

**EVALUACIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE MANEJO  
DE MATERIALES EN DOS ESLABONES DE UNA CADENA DE  
ABASTECIMIENTO**

**PAULA ROCÍO ANDRADE C  
ANA MARÍA OCAMPO G**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
2015**

**EVALUACIÓN DE UNA NUEVA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE MANEJO  
DE MATERIALES EN DOS ESLABONES DE UNA CADENA DE  
ABASTECIMIENTO**

**PAULA ROCÍO ANDRADE C  
ANA MARÍA OCAMPO G**

**Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director proyecto  
JUAN JOSÉ CARDONA MELO**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
2015**

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
GLOSARIO .....	10
RESUMEN.....	14
INTRODUCCIÓN.....	16
1. Definición del Problema .....	17
1.1. Contexto del Problema .....	17
1.1.1. Descripción empresa 1.....	18
1.1.1.1. Características de producción. ....	18
1.1.1.2. Características de almacenamiento.....	19
1.1.2. Descripción empresa 2.....	19
1.1.2.2. Características de almacenamiento.....	20
1.2. Alcance del proyecto.....	20
1.3. Análisis y Justificación .....	20
1.4. Formulación del Problema .....	22
2. Objetivos .....	23
2.1. Objetivo General.....	23
2.2. Objetivo del Proyecto.....	23
2.3. Objetivos Específicos.....	23
3. Marco de Referencia .....	24
3.1. Antecedentes.....	24
3.2. Marco Teórico.....	27
3.2.1. Manejo de Materiales .....	27
3.2.1.1. Alcance del manejo de materiales .....	27
3.2.1.2. Los 10 principios de manejo de materiales.....	28
3.2.2. Logística y Cadena de Abastecimiento .....	31

3.2.3.	Análisis Sistémico .....	33
3.2.4.	Planeación de la producción .....	34
3.2.5.	Justo a Tiempo.....	35
3.2.6.	Balanceo de línea.....	35
3.2.7.	Análisis de Capacidad.....	36
3.2.8.	Estrategias genéricas de Michael Porter .....	36
3.2.9.	Sistema y Análisis de Costos .....	37
3.2.10.	Costos e indicadores de la gestión logística .....	38
3.2.11.	Teoría de Restricciones .....	39
4.	Metodología .....	41
4.1.	Gestión del Proyecto de Investigación.....	41
5.	Resultados .....	45
5.1.	Desarrollo primer objetivo .....	45
5.1.1.	Diagnóstico empresa 1 (Proveedora de botellas) .....	45
5.1.1.1.	Costo .....	46
5.1.1.2.	Capacidad (Velocidad de producción) .....	47
5.1.1.3.	Inventario.....	48
5.1.2.	Diagnóstico empresa 2 (Receptora de botellas) .....	49
5.1.2.1.	Costo .....	49
5.1.2.2.	Capacidad (Velocidad de producción) .....	51
5.1.2.3.	Inventario.....	52
5.1.3.	Balance de diagnósticos empresa 1 y 2.....	53
5.1.3.1.	Ejemplo.....	54
5.1.4.	Planeación y compras .....	55
5.1.5.	Evaluación de los principios de manejo de materiales .....	56
5.1.5.1.	El principio de la planificación.....	56
5.1.5.2.	El principio de la estandarización .....	57
5.1.5.3.	El principio del trabajo .....	58
5.1.5.4.	El principio ergonómico .....	59
5.1.5.5.	El principio de la carga unitaria.....	59

5.1.5.6.	La utilización del espacio.....	59
5.1.5.7.	El principio del sistema .....	60
5.1.5.8.	El principio de la automatización .....	60
5.1.5.9.	El principio ambiental.....	61
5.1.5.10.	El principio del costo del ciclo de vida.....	61
5.1.6.	Interpretación de la situación y análisis de fallas .....	61
5.1.7.	Lista de fallas logísticas .....	64
5.1.8.	Identificación de fallas principales.....	71
5.2.	Desarrollo segundo objetivo .....	73
5.2.1.	Indicadores.....	73
5.2.2.	Propuestas de mejora .....	74
5.2.2.1	Planeación de cronograma de producción con respecto a la agilidad de la empresa 1: Teoría de restricciones.....	74
5.2.2.2	Modelo logístico colaborativo.....	77
5.2.2.3	Propuesta enfocada en la maquinaria de etiquetado.....	79
5.2.2.4	Propuesta enfocada al abastecimiento de bodega:.....	81
5.2.2.5	Nuevas propuestas de mejora según la empresa 1:.....	82
5.3.	Desarrollo tercer objetivo .....	86
5.3.1.	Análisis de cada propuesta .....	86
5.3.1.1	Propuesta 1: Teoría de restricciones .....	86
5.3.1.2	Propuesta 2: Logística colaborativa.....	88
5.3.1.3	Propuesta 3: Maquinaria.....	89
5.3.1.4	Propuesta 4: Abastecimiento de bodega .....	90
5.3.2.	Selección de la(s) mejor propuesta .....	91
5.4.	Conclusiones .....	92
5.5.	Recomendaciones .....	93
BIBLIOGRAFÍA.....		95
ANEXOS.....		96

## LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Diagrama del Proceso .....	17
Figura 2. Esquema de Análisis de Causas y Efectos.....	21
Figura 3. Definición de Logística.....	32
Figura 4. Diagrama de velocidad actual Ref. 120ml .....	53
Figura 5. Diagrama de Capacidad actual Ref. 350 ml .....	53
Figura 6. Diagrama de Capacidad actual Ref. 700 ml .....	54
Figura 7. Fallas logísticas .....	65
Figura 8. Falla número 1: Planeación .....	66
Figura 9. Falla número 2: Calidad.....	67
Figura 10. Falla número 3: Estandarización .....	68
Figura 11. Falla número 4: Mano de obra.....	69
Figura 12. Falla número 5: Almacenamiento .....	70
Figura 13. Falla número 6: Cadena de abastecimiento .....	71
Figura 14. Logística Colaborativa .....	79
Figura 15. Modelo logístico aplicado al sistema.....	88

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Etapas del proyecto .....	44
Tabla 2. Personal empresa 1 .....	46
Tabla 3. Costo de una unidad de cada referencia .....	46
Tabla 4. Capacidad ideal empresa 1 .....	47
Tabla 5. Capacidad real empresa 1 .....	47
Tabla 6. Utilización de capacidad .....	47
Tabla 7. Cantidad ideal de botellas vacías en inventario (empresa 1).....	48
Tabla 8. Cumplimiento de inventario deseado versus real .....	48
Tabla 9. Costos unitarios empresa 2 .....	50
Tabla 10. Costo unidad referencia 120 ml .....	50
Tabla 11. Costo unidad referencia 350 ml .....	50
Tabla 12. Costo unidad referencia 350 ml .....	51
Tabla 13. Capacidad ideal empresa 2 .....	51
Tabla 14. Capacidad real de producción empresa 2.....	51
Tabla 15. Utilización de la capacidad, empresa 2.....	52
Tabla 16. Capacidad de la carga unitaria (según empresa 1) .....	58
Tabla 17. Capacidad de la carga unitaria (según empresa 2) .....	58
Tabla 18. Capacidad de caja producto terminado.....	63
Tabla 19. Matriz de categorías de fallas .....	72
Tabla 20. Objetivo de inventario .....	84
Tabla 21. Demanda mes de Noviembre .....	84
Tabla 22. Comparación de las capacidades empresa 1 y 2 .....	86
Tabla 23. Comparación de unidades de producción.....	87
Tabla 24. Costo de no producir a cambio de capacitación .....	89
Tabla 25. Beneficio en costo por propuesta de mejora .....	90
Tabla 26. Tiempos de alistamientos .....	90
Tabla 27. Costo de horas extras .....	91
Tabla 28. Beneficio adquirido de producción .....	91

## LISTA DE GRÁFICOS

**pág.**

Gráfico 1. Causas presentes en Ishikawa.....	72
--	----



## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso .....	96
Anexo 2. Entrevista Jefe de producción empresa 1 .....	97
Anexo 3. Entrevista Jefe de producción empresa 2.....	99

## GLOSARIO

**Compra de equipos:** Compras de equipos informáticos o partes que se realizan para el área de compras. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**CONWIP:** Siglas en inglés que definen Constant Work In Progress, que en español significa: constante trabajo en progreso.

**Costo de Almacenamiento:** Los costos de almacenamiento se refieren a los costos que se incurren en el almacenamiento, protección y preservación, aseguramiento y otros rubros, de los niveles del inventario óptimo de cada uno de los productos o materiales que lo integran. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Bodegaje:** El mantenimiento de inventarios, implica la necesidad de disponer de almacenes, con su personal correspondiente, equipo de manejo de materiales, alquiler de espacio para almacenaje. El porcentaje suele estar entre el 0% y el 10%. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Capital:** Costo en que se incurre al mantener inmovilizado en inventario el capital correspondiente, en vez de invertirlo. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Deterioro, Robos o desperfectos:** Estos suelen presentarse la mayoría de las veces por falta de rotación del artículo, por factores ambientales (Polvo, temperatura, humedad, entre otros) que afectan de una u otra forma a éste o por falta de seguridad en el área de almacenamiento. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Equipo de oficina:** Es la depreciación de las máquinas, muebles, entre otros elementos indispensables para el buen funcionamiento del almacén. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de escasez:** Costos de paros de producción o pérdidas en que se incurre a lo largo de la cadena por no tener la materia prima a tiempo. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de impuestos y seguros:** Costos que varían con el nivel de stock, tales como son las pólizas de seguros, impuestos que los graven, igualmente los impuestos patrimoniales. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Insatisfacción del cliente:** Se produce cuando los pedidos de clientes llegados en un momento en el que no hay existencias son retrasados para ser atendidos en el primer momento en que haya existencias en el almacén el coste

asociado a esta demanda, se denominará Costo de carencia. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de Manipulación:** También llamado costo de transporte interno, este costo encierra la depreciación de los equipos de movilización de mercancía y la mano de obra dedicada a su manejo dentro del almacén. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de obsolescencia:** Los cambios en el entorno (Avances tecnológicos, cambios de los gustos del consumidor) hacen que el artículo que se encuentra almacenado pierda su valor, lo que genera costos por su difícil salida al mercado. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de pedir:** Aquellas acciones, personas, instrumentos, cosas etc. que intervienen en el área de compras. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de reposición:** Es el costo que se origina cada vez que se efectúa un pedido de un artículo o una orden de producción. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo de vigilancia y administración:** Son todos aquellos costos por sueldo, primas, horas extras, bonificaciones, cesantías, entre otros, que se pagan al personal del almacén. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costo indirecto:** Estos costos son los que se asignan al almacén como parte del funcionamiento de este, aunque estos no causen directamente en el mismo. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de agotamiento (falta de existencias):** Aquellos en los que se incurre al no poder satisfacer una demanda. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de comprar:** Valor del artículo comprado incluyendo los aranceles e impuestos respectivos. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de compras y aprovisionamiento:** Están asociados a los recursos, insumos y personal necesarios para efectuar una compra de materia prima y/o productos terminados desde la fuente de suministro de un proveedor. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de conservación (mantenimiento):** costos en que se incurren al tener un determinado nivel de inventarios durante un periodo específico. Incluye costo de oportunidad del dinero invertido en ellos, del almacenamiento físico (renta, calefacción, iluminación, refrigeración, conservación de registros, seguridad, entre otros), depreciación, impuestos, seguros y deterioro y obsolescencia de los productos. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de logística internacional:** Costo de realizar comercio internacional. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de ordenar:** Costo de hacer un pedido de un lote de artículos. Son los gastos administrativos de gestión de pedidos, papelería, recepción, sistemas de información. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos de transporte y distribución:** Inversión y/o arrendamiento de vehículos para la distribución de la mercancía. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos del periodo:** Costos que no caben dentro de los costos del producto. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos del producto:** Costos que participan en la adquisición o la fabricación de un producto. (Costos directos, indirectos y mano de obra directa). (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Costos por pérdida de producción:** Se produce cuando los pedidos de clientes llegados en un momento en el que no hay existencias, se pierden definitivamente el coste asociado a esta demanda se denomina Coste de Rotura, que es el costo de no atender a la demanda y por tanto perderla. (Garrison, Noreen, & Brewer, 2007)

**Efecto látigo:** (efecto de las ondas expansivas) es la tendencia a una excesiva fluctuación de los inventarios y pedidos que se reciben en los niveles primarios de las cadenas de suministro. (Mejía, 2014)

**El costo correcto:** No es necesariamente el costo más bajo. Minimizar el costo es un objetivo erróneo en el diseño de un sistema de manejo de materiales. (Tompkins, 2011)

**El lugar correcto.** Aborda el transporte y el almacenamiento. Es conveniente transportar el material directamente al punto de uso, en vez de almacenarlo en un lugar intermedio. (Tompkins, 2011)

**El material correcto.** Los dos errores más frecuentes al surtir pedidos (order picking) en forma manual son surtir una cantidad incorrecta y tomar el material erróneo. Estos errores apuntan al hecho de que se necesita un sistema de identificación preciso. (Tompkins, 2011)

