producto	Un poco menor que el almacenaje con el distribuidor con entrega con transportista de paquetería pero mayor que el de las tiendas minoristas.
Disponibilidad de producto	Costo para proporcionar disponibilidad más alto que cualquier otra opción excepto las tiendas minoristas.
Experiencia del cliente	Muy bueno, particularmente para artículos voluminosos.
Tiempo para llegar al mercado	Ligeramente más alto que para el almacenaje con el distribuidor con entrega con transportista de paquetería.
Seguimiento del pedido	Menos problemas y más fácil de implementar que para el almacenaje con el fabricante o almacenaje con el distribuidor con entrega con transportista de paquetería.
Retornabilidad	Más fácil de implementar que otras opciones. Más difícil y más cara que una red de minoristas.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

10.1.5 Almacenaje Con El Fabricante O Con El Distribuidor Con Recolección Por Parte Del Cliente.

El inventario se almacena donde el fabricante o el distribuidor, los clientes ponen su pedidos por internet o teléfono y posteriormente los recogen en los puntos de recolección asignados por la empresa. La figura 16 ilustra el flujo de clientes, información y producto: El flujo de clientes solo sucede hacia los sitios de surtido, el flujo de información se da de los clientes a los mayoristas y de estos a las fábricas y el flujo de producto se da de las empresas al CD y de este a los sitios de surtido.

Figura 16. Características almacenaje con el fabricante o con el distribuidor con recolección por parte del cliente.



Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

La tabla 12 ilustra las principales características del diseño basado en factores de costo y de servicio, dentro de los cuales se evalúa el inventario, el transporte, el tiempo de respuesta, la retornabilidad, la información, las instalaciones y manejo de las mismas, la visibilidad del producto, el tiempo para llegar al mercado, la experiencia del cliente y la variedad de los productos, con el fin de hallar el desempeño de este diseño de distribución de la cadena de suministro

Tabla 12. Características de desempeño del almacenaje con el fabricante o con el distribuidor con recolección por parte del cliente

<i>Factor de costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Puede igualar cualquier otra opción, dependiendo de la ubicación del inventario.
Transporte	Menor que el uso de transportistas de paquetería, especialmente si se usa una red de entregas existente.
Instalaciones y manejo	Costos de instalaciones pueden ser muy altos si hay que construir nuevas instalaciones. Son más bajos si se emplean instalaciones existentes. El incremento en el costo de manejo en el sitio de surtido puede ser significativo.
Información	Inversión significativa en la infraestructura requerida.
<i>Factor de servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Similar a la entrega de transportista de paquetería con almacenaje con el fabricante o distribuidor. Posible entrega el mismo día para artículos almacenados localmente en el sitio de surtido.
Variedad de producto	Similar a otras opciones de almacenaje con el fabricante o distribuidor.
Disponibilidad de producto	Similar a otras opciones de almacenaje con el fabricante o distribuidor.
Experiencia del cliente	Menor que otras opciones debido a la carencia de entrega a domicilio. En áreas con alta densidad de población, puede ser pequeña la pérdida de conveniencia.
Tiempo para llegar al mercado	Similar a las opciones de almacenaje con el fabricante.
Visibilidad del pedido	Difficil pero esencial.
Retornabilidad	Un poco más fácil dado que las instalaciones de surtido pueden manejar devoluciones.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación

10.1.6 Almacenaje Con El Vendedor Con Surtido Por Parte Del Cliente

Esta es la opción más tradicional, el inventario se almacena en las tiendas, los clientes entran a ellas a hacer la compra o hacen los pedidos por internet o por teléfono y lo recogen ahí mismo. La tabla 13 ilustra las características de este modelo.

Tabla 13. Características de desempeño del Almacenaje con el vendedor con surtido por parte del cliente

<i>Factor de costo</i>	<i>Desempeño</i>
Inventario	Más alto que todas las otras opciones.
Transporte	Más bajo que todas las otras opciones.
Instalaciones y manejo	Más alto que las otras opciones. El incremento en los costos de manejo en el sitio de surtido puede ser significativo para pedidos en línea y por teléfono.
Información	Se requiere cierta inversión en infraestructura para los pedidos en línea y por teléfono.
<i>Factor de servicio</i>	<i>Desempeño</i>
Tiempo de respuesta	Posible recolección el mismo día (inmediata) para artículos almacenados localmente en el sitio de surtido.
Variedad de producto	Menor que las otras opciones.
Disponibilidad de producto	Proporcionarla es más costoso que en todas las otras opciones.
Experiencia del cliente	Relacionada con si la compra se ve como una experiencia positiva o negativa para el cliente.
Tiempo para llegar al mercado	El más alto entre las opciones de distribución.
Visibilidad del pedido	Trivial para pedidos en la tienda. Difícil, pero esencial para pedidos en línea y por teléfono.
Retornabilidad	Más fácil que otras opciones dado que el sitio de surtido puede manejar también las devoluciones.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación

La tabla 14 hace una comparación del desempeño entre todos los modelos donde se maneja un rango de 1 a 6; siendo 1 el mejor desempeño y 6 el peor. En el cuadro se puede notar que cada diseño tiene un desempeño distinto de acuerdo a los diferentes parámetros. Por ejemplo se puede notar que el almacenaje con el vendedor con recolección por parte del cliente tiene muy buen desempeño en cuanto a tiempo de respuesta; es decir que el tiempo que transcurre entre la puesta del pedido y la entrega es corto.

Tabla 14. Comparación del desempeño los diseños de las redes de entrega.

	<i>Almacenaje con el vendedor con recolección por parte del cliente</i>	<i>Almacenaje con el fabricante con envío directo</i>	<i>Almacenaje con el fabricante con consolidación en tránsito</i>	<i>Almacenaje con el distribuidor con entrega por transportista de paquetería</i>	<i>Almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio</i>	<i>Almacenaje con el fabricante con recolección por parte del cliente</i>
Tiempo de respuesta	1	4	4	3	2	4
Variedad de producto	4	1	1	2	3	1
Disponibilidad del producto	4	1	1	2	3	1
Experiencia del cliente	Varía del 1 al 5	4	3	2	1	5
Tiempo para llegar al mercado	4	1	1	2	3	1
Visibilidad del pedido	1	5	4	3	2	6
Retornabilidad	1	5	5	4	3	2
Inventario	4	1	1	2	3	1
Transporte	1	4	3	2	5	1
Instalaciones y manejo	6	1	2	3	4	5
Información	1	4	4	3	2	5

Clave: 1 corresponde al desempeño más fuerte y 6 al más débil.

Fuente: Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación.

Contrario a esto se puede notar que el almacenaje con el fabricante con envío directo, el almacenaje con el fabricante con consolidación en tránsito y el almacenaje con el fabricante con recolección por parte del cliente tienen un desempeño relativamente débil en cuanto al tiempo de respuesta. De esta forma el diseñador debe tener en cuenta todas estas características relacionarlas con sus propias necesidades para decidir la red de entrega apropiada

11. CROSS DOCKING

“*Cross docking* es la transferencia de las entregas desde el punto de recepción directamente al punto de entrega, con un período de almacenaje limitado o inexistente”¹⁶. Es entonces una metodología de distribución basada en el justo a tiempo que implica una sincronización de los procesos hacia atrás y hacia adelante en la cadena de suministro.

El objetivo de esta metodología es reducir costos mediante la eliminación del almacenamiento y la reducción de los inventarios. La eliminación del almacenamiento se da porque las mercancías fluyen a través de las plataformas desde un muelle de recibo de mercancía hacia el muelle de despacho directamente, permaneciendo en la plataforma tiempos muy cortos. La reducción de los inventarios se da porque sólo fluye la mercancía que requiere el cliente y además, porque se cambian entregas de mayor tamaño en grandes intervalos de tiempo, por envíos pequeños y con mayor frecuencia.

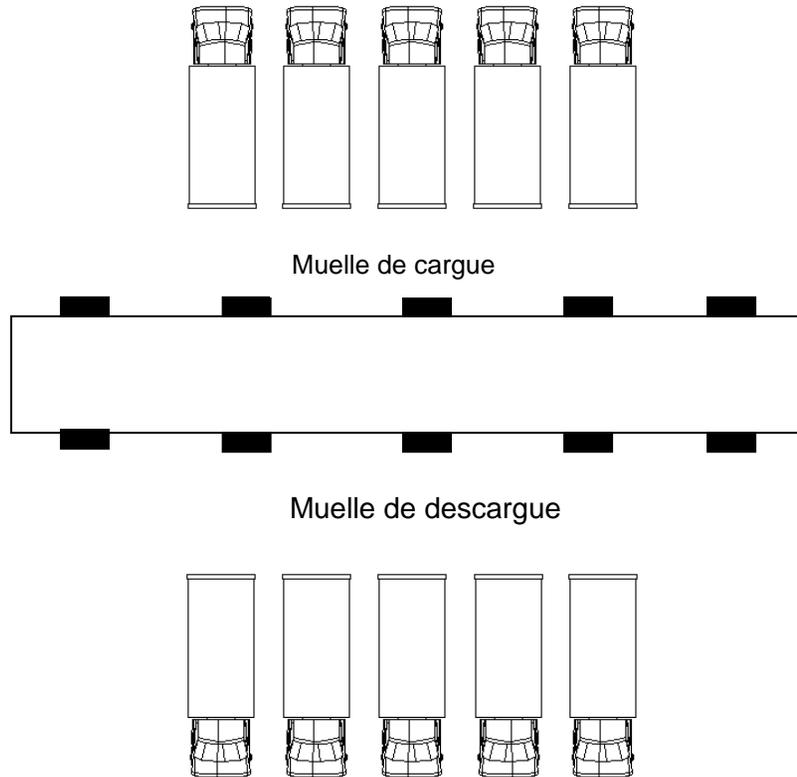
El *Cross docking* puro es aquel en donde la mercancía se descarga de los muelles donde arriban los camiones, ya con la mercancía consolidada por pedidos y se distribuyen a los muelles de cargue, donde se encuentran los camiones vacíos a los que les corresponde una ruta diferente a cada uno. La figura 17 ilustra esto.

El *Cross docking* puro es el que se describió anteriormente, donde la mercancía toca el suelo la menor cantidad de veces y los movimientos son ágiles. Pero, es importante mencionar que no todas las empresas que emplean esta metodología

¹⁶EAN INTERNATIONAL. *Cross docking*. Como utilizar los estándares EAN UCC. 2000. p.1.

la usan de esa forma. A continuación se mencionan los principales tipos de *Cross docking*:

Figura 17. Ejemplo de plataforma de *Cross docking*



Fuente: Los Autores

- Directo: es el mismo *Cross docking* puro. En el muelle de descarga vienen los productos separados por cliente y se consolidan en los muelles de carga con otros productos que pertenezcan al mismo cliente. Así se llenan los camiones y se arman las rutas que cubrirán los carros que se encuentran en el muelle de carga.
- Indirecto: Los paquetes que contienen los camiones son descargados, fraccionados, re-empacados y re-etiquetados antes de ir al muelle de carga.

La forma en la que las empresas lo hagan depende de varios factores tales como: el tipo de producto, el volumen de entrega, la unidad de carga, la red de distribución, necesidades de la empresa y nivel de integración con los demás miembros de la cadena de suministro. Esto a su vez determina la mano de obra y los equipos necesarios para llevar a cabo la operación.

11.1 DISEÑO DE PLATAFORMAS DE *CROSS DOCKING*:

11.1.1 Tamaño

Como vimos en la figura 16, la plataforma consta de dos muelles y el número de puertas (se refiere al lugar en donde se conecta el camión con el muelle, en la figura está representado por un cuadrado negro ubicado frente a cada camión) por muelle, es el que determina el área de la plataforma. Determinar el número de puertas por muelle es una de las dificultades de diseñar una plataforma de este tipo.

La operación de descargue se considera más sencilla y rápida que la operación de cargue; ya que los operarios deben agarrar cada caja o paquete y empezarlo a acomodar en el camión lo cual disminuye el ritmo del flujo de la mercancía. Esto puede nivelarse con la mano de obra, si la operación del muelle de cargue es más lenta se puede asignar mayor número de operarios por puerta para nivelar los tiempos de la operación. La cuestión es decidir entre tener igual cantidad de puertas para cargue y descargue o mayor cantidad de puertas para cargue.

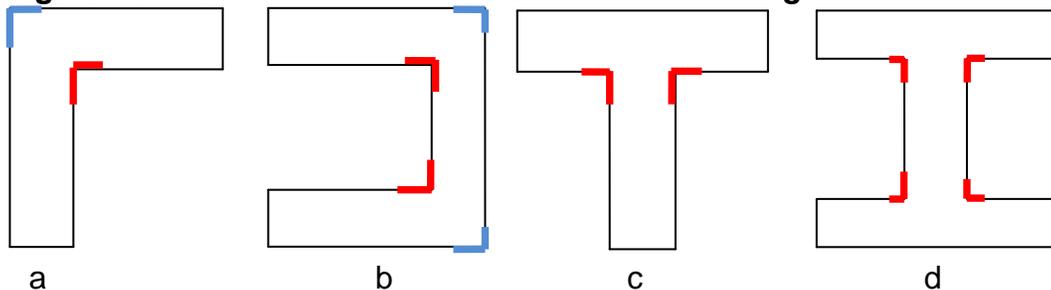
Además, tener muchas puertas puede hacer más lento el flujo de materiales a través de la plataforma, porque las distancias entre puerta y puerta se alargan y de igual forma se aumenta el tráfico de mercancías lo que podría ocasionar congestión entre los muelles.

Por otro lado, se debe considerar el espacio de parqueo de los camiones y el espacio de maniobra de los mismos. Esto depende del tipo de camiones que use la compañía para la distribución de sus productos, que va de la mano del volumen de producto que maneje la misma. También se deben separar las puertas entre sí para que no se interfiera el flujo entre puertas y camiones.

11.1.2 Geometría

Cuando hablamos de la geometría nos referimos a la forma de la plataforma, la forma más común y sencilla es la que se represento en la figura 19, un rectángulo con muelles de recibo por un lado y muelles de envió en el otro; pero existen otras formas que se ilustran en la figura 18 a continuación.

Figura 18. Diseños de Plataformas de *Cross docking*



Fuente: Los Autores

El problema de la geometría de las plataformas es el espacio que no se usa o genera conflicto, este inconveniente se le atribuye a las esquinas. Las esquinas internas demarcadas con rojo en la figura anterior no se pueden usar ya que no pueden estar 2 camiones al mismo tiempo haciendo cargue o descargue, entonces estas esquinas son espacio muerto. Las esquinas exteriores si permiten

estacionar los camiones pero en el momento de realizar las operaciones existen conflicto entre las puertas por el espacio interno, que para ellas es reducido y sus operaciones se vuelven ineficientes.

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, unas formas son más eficientes que otras, la figura 18 a) en forma de L no es recomendable porque en su esquina interior se pierden puertas que deben ser compensadas aumentando el largo de la plataforma, esto a su vez incrementa los recorridos de las mercancías. Adicionalmente tiene una esquina exterior. Estas críticas son igual de validas para la forma de U (figura 18 b)). Las formas de X (que no está dibujada en la 18) y la forma T poseen los mismos problemas, pero tienen una ventaja y es que la distancia entre las puertas es mucho menor que en las formas U y L, esto las hace mucho más favorables.

12. ALISTAMIENTO DE PEDIDOS

El alistamiento de pedidos (*Picking*) consiste en el proceso de preparación de los pedidos del cliente, este comienza con el ingreso de una orden de compra y termina cuando el pedido es ubicado en el muelle; es la orden la que genera la salida de un producto de la bodega y el alistamiento corresponde al conjunto de actividades que deben realizarse antes de enviar el pedido al cliente.

12.1 FASES Y CONSIDERACIONES

12.1.1 Listas De *Picking*

Cuando las órdenes de compra son recibidas deben traducirse en órdenes de *picking* o listas de *picking*. Las listas contienen información acerca de la referencia pedida, la cantidad, el cliente, el destino, la fecha y otros requerimientos importantes como el nombre del operario que alisto la orden.

Una consideración importante y que se debe tener en cuenta para la generación de la lista de *picking*, es saber si la empresa cuenta con un sistema de información como los WMS (*Warehouse Ma System*) para establecer en las listas de *picking* las ubicaciones de las referencias pedidas y la ruta más eficiente para realizar el recorrido de selección de las referencias. Estos sistemas son muy útiles ya que permiten ahorrar tiempo en el proceso de alistamiento además de permitir un control total sobre el inventario.

12.1.2 Desplazamientos

Los desplazamientos son los recorridos que debe hacer el operario durante todo el proceso de alistamiento. En este caso influyen tres factores: el primero es el equipo de manejo de materiales que se use (Montacargas, bandas transportadoras, etc). El segundo factor, es la ubicación de las referencias en la estantería ya que si los productos de una orden están muy alejados entre sí, se aumenta el recorrido del operario impactando sobre el tiempo total del alistamiento del pedido. El último factor que influye sobre los desplazamientos, es la ruta de *picking* ya que si no se realiza una evaluación de las diferentes rutas que existen para alistar un pedido, pueden cometerse errores que impacten en el tiempo de alistamiento de una orden.

12.1.3 Extracción

La extracción de las referencias puede verse afectada por la falta de información de los operarios sobre la ubicación de las referencias en la estantería. El desconocimiento de la ubicación de los productos por parte de los operarios genera en ellos una actividad de búsqueda aleatoria en las estanterías, lo que aumenta el tiempo de alistamiento de una orden.

12.1.4 Control Sobre El Inventario

En las bodegas debe ser posible conocer el estado del inventario, es decir, saber la cantidad de SKU's (*Stock Keeping Units*) para determinar cuándo es necesario reabastecer el inventario (punto de reorden) y de esta forma no interrumpir el alistamiento. Además, es de vital importancia actualizar el inventario una vez se

extraiga producto de la bodega. Para ello puede usarse códigos de barra, radiofrecuencia y al mismo tiempo un WMS.

12.1.5 Unidad De Carga

La unidad de carga influye sobre el alistamiento de órdenes, ya que es más rápido realizar la extracción de productos en pallets completos que en unidades más pequeñas como bolsas o paquetes individuales. La unidad de carga está determinada por la producción y por el tipo de producto que solicite el cliente, es decir, un cliente puede comprar una estiba completa o pedir un paquete individual.

12.1.6 Distribución De La Bodega

Este factor puede influir sobre el alistamiento, ya que la ubicación de los productos impacta sobre la eficiencia de los operarios; es por esto, que se habla de una calcificación de los productos según la rotación (Clasificación ABC) y se menciona que los productos que mas rotan deben estar en los puntos más asequibles de la bodega o más cercanos a los muelles de despacho.

12.2 METODOLOGÍAS DE *PICKING*

Para realizar el alistamiento de las órdenes existen diferentes metodologías. En el *picking* convencional un operario alista una orden a la vez, extrae de la estantería la cantidad de una referencia que ha solicitado el cliente y repite esta operación hasta completar la orden. El alistamiento por lote de órdenes significa que un operario alista un conjunto de órdenes al mismo tiempo y selecciona la cantidad de una referencia que completa ese lote de órdenes.

El *Zonepicking* o *picking* por zonas divide la bodega en zonas y asigna un operario para cada zona, entonces el operario debe seleccionar las referencias que se encuentran dentro de su zona para completar el pedido. Esta última metodología presenta inconvenientes como por ejemplo, no tiene en cuenta la agilidad de los operarios ya que la división del trabajo se realiza por zonas que son fijas, esto impide que el sistema se balancee y al final del día no se haya utilizado al máximo la capacidad de los operarios.

Por último, queremos mencionar una metodología de *picking* que consideramos soluciona los problemas del *zonepicking* y es de vital importancia para el desarrollo de nuestro proyecto. Esta es el *Bucket Brigade*.

12.3 BUCKET BRIGADE

Esta metodología es una forma de repartir el trabajo entre los operarios de una línea de ensamble. Si estos se organizan del más lento al más rápido se obtendrá una espontánea asignación de trabajo. Este fenómeno fue inicialmente observado en 1996 por Bartholdi and Eisenstein en las líneas de ensamble pero, estos dos autores han implementado esta metodología en centros distribución específicamente en el proceso de alistamiento de órdenes, obteniendo excelentes resultados (aumento del 30% en las tasas de alistamiento de pedidos).

Algunas de las empresas que han implementado este método exitosamente son: Mc Graw Hill (alistamiento de órdenes), Blockbuster Music (alistamiento de órdenes), The Gap (alistamiento de órdenes), Subway, Radio Shack (alistamiento de órdenes) y otras contempladas en el capítulo 3.

Para el éxito del *Bucket Brigade* debe seguirse un principio básico que es: “alista una orden hasta que alguien tome su trabajo y entonces vaya por mas” este

principio indica que cuando el ultimo operario (el más ágil) termina una orden, debe recibirle la orden a su predecesor para terminarla y este a su vez debe recibir otra orden de su predecesor y así sucesivamente hasta que el primer operario (el menos ágil) comienza una nueva orden. Los operarios no están restringidos a zonas y pueden extraer las referencias de cualquier ubicación. Este principio también implica que los operarios deben seguir la secuencia y no se pueden traspasar entre sí. Entonces este método requiere identificar la agilidad de los operarios para organizarlos desde el más ágil hasta el menos ágil y así asignarles a cada uno la secuencia de trabajo que deben seguir, es decir, identificar de qué operario deben tomar la orden.

Figura 19. Ejemplo *Bucket Brigade*



Fuente. Los Autores

En la anterior figura tenemos 4 operarios, el operario 4 es el más ágil y cuando este termina una orden debe tomar la orden del operario 3, en este momento el operario 3 toma la orden del operario 2, el operario 2 entonces toma la orden del operario 1 y el operario 1 debe comenzar una nueva orden. Entonces, el operario 4 siempre termina las órdenes y el operario 1 comienza siempre con órdenes nuevas.

12.3.1 Ventajas

Las ventajas que ofrece este método de alistamiento de órdenes son: incremento en la tasa de salida de pedidos completos (*throughput de picking*)

ya que el ritmo del proceso no está determinado por el operario más lento (el cuello de botella). Otra ventaja de este método es que se logra un continuo balanceo del trabajo de los operarios de forma espontánea ya que estos se deben organizar del más lento al más ágil para alistar las órdenes.

No requiere constante administración, solo debe asegurarse que los operarios entiendan la secuencia del método. No requiere inversión en equipos o en sistemas de control para su funcionamiento, pero si se cuentan con equipos de manejo de materiales, sistemas de información y control sobre el inventario el desempeño del método puede ser aún mejor. No requiere cambios en el *layout*, el flujo de los productos es continuo por lo tanto no existe producto en proceso y por último, los operarios se sienten más satisfechos con el método por que el trabajo es grupal y no individual.

12.3.2 Dificultades

Este método presenta dos dificultades que generan ineficiencias el proceso de alistamiento de órdenes, estas son:

1. Bloqueo de los operarios: el bloqueo puede darse en los últimos dos operarios si el predecesor del último operario termina antes, de esta forma él se queda bloqueado ya que no puede tomar una orden hasta que el último no termine la orden en la que está trabajando. Este problema puede corregirse permitiendo que el operario bloqueado ayude a su sucesor a terminar la orden y así poder tomar la orden que le corresponde.
2. Pérdida de tiempo del operario 1 cuando toma una nueva orden: el método implica que el operario 1 (El más lento) tome una nueva orden siempre que el operario 2 entregue la orden en la que está trabajando a su sucesor. Esto implica que el operario 1 deba realizar múltiples desplazamientos

hacia el lugar donde recibe las órdenes. Tantos desplazamientos durante un turno son ineficientes y pueden ocasionar un aumento en el tiempo de alistamiento de las órdenes. Para solucionar este problema se recomienda aumentar la cantidad de órdenes por operario ya que de esta forma se reduce la cantidad de veces que el operario 1 debe desplazarse para tomar nuevas órdenes. El número de órdenes por operario puede ser aumentado paulatinamente por el operario 1 el cual en lugar de tomar una nueva orden, toma un nuevo grupo de órdenes. Por otro lado, desde un principio se puede definir el lote de órdenes por operario. Es importante tener en cuenta que el número de órdenes no puede ser muy grande porque generaría congestión y esto a su vez una pérdida sobre el control de las ordenes que cada operario está alistando y sobre las terminadas.

13. APORTE INTELECTUAL

Los temas que se abarcaron en el marco teórico van desde el plano más general hasta el más específico están relacionados con el sistema *Cross docking*. Se inició con el tema de cadena de suministro, ya que la razón de ser del departamento logístico de una compañía es planear, dirigir y controlar su respectiva cadena de suministro, es importante conocer los aspectos relacionados con ella, las decisiones de diseño que se deben tomar y las estrategias. Con ese sustento teórico será posible diagnosticar y analizar la cadena de suministro de la empresa con la cual será desarrollado este trabajo de grado.

Incluimos además el modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro porque con base en este podremos representar, entender y dar un diagnóstico general de la cadena de suministro. El modelo toma la cadena de suministro desde los proveedores de proveedores hasta los clientes de los clientes, y aplica los cinco procesos básicos en cada uno de los agentes de la SC. Estos procesos son Planear, Suministrar, Transformar, Distribuir y Devolver y servirán de base para comenzar a caracterizar la cadena de suministro.

Además tratamos el enfoque por procesos de la cadena de suministro ya que la trataremos como un sistema, identificando procesos como la administración de las relaciones con los clientes, administración de las relaciones con el proveedor y la administración de la cadena de suministro interna. Los primeros no fueron contemplados en el marco teórico de manera extensa ya que se salen del alcance del proyecto.

El último tema, administración de la cadena de suministro interna se dividió en dos subtemas principales: el almacenamiento y la distribución. Lo anterior, debido a que el enfoque del proyecto se centra en las operaciones internas de la empresa y

no de sus relaciones con los proveedores o con el cliente; aunque es válido aclarar que no por esto las mejoras que serán propuestas no afectaran el servicio y la calidad que la empresa le promete al cliente .

Del subtema de Almacenamiento incluimos los temas de funciones del almacenamiento, funciones de manejo de materiales y las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta para estos dos aspectos. Estos temas se encuentran en el marco teórico porque se pretende evaluar el sistema de almacenamiento de la empresa y de esta forma identificar oportunidades de mejora que sean tratadas con este proyecto.

Otro tema importante que tendremos en cuenta en el desarrollo del proyecto es el alistamiento de órdenes y los métodos existentes para este proceso. Se hizo mayor énfasis en el método de *Bucket Brigades* porque presenta diferentes ventajas y se desea evaluar la posibilidad de implementación de este método para la empresa y si es del caso sugerirlo dentro de la propuesta de mejoramiento. Del tema de *Cross docking* se explicaron los tipos, las ventajas y desventajas, y las consideraciones que se deben tener en cuenta para una plataforma de este tipo. Las decisiones que ha tomado la empresa a lo largo del tiempo con respecto a estos temas, en sus macroprocesos y microprocesos serán evaluados bajo la luz del marco teórico con el objetivo de analizar su impacto y presentar una propuesta de mejoramiento del sistema *Cross docking* que involucra el ciclo del pedido del cliente.

14. METODOLOGÍA

Nuestra intención es contribuir al mejoramiento de la operación de distribución de la empresa de calzado que nos brindó la oportunidad de realizar este proyecto de grado. Con este proyecto pretendemos elaborar una propuesta de mejoramiento para la sincronización de los procesos logísticos con una plataforma de *Cross docking*. Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon objetivos específicos los cuales serán cumplidos mediante actividades secuenciales. Además, se plantearon indicadores en la matriz de marco lógico que permitirán hacer un seguimiento a las actividades planteadas. Ver Anexo A.

El primer objetivo pretende conocer la cadena de suministro de la empresa de calzado, para que los investigadores y lectores de la tesis se contextualicen y conozcan la operación logística de la empresa. Para ello se plantearon en su respectivo orden las siguientes actividades:

- Actividad 1: Teniendo en cuenta los 5 macroprocesos de la cadena de suministro establecidos por el modelo SCOR (Supply Chain Operation Reference) se entrevistaron a los encargados de los mismos para conocer de manera detallada el funcionamiento de la cadena de suministro de la empresa. El resultado de esta actividad son las entrevistas realizadas a los diferentes funcionarios y el respectivo análisis se presenta en el capítulo 14.
- Actividad 2: Con el sustento del marco teórico se podrá identificar el objetivo de la cadena de suministro de la empresa, las estrategias, tipos de distribución y almacenaje de la empresa. De esta forma se podrá generar un diagnóstico de la cadena de suministro que incluya los aspectos mencionados anteriormente.

- Actividad 3: Con el diagnóstico, los investigadores estarán en capacidad de generar un diagrama que represente la cadena de suministro de la empresa.

El segundo objetivo pretende documentar los procesos del ciclo de pedido del cliente y las actividades correspondientes para este objetivo son:

- Actividad 1: Elaborar los diagramas de flujo de los procesos correspondientes al ciclo de pedido del cliente, el cual, en el caso de la plataforma de *Cross docking* hace parte del canal minorista de la empresa. Algunos de estos procesos son desarrollados en el centro de distribución de Yumbo. Posteriormente se elaborará el diagrama de flujo correspondiente a las actividades de descargue y cargue en la plataforma ubicada en la ciudad de Pereira.
- Actividad 2: Simultáneamente a la actividad 1 se registrará el tiempo de los procesos diagramados en la actividad anterior. A partir de los datos capturados se elaboraran gráficos y tablas que permitan identificar las actividades que consumen el mayor tiempo de la operación y de esta forma identificar los puntos claves que debe abordar la propuesta de mejoramiento.
- Actividad 3: Generación de conclusiones sobre los procesos que conforman el ciclo del pedido del cliente.

Inicialmente con el tercer objetivo se pretendía identificar y analizar los elementos que cambiaron con la implementación de las plataformas para de esta forma hallar el impacto generado por las mismas en la empresa. En el transcurso de la investigación identificamos que el impacto de la plataforma de *Cross docking* sobre las operaciones de la empresa solo se vio reflejado en la prioridad en el alistamiento y el cargue de las ordenes con destino a la plataforma. El impacto a nivel de resultados (indicadores) se analizará con este objetivo. El nuevo objetivo

está orientado a diagnosticar las operaciones de la plataforma y las actividades son:

- Actividad 1: Esta actividad consistente en diseñar un cuadro comparativo que contenga los cambios en los indicadores de gestión.
- Actividad 2: Realizar la visita a la plataforma de Pereira y documentar el proceso que sigue la mercancía desde que se descarga en la plataforma hasta que esta es entregada al cliente. Es importante aclarar que se omite la descripción del proceso de carga de la mercancía puesto que es responsabilidad de la transportadora y esta por fuera del alcance del proyecto.
- Actividad 3: Evaluar la operación de la plataforma de *Cross docking*.
- Actividad 4: Generar recomendaciones sobre las operaciones de la plataforma de *Cross docking*.

Con el cuarto objetivo se pretende diseñar una propuesta de mejoramiento del sistema *Cross docking* que impacte sobre la eficiencia de los procesos que conforman el ciclo del pedido del cliente.

En el Anexo Q se encuentra el cronograma de actividades realizado en el programa *Microsoft Office Project*.

15. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

Para el proyecto “Propuesta de mejoramiento del sistema de *Cross docking* de una empresa de calzado” se emplearan los siguientes recursos.

15.1 RECURSO HUMANO

Se cuenta con un equipo de 2 investigadores con el soporte de un tutor temático y un tutor metodológico, ambos vinculados a la Universidad Icesi. Además se contará con dos representantes de la empresa de calzado que darán el direccionamiento necesario para que el proyecto satisfaga los intereses de la empresa.

15.2 RECURSO FINANCIERO

Se realizará un viaje a la ciudad de Pereira que será financiado por el equipo de investigadores. Costos de papelería y transportes a Yumbo también serán asumidos por el equipo de investigadores.

15.3 EQUIPOS

Principalmente se necesitarán 2 computadores portátiles que cuenten con el paquete básico de *Microsoft Office*, con acceso a internet y adicionalmente, que contengan el paquete de *Microsoft Office Visio*. También, se necesitaran un cronómetro para lo toma de tiempos.

16. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

16.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CARACTERIZAR LA CADENA DE SUMINISTRO DE LA EMPRESA.

Basándonos en el modelo SCOR identificamos en la empresa los 5 macroprocesos de la cadena de suministro mencionados en el marco teórico. Para cada macroprocesos se elaboraron preguntas para realizar entrevistas a los encargados en la empresa de cada macroproceso. Ver Anexo B.

16.1.1 Planear

Para la planeación de la demanda la empresa de calzado utiliza SAP como plataforma de información, junto con TOC han establecido los niveles de sus inventarios por cada referencia en pares y para cada nivel del amortiguador (Verde, Amarillo, Rojo y Negro). Estos niveles fueron calculados una única vez (tomando en cuenta los últimos 2 meses de ventas) y de ahí en adelante, SAP se encarga de actualizar estos niveles con la fluctuación de las ventas de los últimos 6 días. Esta labor es desempeñada por el cargo del analista de inventarios.

Este encargado revisa diariamente el estado de los inventarios en todas las bodegas del país. En caso de encontrarse en el nivel rojo o negro (ambos críticos), se debe enviar una orden a producción de inmediato. La producción se planea semanalmente para reabastecer el amortiguador. En caso de recibir pedidos que excedan el nivel del amortiguador estos serán tratados directamente por el personal de logística y no por el encargado de ventas.

Para la planeación del personal realizan una medición de cuantas cajas por turno y pares por turno alistan los operarios y este dato es contrastado con la demanda, de esta forma obtienen su requerimiento de personal.

El diseño de las rutas lo elaboran basados parámetros geográficos, es decir, los clientes se surten por zonas dependiendo de acuerdo con su ubicación geográfica. El equipo para el manejo de materiales es propio. Para el cálculo de los requerimientos es importante recordar que la empresa de calzado no produce todas las referencias, algunas de ellas son traídas de la casa matriz; y en el caso de las referencias que se ensamblan en Yumbo, las partes provienen también de la casa matriz y el inventario de estas partes se administra con TOC.

16.1.2 Suministrar

La figura de proveedor la ocupa la casa matriz ubicada en Ecuador, ésta los abastece de materia prima para las referencias que se producen en Yumbo y de productos terminados en el caso de las otras referencias.

El ciclo de la orden de compra es de 3 a 5 días, este tiempo depende de la cantidad de pares ordenados, la capacidad de respuesta, consolidación de las órdenes por zonas y el canal de distribución al que pertenezca el cliente.

En el canal detallista se encuentra dos tipos de clientes; los primeros tienen un consumo bajo (desde 1 par), los otros tienen un consumo mayor, por lo general son clientes con varios puntos de venta que atienden al cliente final. Los clientes que componen el canal mayorista generalmente son distribuidores y manejan grandes pedidos.

En este punto se realizan controles de calidad de la materia prima y del producto terminado (algunas referencias) provenientes de Ecuador. A estos productos son adheridos documentos de carga, importación y exportación. El lead time aproximado es de 4 días.

16.1.3 Transformar

La empresa no produce la totalidad de sus referencias, algunas de ellas vienen totalmente terminadas de Ecuador y las demás son ensambladas en Yumbo. Actualmente la empresa se encuentra en una transición hacia la maquila de algunas partes del calzado.

Es importante aclarar que la información solicitada por parte de las autoras del proyecto a la empresa sobre este macroproceso no fue abundante debido al alcance del proyecto.

16.1.4 Distribuir

El *picking* se hace de dos formas diferentes dependiendo de si el alistamiento es por pares o por cajas. A continuación explicaremos el proceso de alistamiento por pares ya que este corresponde al canal minorista al cual pertenece la plataforma.

Las órdenes de venta pueden entrar al sistema SAP de dos formas; manualmente y por medio de una PDA¹⁷ que porta cada vendedor, estando en el sistema, hay un proceso de verificación de las cuentas pendientes del cliente realizado por el líder de bodega y segundo, se hace la verificación de la disponibilidad de productos

¹⁷ Personal digital assistant en español asistente digital personal.

para suplir la venta, una orden no es liberada hasta que el sistema compruebe disponibilidad del producto en bodega.

Los líderes de bodega (2 líderes) imprimen las listas de *picking* conforme sean cargados los pedidos al sistema, cada lista contiene nombre del cliente, ciudad destino, código de pedido, posiciones en las estanterías de cada producto, cantidad de pares por referencia y pares totales. Cuando hay una cantidad suficiente de listas (a consideración de los líderes de bodega), son entregadas a los operarios encargados del *picking* quienes proceden a hacer la separación de los pedidos. Ver Anexo C.

El proceso de alistamiento de las órdenes (*picking*) sucede como se describe en el Anexo D. A pesar de que las actividades son las mismas para todos los operarios es importante mencionar que el método de alistamiento no está estandarizado.

Durante la fecha de iniciación del proyecto de grado la empresa tenía un almacenamiento por familias caótico es decir; era un almacenamiento por familias pero caótico dentro de cada familia.

Actualmente, la empresa ha asignado posiciones para cada referencia dentro de la bodega y en los primeros pisos de las estanterías se ubican los productos que abastecen las ordenes de alistamiento para el canal detallista, en los pisos siguientes se ubican los productos para abastecer las ordenes del canal mayorista y al mismo tiempo para reabastecer el inventario de las primeras posiciones. Es decir, la empresa en la actualidad tiene una política de almacenamiento dedicado.

Las rutas se han agrupado por destinos, la empresa tiene 8 rutas para su canal detallista y en el alistamiento tiene prioridad la ruta 8 ya que tiene destino a la plataforma de *Cross docking* en Pereira y seguido a esta la ruta 1 que se

distribuye conjuntamente con la ruta 8 con destino a los pueblos del norte del Valle del Cauca.

16.1.5 Devoluciones

Al entregar los pedidos al cliente se manejan 2 políticas dependiendo del tipo, es decir, para los clientes detallistas es la empresa de calzado quien se encarga de verificar la cantidad de pares entregados al cliente en el momento de la entrega. En el caso de los clientes mayoristas, es la empresa cliente quien debe realizar el control de calidad del pedido y tiene 1 día hábil para aceptar o rechazar el pedido, después de este plazo no se aceptan reclamos o devoluciones.

16.1.6 Diagnóstico

El diagnóstico de la cadena de suministros de la empresa incluye la descripción de los macroprocesos mencionados anteriormente y se complementa con los párrafos siguientes.

En la cadena de suministro de la empresa se identifican 4 actores: productor-distribuidor, transportista, empresa paquetera y cliente. La empresa de calzado es el productor-distribuidor, el transportista es quien realiza la operación de la plataforma y la empresa paquetera (encargada de la distribución de pares a diferentes zonas)

Como vimos en el capítulo 5, la estrategia de la cadena de suministro depende de la incertidumbre de la demanda. La demanda de la empresa presenta una variabilidad alta como se observa en el Anexo F, sin embargo la empresa ha

logrado identificar ese comportamiento y por esto ha establecido estrategias para afrontar esta variabilidad un ejemplo es el siguiente:

La empresa ha reconocido que a mitad de la semana se registra la mayor cantidad de pedidos, por esto para estos días la empresa aumenta la disponibilidad de personal en el alistamiento de órdenes.

Esta baja incertidumbre sobre la demanda permite que la empresa tenga un enfoque hacia la eficiencia y por otro lado esta estrategia ha sido adoptada por la empresa por decisión propia, esto se evidenció con la decisión de implementar la plataforma de *Cross docking*, en la tabla 19 se observan los indicadores más importantes de la operación logística y se evidencia que el indicador del costo de la operación sobre el valor de las ventas decreció del 6% al 3% después de la implementación de la plataforma.

En el marco teórico se mencionaron factores de la estructura de la distribución que tienen un impacto en el costos de la cadena de suministro y en el servicio al cliente (Ver capítulo 9),y la tabla 15.

Tabla 15. Factores que influyen sobre las Cadenas de Suministro.

Factor del costo	Desempeño
Inventario	La cadena de suministro de la empresa es made to stock, pero el inventario es un inventario amortiguador calculado con teoría de restricciones y se reabastece cada vez que el nivel del inventario se encuentra en la zona roja. El costo del inventario se redujo con TOC.
Transporte	El transporte es totalmente tercerizado y existen 3 tipos de transporte. El primero se dirige exclusivamente a la plataforma de Cross docking en Pereira, el segundo es una empresa paquetera que se encarga de una ruta específica y el último es el que distribuye a los demás destinos del país.
Instalaciones y manejo	La empresa asume los costos de las bodegas de Yumbo y Bogotá. En la plataforma de <i>Cross docking</i> asumen un <i>costo de administración por la operación</i> .
Información	La información entre la empresa de calzado está totalmente integrada mediante SAP. Pero la información entre la empresa y el cliente no está del todo integrada, en algunos casos la información se ingresa manualmente y en otras mediante PDA's.
Factor del servicio	Desempeño
Tiempo de respuesta	Debido a que el enfoque de la cadena de suministro es el enfoque de costos no se invierte en recursos que permitan agilizar el tiempo de respuesta.
Variedad del producto	La empresa cuenta con más de 138 mil referencias y los clientes pueden hacer pedidos desde un par.
Disponibilidad del producto	El alistamiento de las órdenes se puede realizar casi después de que la orden ingresa al sistema (SAP), esto depende de que el cliente tenga cupo (en dinero).
Experiencia del cliente	No aplica. El cliente recibe los pedidos completos provenientes del mismo agente.
Visibilidad del pedido	El cliente no tiene visibilidad del estado de su pedido.
Retornabilidad	El cliente tiene el plazo de 1 día para notificar el rechazo de un pedido y se negocia con este las razones por las cuales este pedido debe ser rechazado.

Fuente: Los Autores.

16.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: DOCUMENTAR LOS PROCESOS DEL CICLO DEL PEDIDO DEL CLIENTE.

En el desarrollo de la primera actividad de este objetivo se creó el diagrama de flujo de los procesos incluidos en el ciclo del pedido del cliente, estos dos procesos son el alistamiento de órdenes o *Picking* y el cargue del camión con destino a la plataforma, estas actividades se realizan en Yumbo.

Como se planteó en la segunda actividad de este objetivo se realizó la toma de tiempos sobre las 2 actividades mencionadas anteriormente y se realizó durante el turno de la tarde de 2pm a 10pm, turno en el cual se alistan y cargan las ordenes que deban ser enviadas a la plataforma. La empresta cuenta con 3 turnos cada uno de 8 horas distribuidos así: 2pm – 10pm, 10pm – 6am y 6am – 2pm.

Es importante aclarar que a pesar de que el proceso de alistamiento inicia con el ingreso del pedido al sistema, la toma de tiempos inicia desde que un operario tiene en su poder varias órdenes o listas de *Picking*. En la toma de tiempos se identificaron 4 actividades que se definen a continuación:

- **Recorrido:** Los operarios deciden detenerse a lo largo de los pasillos en puntos donde tienen acceso a varias referencias, es decir, que en un punto del pasillo recolectan n pares con ubicaciones cercanas a este punto. Es considerado recorrido el movimiento del operario entre punto y punto escogidos durante el alistamiento de una orden y es a este movimiento al que se le registra el tiempo.
- **Armar:** Para empacar los pares en las cajas en ocasiones el operario debe armar una caja. En otras ocasiones el operario utiliza una caja vacía ya armada. El tiempo de armar corresponde a la actividad de armar una caja y

puede obviarse en el formato de toma de tiempos ya que no siempre se requiere.

Seleccionar: Como mencionamos en recorrido, el operario escoge un punto del pasillo en donde se detiene y recolecta las referencias con ubicaciones cercanas a este punto. Para esta actividad se registra el tiempo desde que el operario escoge ese punto de recolección y termina de empacar los pares dentro de la caja.

- **Sellar:** Para esta actividad se registra el tiempo que le toma al operario sellar una caja con cinta, en ocasiones este tiempo se ve incrementado por el tamaño de la caja.
- **Marcar:** Esta actividad hace referencia a la marcación de las cajas con la información de código de pedido, nombre del cliente, destino y total de pares. Se registra el tiempo que el operario tarda en marcar una caja.

Para el proceso de cargue del camión con rutas 1 y 8 se definen las actividades de la siguiente manera:

- **Buscar:** Antes de embarcar las cajas al camión, los operarios responsables del cargue deben verificar que los pedidos están completos (en número de cajas) y que sean los correctos destinados a estas rutas. Para esta actividad se registra el tiempo en que tardan en verificar un pedido completo según su número de cajas.
- **Cargar:** El cargue corresponde a la actividad de ingresar y organizar las cajas dentro del camión. El tiempo que se registra de esta actividad es el tiempo que tarda el operario en ingresar las cajas al camión.