**El método correcto.** Existen tres aspectos del "método correcto" que ameritan un análisis más a fondo. Primero, si hay métodos correctos, debe haber métodos incorrectos. Segundo, es importante reconocer lo que hace correctos a los métodos y lo que los hace incorrectos. Tercero, observe que se habla de métodos y no de un método; utilizar más de un método suele ser lo correcto. (Tompkins, 2011)

**El momento correcto.** Representa entregar a tiempo, no antes ni después. (Tompkins, 2011)

**La cantidad correcta.** La "cantidad correcta" se refiere al problema de cuánto inventario se necesita. La filosofía justo a tiempo (JIT) se concentra en no tener inventarios. La cantidad correcta es lo que se necesita y no lo que se prevé. (Tompkins, 2011)

**La condición correcta.** Es el estado en el cual el cliente pretende recibir el material. (Tompkins, 2011)

**La orientación correcta.** Significa colocar el material para facilitar su manejo. El posicionamiento es fundamental en los sistemas automatizados. (Tompkins, 2011)

**La secuencia correcta.** La simplificación del trabajo ayuda a eliminar las operaciones innecesarias o a mejorar las que permanecen. La combinación de pasos y la modificación de la secuencia de las operaciones también producen un flujo de materiales más eficiente. (Tompkins, 2011)

**Make to Stock (MTS):** Hace referencia a fabricación de productos sobre la base de los pronósticos de la demanda, MTS es utilizado y es necesario para evitar la pérdida de oportunidad debido a la falta de existencias y minimizar el exceso de inventario utilizando pronósticos precisos. (Asprova Corporation, 2008)

**Picking:** Es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas. (Mora L. A., 2011, p.137)

**Riesgo:** El riesgo representa la posibilidad de que un evento inesperado afecte a la organización, influyendo negativamente en las actividades normales o impidiendo que las cosas se realicen de acuerdo a lo planeado (Centro Latinoamericano de Investigación en Logística, 2011)

**Scrap:** Materiales sobrantes de la fabricación de productos.

**Throughput (Rendimiento):** Es un indicador de teoría de Restricciones, que determina la velocidad en que se genera dinero, a través de las ventas. Se calcula restando del dinero en efectivo obtenido de las ventas el dinero que pague y debo pagar a mis proveedores. (Bragg)

**Tráiler:** Remolque de un camión, usado para transporte de carga. (Real Academia Española (RAE), 2015)

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad el planteamiento y evaluación de una propuesta de mejora para las fallas logísticas evidenciadas en dos compañías del mismo grupo empresarial. El sistema en consideración está compuesto por dos empresas (empresa 1 y empresa 2). La empresa 1 es fabricante de botellas plásticas, que son enviadas como materia prima a la empresa 2, que se encarga de llenar, tapar y empacar las botellas con alcohol, que corresponde al producto terminado. De esta forma, se considera que la empresa 1 es la empresa proveedora de materia prima de la empresa 2 quien es cliente de la 1.

Aquí se analizó el sistema de manejo de materiales de los dos eslabones de la cadena de abastecimiento involucrados, donde se toma como referencia a Tompkins, a partir de este autor se analizaron cada uno de los 10 principios de manejo de materiales, de con estos se identifican las fallas y problemas presentes en todo el sistema. Estas fallas logísticas fueron clasificadas para identificar las más importantes a las que se debía atacar para realizar dicha propuesta.

Las fallas más importantes que se encontraron presentes en todo el sistema y alteran el mismo son las **de incumplimiento de la programación de producción** y **los paros de máquinas**. Teniendo en cuenta estos problemas se realizaron las propuestas de mejora que dieran parcial o total solución a estas fallas.

La empresa 1 es el cuello de botella y eslabón que retrasa el sistema, por problemas de máquina, capacidad y tiempos de alistamiento. Mientras que la empresa 2 trabaja prácticamente al 100 % de su capacidad trabajando más rápido que la empresa 1.

Teniendo en cuenta el cumplimiento del último objetivo se escogieron las propuestas de mejora más factibles, como lo es un modelo logístico colaborativo, capacitación a los empleados para el uso correcto de las máquinas y así evitar tiempos muertos, igualmente implementar producción por campañas en la empresa 1, es decir ellos producen gran cantidad de botellas plásticas para inventario y en el momento que se cumpla la orden de despacho, las botellas plásticas son enviadas.

**Palabras claves:** Manejo de materiales, Cadena de Abastecimiento, fallas logísticas, propuesta de mejora, producción, programación, planeación, cuello de botella.

## ABSTRACT

The presented project has as finality the approach and evaluation of one propose of improvement of the logistical fails warranted in two companies of the same business group. The consideration system is composed by two companies (Company 1 and company 2). The company 1 is the fabricant of plastic bottles that are sent as raw material to the company 2, that is in charge of full, close and pack the alcohol bottles that corresponds as the finished product. In that way we, is considered that the company 1 is the provider of raw material for the company 2.

Here it was analyzed the material handling system of the two links of the involved catering chain, were Tompkins is taken as reference, based in this author it was analyzed the ten values of the material handling, with them we can identify the failures presented in the whole system. This logistical fails were classified to identify the most important to attack to the realization of this propose.

The major faults that were found throughout the system and alter it are the default programming production and machine stoppages. Given these problems, improvement proposals to give full or partial solution to these failures were performed.

Company 1 is the bottleneck link and delaying the system, machine problems, and capacity and setup time. While the company 2 operates almost 100% capacity to work faster than the company 1.

Considering the fulfillment of the ultimate objective more feasible proposals for improvement were chosen, as it is a collaborative logistic model, training employees to the correct use of the machines and avoid downtime, production campaigns also deploy in the company 1, that is, they produce a lot of plastic bottles for inventory and at the time that the firm order is fulfilled, the plastic bottles are sent.

**Keywords:** Material Handling, Supply Chain, logistics failures, ideas for improvement, production, programming, planning, bottleneck.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de materiales se define como un concepto organizacional el cual fomenta un sistema total de aprovechamiento de planear, adquirir, almacenar, mover, y controlar el material, para optimizar todos los recursos de la compañía y proveer al cliente un servicio consistente con las políticas de la empresa (Magad y Amos, 1985). Teniendo en cuenta que el valor de un almacén reside en tener el producto correcto en el lugar correcto y en el tiempo correcto (Tompkins, 2011) se debe prever de la cantidad correcta de producción para suplir las demandas planeando un correcto movimiento y control de material.

El presente documento está orientado al desarrollo del proyecto de grado con la temática: sistema de manejo de materiales; donde a partir de un problema o una oportunidad de mejora se podrá llevar a cabo la realización de una propuesta de mejora al igual que una evaluación de un proceso logístico que ayude a reestructurar la operación de la Cadena de Abastecimiento entre dos empresas manufactureras del mismo grupo económico.

Este proyecto de grado busca enlazar diferentes conceptos como los son cadena de abastecimiento, manejo de materiales, análisis sistémico, entre otros, de manera que se logre balancear y llegar a la construcción de planes de mejora que permitan dar solución a situaciones y fallas del análisis realizado. Para ellos se hace necesario formar un marco teórico de diferentes literaturas y autores importantes que dieran peso y buena información para el desarrollo de dicho proyecto.

Igualmente este trabajo hace un aporte a la literatura que relaciona el manejo de materiales con la logística de la cadena de abastecimiento entre dos empresas, lo cual permite analizar los diferentes escenarios que se manifiestan en una situación real y práctica con diferentes fallas sobre la cadena, que afectan la armonía y la sinergia entre los diferentes eslabones que allí interactúan. El manejo de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de las empresas, porque agrega muy poco valor al producto. Pero consume una parte del presupuesto. El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Según este concepto la cadena de abastecimiento entra a jugar un papel muy importante en este proyecto dado que según los principios de manejo de materiales, la planeación, coordinación y estandarización de los procesos deben hacerse de manera correcta, en el tiempo correcto, en el lugar correcto y momento correcto, de manera que la logística no pueda fallar.

Algo importante que se debe tener en cuenta y se debe considerar es este proceso de investigación e implementación de la mejora es el análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los costos e inversiones en los que se incurre por cada implementación o solución. Para esto se evalúa cada propuesta de mejora y se analiza su costo y beneficio para comparar que propuesta genera mejor beneficio e igualmente no se incurren en altos costos.



## 1. Definición del Problema

### 1.1. Contexto del Problema

Para este proyecto de grado se realizará la evaluación de una propuesta de mejora en el sistema de manejo de materiales de dos empresas manufactureras que pertenecen al mismo grupo empresarial, que se encuentran dentro de una misma zona franca y compartiendo los servicios de un parque industrial.

El sistema en general, tiene como objetivo la producción de 3 referencias de botellas con alcohol (120 ml, 350 ml y 700 ml), donde la empresa 1 le sirve de proveedor a la empresa 2, entregándole envases plásticos, como materia prima, para la producción y empaque final de las de botellas con alcohol en las 3 referencias.

El flujo del proceso presentado en el anexo 1, inicia con la orden envío de botellas plásticas de la empresa 1 hacia la empresa 2, los cuales viajan en un tráiler, embolsados y empacados en cajas corrugadas grandes. Al llegar a la empresa 2, las cajas son recibidas por el operario de bodega y son almacenadas hasta el momento en que se necesiten para producción (por lo general es de inmediato). En el momento en que se necesiten botellas plásticas para la producción, las cajas con botellas plásticas que estaban almacenadas, se pasan a producción para ser desempacadas y puestas en una banda transportadora para ser llenadas, tapadas y empacadas en cajas, que ya corresponden al empaque de producto terminado, las cuales son más pequeñas y vienen marcadas para ser selladas para su almacenamiento y distribución.

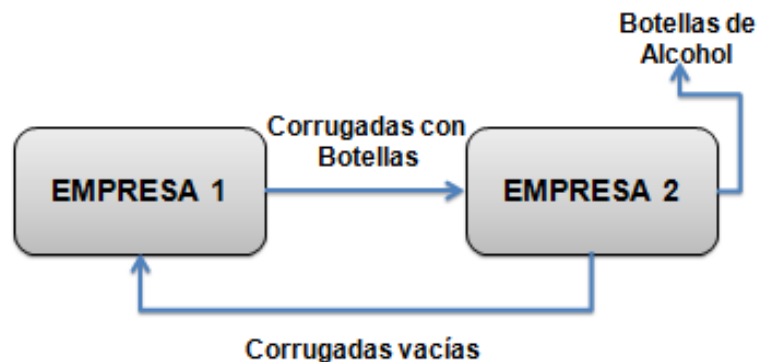


Figura 1. Diagrama del Proceso

Fuente: Autores

### **1.1.1. Descripción empresa 1.**

Empresa productora de botellas plásticas en sus 3 referencias (120 ml, 350 ml y 700 ml), las cuales son empacadas y enviadas como materia prima a la empresa 2. La empresa 1 cuenta con poco tiempo en operación (aproximadamente un año), tiene un área grande de aproximadamente 2700 m<sup>2</sup>, la cual en mayor parte está distribuida para almacenamiento (1350 m<sup>2</sup> aproximadamente), éste es algo importante que la caracteriza y es que tiene cerca de la mitad del total del área de la empresa como espacio como bodega.

#### **1.1.1.1. Características de producción.**

Esta empresa para la producción de las botellas realiza los procesos de soplado, enfundado y empaque en bolsas grandes y cajas para finalmente sellar y almacenar las corrugadas.

La empresa 1 cuenta con 2 líneas de producción compuestas por una máquina sopladora, una banda transportadora, una máquina enfundadora y una zona de empaque, donde trabajan 2 operarios en cada línea. Una de las líneas, es especializada y utilizada únicamente para la producción de botellas plásticas, por lo que todo el tiempo se está produciendo botellas plásticas para alcohol, a menos que se esté cambiando el molde para la producción de una referencia diferente a la que estaba trabajando.

El proceso de producción inicia en la sopladora con el calentamiento de la materia prima (Tereftalato de Polietileno) donde por soplado convencional se soplan las botellas que posteriormente son puestas en una banda transportadora que las pasa a la máquina enfundadora donde como producto terminado salen botellas sopladas con funda. Finalmente estas botellas terminan en la zona de empaque donde las botellas según la referencia son empacadas en una bolsa plástica grande y en una caja corrugada para su posterior almacenamiento y/o envío a la empresa 2.

De forma simultánea a la salida de las botellas del proceso de soplado, la máquina expulsa, sobre una pequeña banda, el scrap resultante del proceso de fabricación de las botellas. La pequeña banda, lleva este scrap al proceso inicial donde se calienta para ser re-procesado y utilizado en nuevas botellas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Solamente el 40% de la materia prima, utilizado para la producción de nuevas botellas, puede ser scrap. Este porcentaje apto para ser incluido nuevamente en el proceso es triturado y calentado para iniciar como materia prima reciclada. Por lo tanto, no todos los residuos generados de esta parte del proceso como scrap son reprocesados dado que existe un límite de reprocesamiento, si se supera éste límite los residuos deben ser desechados.

#### **1.1.1.2. Características de almacenamiento.**

Como se mencionó, la empresa cuenta un espacio amplio para almacenamiento, cuenta con un total de 2100 ubicaciones, dado que cuenta con estanterías de 8 niveles.

Actualmente, este espacio no está siendo aprovechado, solo un pequeño porcentaje (40% o menos) de las ubicaciones están siendo utilizadas para algún producto, sea materia prima, producto en proceso y/o producto terminado. Adicional a esto, un porcentaje de la bodega está siendo utilizado por producto que se debe disponer.

#### **1.1.2. Descripción empresa 2**

Empresa encargada de terminar el proceso de las 3 referencias de alcohol y sacar las botellas llenas y empacadas como producto terminado. Es una empresa pequeña en tamaño (área es muy inferior en comparación a la de la empresa 1), cuenta con espacios reducidos para la producción y almacenamiento de los productos que se manejan.

##### **1.1.2.1. Características de producción**

Para la producción de botellas plásticas, la empresa 2 se dedica a la purificación, llenado, tapado, etiquetado y empaque final en la presentación comercial de las referencias mencionadas de botellas de alcohol, adicional a esto dado su experiencia y tiempo en operación la empresa realiza otros productos.

La empresa 2 es el factor común de muchas empresas, es receptora de las botellas plásticas de la empresa 1, de tapas y de cajas (correspondientes a las cajas finales que son donde se comercializa el alcohol). Todos estos materiales son recibidos por aparte, pero al finalizar el proceso en conjunto formarán el producto terminado.

El proceso de producción para el llenado de botellas, inicia con el desempaque de las botellas que están en las bolsas y cajas respectivamente son colocadas por un operario en la banda transportadora, ésta pasa las botellas por una sopladora que les inyecta aire ionizado para la purificación de las mismas, después, son llevadas a la línea automática donde se envasa el alcohol, se pone la tapa a la botella, se sella el tapado y se codifica cada botella. Finalizado este proceso, se realiza prueba de filtrado y para ello se voltean las botellas para detectar filtraciones.

### **1.1.2.2. Características de almacenamiento**

La empresa 2 al contrario que la empresa 1, se caracteriza por no tener un espacio suficiente para almacenamiento, ésta no tiene espacio para guardar materia prima ni producto terminado en cantidad, es por esto que se mencionó que cada vez que la empresa 2 recibe en su puerto de bodega botellas plásticas, por lo general son utilizadas de inmediato para la producción. Pero una característica que se identificó es que todas las materias primas que son recibidos son guardadas en algún lugar que esté disponible, es decir no hay espacio especificado y exclusivo para los materiales.

La bodega cuenta dado la diferencia de altura con la que cuenta el lugar, se encuentran en esta empresa estanterías de 2, 3 y hasta 5 niveles, donde se percibe, que quieren aprovechar cualquier espacio disponible.

### **1.2. Alcance del proyecto**

El alcance de este proyecto de grado va dirigido a un proceso diferente a los internos de la empresa 1 y empresa 2, el verdadero proceso que se quiere evaluar y profundizar es el envío de las cajas corrugadas grandes, en las que están contenida la bolsa con las botellas, por parte de la empresa 1 a la empresa 2.

Este proceso que se quiere estudiar se restringirá al envío, es decir abarca los procesos de despacho de bodega desde la empresa 1, transporte de las cajas corrugadas con botellas a la empresa 2 mediante un tráiler, entrega del producto y si hay un número suficiente de cajas corrugadas vacías y desarmadas en empresa 2, se envían a la empresa 1, convirtiéndose ahora la empresa 1 ahora receptora y cliente de la empresa 2. Si la empresa 2 puede NO enviar cajas y el tráiler se puede devolver vacío, debido a que no hay en ese momento cajas desarmadas y disponibles para su envío.

### **1.3. Análisis y Justificación**

Para una empresa manufacturera es muy importante tener un buen sistema de manejo de materiales, el diseño adecuado de éste puede generar múltiples beneficios. Por otra parte, una selección inadecuada de los elementos del sistema, de parámetros incorrectos o una pobre selección de los materiales pueden generar y desembocar en limitaciones en las operaciones y/o en problemas de mantenimiento y peor aún problemas económicos. En este sentido, el correcto

desempeño de las empresas puede mejorar la competitividad, pueden llegar a ser más productivos y así lograrían disminuir costos y aumentar la rentabilidad.

Dado esto, es importante justificar y resaltar que el producto final de todo el proceso de estas empresas (botellas de alcohol de 120, 350 y 700 ml) compite en el mercado por precio, por lo tanto es indispensable que las acciones y propuestas de mejoras sean enfocadas a la reducción de su costo y que esto sea repercutido en el precio para el cliente.

Algunos de los puntos por considerar en las reducciones de costos por la implementación de un sistema de manejo de materiales son:

- Reducción directa en los costos del material.
- Reducción en mano de obra.
- Utilización eficiente del espacio de producción.
- Reducción de la contaminación de materiales.
- Mejora en el almacenaje y movimiento de los materiales. (Feregrino, 2010)

A continuación se presenta en la figura 1 el diagrama de causa y efecto de la problemática evidenciada en el proyecto de investigación.

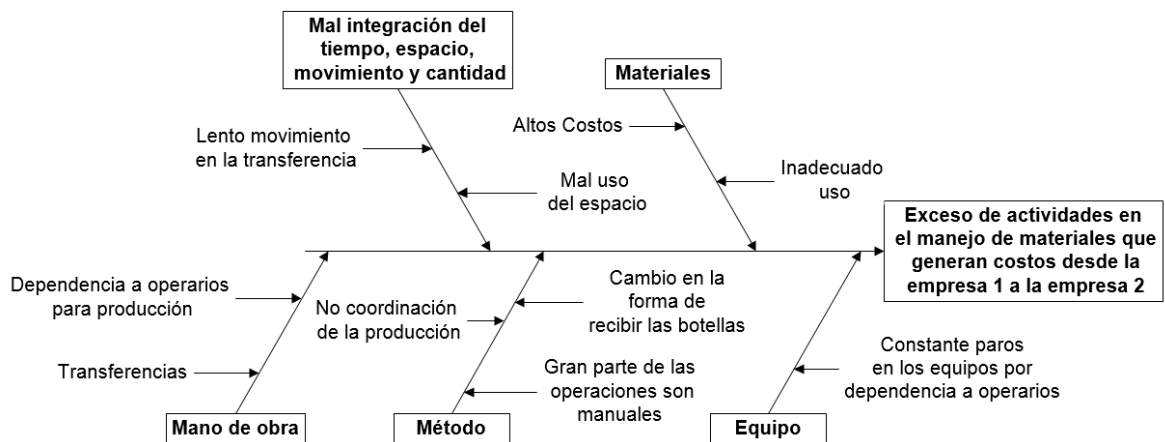


Figura 2. Esquema de Análisis de Causas y Efectos

Fuente: Autores

#### **1.4. Formulación del Problema**

Se presentará una propuesta que dé solución a las fallas identificadas en el sistema de manejo de materiales entre las dos empresas del mismo grupo empresarial, debido a la percepción en cuanto al exceso de actividades realizadas (principalmente por los operarios, pero en general en todo el proceso) y por ende de costos y de tiempo, en el actual sistema. Finalmente se evaluará la propuesta hecha en comparación a la situación actual de las empresas, que será enfocada a demostrar que el proceso se puede realizar con menos actividades, menos costos y en menor tiempo. Esto se realizará teniendo en cuenta que el manejo de materiales agrega poco valor al producto, incluye consideraciones de tiempo, movimiento, cantidad, lugar y espacio. Actualmente hay varias restricciones que les generan dificultades a las empresas para realizar un cambio. Además no se dispone del recurso en tiempo para evaluar un cambio en el proceso.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Validar el uso de las herramientas teóricas en las empresas del Valle del Cauca, para contribuir a la competitividad de las empresas del Departamento.

### **2.2. Objetivo del Proyecto**

Presentar una propuesta de mejora y su evaluación para un proceso logístico y operativo de la cadena de abastecimiento entre dos empresas manufactureras del mismo grupo económico.

### **2.3. Objetivos Específicos**

- Identificar fallas en la logística del sistema de manejo de materiales entre los dos eslabones involucrados de la cadena de abastecimiento.
- Elaborar y analizar las propuestas de mejora que den solución a las fallas logísticas evidenciadas.
- Seleccionar y presentar la mejor propuesta según criterios definidos y representativos según teoría de manejo de materiales.

### **3. Marco de Referencia**

#### **3.1. Antecedentes**

Según la información disponible basada en el sistema de manejo de materiales y en la cadena de abastecimiento, se encontró que en el proyecto “Propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral” realizado por Mayra Alejandra Mosquera y Luisa Alejandra Cerón para ellas realizar el diagnóstico de la situación de la empresa, recolectaron información en la bodega, y para cumplir con este objetivo realizaron visitas de campo, entrevistas, y tomaron información de la base de datos de la empresa, teniendo en cuenta sus clientes, productos y proyectos de crecimiento, teniendo como resultados que la mayoría de las empresas en su afán de crecer y generar mayores ingresos, incursionan en nuevas actividades económicas sin tener en cuenta los conocimientos y estudios previos que se necesitan para llevar a cabo un buen desarrollo y desempeño del mismo. Ocasionando que muchas veces éstos fallen, por falta de planeación y estrategias de direccionamiento.

Las propuestas hechas de distribución y manejo de materiales que las autoras del proyecto han planteado son viables desde el punto de vista económico para la compañía, ya que la inversión que se debe hacer es mínima, comparado con los posibles resultados que se van a obtener a largo plazo. Además, la compañía cuenta con recursos actualmente que minimizan el costo de la inversión que se debe realizar con las propuestas de mejora.

Según los ingenieros Alfredo Beltrán y Angélica Burbano (2002), “el modelo de benchmarking de la cadena de abastecimiento para Pymes manufactureras representa una guía para el mejoramiento de los procesos logísticos de una Pyme dedicada a la producción. En el artículo que los ingenieros realizan, es importante tener en cuenta tanto el desarrollo del modelo como los principales resultados de su implementación.

El modelo de benchmarking en sí mismo no representa un instrumento para el mejoramiento de la gestión de la cadena de abastecimiento; pero para el logro de este objetivo los ingenieros enmarcaron la investigación en una metodología que permitiera su aplicación, y que para este proyecto puede ser de gran uso a través del seguimiento de los pasos que se describen a continuación: Paso 1. Sensibilización Paso 2. Aplicación de la herramienta (benchmarking cualitativo) Paso 3. Evaluación de resultados (cualitativos) Paso 4. Elaboración de planes de mejoramiento. Y paso 5. Seguimiento; de esta manera se cierra el ciclo de



mejoramiento y el empresario se encuentra en condiciones de evaluar nuevamente su gestión.

En el artículo realizado por el profesor Oscar Rubiano Ovalle se presenta una alternativa para mejorar el rendimiento en una cadena de suministro (CS), al introducir la cadena de suministro centralizada, la cual implica una gestión global de la cadena mediante un enfoque basado en el sistema de gestión CONWIP. Para esto el autor construyó un modelo de simulación para explorar y evaluar las ventajas de esta estrategia, comparándola con la cadena del suministro totalmente integrada (CS TI). El análisis se realiza para diferentes niveles de variabilidad de la demanda y para posibles restricciones de flujo de material a lo largo de la cadena. Las ventajas principales que este método genera es que se produce menor impacto de variabilidad de la demanda en la política de ordenar y menores niveles de inventario medio de productos terminados (IPT) y trabajo en proceso (IPP). Lo anterior se usará como medición de la propuesta en términos del inventario en proceso de todo el sistema.

Rubiano (2003), presenta una recopilación suficiente sobre la importancia de la gestión de información en la integración y la mejora de los rendimientos en las cadenas de suministro. El autor presenta también un modelo para medir las mejoras en la gestión de la cadena de suministro, como una consecuencia de un mayor flujo de información compartido y evalúa el impacto de las nuevas tecnologías de la comunicación sobre el rendimiento operativo de una cadena de suministro genérica. El autor muestra cómo al utilizar las herramientas de integración, las compañías de la cadena ganan visibilidad de la información de la demanda y los inventarios a lo largo de la cadena misma, mejorando la efectividad global de la CS (throughput), así como la eficacia (nivel de servicio), neutralizando significativamente al mismo tiempo, el efecto bullwhip.

Teniendo en cuenta el proyecto de grado de los estudiantes Jessica Marcela Mora y Walter Santos donde su propósito es explicar cómo un sistema de logística y distribución de planta ayuda a dar cumplimiento a los requerimientos de los clientes, logran establecer un sistema organizado dentro de la bodega de almacenamiento de inventario de la empresa en estudio, para poder despachar con mayor eficacia y eficiencia los pedidos pensando en mejorar el desempeño en la entrega y distribución de los bienes. Esta propuesta se realizó con el fin de darle solución a los siguientes problemas: Inadecuada ubicación de los productos en la bodega, exceso en el tiempo de almacenamiento de los productos, los pasillos para transportar los productos son reducidos, demora en la recolección de pedidos y deficiencia en el servicio al cliente. Esta propuesta reestructurará la ubicación de los bienes en la bodega, de tal forma que permita la disminución en tiempos de despacho para una mejor atención al cliente.