Algunas actividades pueden verse afectadas por condiciones del proceso y ocasionar datos atípicos. Estas consideraciones son:

- Cajas completas: en ocasiones los clientes piden cantidades de referencias que coinciden con el número de referencias por caja, por ejemplo, la referencia x viene en una caja de 12 unidades y el cliente pide 12 unidades de dicha referencia. Esto hace que el tiempo de recolección de esta referencia sea despreciable y representa un dato atípico.
- Traslado: cuando una referencia se agota en su posición el operario debe notificar al líder de bodega de este faltante y pedirle la posición de esa referencia en la bodega para abastecer la zona de *picking*. Adicionalmente, debe pedirle a un compañero asistido por el montacarga que retire la caja de la estantería. En caso de que esto suceda se incrementa el tiempo que tarda un operario en la selección, esto hace que el tiempo que toma el alistamiento de la orden aumente también.
- Tiempos extras: durante el proceso de alistamiento de las órdenes los operarios deben realizar tareas como llevar los pedidos a su ubicación antes de ser cargadas a los camiones (ubicación por ruta), posteriormente deben acomodar los pedidos en las rutas y alistar una nueva estiba para iniciar a recolectar nuevas órdenes. Algunos operarios realizan un análisis previo a iniciar la recolección de las referencias para establecer una ruta y solo uno es el encargado de la repartición de las listas de *picking* para él y sus compañeros. Estas actividades también serán registradas durante la toma de tiempos y servirán para proporcionar información sobre el proceso.

- No se toma en cuenta el tiempo en que un operario tarda en llenar los formatos que la empresa exige para el control de la mercancía ya que son despreciables.
- Mezcla de productos en las ordenes: El tiempo de alistamiento de las ordenes se ve afectado por la mezcla de productos en las mismas, en ocasiones hay ordenes con referencias muy aisladas entre si y otras veces sucede lo contrario. Esto a sucede por ubicación de los productos en las estanterías.

Para el desarrollo de la toma de tiempos inicialmente se escogieron los días durante los cuales se realizó la toma de tiempos, para esto se analizó el comportamiento de la demanda ilustrado en el Anexo F. Mediante el análisis de las gráficas podemos observar que la empresa sufre del “síndrome de fin de mes” ya que la demanda aumenta conforme aumentan las semanas en el mes y el comportamiento de la demanda de cada día es diferente para cada mes. Por lo anterior se optó por elegir los días aleatoriamente al no encontrar un patrón de demanda. Sin embargo, identificamos y corroboramos con la empresa que el día miércoles es el más congestionado de la semana aunque su comportamiento varíe cada semana, por esto garantizamos que dentro de la toma de tiempos siempre se registrarán los tiempos de alistamiento y cargue de los días miércoles. Finalmente, se tomaron tiempos durante 12 días de un mes distribuidos según la tabla 16.

Tabla 16. Programación de la toma de tiempo.

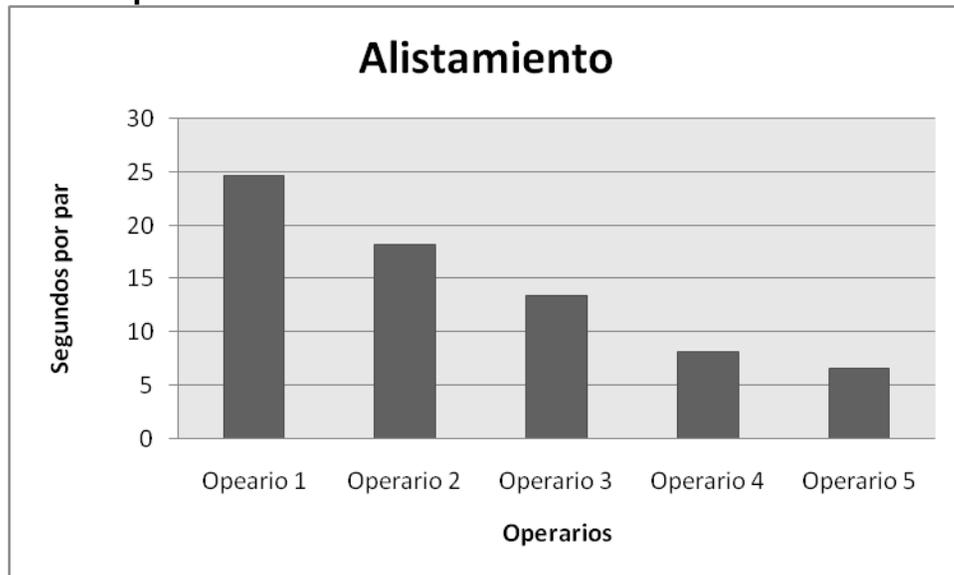
Semana 1			Miércoles		Viernes
Semana 2		Martes	Miércoles	Jueves	
Semana 3			Miércoles	Jueves	Viernes
Semana 4	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	

Fuete: Los Autores

Los formatos usados para la toma de tiempos fueron adaptados¹⁸ y se encuentran en los Anexos G y H. Además de los formatos de toma de tiempos se elaboraron formatos para registrar los resultados obtenidos para cada operario. En total se midió el tiempo para 5 operarios quienes en un mismo día realizaban cargue y alistamiento.

En el alistamiento obtuvimos los resultados por operario que se evidencian en el Anexo I y se resumen en la figura 20 a continuación.

Figura 20. Tiempo de Alistamiento



Fuente: Los Autores

Gráficamente notamos la diferencia entre el rendimiento de los operarios, esto se puede explicar a partir de las consideraciones explicadas anteriormente y teniendo en cuenta los operarios no tiene un método estándar para realizar el alistamiento de las órdenes.

¹⁸ Ortegón M. Katherine. Material de estudio en clase. Procesos y Procedimientos. Universidad Icesi, 2007.

La tabla 17 ilustra el porcentaje del tiempo que ocupa cada actividad del alistamiento sobre el tiempo total de alistamiento para cada operario (ver tabla tal). De allí podemos concluir que el 100% de las veces la actividad de seleccionar es la que ocupa el mayor tiempo del proceso, el 80% de las veces el recorrido es la siguiente actividad que ocupa el mayor tiempo del proceso. Es por ello que la propuesta gira en torno a disminuir el tiempo que tardan estas 2 actividades.

Tabla 17. Porcentaje del tiempo de alistamiento diferenciado por actividad y operario.

Operario	1	2	3	4	5
Recorrido	12%	24%	14%	8%	30%
Armar	5%	0%	0%	4%	0%
Seleccionar	73%	66%	66%	66%	38%
Sellar	6%	3%	9%	11%	20%
Marcar	4%	7%	11%	11%	13%

Fuente: Los Autores

En el proceso del cargue, que se realiza entre dos operarios, identificamos que la actividad que consume mayor tiempo es buscar, descrita anteriormente. Por esta razón nuestra intención es generar una solución que disminuya el tiempo de esta actividad. Ver Anexo J. y la tabla 18.

Tabla 18. Porcentaje del tiempo de cargue diferenciado por actividad y operario.

Operarios	Operarios 4 y 1	Operarios 5 y 6
Buscar	58%	68%
Cargar	42%	32%

Fuente: Los Autores

La actividad 2 nos permitió conocer de manera detallada los procesos de alistamiento y cargue y de esta forma identificar debilidades y oportunidades de mejora. En el proceso de alistamiento detectamos la ausencia de estandarización del método de *picking* puesto que no todos los operarios realizan el alistamiento de la misma manera ni en el mismo orden, esto ocasiona que el rendimiento de cada operario sea diferente y como consecuencia, en el estudio de tiempos realizado no se pueda comparar el rendimiento de los operarios ni sea posible establecer un tiempo promedio de alistamiento, puesto que los métodos son diferentes y no se pueden agregar.

Adicionalmente, detectamos que la vía de comunicación entre el departamento de logística (quien está a cargo de las operaciones en la bodega) y los operarios de alistamiento es deficiente, debido a que no se les anuncia a estos últimos sobre cambios de ubicación o sistemas que se realizan en la bodega, es decir, cuando los operarios comienzan su turno de trabajo encuentra una distribución nueva en la bodega y esto desacelera su ritmo de trabajo.

Adicionalmente, las órdenes ingresan al sistema en diferentes momentos del turno (2pm a 10pm) y la mayor cantidad de las órdenes ingresan alrededor de las 6pm, esto ocasiona que se deba incrementar el número de operarios en el alistamiento y trabajar alrededor de 2 horas extras para alistar todas las órdenes. Otro factor que afecta negativamente en el rendimiento de los operarios es no encontrar reabastecidas las posiciones de *picking*, cuando sucede esto se deben realizar los traslados explicados anteriormente.

En el proceso de cargue notamos también la falta de estandarización del método puesto que la forma de buscar es diferente para algunos de los operarios. Evidenciamos también que el cargue no es iniciado hasta que no se complete el alistamiento de todos los pedidos destinados a la plataforma, es decir que el

proceso de alistamiento retrasa el proceso de cargue y es allí donde la empresa debe asumir costos por hora extras de trabajo de los operarios.

16.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3: DIAGNOSTICAR LAS OPERACIONES DE LA PLATAFORMA DE *CROSS DOCKING*.

Durante el desarrollo del proyecto identificamos que la influencia de las plataformas se dio sobre los procesos de alistamiento de órdenes y cargue, únicamente estableciendo un orden o prioridad en las órdenes que se deben alistar. Las órdenes correspondientes a las rutas 1 y 8 tienen prioridad sobre las órdenes con destino al resto del país.

El impacto en los indicadores de nivel de servicio como el nivel de servicio por pedido, atención por pedido y costo de la operación sobre el valor de ventas, se ilustra en la tabla 19. El nivel de servicio se calcula dividiendo la cantidad facturada en pares sobre los pares pedidos por los clientes (Demanda).

El indicador de atención por pedido indica la cantidad de veces que un pedido es manipulado antes de ser enviado al cliente, si no hay disponibilidad de la referencia el pedido debe ser manipulado más de una vez. El nivel de servicio por pedido mide son enviados con el 100%, entre el 95% y 99% o menos del 95% de los requerimientos del cliente. El último indicador mide el costo de la operación sobre el valor de las ventas.

Tabla 19. Indicadores de la operación logística

INDICADOR		2008	2009	2010 Hasta Marzo	2010 Después de Marzo
NIVEL DE SERVICIO		93%	98%	99%	97%
NIVEL DE SERVICIO X PEDIDO	100	67%	70%	80%	65%
	95 - 99	24%	21%	13%	26%
	Menos de 95	9%	10%	6%	10%
ATENCIÓN X PEDIDO	1 vez	100%	99%	94%	98%
	2 veces	0%	1%	6%	2%
	Más de 2 veces	0%	0%	0%	0%
COSTO DE LA OPERACIÓN / VALOR DE LAS VENTAS		7%		6%	3%

Fuente: Los Autores.

En la tabla se exponen los indicadores que reflejan la operación logística de la empresa relacionada con la plataforma desde el 2008 hasta el 2010, partiendo el último año en el mes de marzo, mes durante el cual se realizó la transición entre el tipo de distribución antiguo al uso de la plataforma de *Cross docking*.

Los indicadores que más se ven afectados por la transición del tipo de distribución son el nivel de servicio por pedido y el costo de la operación sobre el valor de las ventas. El primero decrece de forma significativa en el año 2010 comenzando a ser de un 80% y después de la implementación de las plataformas del 65%. Se considera que esta disminución del indicador es debido al cambio ya que los procesos se encuentran en un proceso de adaptación, actualmente (6 meses después) este indicador es de un 98% aproximadamente.

El segundo indicador mejora su rendimiento a medida que decrece, el costo de la operación sobre el valor de las ventas pasa de representar un 7% en el 2008, a ser un 6% en el 2009 y 3% después de marzo del 2010. Esto se justifica porque la empresa ya no asume costo de almacenaje por la mercancía, solo asume un costo por la administración de la mercancía, el cual es cobrado por la transportadora que se encarga de realizar el cargue de la mercancía y la posterior de la misma.

Al visitar la plataforma de *Cross docking* se estableció el diagrama del proceso que sigue la mercancía durante su estadía en la plataforma y su posterior entrega al cliente (Ver Anexo K). Es importante mencionar que la empresa de calzado usa la figura de "in house" para establecer un control sobre la información de la mercancía y sobre la mercancía misma en la plataforma. El "in house" es una persona contratada por la empresa de calzado, la cual está encargada de supervisar el descargue de la mercancía cuando esta llega a la plataforma, administrar la información (digitar e ingresar la información al sistema) de la mercancía, entregar la mercancía a la transportadora, verificar el recibo de los pedidos al cliente y solucionar los problemas que se presenten con el proceso.

El camión arriba a la plataforma en las primeras horas de la mañana e inmediatamente se procede al descargue, este es realizado entre 2 personas: el "in house" y el conductor del camión. Cuando la mercancía es descargada se realizan 3 inspecciones: en la primera inspección se confronta la cantidad de cajas existentes con las registradas en la guía de cargue que porta el conductor (esta inspección tarda aproximadamente 20 minutos), en la segunda inspección se contabilizan la cantidad de pares que debe tener cada pedido (esta inspección tarda aproximadamente 1 hora si los pedidos son pequeños), esto es posible ya que desde Yumbo los operarios han marcado cada caja con la cantidad de pares que contienen y de esta forma verifican que los pedidos estén completos en número de pares.

Estas dos inspecciones se le realizan a la totalidad de los pedidos. Para la última inspección se escogen aleatoriamente pedidos, aproximadamente el 25% de los pedidos descargados y se realiza una inspección total de los pedidos escogidos verificando las referencias y el número de pares por referencia que debe contener el pedido. En caso de que los pedidos estén incompletos o contengan las referencias inadecuadas el “in house” notifica a Yumbo y este pedido se retiene en una zona dedicada a las devoluciones. Si se aprueban los pedidos en las 3 inspecciones se procede a imprimir la factura. El tiempo que permanece la mercancía sobre la plataforma es de 2 días aproximadamente aunque, si existen pedidos con destinos cercanos a la plataforma pueden ser despachados en el mismo día. El “in house” imprime la factura y le hace entrega de la mercancía a la transportadora. Existen 10 rutas que distribuyen las mercancías en el eje cafetero.

Cuando la mercancía llega al cliente se realiza una verificación sobre la cantidad de pares y este tiene un plazo de 1 día para realizar la verificación total de los pedidos corroborando que contengan las referencias correctas en las cantidades correctas. El cliente puede rechazar un pedido completo o puede manifestar anomalías en el pedido, estas pueden ser: cantidad de pares errada (faltantes o sobrantes), referencias erradas, o las dos. En estos casos el cliente le reporta al vendedor, este a su vez al área comercial y la transportadora debe recoger el producto excedente si es del caso. También el vendedor puede recoger la mercancía y esta se retiene en las oficinas del área comercial. Si son faltantes, el “in house” debe notificar a Yumbo del error cometido y pedir el envío de las referencias correctas, mientras tanto la mercancía devuelta se retiene en la plataforma en la zona de devoluciones. El proceso completo de devoluciones puede tardar hasta 1 semana.

Se elaboró un formato para evaluarla operación que se realiza en la plataforma(Ver Anexo L) teniendo en cuenta los aspectos relevantes y que en algunos casos la responsabilidad es compartida, los ítems evaluados son:

- Precio: Se determina mediante una negociación entre la transportadora y la empresa.
- Cumplimiento en la entrega: Hace referencia a la promesa de entrega al cliente y es responsabilidad de la transportadora.
- Entregas perfectas: Este es un indicador con el que la empresa de calzado mide la calidad de las entregas de la transportadora. Este indicador se calcula dividiendo el total de pedidos aprobados por los clientes sobre el total de pedidos entregados. La responsabilidad es compartida.
- Aumento de precios: Hace referencia a la frecuencia en la que se realiza el aumento de precios. Es producto de la negociación entre las partes.
- Proyectos de mejoramiento continuo: Si ambas partes evalúan constantemente sus procesos para identificar oportunidades de mejora.
- Tecnología: Hace referencia a los sistemas de información y equipos que ambas partes utilizan en la operación.
- Seguridad de la mercancía: Hace referencia al recurso humano y tecnológico disponible para la vigilancia de la mercancía. La responsabilidad es completamente de la transportadora.
- Tiempo de permanencia de la mercancía sobre la plataforma: Este depende completamente de la transportadora.

Para la calificación se establecieron los puntajes de 60 si es la mejor opción, 30 si es una buena opción y 10 si no es la mejor opción. La operación obtuvo en total

390 puntos sobre 520 puntos posibles que corresponde a la calificación Bueno. Este puntaje se vio afectado por dos elementos: el elemento de tecnología solo obtuvo una calificación de 10 puntos porque toda la operación se hace manualmente, la información como pedidos, reportes de novedades (problemas que se presenten con la mercancía), reportes de la transportadora y verificación de la mercancía se realiza de forma manual y es una de las funciones del “in house”.

Según él, dedica la mayoría de su tiempo a la digitación de los pedidos para ingresarlos al sistema, esta actividad no agrega valor a la operación y se le puede eliminar esta tarea a él con el uso de tecnología. Sobre este tema la empresa de calzado está trabajando, actualmente se encuentra en proceso de adquirir para esta zona las PDA (*personal digital assistant*) para ingresar los pedidos al sistema inmediatamente es generada la venta, con esto se disminuirá el trabajo de digitación que debe realizar el “in house” en la plataforma.

La calificación también se afectó por el tiempo de permanencia de la mercancía en la plataforma. Se asignó esta baja calificación porque el tiempo que la mercancía está en la plataforma es alto, considerando que en el *Cross docking* directo la mercancía no permanece sobre la plataforma, se podría clasificar la plataforma de la empresa como una plataforma de *Cross docking* con almacenamiento temporal ya que la mercancía permanece en promedio 2 días antes de ser despachada al cliente.

Por otro lado, consideramos innecesaria la segunda inspección (inspección de pares por caja por pedido) ya que esta es realizada previamente en el CEDI de Yumbo y los errores se pueden identificar en este punto del proceso. Además, consume tiempo del “in house” que podría utilizar para actividades que agregan mayor valor a la operación. Recomendamos entonces solo realizar la inspección de cajas por pedido y mantener la última inspección.

Gracias a la visita realizada evidenciamos que el proceso que se realiza en la plataforma es sencillo y no requiere de gran uso de tecnología como radiofrecuencia y bandas transportadoras debido al poco volumen de mercancía que se maneja sobre ella. Con la evaluación realizada se resaltaron los puntos débiles de la operación (Manejo de la información e inspecciones), el primero está siendo tratado por la empresa y para el segundo se elaboró una recomendación.

Si bien el proyecto está orientado al mejoramiento del sistema de *Cross docking* que se compone de la plataforma y de los procesos que se realizan previamente (dentro del ciclo del pedido del cliente), el foco de nuestra propuesta está condensada en los objetivos 2 y 4, los cuales intervienen sobre el segundo componente del sistema, es decir, sobre los procesos previos a las operaciones que se realizan sobre la plataforma (alistamiento y cargue de las órdenes). Lo anterior debido a que se identificaron más oportunidades de mejora; y por otro lado, un buen desempeño de estos procesos afectarán de manera positiva la operación sobre la plataforma.

16.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 4: DESARROLLAR UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA *CROSS DOCKING*.

Nuestra propuesta de mejoramiento contiene una propuesta de *layout* para la ubicación de las referencias dentro de la bodega, una propuesta para el método de alistamiento de las órdenes.

16.4.1 Propuesta De *Layout*

La empresa puso a disposición de las estudiantes una base de datos con la información de demanda de los meses de agosto y septiembre del año 2010.

Teniendo esta base de datos se realizó el análisis de las referencias (incluyendo línea, estilo, color y talla), en donde se identificaron que el 10% de las referencias representan el 80% del volumen de los pedidos (Ver Anexo M). Estas referencias son las referencias base sobre las cuales se elaboró la propuesta de mejoramiento.

Teniendo las referencias seleccionadas, estas se agruparon por líneas de productos y con estas líneas se realizó una correlación de demanda. La correlación de demanda tiene como objetivo identificar el % de veces en que diferentes combinaciones de referencias son pedidas por el cliente al mismo tiempo en un pedido. Para realizar esta actividad se requirió la colaboración de un ingeniero de sistemas quien administró los datos en Oracle y elaboró líneas de código que permitieron contar la cantidad de pedidos en donde se encontraban las diferentes combinaciones de referencias que se le ingresaban al sistema.

Este análisis nos permitió establecer las posiciones dentro de la bodega teniendo en cuenta que las referencias con mayor correlación de demanda deben estar juntos (Ver Anexo N). Adicionalmente, se tuvo en cuenta que la referencia más popular debe estar más cerca al muelle. Para el cálculo de cuántas ubicaciones se deben asignar por referencia se le sugiere a la empresa que calcule sus niveles de inventario de igual forma que en las otras bodegas utilizando Teoría de Restricciones ya que de esta forma los niveles de inventario se actualizan de acuerdo con el comportamiento de la demanda. Adicionalmente se recomienda implementar un control visual por parte de los de los operarios sobre el inventario en bodega. Un operario debe marcar la posición de la estantería con tarjetas de color verde, amarillo, rojo y negro de acuerdo con las cantidades que determine la política de inventario. El líder de bodega es responsable de notificar el abastecimiento del inventario agotado y lo hará cada vez que entregue nuevas listas de *picking* a los operarios, de ahí un operario es encargado de reabastecer

la posición con la cantidad de pares requeridos para elevar el nivel del inventario al nivel inicial.

El *layout* propuesto para la bodega se encuentra en el (Anexo O). Se sugiere a la empresa que ubique el excedente de las referencias en la bodega por popularidad ya que esta labor no está incluida dentro la propuesta.

16.1.2 Propuesta De Método

El método de alistamiento de órdenes actual podría describirse como un alistamiento por lote de órdenes que se le entrega a cada operario en el transcurso del turno, un operario alista una orden siguiendo el proceso descrito en el objetivo 2. Al mencionar la falta en la estandarización del método se hace referencia a que algunos operarios alistan el lote de órdenes asignado al mismo tiempo, seleccionando la cantidad de pares de una referencia que completan todos los pedidos de ese lote de pedidos. Por ejemplo, un operario tiene un lote de órdenes de 5 pedidos y en ellos se encuentran en total 20 pares de la referencia x, este operario selecciona los 20 pares de una vez y los empaca en 5 cajas diferentes ya que corresponden a pedidos diferentes. Otros, alistan una orden al tiempo hasta completar las órdenes asignadas. Con este método y tomando en cuenta el anterior ejemplo, el operario se acerca 5 veces a la misma posición en la estantería porque alista un pedido a la vez. Por otro lado, el orden del recorrido que establecen para la selección de órdenes lo decide cada operario. La diferencia entre los métodos refleja una variación en el rendimiento de los operarios que como consecuencia retrasa el cargue de los camiones ya que no se han terminado el alistamiento de las ordenes.