(Amaya, Carruyo, Gallardo, & Pereira, 2006) En la elaboración del producto, es necesario evaluar y controlar la inversión del dinero, tiempo y energía en el

transporte de los materiales de un lugar a otro, es por ello que hay que tratar en primera instancia de eliminar o reducir la manipulación de productos en base a los siguientes indicadores:

- Demasiadas operaciones de carga y descarga.
- Transporte manual de carga pesada.
- Largos trayectos de materiales.
- Congestionamientos de algunas zonas.

Y en segunda instancia, mejorar los procedimientos de transporte y su manipulación, con base a los siguientes indicadores:

- Incrementar el número de unidades a manipular cada vez.
- Aprovechar la fuerza de la gravedad.
- Disponer de los medios que faciliten el transporte.
- Utilizar equipos de manipulación de materiales que tengan usos variados.
- Realizar una buena selección del equipo de manejo de los materiales.

Por otra parte, en el artículo "*A conceptual framework for outsourcing of materials handling activities in automotive: differentiation and implementation*", de los autores W. Klingenberg y J.D. Boksma, incluyen el manejo de materiales en la industria automotriz, siendo de gran ayuda y ejemplo para contexto de este proyecto. Inicia con un contextualización y revisión de marco sobre el manejo de materiales y la tercerización, posteriormente dado este marco, se discuten las posibilidades y matices en un nivel táctico operacional. Finalmente, el objetivo del artículo es ser un apoyo para profesionales en las decisiones que involucren la opción de tercerizar el manejo de materiales.

Los autores mencionan que la práctica industrial sobre el cual basaron su investigación ha demostrado que el manejo de materiales normalmente abarca un conjunto limitado de actividades relativamente intensivas de trabajo, lo que no puede ser necesariamente elementos básicos de la función principal de la compañía. Dado esta situación los autores proponen que éste es un campo de investigación propicio del sistema de manejo de materiales, debido a que las empresas están constantemente en búsqueda de minimizar costos, y la tercerización es una buena opción a considerar, para llegar al objetivo. Aunque los autores aseguran que así se tercericen algunas actividades, siempre en la compañía habrán actividades de manejo de materiales en la planta.

Como información previa se tiene que las empresas recientemente han cambiado su modelo de manejo y envío de materiales. El modelo anterior consistía en la misma relación con respecto a la empresa 1 y 2 que se tiene hoy en día, pero la empresa 1 enviaba sus botellas en las cajas marcadas con el nombre de la empresa

2, en lugar de enviarlas en cajas corrugadas reciclables, variando su tamaño con respecto a la presentación de la botella, es decir estas mismas cajas que llegaban de la empresa 1 se usaban para enviarlas a la distribución final. Cuando las cajas llegaban a la empresa 2, los operarios encargados del proceso de llenado abrían las cajas con la materia prima, sacaban las botellas y las incluían en el proceso, esta misma caja que quedaba desocupada se pasaban al otro lado del proceso para que las botellas llenas y listas fueran empacadas en las mismas cajas en las que venían la botella vacías, el operario solo tenía que sellar cada caja nuevamente y quedaba lista para enviar a bodega.

## **3.2. Marco Teórico**

### **3.2.1. Manejo de Materiales**

El concepto Sistema de Manejo de Materiales es definido como “el arte y la ciencia de mover, guardar, proteger y controlar el material. Manejo de materiales significa proporcionar la cantidad correcta del material correcto, en el lugar correcto, en la posición correcta y mediante el costo correcto y los métodos correctos” (Tompkins, 2011)

Según Tompkins (2011) en una planta industrial típica, el manejo de materiales ocupa el 25% de todos los empleados, el 55% de todo el espacio de la fábrica y el 87% del tiempo de producción. Se estima que el manejo de materiales representa entre el 15% y el 70% del costo total de un producto fabricado.

No obstante, el perfeccionamiento de los procesos para el manejo de materiales conduce a flujos de fabricación y distribución más eficientes. El manejo de materiales se puede concebir como un medio a través del cual se reducen los costos totales de fabricación mediante un control más eficiente del flujo de materiales, una reducción de los inventarios y una mayor seguridad.

#### **3.2.1.1. Alcance del manejo de materiales<sup>2</sup>**

El alcance del manejo de materiales es muy amplio. Identifica tres perspectivas en el alcance de las actividades de manejo de materiales: convencional, contemporánea y progresiva. La "perspectiva convencional" sólo se concentra en el

---

<sup>2</sup> Tompkins, J. (2011). *Planeación de Instalaciones*. Thomson, 4ta edición.

movimiento de los materiales de un lugar a otro, por lo general dentro de la misma planta de fabricación y distribución. La pregunta que se formula es "¿cómo se puede mover el material de la bahía de recepción al área de almacenamiento?" Se presta muy poca atención a las relaciones entre las tareas generales de manejo que ocurren dentro de la misma planta. La "perspectiva contemporánea" amplía la atención hacia el movimiento general de los materiales en una fábrica o almacén, y se esfuerza en desarrollar un plan integral de manejo de materiales. La "perspectiva progresiva" es un sistema total. Esta perspectiva considera al manejo de materiales como todas las actividades de manejar materiales que provienen de todos los proveedores, manejar materiales dentro de la planta de fabricación y distribución, y la distribución de los artículos terminados a los clientes. Las grandes empresas por lo general optan por una perspectiva progresiva.

Además de la definición, los principios para el manejo de materiales son importantes en la práctica. A menudo, ocurre que ningún modelo matemático ofrece soluciones universales al problema general del manejo de materiales. Estos principios aportan afirmaciones concisas de los fundamentos de la práctica de manejo de materiales. "Se han condensado a partir de décadas de experiencia en el manejo de materiales y ofrecen una guía y una perspectiva a los diseñadores de un sistema de manejo de materiales. Sin embargo, la utilización de estos principios no debe interpretarse como un sustituto del buen juicio y la experiencia" (Tompkins, 2011)

### 3.2.1.2. Los 10 principios de manejo de materiales

Los 10 principios del manejo de materiales, desarrollados en el libro Planeación de Instalaciones de Tompkins son:

1. **El principio de la planificación:** Un plan es un curso de acción recomendado que se define antes de la implementación. En su forma más sencilla, un plan de manejo de materiales define el material (qué) y los movimientos (cuándo y dónde); juntos establecen el método (cómo y quién).
2. **El principio de la estandarización:** La estandarización significa menos variedad y personalización en los métodos y el equipo empleados.
3. **El principio del trabajo:** La medida del trabajo es el flujo de materiales (volumen, peso, o cuenta por unidad de tiempo) multiplicado por la distancia que se trasladan.
4. **El principio ergonómico:** La ergonomía es la ciencia que busca adaptar el trabajo o las condiciones laborales a las aptitudes del trabajador.

5. **El principio de la carga unitaria:** Una carga unitaria es aquella que se almacena o traslada como una entidad única cada vez, como una tarima, un contenedor, o una bolsa, sin tomar en cuenta el número de artículos individuales que forman la carga.
6. **La utilización del espacio:** El espacio en el manejo de materiales es tridimensional y, por lo tanto, se cuenta como un espacio cúbico.
7. **El principio del sistema:** Un sistema es un conjunto de entidades interactuantes y/o interdependientes que forman un todo unificado.
8. **El principio de la automatización:** La automatización es una tecnología relacionada con la aplicación de dispositivos electromecánicos, electrónicos y sistemas basados en computadoras para operar y controlar las actividades de producción y servicios. Sugiere la vinculación de varias operaciones mecánicas para crear un sistema que se controle mediante instrucciones programadas.
9. **El principio ambiental:** La conciencia ambiental aparece a partir de la intención de no desperdiciar los recursos naturales y de predecir y eliminar los posibles efectos negativos de nuestras acciones diarias en el ambiente.
10. **El principio del costo del ciclo de vida:** Los costos del ciclo de vida incluyen todos los flujos en efectivo que ocurren a partir del momento en el que se gasta dinero por primera vez para planificar u obtener una nueva pieza del equipo, o para implantar un método nuevo, hasta que ese método y/o equipo se reemplaza por completo.

Según Luis Aníbal Mora (2011) El manejo de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de las empresas, porque agrega muy poco valor al producto. Pero consume una parte del presupuesto. Igualmente el manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. El eficaz manejo de materiales asegura que éstos serán entregados en el momento y lugar adecuados, así como en la cantidad correcta. A continuación se mencionan los riesgos de un manejo ineficiente de materiales según el autor Luis Aníbal Mora en su libro Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes.

- Sobre estadías
- Lento movimiento de los materiales por la bodega y/o almacén.
- Pérdida de materiales
- Un mal sistema de manejo de materiales puede ser la causa de serios daños a los artículos

- Desde el punto de vista de la mercadotecnia, un mal manejo de materiales puede significar clientes inconformes. Puesto que el éxito de un negocio que radica en satisfacer necesidades de los clientes, es indispensable que haya un buen manejo de materiales para evitar las causas de las inconformidades.
- Falta de seguridad para los trabajadores: desde el punto de vista de las relaciones con los trabajadores se deben eliminar las situaciones de peligro para ellos por medio de un buen manejo de los artículos en las bodegas.
- Elevado costo. El manejo de materiales, en sí, representa un costo que no es recuperable. Si un producto se daña en la producción, a veces puede recuperarse algo de su valor volviéndolo a hacer; pero el dinero gastado en el manejo de materiales no puede ser recuperado.

### **Beneficios del sistema de manejo de materiales<sup>3</sup>**

- Mayor rendimiento de los operarios
- Disminución de los desperdicios
- Eliminación de tiempos ociosos de máquinas
- Disminución de costos de mantenimiento
- Optimización áreas de bodegas” (Mora L. A., 2011, p.137)

Finalmente, se consultó el libro *Gestión efectiva de materiales*, escrito por los ingenieros, Gonzalo Cardozo, Alba Duarte y Lizeth Garnica, quienes catalogan al manejo de materiales cómo un procedimiento de gran valor agregado. Ellos mencionan que el manejo de materiales es un procedimiento complejo, principalmente en el área de producción debido a que, al igual que lo menciona Tompkins, aspectos de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio pueden provocar retrasos en la producción. Esto finalmente, agrega poco valor al producto pero consume gran parte del presupuesto de producción y/o manufactura.

Según estos autores, es necesario diseñar un plan logístico para la manipulación de materiales y es mediante esto que se puede llegar a lograr una óptima coordinación sobre los costos y el control de la producción. Esta planificación presenta gran relevancia para los autores, más que por los beneficios de su planificación, su mala planificación puede traer como consecuencia:

- Sobrestadía: Pago adicional exigido a una compañía si no carga o descarga (Carro de ferrocarril o barcos) dentro de un periodo de tiempo determinado.
- Desperdicio de tiempo de máquinas: Si una máquina está determinado tiempo ociosa, esto genera que la máquina no generando dinero ya que esta solo lo hace solo cuando está produciendo.

---

<sup>3</sup> Mora, L. A. (2011, p.137). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

- Inmovilización de la producción: Inmovilización debido a que los materiales están mal colocados o inclusive los productos terminados no pueden encontrarse cuando el cliente llega a recogerlos.
- Daños a partes y productos: Almacenamiento y transporte y un mal manejo de materiales y la negligencia al cumplimiento de las normas puede repercutir en grandes pérdidas para la compañía.

### **3.2.2. Logística y Cadena de Abastecimiento**

La Logística es en sí misma un sistema, es una red de actividades relacionadas con el propósito de administrar el flujo continuo de materiales y personas pertenecientes al canal logístico. El enfoque sistémico es un paradigma, que aunque simple, es muy poderoso para la comprensión de las interrelaciones. La idea es que si se visualizan las acciones desarrolladas en una empresa, de manera aislada, va a ser muy difícil captar la estructura del sistema como un todo, es decir, no se va a lograr establecer claramente cómo alguna acción o acciones pueden afectar o ser afectadas por otras actividades. En esencia la suma o el resultado de una serie de actividades es más que la suma de las partes individuales (Stock & Lambert, 2001).

Dichas actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, “la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado, con costos mínimos” (Acero, 2003, 281).

Del mismo modo, Luis Aníbal Mora García en su libro *Gestión de la Logística Integral*, define la logística como una actividad interdisciplinar que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio post – venta; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipuleo y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información.

Con la logística se determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto. (Mora, 2008)

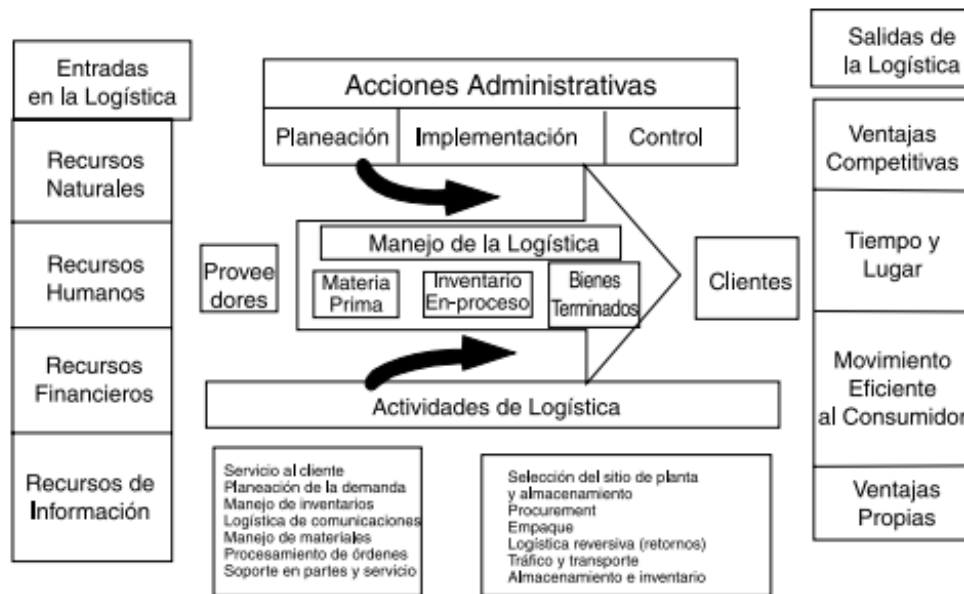


Figura 3. Definición de Logística

**Fuente:** Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). *Strategic Logistics Management*. New York: McGrawHill.

El término Administración de la Cadena de Abastecimiento ha crecido significativamente en uso y popularidad desde la década de los años ochenta, aunque se presenta con frecuencia confusión respecto a lo que realmente significa.

Muchas personas lo utilizan como sinónimo o sustituto de la Logística. Sin embargo, la definición de Cadena de Abastecimiento es mucho más amplia que el concepto de Logística donde la esta se puede entender como un silo funcional de la organización. Es así como la Cadena de Abastecimiento se define como la integración de procesos claves del negocio, que van desde los proveedores hasta el usuario final y proporcionan productos, servicios e información que agrega valor a los clientes y demás implicados (comunidad, accionistas, gobierno, etc.) (Stock & Lambert, 2001).

Lambert y Stock (2001, 303), expresan que se debe tener en cuenta las principales actividades logísticas para el buen funcionamiento de una organización, éstas son:

- Servicio al cliente: esta actividad es el resultado final, la salida del proceso.
- Pronósticos de la demanda: para saber cuánto se debe ordenar a los proveedores.



- Administración de inventarios: es importante para determinar el nivel de inventario para alcanzar altos niveles de servicio.
- Comunicación logística: es la clave del eficiente funcionamiento de cualquier sistema logístico.
- Manipulación de materiales: ocurre tanto para las materias primas, como para los productos en proceso y los productos terminados.
- Procesamiento de órdenes: la velocidad de reacción que tiene el sistema ante los pedidos de los clientes.
- Empacado: la logística debe proveer protección durante el transporte.
- Partes y servicio de soporte: la responsabilidad de la logística no solo termina en el momento en que llega el producto al cliente, sino que parte de la actividad de marketing de la empresa es prestar el servicio postventa.
- Selección de planta y bodegas: la ubicación de las plantas y/o bodegas puede mejorar los niveles de servicio al cliente.
- Aseguramiento del abastecimiento: la compra de materia prima y servicios desde afuera de la organización para asegurar la efectividad de los procesos de manufactura y logísticos.
- Logística reversiva: el manejo de devolución de bienes, bien sea como recuperar o desechar desperdicios.
- Tráfico y transporte: un gran componente de la logística es el movimiento de bienes desde el punto de origen hasta punto destino y tal vez su regreso.
- Almacenamiento y bodegajes: administración del espacio para mantener inventarios.

### **3.2.3. Análisis Sistémico**

El enfoque sistémico en cualquier sector de la ingeniería tiene un factor preponderante debido a las implicaciones que tiene precisamente en el sistema que se está tratando. En el curso de pensamiento sistémico se proporciona herramientas la relevancia de hacer zoom in y zoom out a la situación correspondiente y las implicaciones que tiene cualquier movimiento, decisión en la cadena de abastecimiento. *Cada suceso dentro del gran sistema por pequeño que sea puede llegar a ser el “comienzo de otros eventos que afecten la totalidad de este, con consecuencias mucho más significativas, llegando incluso a impactar la liquidez, el endeudamiento, y la rentabilidad entre otras variables”* (Romo F., Daza H., Arenas F. 2013) y llegar a afectar a diferentes agentes internos y externos (medio ambiente,

eslabón siguiente de la cadena, sociedad, trabajadores, proveedores, entre otros). De esta forma se puede observar que cualquier situación que haga parte del gran sistema, puede llevar en una extrema pero no lejana situación de riesgo administrativo y financiero.

Del mismo modo, en el artículo Análisis sistémico de los riesgos de servicio y financiero en la cadena de abastecimiento, escrito por Felipe Romo, Harold Daza y Fernando Arenas, se menciona que conocer precisamente qué consecuencias trae las decisiones que se tomen y de esta forma conocer el riesgo al que se está enfrentando tiene cierto beneficio:

*“Reconocer el riesgo les puede traer beneficios que incluyen: mejor flujo de materiales e información, disminución de los costos e incremento del valor agregado; estos beneficios pueden potenciar las ventajas competitivas de la empresa, lo que, a su vez, tiene el potencial de aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos estratégicos y mejorar su posicionamiento en el mercado”.*

#### **3.2.4. Planeación de la producción**

La Planeación de la producción para el caso de este proyecto de grado es de bastante interés debido a que es uno de los eslabones correspondientes a la gran cadena que forma el grupo empresarial, para la realización del producto terminado, botellas plásticas. El concepto de planeación de la producción puede llevar a diferentes situaciones en una compañía, desde sobrecostos hasta oportunidades, pero esto depende precisamente de que tan bien o mal se hace la planeación de la producción.

En el artículo Dinámica de sistemas para la selección de un sistema de pronóstico con base en el impacto de excesos y faltantes, escrito por Carlos Pretel, Oscar Galvis, Laura Rendón y Juan Osorio, se puede profundizar sobre este tema de planeación de la producción dada unas herramientas como la demanda y cómo un exceso o faltantes en la producción puede llevar a una situación complicada y apretada de la compañía correspondiente. De hecho en este artículo se menciona que estas situaciones tanto faltantes, como excesos son más comunes de lo que se cree en las compañías.

Ellos definen que los problemas de faltantes y de excesos son resultado de un problema de información no de la empresa, sino que de la cadena de abastecimiento, *“esto se evidencia en las organizaciones cuando se fundamenta las operaciones y en este caso la producción en datos errados y en algunos casos sin una herramienta segura, sin bases técnicas, decisiones empíricas, pronósticos de demanda mediante la observación superficial de los factores que la afectan”* (Pretel

A., Galvis P., Rendón S., & Osorio G., 2013) y no se dedican a hacer un análisis de fondo de lo que en realidad pasa en la cadena.

### **3.2.5. Justo a Tiempo**

Es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés, que idealmente permite aumentar la productividad de la producción. Se utiliza para establecer un sistema de suministro donde los materiales y productos se entreguen en el momento justo en el que se van a usar, de tal manera que se reduzca la cantidad promedio de inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados (Rivera, 2009).

La modalidad justo a tiempo depende de si la cadena está dispuesta y preparada para ser JIT (JUST IN TIME). Si la cadena no está preparada para ser JIT, posiblemente no permita aumentar su productividad y puede llegar a ocasionar grandes pérdidas correspondientes a faltantes.

Permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. De esta forma, no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales. Una definición del objetivo del Justo a Tiempo sería: "Producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan".

### **3.2.6. Balanceo de línea**

El balance o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

Las líneas de fabricación deben ser balanceadas de tal manera que la frecuencia de salida de una máquina debe ser equivalente a la frecuencia de alimentación de la máquina que realiza la operación siguiente. De igual forma debe de realizarse el balanceo sobre el trabajo realizado por un operario en una línea de ensamble.

En la práctica es mucho más sencillo balancear una línea de ensamble compuesta por operarios, dado que los cambios suelen aplicarse con tan solo realizar movimientos en las tareas realizadas por un operario a otro. Para ello también hace falta que dentro de la organización se ejecute un programa de diversificación de

habilidades, para que en un momento dado un operario pueda desempeñar cualquier función dentro del proceso.

### **3.2.7. Análisis de Capacidad**

La capacidad de un proceso de fabricación se suele interpretar como su aptitud para producir artículos de acuerdo con las especificaciones. También se suele interpretar como la aptitud del proceso o de una sola máquina para cumplir los límites de tolerancia. En este tema se introducen algunas medidas e la capacidad de un proceso. El análisis de la capacidad de un proceso debería realizarse cuando dicho proceso esté bajo control. Dicho análisis se suele iniciar cuando se necesita estudiar un nuevo proceso, cuando se ha modificado alguna de las partes esenciales del proceso, cuando se han emplazado una o más máquinas en otro lugar, cuando ha habido un reajuste en el funcionamiento de las máquinas, cuando los gráficos de control muestran cierta inestabilidad, etc.

### **3.2.8. Estrategias genéricas de Michael Porter<sup>4</sup>**

Para Michael Porter, profesor de la escuela de negocios Harvard Business School sólo hay dos estrategias genéricas posibles: Obtener los productos o servicios a menor precio que la competencia y ser el líder en costos. Las fuentes de ventaja pueden incluir acceso preferencial a materias primas, tecnología superior, curva de la experiencia, economías de escala y otras similares.

Que el producto o servicio sea percibido por los clientes como exclusivo, siendo el líder en diferenciación. El producto o servicio debe ser percibido como único para justificar un precio superior. En lo que se refiere a diferenciación es posible plantear varias estrategias si hay varios atributos que son ampliamente valorados por los compradores.

Las empresas que siguen una estrategia de “liderazgo global en costos” se centran en disminuir sus precios al consumidor. Esto pueden hacerlo al reducir sus costos de producción. La ventaja competitiva de los vendedores que producen y venden barato radica en su habilidad para producir bienes a bajo coste con un alto nivel de eficiencia. Elaboran productos estandarizados o normalizados, tienen líneas de productos reducidas y diseñan sus productos para poder alcanzar altos niveles de eficiencia en la producción.

---

<sup>4</sup> Schnaars, S. P. (1994). *Estrategias de Marketing*. Madrid (España): Ediciones Diaz de Santos.

Los vendedores que producen y venden barato evitan las altas inversiones en “Investigación y Desarrollo” (I+D) y en publicidad. En algunos casos, dejan que sean otras empresas las que desarrollen las innovaciones e imitan los diseños de esos competidores que tienen costos mas altos. Luego, venden esos diseños a precios mas atractivos.

Como se mencionó en el apartado anterior, las empresas normalmente pueden adoptar dos estrategias para recibir un margen de utilidad mayor y ser líder en comparación a la competencia: servicio o producto diferenciador y menores costos son las alternativas.

Iniciando con el recibir margen de utilidad debido a una diferenciación de producto y/o servicio, Sallenave menciona en su libro Gerencia Integral, que el cliente está dispuesto a hacer una inversión más grande en el producto, debido a que *este evidencia una característica especial en el producto, la cual justifica un uso específico*. Mientras que la competencia ofrece productos estándares no diferenciados.

*El producto diferenciado se escapa – al menos en parte – de la competencia directa de los productos no diferenciados, creando su propio mercado (Sallenave, 2002).*

Finalmente, esta es una de las formas o estrategias que cualquier organización puede recibir mayor margen de utilidad. Su producto es absolutamente diferente, y el cliente lo percibe, es por este motivo que se cobra por la diferenciación.

Como segunda alternativa, se tiene la reducción de costos. Es importante resaltar que la empresa no puede decidir de la noche a la mañana reducir sus costos, debido a las implicaciones que en el producto, servicio y procesos abarcan.

### **3.2.9. Sistema y Análisis de Costos**

Se ha tomado como referencia el texto de Garrison (2007), sobre Contabilidad Administrativa, para tener como base la definición de costos y demás conceptos. En este libro, el autor menciona que el término “Costos”, es utilizado de muchas formas y muchos contextos, esto es ocasionado dado el tipo de organización que se está tratando. Es importante resaltar que los costos de tipo de organización catalogado como manufacturera, es sobre el cual generalmente se hace el enfoque, debido a que su actividad básica, abarca la mayoría de las otras actividades que realizan otro tipo de organizaciones.

Es indispensable abarcar esta información, debido a que teniendo una clara definición y clasificación de los costos, perfectamente, se tiene un entendimiento de cómo estos se pueden disminuir. De esta forma, Garrison, clasifica los costos de la siguiente manera:

Costos de Manufactura: Costos involucrados en la realización directa del producto terminado.