Lo mencionado en el párrafo anterior evidencia una ineficiencia en el proceso de alistamiento de órdenes. Esta eficiencia del proceso se ve afectada por condiciones externas e internas: las condiciones externas están relacionadas con

los pedidos, su densidad y cantidad de pares (un pedido de 100 pares de igual referencia vs. Un pedido de 100 pares con 100 referencias distintas) y, la habilidad de los operarios. Estas condiciones no se pueden controlar. Las condiciones internas son: la distribución de las referencias en las estanterías y el método que actualmente usa cada operario (distintos entre sí). La propuesta de layout impacta sobre la primera condición interna, para solucionar la carencia de método proponemos la implementación del *Bucket Brigade* explicado en el marco teórico.

Las razones por las que consideramos que el *Bucket Brigade* es adecuado para el alistamiento de pedidos de la empresa son principalmente que esta metodología aprovecha las diferencias entre las habilidades de los operarios, lo cual se evidencio con el estudio de tiempos del objetivo 2. Por otro lado, con la implementación del método se produce un aumento en la tasa de salida DE pedidos completos. Esto quiere decir que se aumenta la eficiencia del proceso haciendo uso de los recursos (humano y equipos) disponibles en la empresa. Adicionalmente, el método no requiere de inversión en equipos, en sistemas de control, en una constante administración por parte de los encargados del proceso para su funcionamiento.

Para la implementación del método se ha sugerido la siguiente metodología:

1. Identificar la agilidad de los operarios: la empresa mide a los operarios por la cantidad de pares y cajas que alistan en un turno (al final del turno deben diligenciar un formato que contiene el código del pedido, la cantidad de pares por pedido y la cantidad de cajas por pedido), con este indicador la empresa mide el desempeño de los operarios en el alistamiento. Este indicador servirá para determinar en cada turno la agilidad de los operarios y así, organizarlos según el modelo.

2. Determinar la cantidad necesaria de operarios: para calcular la cantidad de operarios requeridos, se debe calcular multiplicando la demanda (en total de pares) por los minutos por par por operario y este número se divide por el tiempo disponible (minutos disponibles en un turno). Los minutos por par por operario puede determinarse a través del indicador mencionado en el punto anterior de la siguiente manera: para todos los operarios se divide el número de pares alistados por los minutos disponibles en un turno y se calcula finalmente un promedio entre los minutos de cada operario. Es importante aclarar que ese indicador es temporal y teórico; es temporal porque después de la implementación del modelo debe reemplazarse por los minutos por par que demoran el grupo de operarios que está trabajando en el alistamiento. Y, es teórico ya que se debe evaluar el tiempo real con el nuevo método. Por otro lado, la cantidad necesaria de operarios puede incrementarse o disminuirse en el transcurso del turno dependiendo de la demanda.

3. Determinar el lote de órdenes por operario: al finalizar el proceso de pre alistamiento se imprime un lote de órdenes, estas pueden ubicarse al inicio de pasillo y en las primeras horas del turno, los operarios alistan una orden a la vez, el operario 1 toma de este punto una orden. Se ha identificado por los líderes de bodega que en la mitad del turno se concentra la mayor cantidad de órdenes, en este momento puede aumentarse la cantidad de órdenes, además en este punto los operarios tienen un receso y es por esto que se debe iniciar de nuevo el proceso de alistamiento. El método actual que usa la empresa para repartir las órdenes y equilibrar el trabajo entre los operarios es: el líder de bodega divide las órdenes en grupos dependiendo del número de pares (1 – 50 pares, 50 – 100 pares y más de 100 pares), cada operario debe tener órdenes de estos 3 tipos. Este método que emplea la empresa aplicado al *Bucket Brigade* sirve para evitar que el operario más ágil deba alistar la orden más grande y su tiempo pueda

equiparar o sobrepasar el tiempo de su antecesor quien tiene una orden más pequeña. Lo que alistan son las órdenes independientemente de si son pequeñas o grande, cada operario recibe en sus manos cada orden. Si este problema se presenta ocasiona bloqueos y tiempos muertos por espera de los operarios. En caso de que suceda, el operario que está bloqueado debe ayudar al operario (sucesor) que no ha terminado la orden a terminarla para poder continuar alistando las órdenes.

4. Capacitar: antes de hacer la prueba piloto del método, debe realizarse una capacitación a los operarios en donde se les explica la secuencia que deben seguir para que respeten el modelo. No es necesario explicarles los cálculos requeridos por este. Para la capacitación puede usarse un ejercicio propuesto por Bartholdi Y Hackman basados en una idea de M. Amirhosseini de *UPS Worldwide Logistics* , que consiste en realizar el alistamiento de órdenes de pitillos con distintas herramientas que facilitan o dificultan la actividad del operario, esto representa el desempeño de los operarios. Ver Anexo R.
5. Realizar prueba piloto: Esta actividad consiste en realizar el alistamiento de órdenes con el método propuesto durante máximo dos horas, un día donde el ingreso de pedidos sea bajo con respecto a los otros días. Al finalizar la actividad se debe calcular los minutos por par de este grupo de operarios que realizaron la prueba.
6. Implementar: después de realizar la prueba piloto y verificar que el método hace más eficiente el proceso de alistamiento de la empresa (el tiempo registrado durante la prueba piloto debe ser menor al tiempos registrados en la toma de tiempo realizada) y que los operarios comprenden el modelo, puede llevarse a cabo la implementación del mismo.

7. Medir: Con este método la eficiencia del operario ya no puede ser medida individualmente sino grupalmente, es decir, no se debe calcular la cantidad de pares y cajas que alista un operario sino, la cantidad de pares y cajas alistadas durante un turno de 8 horas por el grupo de operarios correspondiente.

16.1.2.1 Consideraciones Del Método De Alistamiento De Pedidos

El método esta descrito en la sección anterior, pero debe tenerse unas consideraciones para el flujo de la mercancía a través de los operarios y se sugerirá una nueva actividad al final del proceso.

Para el flujo de mercancías a través de los operarios se requiere que cada uno maneje un equipo (manual pallet Jack) y sobre este acumule las cajas con los pedidos que esta alistando. Al igual que en el método actual, cada vez que un operario complete una caja debe sellarla y márcala con la cantidad de pares que contiene y el código del pedido. En el caso de que el sucesor tome la orden y la caja aún no esté completa, debe marca solamente la cantidad de pares que contiene la caja hasta el momento y será el sucesor el que marque el código del pedido sobre la caja. Es importante mencionar que son los pallets los que fluirán a través del pasillo. En caso de que el número de órdenes por operario sea mayor a uno, el procedimiento es igual al mencionado anteriormente. Si una orden es terminada por alguno de los operarios diferente al más ágil o la cantidad de cajas de una orden supera la capacidad del pallet, el operario puede llevarla a la estación de consolidación (se explica a continuación) los pedidos completos.

La estación de consolidación es el lugar donde llegaran todas las ordenes terminadas, allí todas las cajas serán consolidadas por cliente. La consolidación consiste en el agrupamiento de las cajas que conforman el pedido de cada cliente, usando un zuncho de plástico. Dependiendo de la cantidad de cajas que contienen

los pedidos, se debe tratar de agrupar las cajas con el zuncho equilibradamente, por ejemplo: Si el pedido contiene tres cajas se apila una encima de la otra, si el pedido contiene 4 cajas se ponen de base dos y las restante encima, Los grupos deben contener máximo 4 cajas ya que la manipulación de estos es manual y se hace entre dos personas. Una vez hecho esto se debe marcar cada grupo con el nombre del cliente y el destino.

Esta actividad aporta en varios aspectos: El primero es que ya no es necesario marcar cada caja con el nombre del cliente y el destino, con la recomendación anterior solo se marcara cada grupo de cajas. La marcación que se elimina es la más larga y por lo tanto la que consume mayor tiempo. El segundo aspecto que se mejora es el cargue de los camiones en el centro de distribución ya que facilitara la verificación de los pedidos antes de ser cargados. Por último, en el descargue de la mercancía en la plataforma también se facilitara la verificación.

Adicionalmente, se recomienda a la empresa que para el mejor funcionamiento del método de *picking*, las listas de *picking* contengan las referencias ordenadas según la distribución de las referencias en la bodega. El orden sugerido es: las primeras referencias en las listas de *picking* deben ser las que están ubicadas al final del pasillo y terminar con las referencias más cerca al muelle. Se hace esta recomendación debido a que se pueden presentar bloqueos si las ordenes no están ordenadas según la distribución de las referencias en las estanterías y por otro lado, el alistamiento de las órdenes debe finalizar cercano al muelle para evitar dobles recorridos en los pasillos.

Finalmente se recomienda a la empresa que establezca un sistema de recompensas para los operarios premiando su eficiencia ya que de esta forma los menos eficientes tendrán un incentivo para mejorar su desempeño y así mismo se le da un reconocimiento a los más eficientes. Estas recompensas pueden darse en términos monetarios o en especies.

17. MODELO DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO SOBRE LAS HORAS EXTRAS

17.1 ANTECEDENTES

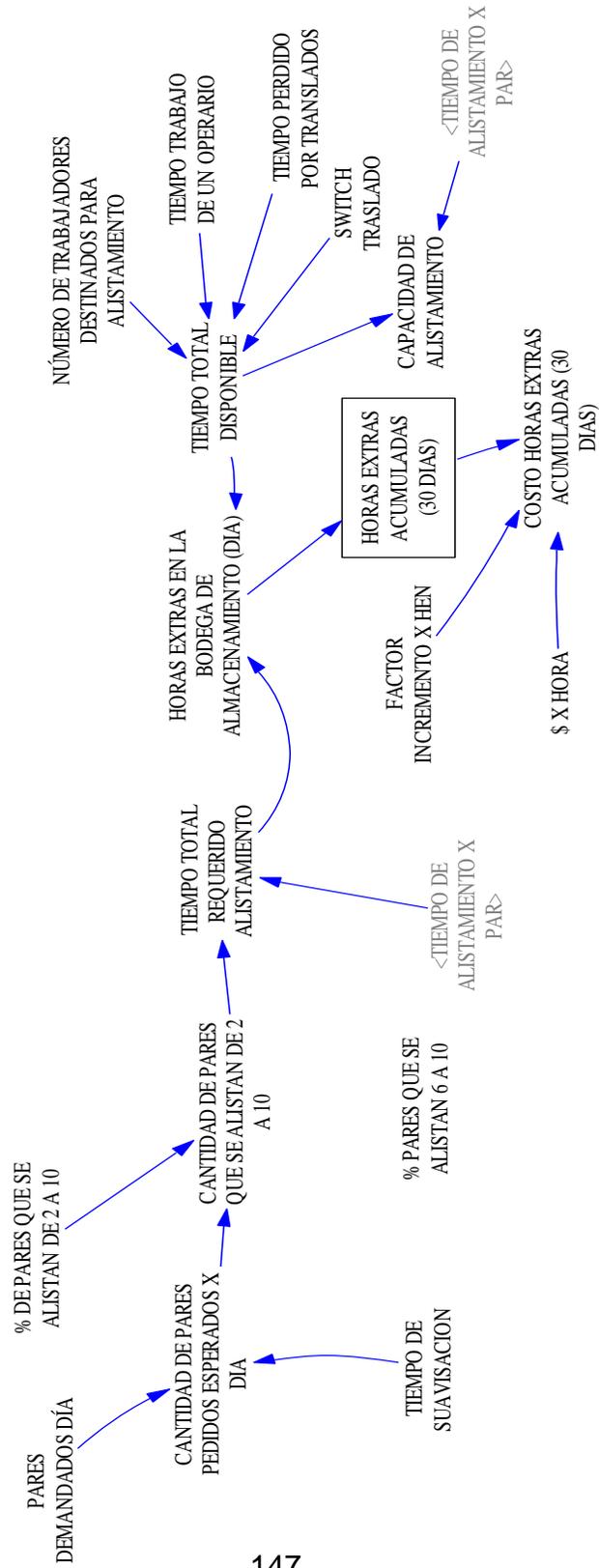
- Con el método de alistamiento actual, el 18% del tiempo se gastan en recorridos, el 62% en la selección de los pares, el 10% en sellar las cajas, el 9% en marcar las cajas y el 2% en marcar las cajas.
- El tiempo actual promedio de alistamiento de un par de zapatos es de 0.42 minutos.
- La cantidad promedio de operarios dedicados al alistamiento de órdenes en el turno de 2 a 10 de la noche son 6.
- Un operario debe realizar diariamente entre uno y dos traslados que tardan en promedio 15 minutos cada uno.
- Según información suministrada por los operarios, en ocasiones deben trabajar entre 1 y dos horas generalmente extras diarias.
- Casos Aplicados del método de picking Bucket brigada hablan de un aumento entre 20% y el 34% en las tasas de recogida en la bodega.

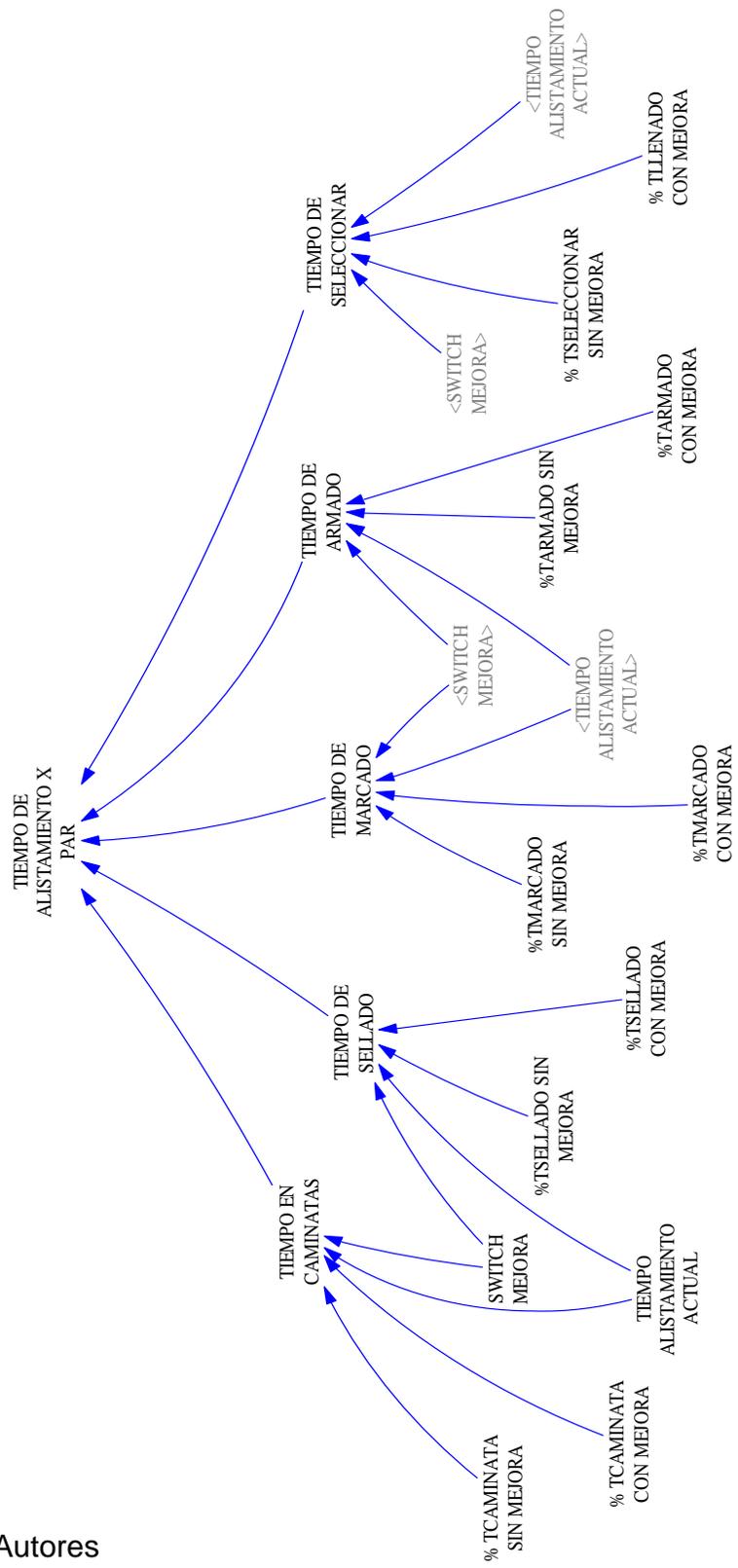
17.2 EXPLICACIÓN DEL MODELO

El modelo para el análisis de la propuesta de mejoramiento busca estudiar el impacto sobre los costos de horas extras que ocasiona el aumento o la

disminución del tiempo de alistamiento de un par de zapatos. Este análisis se realizara con la simulación de diferentes situaciones que podrán presentarse bajo las condiciones planteadas en la propuesta de mejora. Por ejemplo, en nuestra propuesta planteamos un método de alistamiento basado en el *Bucket Brigade* que pretende incrementar la tasa de salida de pedidos completos, pero que además tiene impacto sobre tres de las cinco actividades que conforman el alistamiento de pedidos que son: seleccionar, recorrer, y marcar. Un cambio sobre estos debe repercutir sobre el tiempo de alistamiento de un par de zapatos y esto a su vez sobre las horas extras en algunos casos; las horas extras también dependen de la demanda, así disminuir el tiempo de alistamiento de un par no va a eliminar las horas extras, pero si las va a disminuir en gran o mediana medida dependiendo de la demanda. Lo que pretende entonces el modelo es mostrar cómo estos cambios impactan en las horas extras y los costos que asume la empresa por ellas.

Figura 21. Simulación *Bucket Brigade*.





Fuente: Los Autores

17.3 SUPUESTOS

- El máximo beneficio que se puede obtener con la propuesta de mejoramiento está determinado por el *Bucket Brigade*, las experiencias recogidas acerca de la implementación exponen ahorros en el tiempo de alistamiento de entre el 20% y 34%, por lo tanto se simula escenarios de ahorro en el tiempo de alistamiento en un 20%, 25%, 30% y 34%. La propuesta de método está orientada a disminuir el tiempo de alistamiento, y se toman los escenarios anteriores con base en la información cuantitativa del *Bucket Brigade*. Ver Antecedentes.
- El % de ahorro en el tiempo de alistamiento de las actividades de seleccionar, marcar y recorrer es directamente proporcional a la disminución en el tiempo de alistamiento total. Es decir que si se simula el escenario de ahorro de un 20% en el tiempo de alistamiento, entonces la reducción en el tiempo de cada actividad será en un 20% también.

La figura 21 representa el modelo del impacto de la propuesta de mejoramiento sobre las horas extras. A continuación, explicaremos teóricamente algunas de las variables importantes para entender el modelo. La formulación se adjuntará en el CD que contiene el modelo en el programa Vensim. En la figura 21 se encuentran las siguientes variables:

- Tiempo de alistamiento por par: esta variable depende de los tiempos de las cinco actividades que componen el alistamiento que son: sellar, seleccionar, recorrer, sellar y marcar. Además, cada una de estas actividades representa un porcentaje del tiempo total.
- % de tiempo de sellar, seleccionar, recorrer, sellar y marcar sin mejora: son constantes que representan el % de tiempo del tiempo de alistamiento por

par. Por ejemplo el 62% del tiempo de alistamiento de un par se consume en la actividad de seleccionar, el 18% en el recorrido, el 10% sellando, el 9% marcando y el 2% armando. Este porcentaje de tiempo es el actual.

- % de tiempo de sellar, seleccionar, recorrer, sellar y marcar con mejora: son constantes que representan el % de tiempo del tiempo de alistamiento por par que representa cada actividad después de la mejora. Estos valores se pueden obtener de dos formas posibles: la primera es mediante una prueba piloto de la propuesta de mejoramiento, la segunda es mediante la investigación de los resultados de proyectos similares al presente. Esto generará una aproximación a los posibles resultados de la propuesta de mejoramiento.
- Pares demandados: con base en la demanda de los meses julio y agosto, los pares demandados diarios se generaran con un una función *Random Normal* que tiene en cuenta la media y la desviación de la demanda diaria de pares, así como la máxima y mínima cantidad de pares demandados durante los dos meses.
- Tiempo de suavización: Es una constante alfa que tiene como fin suavizar la demanda. Para nuestro caso se tomara un alfa de 0.7 ya que la variabilidad de la demanda en esta empresa es alta.
- Cantidad de pares pedidos esperados por día: es la cantidad de pares que resultan después de aplicarle la suavización a la demanda.
- Horas extras en la bodega de almacenamiento: Es la diferencia entre el tiempo disponible y tiempo acumulado. El tiempo disponible será 7 horas y 15 minutos ya que ellos tienen dos descansos, uno de 30 minutos y otro de 15 minutos.

- Tiempo disponible: Es el tiempo disponible acumulado de todos los operarios menos el tiempo promedio perdido por traslados que para la simulación se toma como 1.5 horas por turno.

17.4 ESCENARIOS

Las variables que se modificaran dentro del modelo son:

- Tiempo de cada actividad del alistamiento: La tabla 20 ilustra los diferentes escenarios para los tiempos de cada actividad que se simularan. Estos porcentajes representan la nueva proporción de tiempo que tomara cada actividad del total del tiempo de alistamiento. Los porcentajes para los tiempos de sellado y armado permanecerán constantes.

Tabla 20. Escenarios de simulación de los tiempos por actividad

Actividad	Tiempo actual	Porcentaje	Escenario 20%	%	Escenario 25%	%	Escenario 30%	%	Escenario 34%	%
Caminata	0.0432 min	18.0%	0.03456 min	14.4%	0.0324 min	13.5%	0.03024 min	12.6%	0.028512 min	11.9%
Sellado	0.024 min	10.0%	0.0192 min	8.0%	0.018 min	7.5%	0.0168 min	7.0%	0.01584 min	6.6%
Marcado	0.0216 min	9.0%	0.01728 min	7.2%	0.0162 min	6.8%	0.01512 min	6.3%	0.014256 min	5.9%
Armado	0.0048 min	2.0%	0.00384 min	1.6%	0.0036 min	1.5%	0.00336 min	1.4%	0.003168 min	1.3%
Seleccionar	0.1488 min	62.0%	0.11904 min	49.6%	0.1116 min	46.5%	0.10416 min	43.4%	0.098208 min	40.9%
0.24 min			Tiempo de alistamiento de un zapato							

Fuente: Los Autores

La tabla 21 ilustra los diferentes escenarios de simulación teniendo en cuenta cada una de las variables que van a ser modificadas en el modelo.

Tabla 21. Escenarios de simulación de cada variable.

VARIABLES	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4	ESCENARIO 5
%Tcaminata	18.0%	14.4%	13.5%	12.6%	11.9%
%Tmarcado	9.0%	7.2%	6.8%	6.3%	5.9%
%Tseleccionar	62.0%	49.6%	46.5%	43.4%	40.9%
%Tsellado	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%
%Tarmado	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%

Fuente: Los Autores.

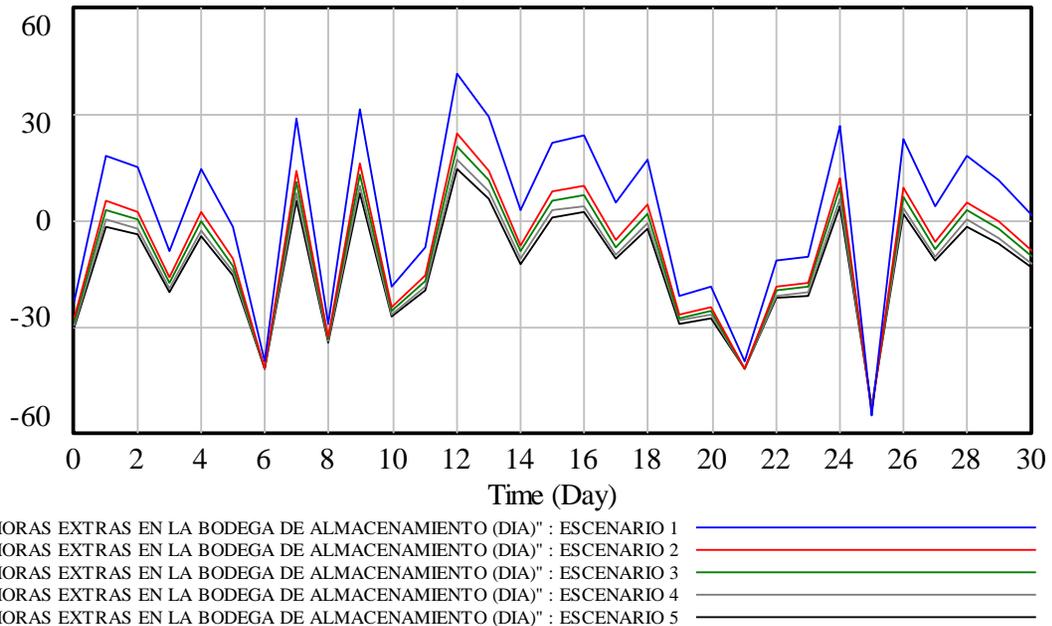
17.5 RESULTADOS

A continuación se ilustra el comportamiento de las horas extras por días para cada escenario (cada color representa un escenario) Ver figura 22. Como se puede notar el escenario 5 (color negro) genera la menor cantidad de horas extras en cada día. Esto es de esperarse porque este escenario simula la mejor situación posible que sucede cuando los porcentajes que representan cada actividad se reducen al mínimo, producto de la aplicación de *Bucket Brigade*. El escenario 1 (color azul) es el que representa la situación actual y el que genera más horas extras en cada día, esto sucede porque no existe un método de alistamiento estándar, todos los operarios tienen tiempos de alistamientos muy distintitos que influyen sobre el tiempo de alistamiento de un par de zapatos. Los otros escenarios simulan situaciones intermedias entre la mejor opción y la situación actual. Así pues, es importante saber que una gestión sobre el método podría contribuir a la disminución de las horas extras. En la figura 22 además se puede observar cómo se presentan valores negativos, esto quiere decir que esos días no se generan horas extras y que por el contrario hay tiempo ocioso. Como se puede notar los escenarios 2, 3, 4, 5 la mayoría de los días no genera horas extras, es decir que esos días la capacidad de alistamiento de los operarios en tiempo fue mayor que el tiempo requerido para el alistamiento por lo tanto en esos días no se necesita emplear tantos operarios para el alistamiento. Es importante tener en cuenta que los valores que muestra la figura 22, representan el número total de

horas extras por día, es decir la suma de las horas extras de todos los trabajadores.

Figura 22. Horas extras de la bodega de almacenamiento por día.

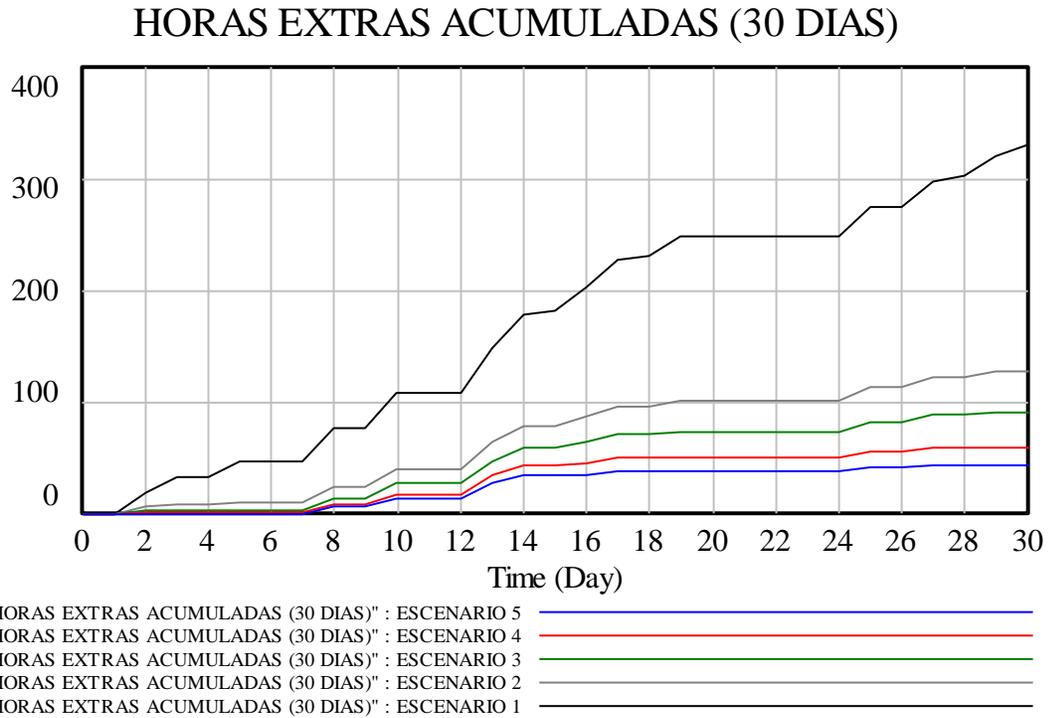
HORAS EXTRAS EN LA BODEGA DE ALMACENAMIENTO (DIA)



Fuente: Los Autores.

En la figura 23 ilustra las horas extras acumuladas durante un mes. El escenario 1 representado con el color azul (situación actual) acumula aproximadamente 332 horas, el escenario 2 representado con el color rojo 128 horas, el escenario 3 representado con el color verde 91 horas, el escenario 4 representado con el color gris 59 horas y finalmente el escenario 5 representado con el color negro (la mejor opción). Así se puede concluir que la reducción en el tiempo de alistamiento por par puede generar beneficios en mayor o menor proporción dependiendo los resultados que se obtengan en la implementación de la metodología del *Bucket Brigade*.

Figura 23. Horas extras acumuladas 30 días.



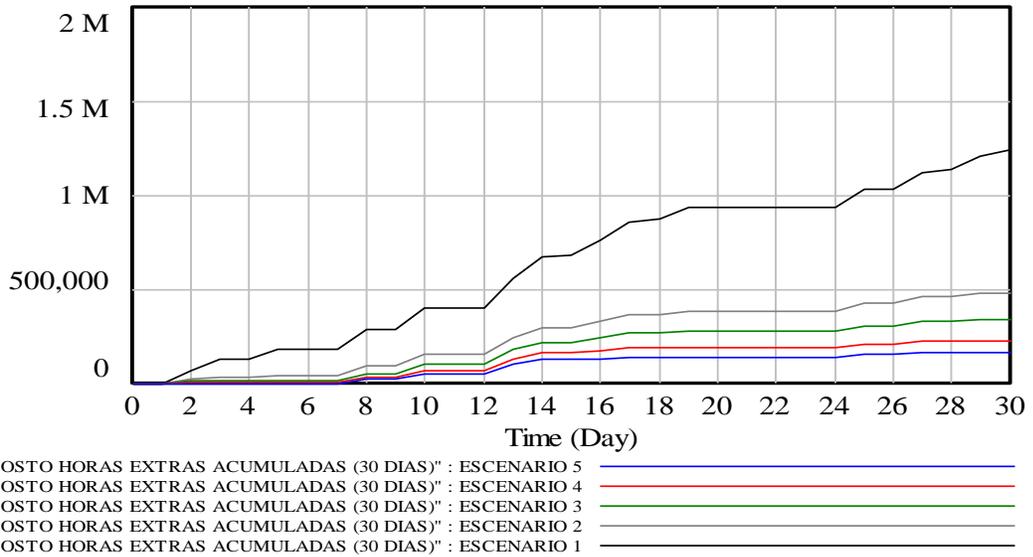
Fuente: Los Autores

El costo de las horas extras acumuladas ilustrado en la figura 24 se mueve entre 1.243.000 y 161.342 con la aplicación de los diferentes escenarios. Acorde a lo ilustrado en las figuras anteriores, cuanto más se reduzca el tiempo de alistamiento los costos por horas extras disminuyen. La empresa podría ahorrarse entre 800.000 y 1.000.000 de pesos en horas extras mensuales lo cual proyectado a un año representan entre 9.000.000 y 12.000.000 millones de pesos.

Además de obtener el ahorro anteriormente mencionado, la capacidad de alistamiento sin llegar a horas extras incrementa sustancialmente como se ve en la figura 25. Con la propuesta se puede lograr aumentar la capacidad de alistamiento diaria entre 1500 y 3000 pares diarios dependiendo del ahorro en el tiempo de alistamiento.

Figura 24. Costo horas extras acumuladas.

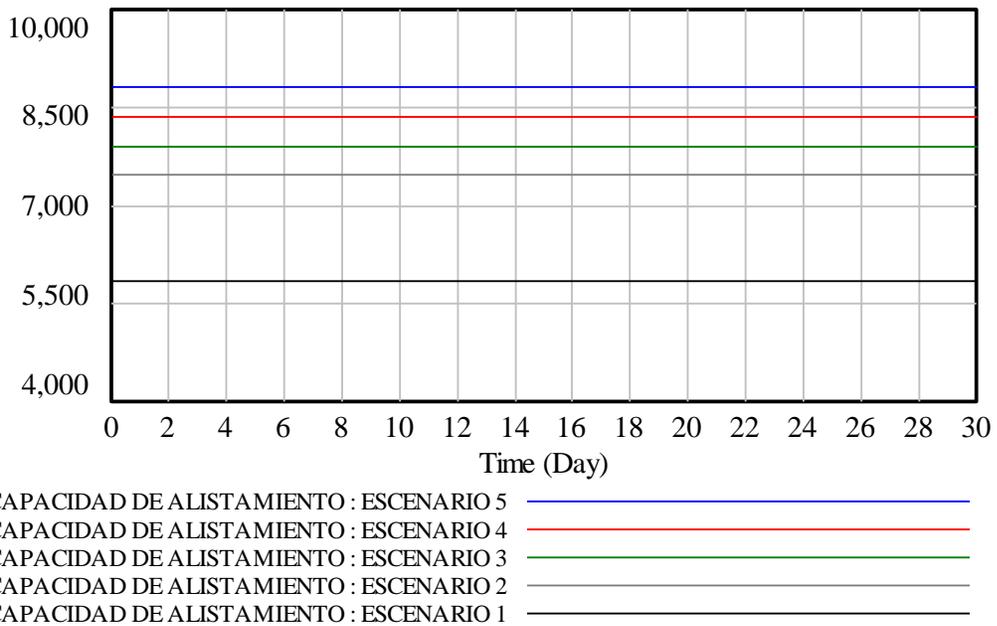
COSTO HORAS EXTRAS ACUMULADAS (30 DIAS)



Fuente : Elaboracion propia

Figura 25. Capacidad de alistamiento.

CAPACIDAD DE ALISTAMIENTO



Fuente: Los Autores.

18. CONCLUSIONES

- La cadena de suministro de la empresa de calzado tiene 4 actores principales que son: productor- distribuidor, transportista, empresa paquetera y cliente; de los cuales son responsables del flujo de la mercancía el transportista y la empresa paquetera. La información fluye a través de sistemas como SAP, AX, correo electrónico y PDA's para algunas zonas. La estrategia de la cadena de suministro está enfocada en los costos y es make to stock (el inventario es el buffer de TOC).
- A través de las actividades planteadas en la metodología se conocieron de manera detallada los procesos de alistamiento y cargue y de esta forma identificar debilidades y oportunidades de mejora. En el proceso de alistamiento y cargue se detectó la ausencia de método, puesto que no todos los operarios realizan el alistamiento ni el cargue de la misma manera ni en el mismo orden, esto ocasiona que el rendimiento de cada operario sea diferente y como consecuencia de ello, no se pueda realizar un estudio de tiempos que permita establecer un estándar para los procesos.
- La implementación de la plataforma de *Cross docking* tuvo influencia sobre los procesos de alistamiento de órdenes y cargue (CEDI de Yumbo), únicamente estableciendo un orden o prioridad en las órdenes que se deben alistar y cargar. Con la visita realizada a la plataforma se evidenció que la mayor parte del proceso es manual pero, gracias al poco volumen DE producto que fluye a través de la misma no es necesaria una gran inversión en equipos de manejo de materiales. El manejo de la información es de igual forma manual pero próximamente la empresa adquirirá nuevos equipos para que la información fluya más rápidamente por el sistema de información. Finalmente, se concluye que la plataforma es una plataforma de *Cross docking* con almacenamiento temporal ya que la mercancía tiene un tiempo de permanencia promedio de dos días sobre la plataforma.

19. RECOMENDACIONES

- Ubicar las referencias en la bodega teniendo en cuenta la correlación de la demanda de las mismas, ya que de esta forma se logran identificar las referencias que son solicitadas juntas por un cliente en un pedido y esto permitirá que los operarios seleccionen más de una referencia a la vez cuando se acercan a la estantería. Por otro lado, se recomienda que para el cálculo de las cantidades por referencia se utilice la metodología implementada en las demás bodegas utilizando los niveles de inventario de TOC y realizar un control visual por parte de los operarios. Se sugiere que el líder de bodega sea el responsable de notificar el abastecimiento del inventario agotado y lo haga cada vez que entregue nuevas listas de *picking* a los operarios, de ahí un operario será el encargado de reabastecer la posición con la cantidad de pares requeridos para elevar el nivel del inventario al nivel inicial.
- En la plataforma de *Cross docking* de Pereira se recomienda eliminar la inspección de pares por caja por pedido ya que la consideramos innecesaria porque ésta es realizada previamente en el CEDI de Yumbo y los errores se pueden identificar en este punto del proceso. Además, consume tiempo del “in house” que podría utilizar para actividades que agregan mayor valor a la operación. Recomendamos entonces solo realizar la inspección de cajas por pedido y mantener la última inspección aleatoria en donde se verifican las referencias que deben contener las cajas de los pedidos seleccionados.
- Implementar la metodología de *Bucket Brigade* para el alistamiento de órdenes ya que aprovecha las diferencias entre las habilidades de los operarios, lo cual se evidencio con el estudio de tiempos del objetivo 2. Por otro lado, con la implementación del método se produce un aumento en la

tasa de pedidos completos esto quiere decir que se aumenta la eficiencia del procesos haciendo uso de los recursos (humano y equipos) disponibles en la empresa. Adicionalmente, el método no requiere de inversión en equipos, en sistemas de control, en una constante administración por parte de los encargados del proceso para su funcionamiento. Adicionalmente, agregar la actividad consolidación al finalizar el proceso de alistamiento la cual tendrá un impacto sobre las actividades de cargue en el CEDI de Yumbo y el descargue en la plataforma de *Cross docking*. Se recomienda para la empresa seguir la metodología planteada para la implementación del *Bucket Brigade* y tener en cuenta las consideraciones.

- Se recomienda establecer una política de recibo de pedidos con los clientes, es decir, establecer un límite en el horario de recibo de pedidos, específicamente después de las 4pm para garantizar que en el turno se podrán alistar todos los pedidos y no será necesario recurrir a las horas extras siempre y cuando la demanda lo permita. Por otro lado, esto permitirá realizar el cargue del camión a tiempo. Es importante aclarar que esta política junto con el método propuesto en el punto anterior aumentará la eficiencia de los procesos de alistamiento de pedidos y cargue.

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

	CONTENIDO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
OBJETIVO GENERAL	Contribuir al mejoramiento de la operación de distribución de una empresa de calzado.		
OBJETIVO DEL PROYECTO	Elaborar una propuesta de mejoramiento para la sincronización de los procesos logísticos de una empresa de calzado al emplear plataformas de <i>Cross docking</i> .	Objetivos específicos cumplidos / Objetivos específicos totales.	Revisiones periódicas por parte del tutor metodológico y tutor temático, entregas parciales al comité de proyecto de grado, socialización con la empresa objeto de estudio.
OBJETIVO ESPECÍFICO 1	Caracterizar la cadena de suministro de la empresa de calzado.	Número de Actividades cumplidas / Número de actividades planeadas	Respaldo del marco teórico, reuniones, revisiones y entregas periódicas al tutor temático.
ACTIVIDADES	1. Identificar los 5 macroprocesos de la cadena de suministro de la empresa de calzado.	Diagnóstico de los 5 macro procesos en la empresa.	Entrevistas a funcionarios de la empresa, respaldo del marco teórico y asesoría del tutor temático.

	2. Generación de un diagnóstico de la cadena de suministro.	Número de conclusiones.	Actividad 1 del objetivo específico 1
	3. Representación gráfica de la cadena de suministro.	Gráfico de la cadena de suministro.	Información recolectada de las anteriores actividades.
OBJETIVO ESPECÍFICO 2	Documentar los procesos del ciclo del pedido del cliente.	Número de Actividades cumplidas / Numero de actividades planeadas	Entrevistas a funcionarios de la empresa, respaldo del marco teórico y asesoría del tutor temático.
ACTIVIDADES	1. Elaborar los diagramas de flujo de los procesos correspondientes al ciclo de pedido del cliente.	Diagramas de flujo de los procesos.	Entrevistas a funcionarios de la empresa, respaldo del marco teórico y asesoría del tutor temático.
	2. Toma de tiempos de los procesos de cargue y alistamiento.	Formatos de toma de tiempos.	Entrevistas a los operarios.
	3. Generación de conclusiones sobre los procesos que conforman el ciclo del pedido del cliente.	Número de conclusiones obtenidas.	Actividades 1 y 2 del objetivo específico 2.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3	Diagnosticar las operaciones de la plataforma de <i>Cross docking</i> .	Número de Actividades cumplidas / Numero de actividades planeadas	Documentos entregados y revisados por el tutor temático. Soporte del marco de referencia.
ACTIVIDADES	1. Diseñar un cuadro comparativo que contenga los cambios en los indicadores de gestión.	Número de conclusiones obtenidas.	Entrevistas a funcionarios de la empresa.
	2. Realizar la visita a la plataforma de Pereira y documentar el proceso de descargue de la mercancía.	Realización de la visita y documentación de los procesos.	Visita a las instalaciones de la plataforma de <i>Cross docking</i> y entrevista al funcionario encargado.
	3. Evaluar la operación de la plataforma de <i>Cross docking</i> .	Número de ítems evaluados.	Actividad 2 del objetivo específico 3. Entrevistas a los encargados de la operación de la plataforma.
	4. Generar recomendaciones sobre las operaciones de la plataforma de <i>Cross docking</i> .	Problemas analizados / Problemas detectados	Actividades 1,2 y 3 del objetivo específico 3.

OBJETIVO ESPECIFICO 4	Desarrollar una propuesta de mejoramiento de los procesos del sistema <i>Cross docking</i> .	Numero de Actividades cumplidas / Numero de actividades planeadas	Marco teórico, información recolectada en los objetivos anteriores, reuniones, revisiones y entregas periódicas al tutor temático.
ACTIVIDADES	1. Elaboración de la propuesta de mejoramiento.	Número de aspectos que se beneficiaran con la propuesta.	Criterios propios y documentos recogidos en la investigación.

Fuente: Los Autores.