- a. **Materiales directos:** Materiales que se pueden identificar y cuantificar de manera física en el producto terminado, que son aquellos que lo vuelven parte integral.
- b. **Mano de obra directa:** Costos de mano de obra cuantificables necesarios y presentes en la realización del producto terminado.
- c. **Materiales indirectos:** Aquellos costos de manufactura que no hacen parte de los materiales directos, ni la mano de obra directa. Es decir aquellos que no se pueden cuantificar en cada unidad de producto terminado, como lo son los materiales indirectos, mano de obra indirecta, energía, agua, entre otros.

Adicionalmente, Garrison hace otra clasificación de los costos, diferenciándolos entre costos del producto y costos del periodo.

Dentro de la clasificación descrita por Garrison, entra dos aspectos bastante relevantes, para la realización de este proyecto de grado, el cual es costo de transporte y costo de administración y control de inventarios.

Por último el costo total de Control de Inventario (CT): Este costo es la suma de los tres costos mencionados anteriormente, además del costo del capital.

Costo Total = Costo de almacenamiento + Costo de agotamiento + Costo de reposición + Costo de capital.

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_u r$$

### 3.2.10. Costos e indicadores de la gestión logística<sup>5</sup>

El desarrollo y optimización de la cadena de abastecimiento está influenciada decisivamente por los costos logísticos. Es por esto que el autor asegura que la adecuada gestión de los mismos y las acciones tendientes a disminuirlos deben ser una de las prioridades para los gerentes. Éste propone, que el gerente de

---

<sup>5</sup> MORA, Luis Anibal. Gestión Logística Integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento (2008). ECOE Ediciones. Primera Edición.

logística no se puede quedar en el análisis de los costos por proceso, sino por actividades y tratar de identificar y costear cada operación logística y con los costos inherentes para saber los costos ABC de cada actividad y poder proceder a ejecutar correctivos y planes de reducción de costos basados en el análisis realizado (Mora, 2008).

Los procesos logísticos básicos involucrados en la cadena de valor, son de abastecimiento y distribución de mercancía, y son éstos los que las empresas deben racionalizar, minimizar y optimizar, con el fin de mejorar el margen entre las ventas netas y los gastos totales de la operación y con esto contribuir con el aumento de la rentabilidad.

### **3.2.11. Teoría de Restricciones**

La teoría de restricciones (TOC) es la solución a un problema de optimización de la producción. Hoy en día se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización, desde los procesos centrales hasta los problemas diarios. Se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si la organización tiene como meta el ganar dinero, debe estar conscientes que los logros obtenidos, estará determinado por la o las restricciones que actúan sobre la organización.

Cuando se aplica la filosofía de la TOC como un proceso de mejora continua, se deben tener en cuenta los siguientes principios (Goldratt, 1995):

- La capacidad de una planta no debe ser balanceada. El sistema se orienta hacia el balance del flujo, no de la capacidad.
- El nivel de utilización es un recurso que no es cuello de botella, no está determinado por su propia capacidad, sino por algunas otras restricciones en el sistema. Debido a esto se supone que son cuellos de botella sobre la base de otras restricciones del sistema.
- Mantener un recurso activo no significa que el mismo se esté aprovechando. Hay que generar programas que maximicen la producción terminada y minimicen los inventarios y los efectos imprevistos.
- El tiempo que se pierde en un cuello de botella, es tiempo que se pierde en todo el sistema, es conveniente utilizar el menor tiempo posible en la preparación del recurso cuello de botella.
- El tiempo ahorrado en una operación que no es cuello de botella, no tiene ningún valor, conviene planear la mayor cantidad disponible de cambios del

tiempo con que se cuenta, para procesar lotes pequeños o minimizar los inventarios.

- Los cuellos de botella gobiernan, tanto la producción terminada, como los inventarios; se deben usar inventarios de seguridad solamente para asegurar que se mantenga el nivel esperado de producción momentánea.
- El lote de transferencia no tiene por qué ser igual al lote de producción; subdividir el lote de producción en lote de transferencia permite mejorar la fluidez de la operación.
- El lote de producción debe ser variable y no fijo.
- La programación debe ser realizada considerando todas las limitaciones del sistema simultáneamente.



## **4. Metodología**

### **4.1. Gestión del Proyecto de Investigación**

Para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto se inició primero con una investigación exploratoria, que conllevó tareas intelectuales, de aprendizaje, razonamiento, visitas y entrevistas.

Se realizó una selección de material bibliográfico en fuentes de información confiable para adquirir conocimiento y formar el marco de referencia base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, así como antecedentes y proyectos similares para tener la información suficiente y necesaria para el desarrollo de este. Adicional al marco de referencia para contextualizar el problema se realizaron visitas de campo a las empresas trabajadas para que la definición del problema y el análisis quedaran entendidos e interpretados.

Adicionalmente se realizó la tarea de procesar y analizar información seleccionada y recuperada como uso conceptual del proyecto, esta tarea consiste en la recuperación de elementos explicativos que están definidos así como elementos empíricos que a nuestro juicio se relacionan con el tema que se desarrollará a lo largo del proyecto. Con respecto al marco de referencia se desarrolló a partir de la información teórica (conceptos) que se recolectó.

Se realizarán constantemente entrevistas a operarios y supervisores de planta, para recolectar la información y datos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

La información recolectada dará cumplimiento al primer objetivo específico el cual requiere identificar las posibles fallas logísticas del sistema de manejo de materiales en los dos eslabones de la cadena de abastecimiento. Aquí se realizará el uso del diagrama de Pareto por prioridades, donde se encontrarán las causas principales que generan las fallas del sistema completo y por medio de observaciones complementar dichas fallas; se requieren indicadores como: % utilización, precios, costos de operación, tiempos de operación, disponibilidad técnica, costos de mantenimiento, entre otros. Una vez se identifiquen estas causas principales, se deberán elaborar la o las propuestas de mejora al sistema que actualmente se está utilizando, comparando indicadores que sustenten la creación y selección de nuevas técnicas que posiblemente reduzcan costos y aumenten productividad.

Al realizar dicha elaboración se deberá seleccionar la opción más acertada en términos de los indicadores medidos y comparados; esta propuesta se presenta por

medio de un informe final que relaciona la mejor propuesta con sus ventajas y beneficios.

Para el desarrollo del plan de trabajo se realizó un cronograma por medio del programa Project, para poder tener un control sobre el tiempo y sobre el orden de las actividades; estableciendo un inicio y fin teniendo en cuenta la terminación de las actividades predecesoras.

El aporte que tendrá toda la información teórica y los antecedentes encontrados a lo largo de la recopilación de información para poder contextualizar y dar inicio al desarrollo del proyecto de investigación, será usar esta información y modelos de manejo de materiales, como base para la selección y estructuración de las propuestas de mejora que se plantearán a las empresas partiendo de su sistema actual donde se ha observado que presentan fallas y errores en el exceso de actividades programadas y realizadas por los operarios. Estos proyectos y artículos encontrados sobre manejo de materiales ayudaran en la solución y del problema que se ha planteado y al cumplimiento de los objetivos establecidos, llegando a prestar a las empresas un propuesta que mejore y soluciones los problemas que se han analizado.

Los primeros temas que se investigaron y que serán de gran importancia para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto; son el sistema de manejo de materiales, la logística de la cadena de abastecimiento; puesto que la correcta selección del equipo auxiliar y su empleo para el manejo eficiente de los materiales pueden hacer la diferencia entre un proceso y una operación exitosa. Incorporar un sistema eficientes en la planta de producción, ya sea un sistema central, en varias etapas, o un equipo individual, resultará en ahorros y mejoras en varias áreas.

Igualmente los conceptos relacionados con la cadena de abastecimiento, pues se usan para organizar una red de actividades relacionadas con el propósito de administrar el flujo continuo de materiales y personas pertenecientes al canal logístico.

Una vez se tengan en cuenta los conceptos anteriores, se hará uso de los conceptos y fórmulas de costos, esto con el fin de encontrar alternativas de mejora al sistema de manejo de materiales que actualmente se lleva a cabo dentro de las empresas. Y se tomará como referencia el modelo de benchmarking de la cadena de abastecimiento para Pymes manufactureras que representa una guía para el mejoramiento de los procesos logísticos de una Pyme dedicada a la producción, que para este proyecto se enfocará en dos empresas grandes del mismo grupo empresarial.

A continuación se presenta en la Tabla 1 las etapas del proyecto con sus respectivas actividades y metodologías implementadas para el desarrollo del proyecto y que darán cumplimiento a los objetivos establecidos.

<b>Nº</b>	<b>Etapas del Proyecto</b>	<b>Actividades críticas</b>	<b>Metodologías específica</b>
1	Desarrollo del marco de referencia	Proyectos y artículos elaborados, antecedentes, documentos e información del tema de investigación y datos recolectados de la empresa.	Consultas y análisis bibliográfico, bases de datos y textos académicos.
2	Analizar el contexto del problema (situación actual)	Visitas a las empresas, entrevistas con supervisores de planta, observar problemas actuales.	Diagramas de espigas de pescado (Causa y efecto), entrevistas, indicadores.
3	Identificar fallas en el sistema	Analizar la logística de manejo de materiales, herramientas de prioridades (Pareto) para cada uno de los eslabones de la cadena. Comparar situación real con propuestas teóricas encontradas o con otras empresas.	Diagrama de Pareto, espina de pescado en cada una de las etapas de la cadena logística.
4	Realizar visitas a otras empresas, revisar en la bibliografía e identificar propuestas de equipos o tecnológicas con proveedores.	A parte de la visita a la empresa con la cual se trabaja, se usarán métodos y propuestas que posiblemente puedan dar solución a las fallas al igual que información en artículos y proyectos encontrados.	Análisis de bibliografía y marco teórico, entrevistas, visitas de campo, búsqueda de equipos.
5	Elaborar y analizar propuestas de mejora	Comparar posibles soluciones con la situación actual para analizar la viabilidad de dicha o dichas propuestas de mejora.	Uso y conocimiento de herramientas y maquinaria que optimicen procesos y minimicen costos, así como implementación de ideas ya construidas e implementadas en otros proyectos.

6	Seleccionar la mejor propuesta de mejora	Con la información adquirida, plantear indicadores con los que se seleccionará la mejor propuesta de mejora incluyendo la actual.	Análisis estadístico y descriptivo acerca de la mejor propuesta por medio de indicadores y herramientas asertivas.
7	Presentar informe de la mejor propuesta de mejora	El proyecto será evaluado y analizado por las empresas involucradas, donde ellos decidirán su implementación o no.	El proyecto será objeto de estudio y análisis.

Tabla 1. Etapas del proyecto

Fuente: Autores

## 5. Resultados

### 5.1. Desarrollo primer objetivo

Para el desarrollo de los objetivos específicos establecidos y dando seguimiento al cronograma y metodología elaborados en un principio, se realizó un levantamiento de información inicial que consistió en entrevistas a los agentes implicados, esto con el objetivo de contrastar información proporcionada por cada agente y escuchar cada versión sobre el proceso del envío de botellas.

En la realización de estas entrevistas a los jefes de planta, responsables de cada una de las empresas, se encontró diferente información que ha proporcionado indicios de posibles fallas en el sistema que se está trabajando, es por esto que se hace a continuación una descripción de cada una de las empresas.

#### 5.1.1. Diagnóstico empresa 1 (Proveedora de botellas)

Para realizar la descripción de la situación actual de la empresa 1 se entrevistó al jefe de planta Gerardo Martínez<sup>6</sup>, el cual proporcionó información que permitió describir la situación actual de la empresa 1 en este documento.

Gerardo asegura que actualmente la empresa está teniendo inconvenientes, además que dentro de la cadena se presenta “pequeñas fallas de coordinación entre las dos empresas” pero éstas fallas están en proceso de ser solucionadas, por ahora se está cumpliendo a cabalidad con las órdenes de compra que la sucursal planeación y compras le envía como requerimientos, dice estar trabajando justo a tiempo, pero que así y todo se está cumpliendo.

Mano de obra: La empresa 1 cuenta con el siguiente personal para la producción de botellas.

---

<sup>6</sup> Ingeniero de procesos, jefe de planta, encargado de la producción de botellas plásticas (En este documento se ha cambiado el nombre de las personas involucradas por confidencialidad de la información).

Número de personas	Rol
1	Encargado de la máquina y producción
2	Empaque
1	Asistente
1	Jefe de planta

Tabla 2. Personal empresa 1

Fuente: Jefe de planta empresa 1

Esta empresa, trabaja bajo 2 turnos correspondientes a:

- Primer turno: 8:00 am – 7:00 pm
- Segundo turno: 7:00 pm - 6:00 am

A continuación se presentará diferentes indicadores sobre los cuales está trabajando la empresa 1.

#### 5.1.1.1. Costo

Concepto	Costo	Unidad
Botellas 120 ml	\$ 192,54	Unid
Botellas 350 ml	\$ 261,88	Unid
Botellas 700 ml	\$ 336,36	Unid

Tabla 3. Costo de una unidad de cada referencia

Fuente: Jefe de planta empresa 1

La Tabla 3 proporciona el costo por unidad de cada una de las referencias de botellas. Este costo que es el precio al cual la empresa 2 compra cada botella y corresponde a lo que le cuesta en materia prima a la empresa 1. Esto porque la empresa 1 no tiene ninguna utilidad, dado que precisamente este es el objetivo de que pertenezcan al mismo grupo empresarial y es conseguir la botella al mínimo costo, que termina siendo el costo de producción.

### 5.1.1.2. Capacidad (Velocidad de producción)

Referencia	Capacidad	Unidades	Cantidad ideal X día
ENVASE ALCOHOL x 120 ml	45	botellas / min	64.800
ENVASE ALCOHOL x 350 ml	40	botellas / min	57.600
ENVASE ALCOHOL x 700 ml	37	botellas / min	53.280

Tabla 4. Capacidad ideal empresa 1

Fuente: Jefe de planta empresa 1

La Tabla 4 presenta la capacidad sobre la cual se debería estar produciendo para cada referencia. Ésta capacidad corresponde a la de la máquina sopladora, sobre la que se ajusta el resto de la línea. En la Tabla 5 se encuentra que ésta capacidad ideal no se está cumpliendo para ninguna de las referencias ni siquiera en un 50%, esto representa una situación preocupante para la empresa.

Referencia	Capacidad	Unidades	Cantidad real X día
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	10	botellas / min	14.667
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	17	botellas / min	24.192
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	20	botellas / min	28.160

Tabla 5. Capacidad real empresa 1

Fuente: Jefe de planta empresa 1

Según las Tabla 4 y Tabla 5 se puede comparar que entre ideal y real existe una gran diferencia y que actualmente algo está pasando en el sistema para que exista esta gran diferencia. En la Tabla 6 se presenta el porcentaje de cumplimiento de la capacidad que está teniendo cada referencia según lo actual versus lo ideal.

Referencia	Capacidad real	Capacidad ideal	% Utilización de la capacidad
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	10	45	23%
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	20	40	50%
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	17	37	46%

Tabla 6. Utilización de capacidad

Fuente: Jefe de planta empresa 1

### 5.1.1.3. Inventario

Para el inventario de botellas plásticas, la empresa 1 también ha diseñado una cantidad ideal para mantener inventario. En el anexo 2, en la pregunta 5, se muestra la capacidad de inventario planeado y diseñado para la bodega de la empresa 1. En meses el jefe de planta, menciona que en producto terminado (botellas vacías con funda), cada referencia debería tener en inventario:

Referencia	Unidades	Lotes	Meses
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	85.000	1,9	1 Mes
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	200.000	8,3	½ Mes
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	90.000	3,2	½ Mes
TOTAL	375.000	Unidades	

Tabla 7. Cantidad ideal de botellas vacías en inventario (empresa 1)

Fuente: Autores

Estas cantidades de la Tabla 7 se han calculado para tener en inventario ideal para responder a las cantidades pedidas por la empresa 2. Hoy un año después de haber iniciado operaciones no ha podido levantar esa cantidad de inventario de cada presentación de botellas. Con la cantidad de botellas plásticas que se debería tener por cada referencia, se tendría en total 375.000 unidades, de los cuales en promedio se está manejando solamente 125.000 unidades de producto terminado, el cual representa, como se muestra en la tabla 8, tan solo un 33% con respecto a lo ideal.

Referencia	Ideal	Real	Cumplimiento de inventario deseado
Total de unidades de PT	375.000	125.000	33%

Tabla 8. Cumplimiento de inventario deseado versus real

Fuente: Autores

De estos valores correspondientes a inventario se puede concluir que la falla identificada de la capacidad anterior (se está utilizando un bajo porcentaje de la capacidad de la máquina), lo cual resulta con baja producción, está repercutiendo en el no cumplimiento del inventario deseado, ya que la producción realizada se está utilizando de una para ser enviada a la empresa 2, manejando como inventario solo un 33% de lo planeado.

Estos problemas identificados que resultan en que no se está produciendo a la velocidad ideal, sobre los cuales se han realizado órdenes de entrega, órdenes de



producción y de meta de inventario, se están produciendo según Gerardo, jefe de planta de la empresa 1, porque se está teniendo problemas con la enfundadora y con la temperatura a la que llega el agua a la planta la cual se utiliza para el proceso de soplado y esto influye en la calidad de las botellas, lo cual genera un aumento en el tiempo de alistamiento cada vez que se va a realizar una orden de producción.

Enfundadora: La empresa 1, está teniendo problemas con respecto a la calidad de las fundas o al desalineamiento de las botellas cuando entran al pedestal de sujeción de la funda, por esto en el momento es que es puesta la funda queda mal puesta.

Temperatura del agua: Este problema corresponde a que el agua que abastece a la empresa, la cual es utilizada para el proceso de soplado de las botellas, llega a más temperatura (9°C) de la límite permisible (6°C), lo cual afecta directamente el proceso y el producto, por lo que la empresa debe parar el proceso hasta que se estabilice la temperatura a la adecuada.

### **5.1.2. Diagnóstico empresa 2 (Receptora de botellas)**

Igualmente se visitó a la empresa 2, aquella que recibe las botellas como materia prima para el posterior llenado de alcohol, tapado y empaquetamiento del producto. En esta reunión con el señor Mario González<sup>7</sup> (Químico farmacéutico, jefe de producción y encargado la empresa 2).

Para dar inicio al diagnóstico de la empresa 2, antes de mencionar los comentarios e información cualitativa que nos mencionó el jefe de planta, se presentará los mismos indicadores que se presentó en el diagnóstico de la empresa 1 para comparar el balance de la línea como tal.

#### **5.1.2.1. Costo**

Para este indicador no se pretende hacer una propuesta de mejora, dado que son los costos de las materias primas en que la empresa 2 debe incurrir para producir. De esta forma, se logra encontrar por lo menos un costo aproximado de lo que cuesta producir una botella de cada referencia de alcohol<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Químico farmacéutico, jefe de producción y encargado de la empresa 2 (Llenado, tapado y empaque del producto terminado), (En este documento se ha cambiado el nombre de las personas involucradas por confidencialidad de la información).

<sup>8</sup> El costo que se encuentra como costo de producir una unidad de cada referencia de botella de alcohol no incluye los costos de mano de obra ni los costos indirectos de fabricación.

Concepto Costo	Costo	Unidad
Alcohol	\$ 1.313,72	Litro
Botellas 120 ml	\$ 192,54	Unid
Botellas 350 ml	\$ 261,88	Unid
Botellas 700 ml	\$ 336,36	Unid
Tapa	\$ 35,99	Unid
Caja botella 120 ml	\$ 262,66	Unid
Caja botella 350 ml	\$ 425,31	Unid
Caja botella 700 ml	\$ 381,42	Unid

Tabla 9. Costos unitarios empresa 2

Fuente: Jefe de planta empresa 2

Con la información que se encuentra en la Tabla 9, se puede desglosar el costo final por lo menos en materia prima de una unidad de cada referencia, esto se encuentra en las Tabla 10, Tabla 11 y Tabla 12.

Botella alcohol 120 ml		
Concepto Costo	Costo	Unidad
Alcohol (120 ml)	\$ 157,64	120 ml
Botella 120 ml	\$ 192,54	Unid
Tapa	\$ 35,99	Unid
Caja botella 120 ml	\$ 13,13	Unid
Total costo botella 120 ml	\$ 399,30	Unid

Tabla 10. Costo unidad referencia 120 ml

Fuente: Jefe de planta empresa 2

Botella alcohol 350 ml		
Concepto Costo	Costo	Unidad
Alcohol (350 ml)	\$ 459,80	350 ml
Botella 350 ml	\$ 261,88	Unid
Tapa	\$ 35,99	Unid
Caja botella 350 ml	\$ 35,44	Unid
Total costo botella 350 ml	\$ 793,11	Unid

Tabla 11. Costo unidad referencia 350 ml

Fuente: Jefe de planta empresa 2

Botella alcohol 700 ml		
Concepto Costo	Costo	Unidad
Alcohol (700 ml)	\$ 919,60	700 ml
Botella 700 ml	\$ 336,36	Unid
Tapa	\$ 35,99	Unid
Caja botella 700 ml	\$ 63,57	Unid
Total costo botella 700 ml	\$ 1.355,52	Unid

Tabla 12. Costo unidad referencia 350 ml

Fuente: Jefe de planta empresa 2

#### 5.1.2.2. Capacidad (Velocidad de producción)

Referencia	Capacidad	Unidades	Cantidad ideal X día
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	120	botellas / min	172.800
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	100	botellas / min	144.000
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	70	botellas / min	100.800

Tabla 13. Capacidad ideal empresa 2

Fuente: Jefe de planta empresa 2

Referencia	Capacidad	Unidades	Cantidad real X día
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	120	botellas / min	172.800
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	96	botellas / min	138.240
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	64	botellas / min	92.160

Tabla 14. Capacidad real de producción empresa 2

Fuente: Jefe de planta empresa 2

La Tabla 5 presenta la capacidad o velocidad a lo que la máquina de la empresa 1 puede producir de forma ideal para cada referencia. En la empresa 2, esta capacidad para la referencia 120 ml se está cumpliendo y para las demás referencias están cerca de estarse produciendo a esa capacidad como se puede comparar con las tablas Tabla 13 y Tabla 14. En la Tabla 15 se encuentra que ésta capacidad ideal se está cumpliendo en un porcentaje considerable para todas las referencias, de tal forma que todas superan el 90% de utilización de la capacidad.

Referencia	Capacidad real	Capacidad ideal	% Utilización de la capacidad
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	120	120	100%
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	96	100	96%
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	64	70	91%

Tabla 15. Utilización de la capacidad, empresa 2

Fuente: Jefe de planta empresa 2

Dadas estas gráficas, se puede observar que la empresa 2 a diferencia de la empresa 1 tiene mayor capacidad o velocidad de producción y que además de esto cumplen esta velocidad en un 90% como mínimo para todas las referencias. Estas dos capacidades (la de la empresa 1 y la de la empresa 2), se comparan con el objetivo de ver que tan balanceada está la línea y este es un dato clave para los problemas que se están presentando dentro de la cadena.

### 5.1.2.3. Inventario

En cuanto a inventario, es importante tener en cuenta una característica diferenciadora que se mencionó en el primer apartado y es que la empresa 2 se caracteriza por ser una empresa pequeña en tamaño (m<sup>2</sup>), y no dispone de un área, en comparación con la empresa 1, para guardar inventario de producto terminado. De hecho, posterior a la producción de la empresa 1 el producto es enviado a CISE, que es lugar donde se guarda la mercancía de la empresa 2 y de otros productos terminados, además de ser el centro donde se despacha para la comercialización.

Mario asegura estar limitado y estar trabajando justo a tiempo pues la materia prima necesaria para su parte del proceso está llegando sobre el tiempo a la puerta de su bodega. Es importante mencionar que según la planeación de la producción de este proceso, las botellas vacías deben estar con suficiente tiempo en su bodega para disponer de ellas. La empresa 2 trabaja en conjunto con planeación y compras, el cual genera la orden de producción por un largo periodo, esto es enviado a bodega y a la empresa 1 para que ésta haga la planeación y producción oportuna para el envío adecuado y a tiempo.

Desafortunadamente, dice Mario, la empresa 1 constantemente no cumple la entrega de las órdenes de compra que planeación y compras le realiza para la producción de la empresa 2. Esto algunas veces ha provocado retrasos en el cronograma, por otro lado en ocasiones se han visto en la necesidad de cambiar el orden de la programación de la producción de la empresa 2, debido a que la empresa 1 tiene botellas pero de diferente referencia a la que se había planeado tener en ese momento, esto ha producido una gran pérdida de tiempo, debido que se agrega un tiempo de alistamiento de máquina.

Por otra parte una característica adicional que Mario resalta, por la cual se ve afectado es que la empresa 1 al tener tan poco tiempo en operación, aún no ha sido calificada. El no tener esta calificación de calidad ocasiona que todo lote de botellas producidas por la empresa 1 se les deba realizar pruebas de calidad para posteriormente ser aprobadas y utilizadas en el proceso siguiente. Es pertinente aclarar que cuando un proveedor está calificado es decir, tiene certificado su producto y proceso, no está expuesto a una revisión detallada de cada lote producido, y dependiendo del nivel de calificación puede llegar a evitar que gran cantidad de lotes producidos no tengan que ser verificados, esto incrementa la facilidad en el envío de materia prima y por supuesto disminuye el tiempo desde la producción de las botellas hasta que le llega a la bodega a la empresa 2.

### 5.1.3. Balance de diagnósticos empresa 1 y 2

Las figuras 12, 13 y 14, representan como se está comportando en cuanto a velocidad el sistema.