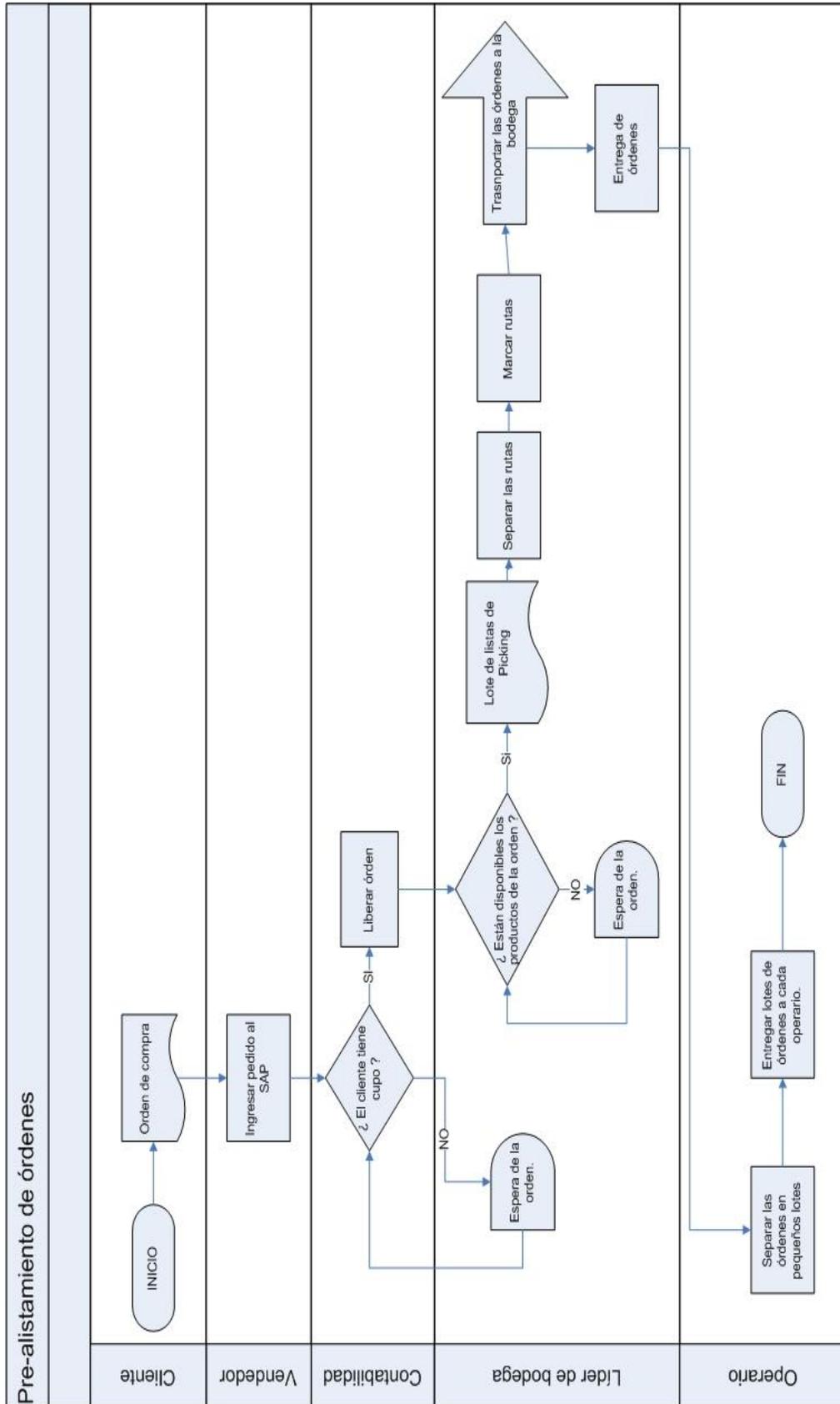
ANEXO B. FORMATO ENTREVISTAS

MACROPROCESOS		PREGUNTAS
PLANEAR	Planeación demanda	¿Cómo es el funcionamiento del TOC en la administración de la demanda?
	Planeación del personal	¿Cómo calculan los operarios requeridos para los diferentes procesos y actividades que desarrollan en la empresa?
	Rutas de distribución	¿Qué metodología de ruteo usan? O ¿Cómo lo hacen?
	Equipo de manejo de materiales	Se alquila, ¿Cómo es el contrato? Si el equipo es de la empresa ¿Calculan la utilización del equipo?
		¿Cuántos requieren?
	Producción- Programación de la producción	¿Cómo planean la producción? ¿Tienen prioridad sobre referencias, sobre pedidos, por clientes?
	Política de inventario (nivel de inventario)	¿Cómo calculan los niveles de inventario, punto de re orden? Desde los clientes a Yumbo y desde Yumbo a Ecuador
		¿Cambia constantemente?
Planeación de requerimientos de materiales	¿Hacen el MRP?	

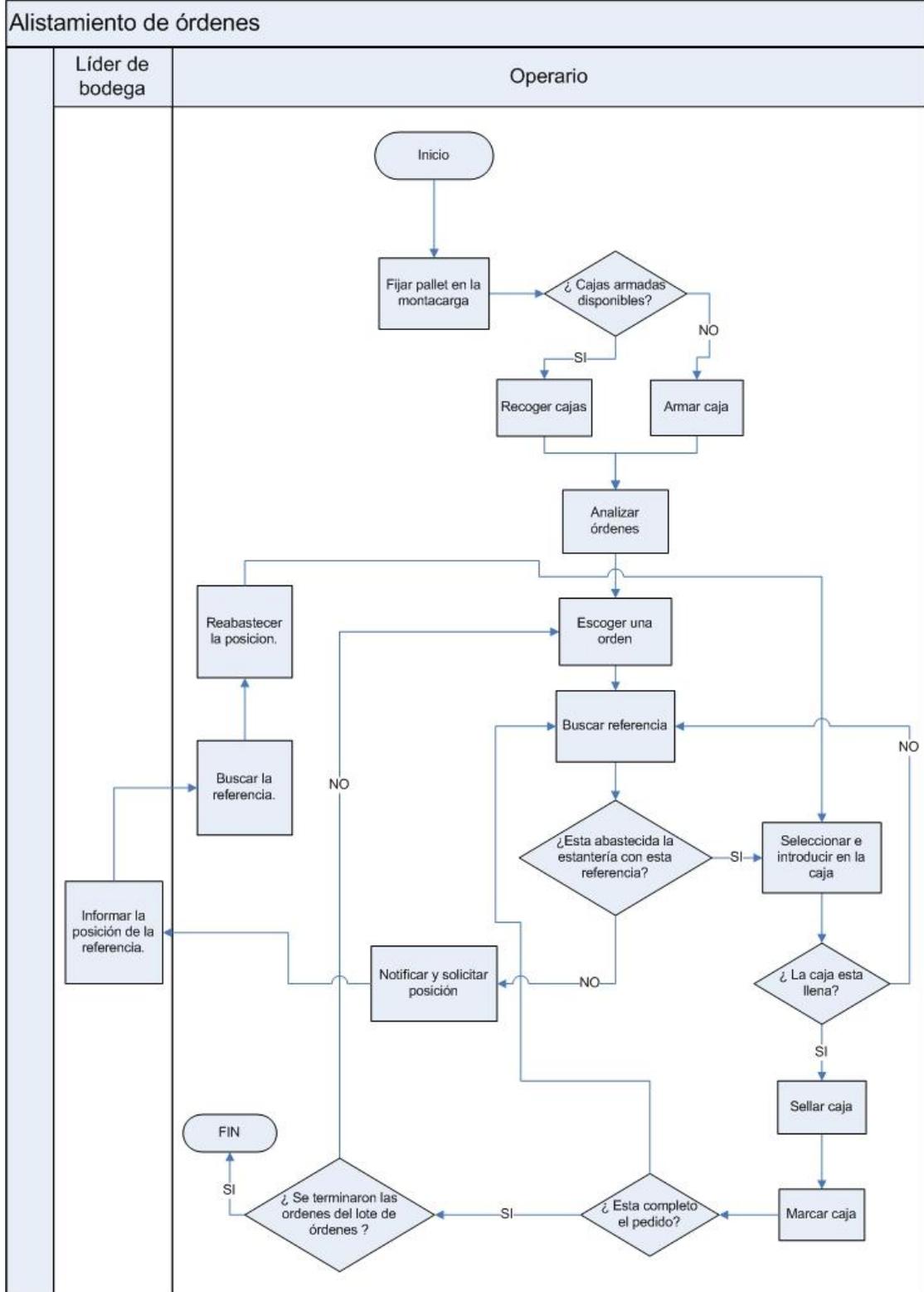
SUMINISTRAR	Relación con proveedores (Compras y pagos)	Relación con los proveedores
	Procesamiento de órdenes de compra	¿Cuál sistema de información usan?
		¿Cuál es el tiempo del procesamiento de una orden de compra?
	Control de calidad	¿Cuáles son los controles de calidad a los proveedores?
	Almacenamiento y transporte de MP	¿Cómo es el proceso de almacenamiento de MP?
Documentación de carga, importación y exportación.	¿Qué documentos se anexan a las órdenes de compra? ¿Cuáles documentos de importación requieren?	
TRANSFORMAR	Calidad	¿Qué controles de calidad aplican para el producto terminado?
	Otros	¿Tienen calculado el ritmo de la producción (teórico y real)?
		¿Cuáles metodologías de producción utilizan?
	¿Cuál es la capacidad de respuesta de la (s) línea (s) de producción? De Yumbo y de Ecuador	

DISTRIBUIR	Almacenamiento de bienes terminados	¿Cuál es el nivel de rotación de los inventarios? ¿Por qué utilizar un almacenamiento caótico?
	Orden de consolidación (<i>picking</i> , preparación despacho, empaçado, sellado, envío)	¿Cómo se organiza la ruta del <i>picking</i> ? ¿Cuál es el tiempo promedio en el que un operario se demora en recoger una lista de <i>picking</i> ? ¿Cuánto dura en bodega un producto en promedio? ¿Cómo se organiza el camión que hará la entrega de los pedidos? ¿Cuál es el tipo de <i>picking</i> (por prioridad, por pedido, por referencias)?
	Documentación y actualización del inventario	¿Qué documentos se anexan al pedido? ¿Cómo actualizan el inventario? ¿Cómo se hace seguimiento a un pedido?
DEVOLUCIONES	Identificar condición	¿Cómo manejan las devoluciones? ¿Qué criterios utilizan para el manejo de una devolución?
	Disposición del producto	¿Qué sucede con los productos que se devuelven por mala calidad o por inconsistencia con el pedido?
	Programación del envío y devolución	Logísticamente ¿Cómo organizan las devoluciones?

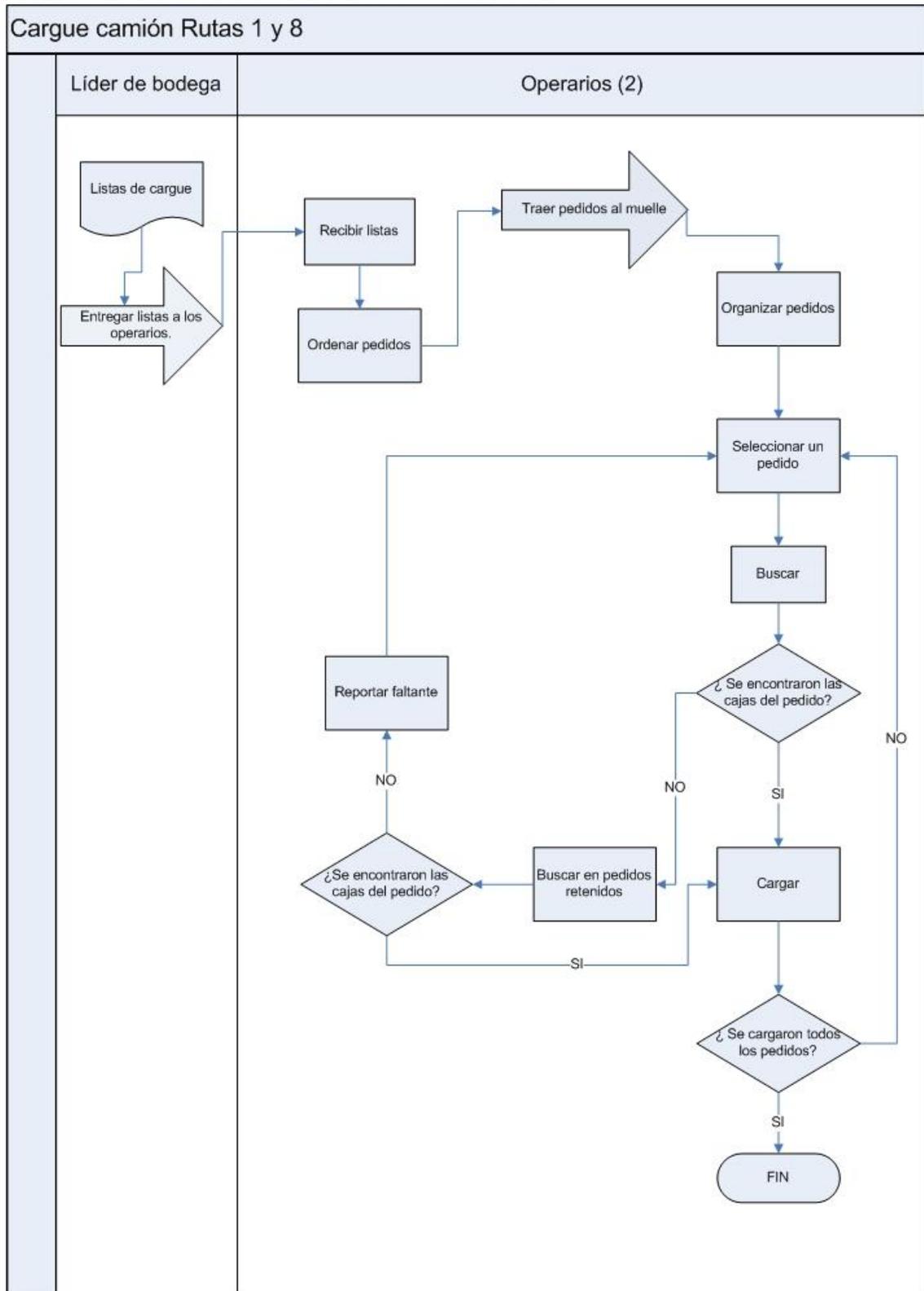
ANEXO C. DIAGRAMA DE FLUJO – PRE ALISTAMIENTO DE ÓRDENES



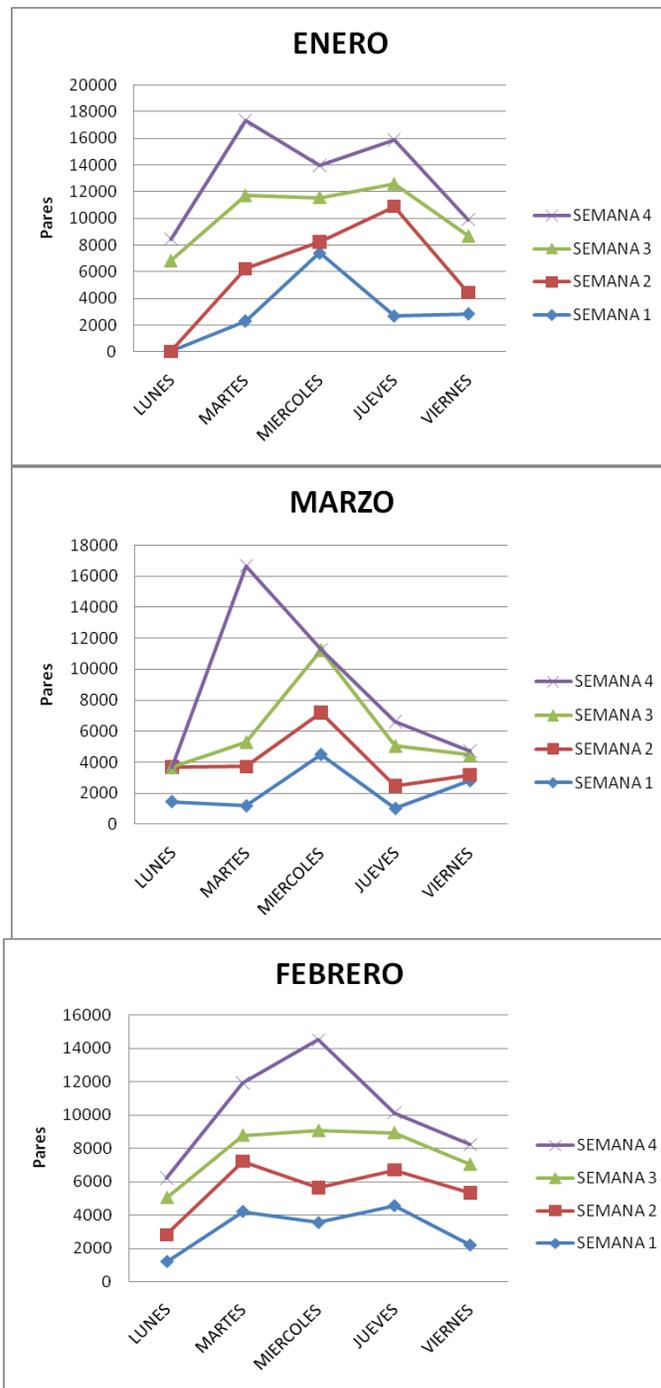
ANEXO D. DIAGRAMA DE FLUJO – ALISTAMIENTO DE ÓRDENES

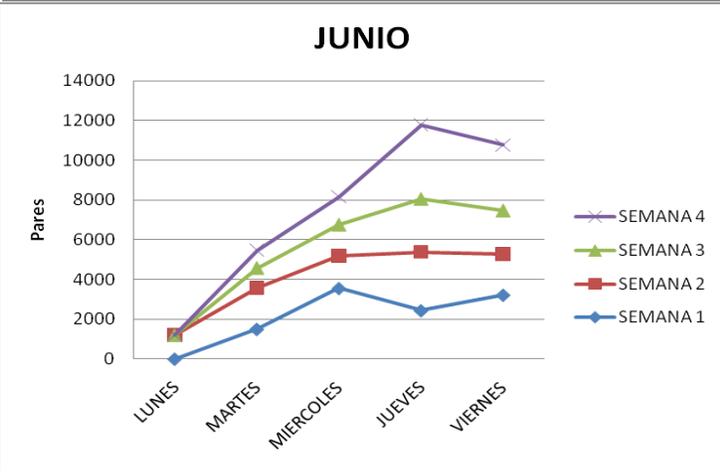
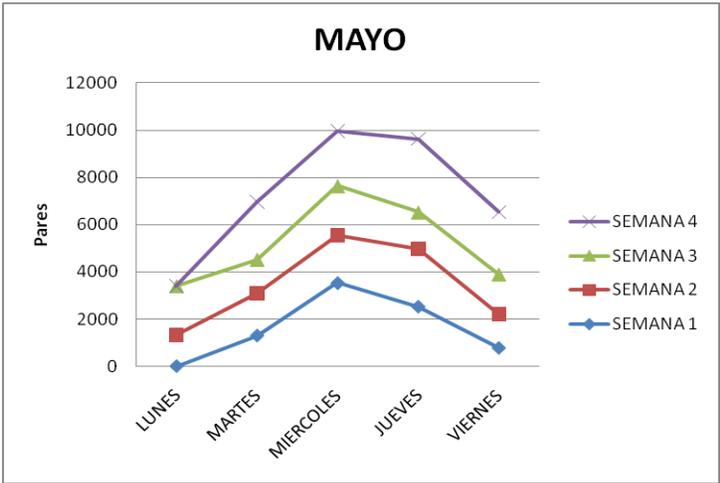
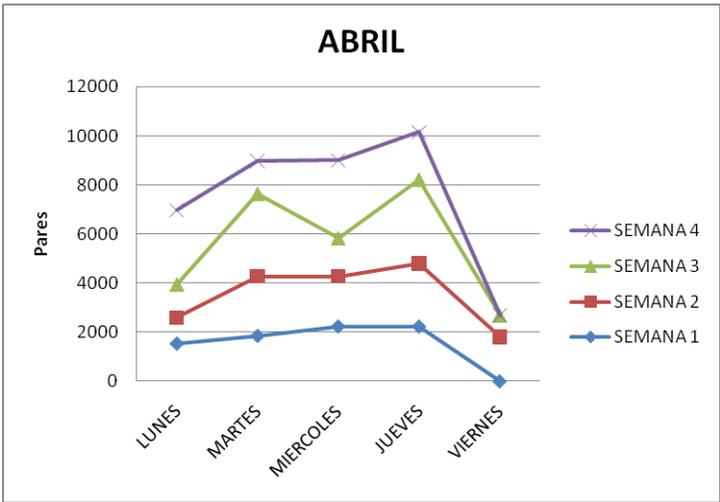


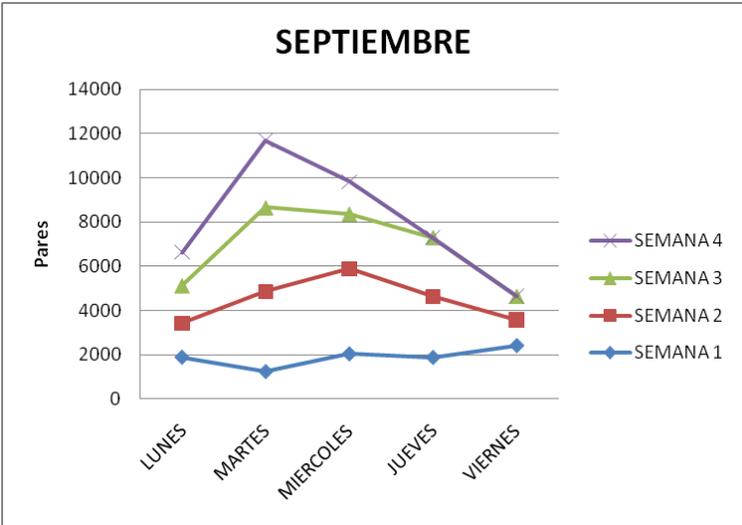
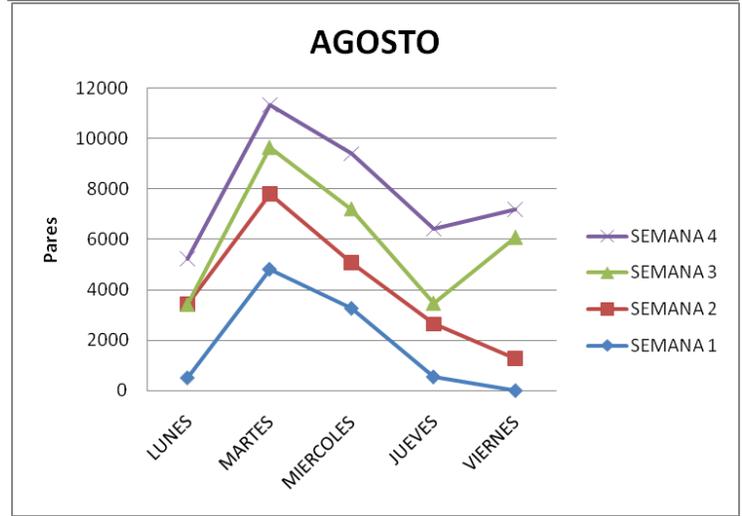
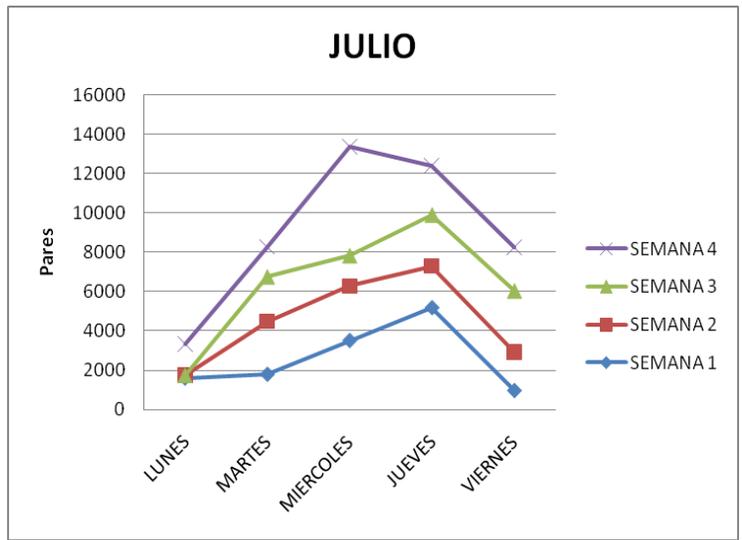
ANEXO E. DIAGRAMA DE FLUJO – CARGUE

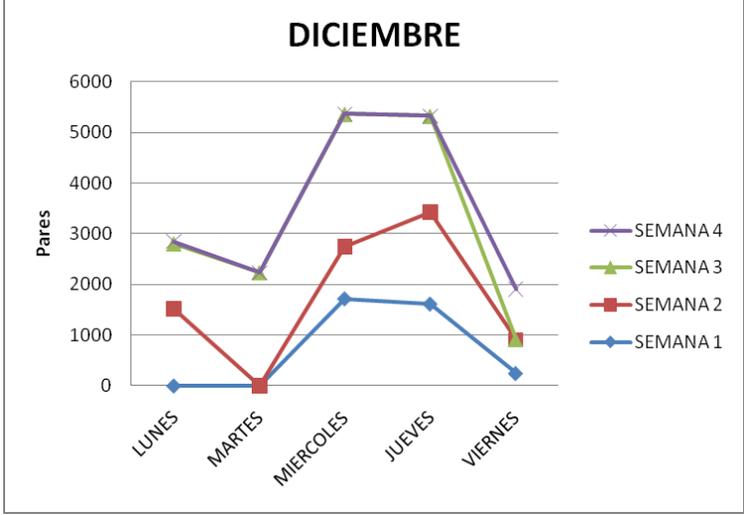
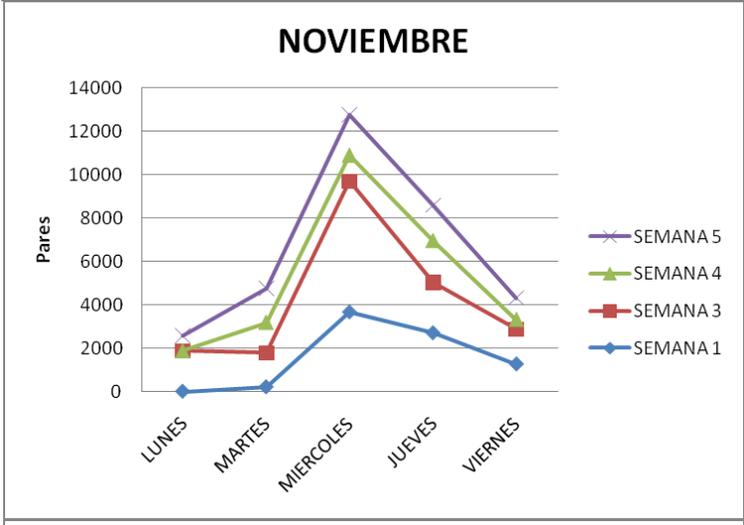
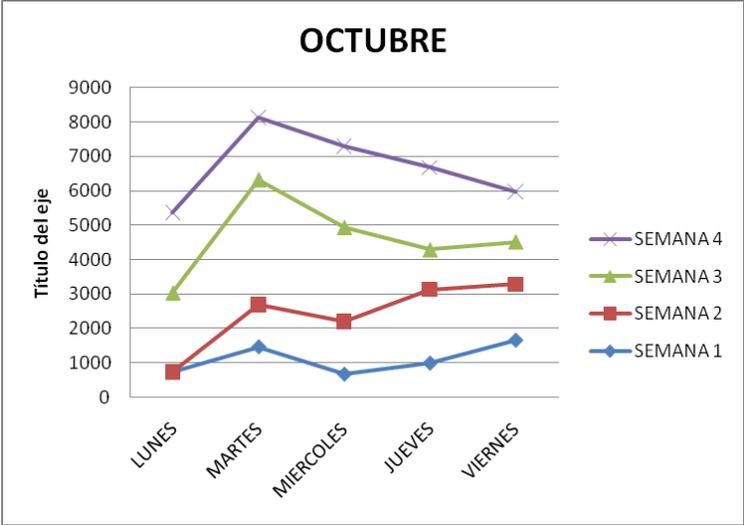


ANEXO F. PATRON DE DEMANDA









ANEXO H. FORMATO TOMA DE TIEMPOS - CARGUE

Estudio de Tiempos													
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Hora inicio</th> <th style="width: 50%;">Hora Fin</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>		Hora inicio	Hora Fin			<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Dia</th> <th style="width: 33%;">Mes</th> <th style="width: 33%;">Año</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Dia	Mes	Año			
Hora inicio	Hora Fin												
Dia	Mes	Año											
Descripción de la actividad													
Nombre del empleado (s)													
Experiencia en la actividad													
Equipos Utilizados													
Condiciones de Trabajo													
	Actividades		Cajas por estiba	Cajas por ruta									
	Cargar	Buscar											

ANEXO I. FORMATOS DE RESULTADOS - PICKING

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Alistamiento
Nombre del empleado	Operario 1
Experiencia en la actividad	4 años
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas alistadas	7
Total pares alistados	201
Total (min) orden	82,5
Min por caja	11,78571429
Min por par	0,410447761

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Alistamiento
Nombre del empleado	Operario 2
Experiencia en la actividad	5 años
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas alistadas	11
Total pares alistados	153
Total (min) orden	46,33333333
Min por caja	4,212121212
Min por par	0,302832244

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Alistamiento
Nombre del empleado	Operario 3
Experiencia en la actividad	1 año
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas alistadas	5
Total pares alistados	109
Total (min) orden	24,25
Min por caja	4,85
Min por par	0,222477064

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Alistamiento
Nombre del empleado	Operario 4
Experiencia en la actividad	1 año
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas alistadas	31
Total pares alistados	707
Total (min) orden	96,15
Min por caja	3,101612903
Min por par	0,135997171

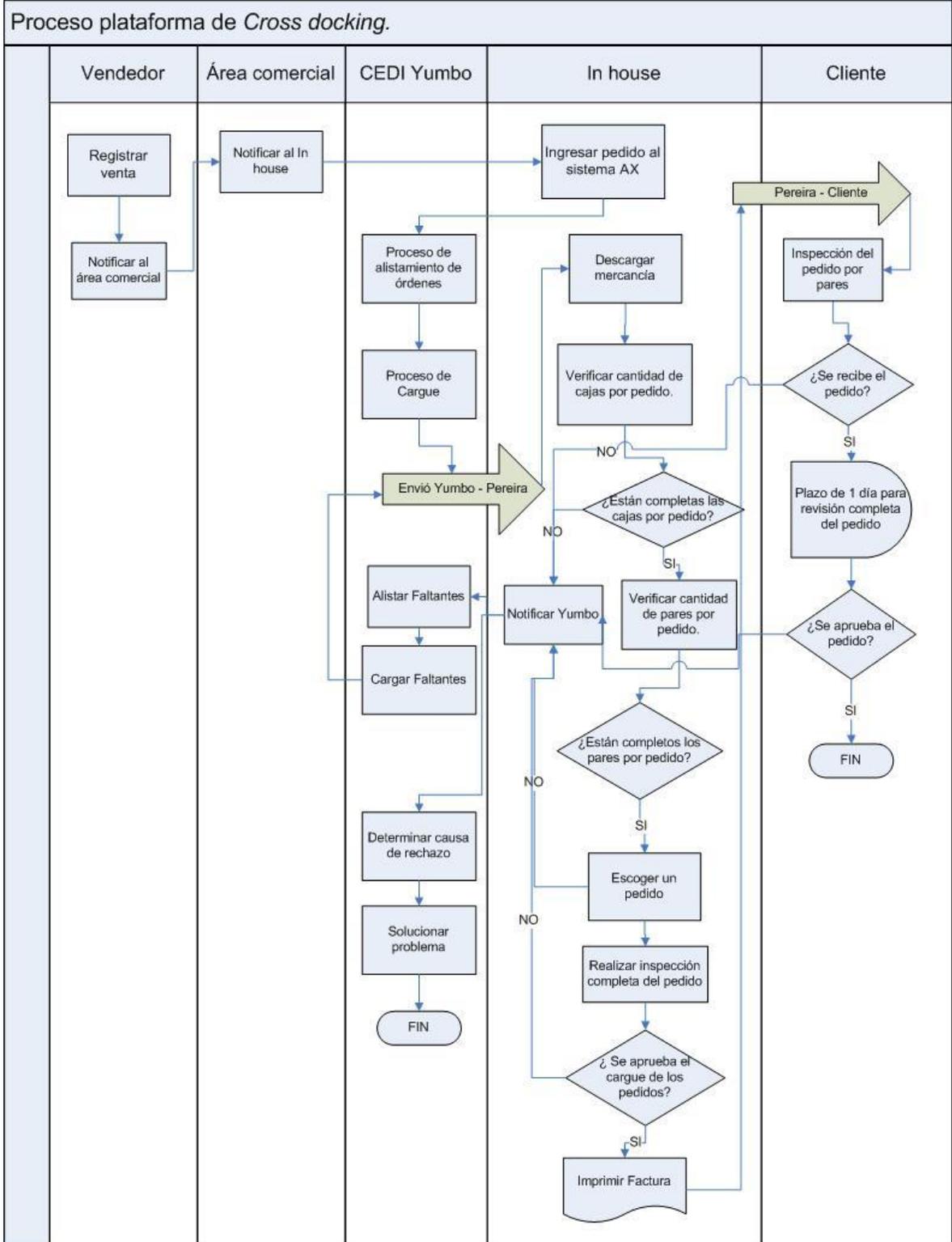
FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Alistamiento
Nombre del empleado	Operario 5
Experiencia en la actividad	3 años
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas alistadas	30
Total pares alistados	414
Total (min) orden	45,73333333
Min por caja	1,524444444
Min por par	0,110466989

ANEXO J. FORMATO DE RESULTADOS CARGUE

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Cargue
Nombre del empleado	Operario 4 y Operario 1
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas	173
Min por caja	0,216570328

FORMATO RESULTADOS	
Descripción de la actividad	Cargue
Nombre del empleado	Operario 5 y Nuevo operario
Equipos utilizados	Manual pallet jack
Total cajas	109
Min por caja	0,335626911

ANEXO K. OPERACIÓN DE LA PLATAFORMA DE CROSS DOKING.



ANEXO L. FORMATO DE EVALUACIÓN.

1. PRECIO	Puntos	Calificación
Con descuento	60	x
Igual al precio del mercado	30	
Alto	10	
2. CUMPLIMIENTO EN LA ENTREGA (Tiempo)	Puntos	
Antes del tiempo especificado	30	
Dentro del tiempo especificado	60	x
Fuera del tiempo especificado	10	
3. ENTREGAS PERFECTAS	Puntos	
Entre 100% y 95%	60	x
Entre 95% y 90%	30	
Menos del 90%	10	
4. AUMENTO DE PRECIOS	Puntos	
Anual	30	x
Semestral	10	
Contractual	60	
5. PROYECTOS DE MEJORAMIENTO CONTÍNUO	Puntos	
Si	100	x
No	0	
6. TECNOLOGÍA (S.I. y Equipos)	Puntos	
Aplicaciones de última tecnología	60	
Aplicaciones básicas	30	
Trabajo manual	10	x
7. SEGURIDAD	Puntos	
Sistemas de vigilancia (Recursos humano y tecnología)	60	x
Personal de vigilancia	30	
Sin vigilancia	10	
8. TIEMPO DE PERMANENCIA DE LA MERCANCÍA	Puntos	
12 horas o menos	60	
24 horas	30	
Mas de 24 horas	10	x
TOTAL DE PUNTOS		390
CALIFICACIÓN		
Excelente	520	480
Bueno	479	320
Regular	319	169
Malo	168	0

ANEXO M .PARTICIPACION POR REFERENCIA DE LA DEMANDA.

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO TALLA 39	12	3,72%	3,72%
PRODUCTO TALLA 40	12	3,49%	7,20%
PRODUCTO TALLA 38	12	2,88%	10,08%
PRODUCTO TALLA 41	12	2,43%	12,51%
PRODUCTO TALLA 37	12	1,69%	14,20%
PRODUCTO TALLA 42	12	1,67%	15,87%
PRODUCTO TALLA 40	24	1,46%	17,33%
PRODUCTO TALLA 39	24	1,42%	18,75%
PRODUCTO TALLA 38	24	1,30%	20,05%
PRODUCTO TALLA 38	22	1,11%	21,16%
PRODUCTO TALLA 37	22	1,10%	22,26%
PRODUCTO TALLA 37	24	1,06%	23,33%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	24		
TALLA 41		1,06%	24,38%
PRODUCTO	22		
TALLA 39		0,99%	25,37%
PRODUCTO	22		
TALLA 36		0,98%	26,35%
PRODUCTO	24		
TALLA 36		0,95%	27,29%
PRODUCTO	12		
TALLA 36		0,91%	28,21%
PRODUCTO	22		
TALLA 40		0,90%	29,11%
PRODUCTO	24		
TALLA 43		0,89%	30,00%
PRODUCTO	24		
TALLA 35		0,81%	30,81%
PRODUCTO	22		
TALLA 35		0,79%	31,60%
PRODUCTO	24		
TALLA 42		0,76%	32,36%
PRODUCTO	12		
TALLA 43		0,75%	33,11%
PRODUCTO	10		
TALLA 40		0,75%	33,86%
PRODUCTO	24		
TALLA 30		0,68%	34,55%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	22		
TALLA 31		0,68%	35,22%
PRODUCTO	27		
TALLA 37		0,67%	35,89%
PRODUCTO	24		
TALLA 31		0,63%	36,53%
PRODUCTO	10		
TALLA 39		0,63%	37,16%
PRODUCTO	24		
TALLA 34		0,63%	37,78%
PRODUCTO	22		
TALLA 34		0,62%	38,40%
PRODUCTO	12		
TALLA 35		0,60%	39,00%
PRODUCTO	22		
TALLA 30		0,59%	39,59%
PRODUCTO	27		
TALLA 35		0,58%	40,17%
PRODUCTO	24		
TALLA 33		0,57%	40,74%
PRODUCTO	10		
TALLA 41		0,54%	41,28%
PRODUCTO	22		
TALLA 33		0,54%	41,82%
PRODUCTO	10		
TALLA 42		0,53%	42,35%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	22		
TALLA 41		0,53%	43,40%
PRODUCTO	7		
TALLA 28		0,52%	43,92%
PRODUCTO	7		
TALLA 27		0,47%	44,39%
PRODUCTO	27		
TALLA 36		0,47%	44,87%
PRODUCTO	7		
TALLA 32		0,46%	45,33%
PRODUCTO	22		
TALLA 32		0,45%	45,78%
PRODUCTO	7		
TALLA 30		0,44%	46,22%
PRODUCTO	22		
TALLA 29		0,44%	46,66%
PRODUCTO	21		
TALLA 40		0,43%	47,09%
PRODUCTO	21		
TALLA 39		0,42%	47,51%
PRODUCTO	24		
TALLA 32		0,42%	47,93%
PRODUCTO	4		
TALLA 28		0,41%	48,34%
PRODUCTO	21		
TALLA 38		0,40%	48,74%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	7		
TALLA 29		0,39%	49,13%
PRODUCTO	10		
TALLA 38		0,39%	49,52%
PRODUCTO	4		
TALLA 27		0,37%	49,90%
PRODUCTO	12	0,37%	50,27%
TALLA 34			
PRODUCTO	18		
TALLA 25		0,36%	50,63%
PRODUCTO	17		
TALLA 25		0,36%	50,98%
PRODUCTO	34		
TALLA 26		0,36%	51,34%
PRODUCTO	27		
TALLA 38		0,35%	51,69%
PRODUCTO	21		
TALLA 37		0,34%	52,03%
PRODUCTO	22		
TALLA 28		0,33%	52,36%
PRODUCTO	4		
TALLA 33		0,33%	52,69%
PRODUCTO	4		
TALLA 30		0,33%	53,02%
PRODUCTO	22		
TALLA 42		0,32%	53,34%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	4		
TALLA 32		0,31%	53,65%
PRODUCTO	21		
TALLA 36		0,31%	53,96%
PRODUCTO	24		
TALLA 44		0,31%	54,27%
PRODUCTO	21		
TALLA 41		0,30%	54,57%
PRODUCTO 4			
TALLA 29		0,30%	54,87%
PRODUCTO	29		
TALLA 40		0,30%	55,17%
PRODUCTO	8		
TALLA 32		0,29%	55,46%
PRODUCTO	29		
TALLA 39		0,28%	55,74%
PRODUCTO	29		
TALLA 38		0,28%	56,02%
PRODUCTO	8		
TALLA 31		0,28%	56,30%
PRODUCTO	12		
TALLA 44		0,28%	56,57%
PRODUCTO	34		
TALLA 25		0,27%	56,84%
PRODUCTO	7		
TALLA 31		0,27%	57,11%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO TALLA37	1	0,26%	57,38%
PRODUCTO TALLA 40	23	0,26%	57,64%
PRODUCTO TALLA 39	27	0,25%	57,89%
PRODUCTO TALLA 35	21	0,25%	58,14%
PRODUCTO TALLA 26	18	0,25%	58,39%
PRODUCTO TALLA 39	23	0,25%	58,64%
PRODUCTO TALLA36	1	0,25%	58,89%
PRODUCTO TALLA 26	17	0,24%	59,13%
PRODUCTO TALLA 27	8	0,24%	59,37%
PRODUCTO TALLA 21	31	0,24%	59,61%
PRODUCTO TALLA 38	23	0,23%	59,84%
PRODUCTO TALLA 24	34	0,23%	60,07%
PRODUCTO TALLA 31	4	0,23%	60,30%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO TALLA 28	8	0,23%	60,53%
PRODUCTO TALLA 33	8	0,23%	60,75%
PRODUCTO TALLA 30	8	0,22%	60,98%
PRODUCTO TALLA 22	17	0,22%	61,20%
PRODUCTO TALLA 22	34	0,22%	61,42%
PRODUCTO TALLA 32	14	0,22%	61,64%
PRODUCTO TALLA38	1	0,22%	61,86%
PRODUCTO TALLA 27	14	0,21%	62,08%
PRODUCTO TALLA35	1	0,21%	62,29%
PRODUCTO TALLA 32	6	0,21%	62,51%
PRODUCTO TALLA 23	18	0,21%	62,72%
PRODUCTO TALLA 33	6	0,21%	62,93%
PRODUCTO TALLA 42	21	0,21%	63,14%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	13		
TALLA 32		0,21%	63,35%
PRODUCTO	13		
TALLA 27		0,21%	63,56%
PRODUCTO	2		
TALLA 36		0,21%	63,77%
PRODUCTO	25		
TALLA 39		0,21%	63,98%
PRODUCTO	21		
TALLA 34		0,21%	64,19%
PRODUCTO	27		
TALLA 40		0,21%	64,40%
PRODUCTO	8		
TALLA 29		0,20%	64,60%
PRODUCTO	25		
TALLA 40		0,20%	64,80%
PRODUCTO	24		
TALLA 29		0,20%	65,01%
PRODUCTO	34		
TALLA 23		0,20%	65,21%
PRODUCTO	35		
TALLA 26		0,20%	65,41%
PRODUCTO	34		
TALLA 21		0,20%	65,61%
PRODUCTO	18		
TALLA 24		0,20%	65,81%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	2		
TALLA 35		0,20%	66,01%
PRODUCTO	31		
TALLA 25		0,20%	66,20%
PRODUCTO	10		
TALLA 43		0,20%	66,40%
PRODUCTO	31		
TALLA 24		0,19%	66,59%
PRODUCTO	6		
TALLA 30		0,19%	66,78%
PRODUCTO	18		
TALLA 22		0,19%	66,98%
PRODUCTO	31		
TALLA 26		0,19%	67,17%
PRODUCTO	27		
TALLA 34		0,19%	67,36%
PRODUCTO	31		
TALLA 22		0,19%	67,54%
PRODUCTO	21		
TALLA 33		0,19%	67,73%
PRODUCTO	23		
TALLA 37		0,19%	67,92%
PRODUCTO	31		
TALLA 23		0,18%	68,10%
PRODUCTO	14		
TALLA 29		0,18%	68,29%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	2		
TALLA 37		0,18%	68,47%
PRODUCTO	35		
TALLA 23		0,18%	68,65%
PRODUCTO	23		
TALLA 36		0,18%	68,83%
PRODUCTO	17		
TALLA 23		0,18%	69,01%
PRODUCTO	1		
TALLA39		0,18%	69,19%
PRODUCTO	24		
TALLA 28		0,18%	69,36%
PRODUCTO	6		
TALLA 31		0,18%	69,54%
PRODUCTO	14		
TALLA 28		0,17%	69,71%
PRODUCTO	10		
TALLA 37		0,17%	69,89%
PRODUCTO	18		
TALLA 21		0,17%	70,06%
PRODUCTO	17		
TALLA 24		0,17%	70,23%
PRODUCTO	2		
TALLA 34		0,17%	70,40%
PRODUCTO	13		
TALLA 29		0,17%	70,56%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	29		
TALLA 37		0,17%	70,73%
PRODUCTO	23		
TALLA 41		0,17%	70,90%
PRODUCTO	13		
TALLA 28		0,17%	71,06%
PRODUCTO	6		
TALLA 28		0,17%	71,23%
PRODUCTO	13		
TALLA 31		0,16%	71,39%
PRODUCTO	2		
TALLA 38		0,16%	71,54%
PRODUCTO	1		
TALLA34		0,16%	71,70%
PRODUCTO	25		
TALLA 38		0,16%	71,86%
PRODUCTO	35		
TALLA 25		0,16%	72,01%
PRODUCTO	14		
TALLA 31		0,15%	72,17%
PRODUCTO	22		
TALLA 27		0,15%	72,32%
PRODUCTO	29		
TALLA 41		0,15%	72,48%
PRODUCTO	24		
TALLA 27		0,15%	72,63%

NOMBRE REFERENCIA	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO 6 TALLA 29	0,15%	72,78%
PRODUCTO 26 TALLA 38	0,15%	72,93%
PRODUCTO 23 TALLA 35	0,15%	73,07%
PRODUCTO 22 TALLA 43	0,15%	73,22%
PRODUCTO 26 TALLA 37	0,15%	73,37%
PRODUCTO 19 TALLA 24	0,14%	73,51%
PRODUCTO 21 TALLA 32	0,14%	73,65%
PRODUCTO 6 TALLA 27	0,14%	73,79%
PRODUCTO 24 TALLA 26	0,14%	73,93%
PRODUCTO 33 TALLA 26	0,14%	74,07%
PRODUCTO 25 TALLA 41	0,13%	74,20%
PRODUCTO 29 TALLA 36	0,13%	74,33%
PRODUCTO 23 TALLA 42	0,13%	74,47%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	26		
TALLA 36		0,13%	74,60%
PRODUCTO	9		
TALLA 37		0,13%	74,73%
PRODUCTO	27		
TALLA 41		0,13%	74,86%
PRODUCTO	14		
TALLA 30		0,13%	74,99%
PRODUCTO	13		
TALLA 30		0,13%	75,12%
PRODUCTO	17		
TALLA 21		0,13%	75,25%
PRODUCTO	26		
TALLA 39		0,13%	75,38%
PRODUCTO	5		
TALLA 30		0,13%	75,50%
PRODUCTO	35		
TALLA 24		0,13%	75,63%
PRODUCTO	33		
TALLA 25		0,13%	75,75%
PRODUCTO	25		
TALLA 37		0,12%	75,88%
PRODUCTO	25		
TALLA 36		0,12%	76,00%
PRODUCTO	22		
TALLA 26		0,12%	76,12%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	21		
TALLA 43		0,12%	76,24%
PRODUCTO	23		
TALLA 34		0,12%	76,36%
PRODUCTO	26		
TALLA 40		0,12%	76,48%
PRODUCTO	2		
TALLA 39		0,11%	76,59%
PRODUCTO	5		
TALLA 27		0,11%	76,70%
PRODUCTO	16		
TALLA 27		0,11%	76,82%
PRODUCTO	27		
TALLA 33		0,11%	76,93%
PRODUCTO	10		
TALLA 44		0,11%	77,04%
PRODUCTO	9		
TALLA 38		0,11%	77,15%
PRODUCTO	5		
TALLA 29		0,11%	77,26%
PRODUCTO	21		
TALLA 31		0,11%	77,37%
PRODUCTO	20		
TALLA 24		0,11%	77,47%
PRODUCTO	25		
TALLA 35		0,11%	77,58%

NOMBRE REFERENCIA		PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO	21		
TALLA 30		0,10%	77,79%
PRODUCTO	27		
TALLA 32		0,10%	77,89%
PRODUCTO	33		
TALLA 24		0,10%	77,99%
PRODUCTO	29		
TALLA 35		0,10%	78,09%
PRODUCTO	29		
TALLA 42		0,10%	78,18%
PRODUCTO	5		
TALLA 28		0,10%	78,28%
PRODUCTO	19		
TALLA 25		0,09%	78,37%
PRODUCTO	5		
TALLA 32		0,09%	78,47%
PRODUCTO	26		
TALLA 35		0,09%	78,56%
PRODUCTO	23		
TALLA 33		0,09%	78,65%
PRODUCTO	1		
TALLA33		0,09%	78,73%
PRODUCTO	2		
TALLA 33		0,09%	78,82%
PRODUCTO	27		
TALLA 30		0,09%	78,91%

NOMBRE REFERENCIA	PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
PRODUCTO 35 TALLA 22	0,09%	79,00%
PRODUCTO 11 TALLA 40	0,08%	79,08%
PRODUCTO 5 TALLA 31	0,08%	79,16%
PRODUCTO 28 TALLA 38	0,08%	79,24%
PRODUCTO 19 TALLA 26	0,08%	79,32%
PRODUCTO 28 TALLA 40	0,08%	79,40%
PRODUCTO 10 TALLA 36	0,08%	79,48%
PRODUCTO 26 TALLA 41	0,08%	79,56%
PRODUCTO 28 TALLA 39	0,08%	79,64%
PRODUCTO 30 TALLA 26	0,08%	79,72%
PRODUCTO 33 TALLA 23	0,08%	79,80%
PRODUCTO 25 TALLA 33	0,08%	79,88%
PRODUCTO 9 TALLA 39	0,08%	79,95%
PRODUCTO 21 TALLA 29	0,08%	80,03%

ANEXO N. MATRIZ DE CORRELACIÓN

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	P 16	P 17	P 18	P 19	P 20	P 21	P 22	P 23	P 24	P 25	P 26	P 27	P 28	P 29	P 30	P 31	P 32	P 33	P 34	P 35					
P 1																																								
P 2	9,52%																																							
P 3	0,00%	0,00%																																						
P 4	4,68%	4,31%	0																																					
P 5	4,22%	3,67%	0,5,62%																																					
P 6	5,27%	6,14%	0,3,93%	2,97%																																				
P 7	5,35%	4,98%	0,7,46%	5,75%	4,43%																																			
P 8	5,67%	4,90%	0,6,85%	6,57%	3,88%	7,92%																																		
P 9	3,36%	3,10%	0,2,36%	1,95%	2,28%	2,78%	2,75%																																	
P 10	8,84%	7,49%	0,5,10%	4,14%	5,18%	5,90%	6,09%	3,75%																																
P 11	2,97%	2,52%	0,2,08%	1,77%	2,19%	2,22%	2,17%	1,63%	3,02%																															
P 12	12,56%	10,39%	0,6,34%	5,26%	8,98%	7,46%	8,13%	4,49%	14,84%	3,95%																														
P 13	2,38%	2,19%	0,2,46%	1,89%	1,97%	2,76%	2,97%	1,45%	2,54%	1,28%	3,07%																													
P 14	2,27%	2,12%	0,2,41%	1,82%	1,92%	2,59%	2,88%	1,44%	2,52%	1,25%	3,04%	3,77%																												
P 15	1,57%	1,50%	0,1,50%	1,26%	1,45%	1,55%	1,61%	1,13%	1,66%	0,96%	1,73%	1,15%	1,15%																											
P 16	2,14%	1,84%	0,1,97%	1,58%	1,53%	2,30%	2,44%	1,28%	2,11%	1,07%	2,44%	3,29%	3,34%	1,04%																										
P 17	2,52%	2,24%	0,2,49%	1,93%	1,87%	2,86%	3,04%	1,53%	2,78%	1,26%	3,29%	4,27%	3,59%	1,13%	3,34%																									
P 18	2,35%	2,16%	0,2,43%	1,85%	1,92%	2,59%	2,99%	1,44%	2,64%	1,26%	3,20%	3,66%	3,35%	1,15%	3,28%	3,80%																								
P 19	2,00%	1,77%	0,1,76%	1,47%	1,49%	2,05%	2,19%	1,13%	2,08%	0,96%	2,32%	2,96%	3,02%	0,93%	3,50%	3,18%	3,21%																							
P 20	1,85%	1,60%	0,1,76%	1,37%	1,41%	1,95%	2,11%	1,26%	1,87%	1,10%	2,44%	2,73%	2,78%	0,85%	2,64%	2,99%	2,96%	2,65%																						
P 21	6,28%	5,56%	0,4,22%	3,26%	4,59%	4,78%	5,02%	3,55%	6,93%	1,93%	10,64%	2,52%	2,51%	1,66%	2,14%	2,62%	2,54%	2,03%	1,69%																					
P 22	6,97%	6,18%	0,5,27%	3,72%	5,02%	5,75%	5,96%	4,59%	8,36%	2,46%	12,08%	2,80%	2,72%	1,71%	2,32%	2,99%	2,80%	2,09%	1,98%	13,79%																				
P 23	3,83%	3,93%	0,3,29%	3,32%	3,61%	3,28%	2,96%	2,33%	4,70%	1,74%	6,01%	1,65%	1,57%	1,31%	1,45%	1,65%	1,61%	1,33%	1,23%	6,25%	7,70%																			
P 24	10,32%	9,25%	0,6,25%	5,00%	7,49%	7,08%	7,49%	6,52%	12,45%	3,08%	20,90%	3,21%	3,13%	1,93%	2,70%	3,53%	3,23%	2,52%	2,32%	17,05%	23,42%	9,31%																		
P 25	4,19%	3,79%	0,3,55%	2,65%	3,32%	3,75%	3,91%	2,51%	4,95%	1,87%	6,45%	2,05%	2,06%	1,41%	1,66%	2,05%	2,05%	1,52%	1,39%	7,27%	7,73%	3,91%	8,68%																	
P 26	3,50%	3,51%	0,2,72%	2,05%	2,94%	3,23%	3,07%	2,73%	4,03%	1,31%	5,48%	1,58%	1,53%	1,31%	1,25%	1,68%	1,55%	1,09%	1,10%	6,84%	6,58%	3,31%	7,64%	3,90%																
P 27	5,27%	4,94%	0,4,41%	3,26%	4,03%	4,98%	5,03%	4,43%	6,71%	2,30%	8,36%	2,76%	2,59%	1,68%	2,20%	2,81%	2,64%	1,95%	1,85%	8,39%	13,37%	5,35%	15,10%	5,48%	8,85%															
P 28	2,38%	2,32%	0,2,25%	1,44%	2,12%	2,36%	2,05%	2,01%	3,08%	1,09%	3,39%	0,91%	0,80%	0,91%	0,86%	0,94%	0,75%	0,72%	0,39%	3,39%	4,55%	4,19%	5,48%	2,49%	3,16%	5,08%														
P 29	4,97%	4,70%	0,3,75%	2,81%	3,98%	4,31%	4,35%	4,86%	6,52%	2,11%	8,04%	2,24%	2,12%	1,53%	1,81%	2,25%	2,22%	1,63%	1,71%	7,01%	10,96%	5,03%	16,33%	4,31%	5,78%	13,34%	4,68%													
P 30	0,00%	0,00%	5,0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
P 31	3,99%	3,50%	0,7,13%	4,79%	3,15%	5,91%	5,83%	1,85%	3,99%	1,76%	5,11%	1,98%	1,90%	1,33%	1,76%	2,03%	2,00%	1,60%	1,58%	3,56%	4,19%	2,43%	4,98%	2,80%	2,27%	3,40%	1,55%	2,80%	0											
P 32	3,04%	2,48%	0,3,95%	5,48%	1,92%	4,06%	4,84%	1,45%	2,86%	1,15%	3,59%	1,10%	1,09%	0,97%	0,94%	1,12%	0,99%	1,05%	2,16%	2,48%	1,39%	3,44%	1,57%	1,33%	2,08%	0,86%	1,79%	0	3,93%											
P 33	3,66%	4,52%	0,2,64%	2,14%	7,11%	3,08%	2,67%	1,66%	3,48%	1,50%	6,37%	1,21%	1,17%	1,02%	1,01%	1,17%	1,18%	0,94%	0,89%	3,28%	3,36%	2,30%	5,11%	2,19%	2,14%	2,80%	1,41%	2,86%	0	2,16%	1,52%									
P 34	4,81%	4,49%	0,6,15%	5,21%	3,83%	9,30%	7,00%	2,43%	5,13%	1,93%	6,69%	2,33%	2,17%	1,49%	1,98%	2,52%	2,25%	1,84%	1,74%	4,27%	5,03%	2,57%	6,31%	3,23%	2,92%	4,33%	1,92%	3,77%	0	5,80%	4,17%	2,81%								
P 35	4,52%	3,79%	0,5,30%	3,00%	3,00%	6,29%	8,98%	2,17%	4,62%	1,74%	6,34%	2,28%	2,20%	1,37%	2,00%	2,44%	2,27%	1,92%	1,84%	4,09%	4,43%	2,06%	5,82%	3,10%	2,54%	3,80%	1,45%	3,32%	0	5,05%	4,81%	2,25%	6,26%							

ANEXO O. LAY OUT

35	35	34
35	35	34
35	35	34
35	35	34
35	34	34
35	34	34
36		
37		
38		
38		
39		
39		
40		
40		

PRODUCTO
12

35	35	26
36	34	27
36	34	28
36	33	29
37	33	30
37	32	31
37	40	40
37	40	40
38	39	41
38	39	41
38	39	41
38	39	41
43	43	42
44	42	42
39	38	26
39	38	27
40	37	28
41	36	29
42	35	30
43	34	31
44	33	32
39	38	26
39	38	27
40	37	28
41	36	29
42	35	30
43	34	31
44	33	32

PRODUCTO
24

PRODUCTO
22

PRODUCTO
21

41		
42		
44	43	43
44	43	43
44	43	43
44	43	43
40	40	35
40	40	36
40	39	37
40	39	37
41	39	38
41	39	38
41	39	38
41	39	38
41	42	44
42	42	43
42	42	43
38	38	33
38	37	34
38	37	35
39	37	35
39	36	36
38	37	33

PRODUCTO
10

PRODUCTO
1

PRODUCTO

39	38	26
39	38	27
40	37	28
41	36	29
42	35	30
43	34	31
44	33	32
39	39	26
40	39	27
40	38	28
40	38	29
41	37	30
42	36	31
43	35	32
44	34	33
39	38	26
39	38	27
40	37	28
41	36	29
42	35	30
43	34	31
44	33	32
39	38	26
39	38	27
40	37	28
41	36	29
42	35	30
43	34	31
44	33	32

PRODUCTO
27

PRODUCTO
29

PRODUCTO
26

PRODUCTO
25

38	37	34	2
39	36	35	
32	32	27	
33	32	28	PRODUCTO
33	31	29	6
33	30	30	
25	25	21	PRODUCTO
26	24	22	33
26	24	23	

39	38	26	
39	38	27	
40	37	28	PRODUCTO
41	36	29	28
42	35	30	
43	34	31	
44	33	32	
39	38	33	
39	37	34	PRODUCTO

32	32	27	PRODUCTO
33	31	28	7
33	30	29	
25	25	21	PRODUCTO
26	24	22	34
26	24	23	
32	32	27	PRODUCTO
33	31	28	8
33	30	29	
25	25	21	PRODUCTO
26	24	22	35
26	24	23	
32	32	27	PRODUCTO
33	31	28	4
33	30	29	
25	25	21	PRODUCTO
26	24	22	31
26	24	23	

40	36	35	
31	30	27	PRODUCTO
32	29	28	13
25	24	21	PRODUCTO
26	23	22	17
31	30	27	PRODUCTO
32	29	28	14
25	24	21	PRODUCTO
26	23	22	18
31	30	27	PRODUCTO
32	29	28	16
25	24	21	PRODUCTO
26	23	22	19
25	24	21	PRODUCTO
26	23	22	20
31	30	27	PRODUCTO
32	29	28	15
42	41	36	PRODUCTO

32	32	27
33	31	28
33	30	29
25	25	21
26	24	22
26	24	23

PRODUCTO

5

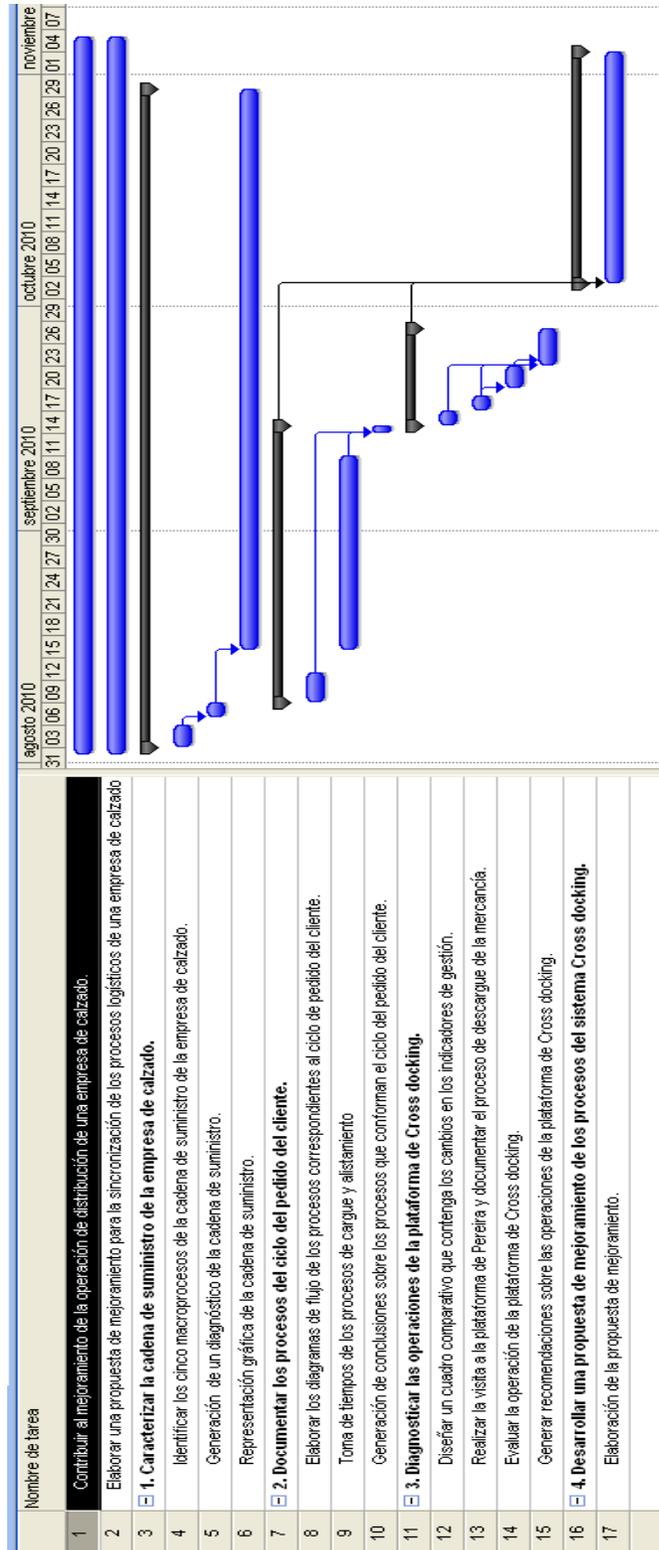
PRODUCTO

32

43	40	37
44	39	38

11

ANEXO P. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



ANEXO Q. ACTIVIDAD DE CAPACITACION *BUCKET BRIGADE*.

Requerimientos:

- 300 Pitillos
- 24 Vasos plásticos
- 1 par de palillos chinos
- 1 pinza
- Elaborar varios tipos de órdenes de este tipo:

CUSTOMER ORDER #1

Line	Location	Quantity	Picked?
1	3	1	<input type="checkbox"/>
2	4	1	<input type="checkbox"/>
3	5	1	<input type="checkbox"/>
4	6	1	<input type="checkbox"/>
5	9	2	<input type="checkbox"/>
6	10	1	<input type="checkbox"/>
7	11	1	<input type="checkbox"/>
8	13	1	<input type="checkbox"/>
9	14	2	<input type="checkbox"/>

19

Las ubicaciones de los pitillos deben estar en orden ascendente.

- 1 marcador

Preparación:

1. Marcar 15 pitillos con los números del 1 al 15 ya que estos serán las posiciones de almacenamiento. Se deben ubicar en línea recta.
2. Llenar cada vaso con pitillos
3. Ubicar un lote de órdenes al lado del vaso #1.
4. Escoger 3 personas las cuales serán los operarios de alistamiento, a cada uno se le debe entregar un vaso en el que recogerán los pitillos que aparecen en las órdenes. Para atrapar los pitillos uno de ellos usara la

¹⁹ Tomado de: www.warehouse-science.com J. Bartholdi y S. Hackman.

pinza, el otro los palillos chinos y el último usará sus manos. Estas herramientas permiten simular los diferentes rendimientos de los operarios haciendo que quien usa los palillos chinos sea el más lento y quien usa las manos el más ágil.

Pasos:

1. Se deben organizar los tres operarios del más lento al más ágil. Es decir, el primer operario es quien debe utilizar los palillos, el segundo operario es quien usa las pinzas y por último el más ágil quien usa las manos.
2. Explicar la secuencia: quien usa las manos toma la orden de quien usa las pinzas, quien usa las pinzas toma la orden de quien usa los palillos y finalmente, quien usa los palillos comienza una nueva orden.
3. Ubicar inicialmente a las 3 personas al lado del vaso #1.
4. Para empezar la actividad el operario más ágil toma una orden, cuando el comienza a seleccionar los pitillos el siguiente operario debe tomar una orden y seguido a él, el operario que usa los palillos.
5. En los primeros minutos de la actividad debe cerciorarse de que los operarios entendieron la secuencia ya que esta no puede ser violada.

BIBLIOGRAFÍA

ALMACENES ÉXITO y TECSYS LATIN AMERICA. Visibilidad, gestión de eventos y soporte a toma de decisiones para cadenas de retail. [Online]. En:<<http://www.webpicking.com/casos/tecsys08.htm>>

BALLOU, Ronald H. Logística Administración de la cadena de suministro. Quinta edición. México: Pearson Prentice Hall. 2004. 816p.

BARTHOLDI III, Jhon J. y HACKMAN, Steven T. *Cross docking*. En: Warehouse and distribution science. Versión 0, 92. Atlanta, Georgia. 2010. 199 – 208 p.

BARTHOLDI III, Jhon J. y Donald D. Eisenstein. *BUCKET BRIGADES*. A Self-Balancing Order-Picking System for a Warehouse. Atlanta, Georgia. 1996.

CRUZ, Osain. Indicadores de gestión y aplicación de herramientas de calidad. [Recurso en línea]. Unidad II: Indicadores de gestión. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos55/indicadores-gestion/indicadores-gestion.shtml>>

EMB, Publicaciones. Sodimac. Una nueva logística con *Cross docking* de JDA [Online]. 2003. En:<<http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mv?sec=1&num=16>>

FCC Logística, S.A. El modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro (SCOR). En: <http://www.navactiva.com/es/documentacion/el-modelo-de-referencia-de-operaciones-de-la-cadena-de-suministro_24012>

FLOREANO, Marcelo. Caso Arcor. Operations Consulting: Implementación de un sistema de *Cross docking*. [Online]. En: <<http://www.webpicking.com/casos/arcor.htm>>

FRAZELLE, Edward H. y Sojo Q., Ricardo y otros. \Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. \Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2007.

JIMENEZ ANGEL, Santiago. Impacto y diseño del proceso de *Cross docking* en una cadena de supermercados de Venezuela para seis hipermercados Éxito. Trabajo de grado Ingeniería de producción. Medellín. Universidad EAFIT. Escuela de ingeniería. Facultad de ingeniería de producción. 2006. 83p.

MATERIAL HANDLING INDUSTRY. The then principles of material handling. [diapositivas]. Estados Unidos. 43 Diapositivas. En:
<<http://www.mhia.org/search/principles+of+material+handling>>

MK2. **Makro aplica *Cross docking***. 2009. En:
<http://www.gestionydesarrollo.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=694:makro-aplica-cross-docking&catid=1010:makro>

MORA, Luís Aníbal. Indicadores de gestión logísticos. [Recursos en línea]. 2004.
En:<<http://www.webpicking.com/hojas/indicadores.htm>>

TOMPKINS, James A. y White, John A. y otros. \Planeación de instalaciones. \México: International Thomson Editores, c2006. 753p.