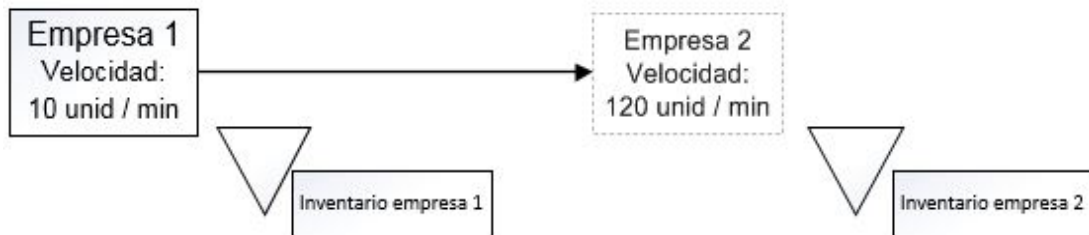


Figura 4. Diagrama de velocidad actual Ref. 120ml

Fuente: Autores

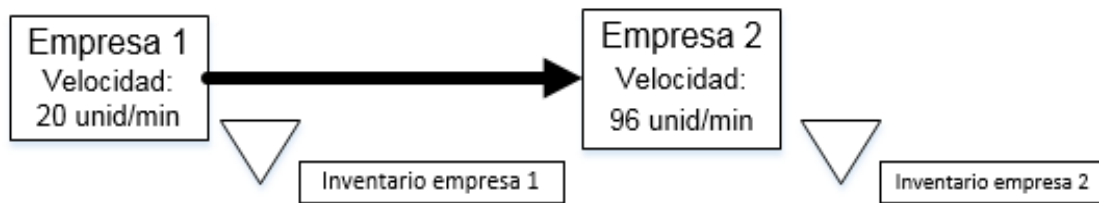


Figura 5. Diagrama de Capacidad actual Ref. 350 ml

Fuente: Autores

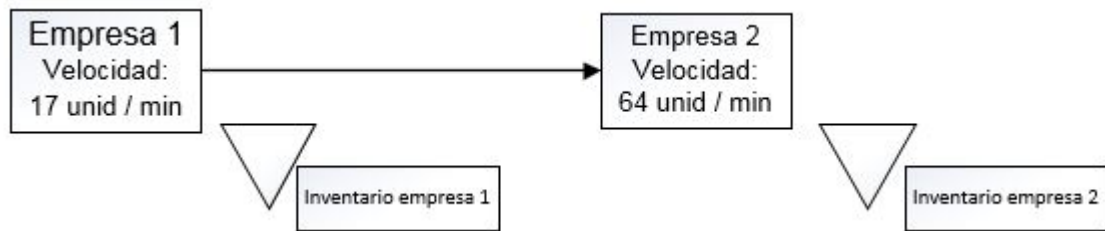


Figura 6. Diagrama de Capacidad actual Ref. 700 ml

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa que los porcentajes de utilización de capacidad de la empresa 1 con respecto a los de la empresa 2 son demasiado bajos, puesto que en la empresa 1 hay problemas con la capacidad productiva, al comparar la velocidad real versus la ideal de la máquina, estas velocidades son demasiado bajas. Mientras que la empresa 2 está trabajando casi al 100% de su capacidad para las tres referencias de alcohol.

### 5.1.3.1. Ejemplo

La información anterior, tiene muchas consecuencias en diferentes ámbitos, adicional a esto, en los diagnósticos proporcionados por las empresas, no se presentó ningún indicador correspondiente al tiempo de producción ni se presentó la demanda porque no se dispone de ella, es por esto que a continuación se presenta un ejemplo para en tiempo una idea de lo que suceden en el balance del sistema, este ejemplo sólo para la referencia 350 ml, se realiza bajo dos supuestos:

- a) La demanda es de 1'000.000 de unidades de la referencia 350 ml
- b) No hay probabilidad de daño, de botellas plásticas en la cadena, por lo que la empresa 1 entrega 1'000.000 de unidades, que son llenadas y el 1'000.000 salen en perfecto estado como producto terminado al finalizar el proceso.

$$\frac{1000000 \text{ unid}}{20 \frac{\text{unid}}{\text{min}}} = 50000 \text{ min} \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) \left( \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \right) = 35 \text{ días}$$

Tiempo de producción empresa 1 de 1'000.000 de unidades

Con una demanda de 1'000.000 la empresa 1 se gasta 35 días en producir las botellas plásticas.

$$\frac{1000000 \text{ und}}{96 \frac{\text{und}}{\text{min}}} = 10417 \text{ min} \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) \left( \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \right) = 7 \text{ días}$$

Tiempo de producción empresa 2 de 1'000.000 de unidades

Con una demanda de 1'000.000 la empresa 2 se gasta 7 días en llenar las botellas con alcohol.

$$t = 1000000 \text{ unid} \left( \frac{1 \text{ min}}{20 \text{ unid}} + \frac{1 \text{ min}}{96 \text{ unid}} \right) = 60417 \text{ min} \left( \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) \left( \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \right) = 42 \text{ días}$$

Tiempo total de producción: Empresa 1 + Empresa 2

Con los tiempos encontrados en el supuesto anterior en el que la demanda de producción para ambas empresas es de 1'000.000 de unidades, se puede observar que la empresa 1 gasta mucha más tiempo en producir que la empresa 2, esto ligado a la capacidad productiva de cada empresa.

#### 5.1.4. Planeación y compras

Teniendo las dos versiones de los jefes de planta de las empresas involucradas se pudo percibir que existe un agente que une estos dos eslabones de la cadena, convirtiéndose en un factor fundamental de esta cadena de abastecimiento, el cual es planeación y compras, por este motivo se realizó la entrevista con la persona encargada de este nuevo agente que se había dejado por fuera, pero que está bastante involucrado en la situación.

Finalmente se visitó a la sucursal principal del grupo empresarial (San Nicolás), allí se entrevistó a la señora Miriam Sánchez. Ella proporcionó información que nos permitió verificar las versiones de los jefes de planta además de su visión macro y sistémica de la situación, ella reiteró que el sistema trabaja justo a tiempo y que aunque nunca han tenido problemas de faltantes, existe una discrepancia entre las empresas, *“no hay una armonía entre las empresas”* menciona Miriam.

Ella es consciente que hay algo en la cadena y de su sistema que está fallando pero que no ha podido identificar cual es el factor principal que está provocando el malestar en la cadena. Menciona, de la misma forma que lo hizo Mario, que existe un gran inconveniente con la empresa 1, porque existe una planeación de producción para ambas partes que se ha realizado con base en las capacidades, tanto de planta como de bodega de ambas empresas, para que la armonía y sinergia entre las empresas sea algo que las caracterice. Pero no conoce qué hace o pasa dentro de la empresa 1 principalmente qué está ocasionando que la cadena se vea afectada.

### **5.1.5. Evaluación de los principios de manejo de materiales**

Al inicio de este proyecto se estableció un alcance y una dirección, para esto se realizó una investigación para saber cuáles serían los temas que darían los lineamientos para alcanzar los objetivos específicos. Uno de esos temas fue el manejo de materiales escogido por la naturaleza misma del proyecto y los fundamentos con que se dieron al inicio, este tema hace referencia a los diez principios del manejo de materiales proporcionados por Tompkins, es por lo anterior que en el proceso de identificación de las fallas y culminado el proceso de trabajo de campo en las empresas se realizará un barrido por los diez principios para aterrizar las posibles fallas observadas y que involucran el manejo de materiales.

#### **5.1.5.1. El principio de la planificación**

Un plan es un curso de acción recomendado que se define antes de la implementación. En su forma más sencilla, un plan de manejo de materiales define el material (qué) y los movimientos (cuándo y dónde); juntos establecen el método (cómo y quién).

Según el primer principio del manejo de materiales se presentan fallas con respecto a la planificación que se está llevando a cabo por parte de las dos empresas. Al realizar las visitas y entrevistas a las personas encargadas de cada empresa se pudo observar que están faltando al programa de producción, el cual revela el número de unidades que han de producirse, pues fácilmente lo están modificando para beneficio de algún eslabón de la cadena; que en este caso es la empresa 1, que por ser un poco más lento en producción que la empresa 2 no puede cumplir con la orden de compra que se le ha generado. Aún en el caso de que estas cifras de producción sean muy variables y sujetas a cambios de importancia, es necesario establecer un orden de magnitud que sirva de base de trabajo.

La persona encargada de realizar la planeación de producción y compras en la sede principal, envía hacia la empresa 1 una orden de compra de botellas, que debe



cumplir para el mes, mientras que a la empresa 2 le envía las órdenes de producción de alcohol también para el mes. Una vez hay conocimiento de esta planeación el jefe de producción de la empresa 2 envía el cronograma de producción hacia la empresa 1 para que ésta sepa cuál será su planeación en el cronograma interno de producción de botellas.

Las dos empresas tienen una mala interpretación del concepto Justo a tiempo o como se conoce “Just in Time”, al afirmar que su metodología de trabajo es basada en ésta teoría, ya que las tres personas entrevistadas aseguraron que al producir con poco tiempo y justamente lo que se necesitaban para cumplir con la orden de producción estaban trabajando justo a tiempo pero la realidad es que ellos trabajan mediante el sistema Push, el cual consiste en usar pronósticos e itinerarios de trabajo sin tener en cuenta lo que necesita la operación siguiente. Se debe almacenar el producto en cantidades importantes, para otorgarle el espacio de venta adecuado y a incitar a los consumidores a comprar el producto. Las empresas piensan que su sistema es justo a tiempo pues no tienen un inventario considerable para responder a las órdenes de producción, aclarando que nunca han tenido faltantes en sus entregas a los clientes. Teniendo en cuenta que el modelo Justo a Tiempo permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias, permitiendo que no se produzcan bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales.

Las empresas creen que están trabajando justo a tiempo, pero no es su deseo hacerlo, puesto que definen el trabajar “Justo a Tiempo” como el no tener el inventario que requieren (según su modelo push), y quedar en peligro de faltantes.

#### **5.1.5.2. El principio de la estandarización**

En cuanto al segundo principio que habla sobre la estandarización en los métodos y equipos empleados para agilizar el manejo de materiales, se pudo observar que el método de envío no está totalmente estandarizado debido a que principalmente la cantidad que se envía varía mucho dependiendo de la situación.

Forma de envío: Todas las botellas, independientemente de la presentación del lote producido, son enviadas a la empresa 2 en una bolsa grande que es empacada en una caja corrugada grande, para la protección de las botellas.

Cantidad: Hasta el momento no está estandarizado la cantidad de envío debido a que esto depende del proceso de planificación que equivale al punto anterior. Con la Tabla 16 y Tabla 17 se puede observar que hay un desacuerdo en las cantidades por parte de las dos empresas, o puede que por motivos de olvido no hay una especificación exacta de las cantidades. Estandarizado hasta el momento se tiene la capacidad de cada caja grande donde le caben:

Capacidad de una caja estándar según la referencia de las botellas (Según empresa 1)	
Referencia	Capacidad
120	550 unid
350	173 unid
700	106 unid

Tabla 16. Capacidad de la carga unitaria (según empresa 1)

Fuente: Autores

Capacidad de una caja estándar según la referencia de las botellas (Según empresa 2)	
Referencia	Capacidad
120	550 unid
350	176 unid
700	108 unid

Tabla 17. Capacidad de la carga unitaria (según empresa 2)

Fuente: Autores

Como se puede observar en las Tabla **16** y Tabla **17** anteriormente presentadas no existe un acuerdo en las cantidades de envío por caja, lo cual resulta bastante curioso en muchos aspectos, en principal instancia porque es un aspecto mínimo en el cual las empresas deberían concordar. Este hallazgo es de bastante importancia ya que no se conoce que implicaciones tiene esta descoordinación en inventario por ejemplo además de otros errores que este sencillo aspecto puede generar.

Equipos necesarios: Las botellas se envían mediante un tráiler, adicionalmente para su alistamiento, recepción y almacenaje es necesario un montacargas, que actualmente lo disponen, este tráiler es de la empresa 1 quien se encarga de enviar botellas a la empresa 2. Tanto la empresa 1 como la 2 tienen montacargas para trasladar las cajas en la bodega de almacenamiento.

### 5.1.5.3. El principio del trabajo

La medida del trabajo es el flujo de materiales (volumen, peso, o cuenta por unidad de tiempo) multiplicado por la distancia que se trasladan.

El envío de botellas claramente involucra volumen, debido a que se están transportando son cajas, el volumen de trabajo identificado de las botellas que se transportan por medio de cajas en el tráiler es continuo pero; las cantidades varían dependiendo del cronograma de producción de la empresa 2.

#### **5.1.5.4. El principio ergonómico**

En cuanto a la parte ergonómica, las entrevistas realizadas nos permitieron conocer que en ocasiones en la empresa 2 están ocasionando paros en la máquina debido a que los operarios están muy cansados (Se observa que el trabajador ajusta al trabajo y no al revés). De igual forma se percibe un desbalance en las actividades que debe realizar cada empresa y por ende la cantidad de personas que en éstas laboran. Por lo tanto se considera que no hay un equilibrio entre las actividades de cada empresa realiza.

#### **5.1.5.5. El principio de la carga unitaria**

“Una carga unitaria es aquella que se almacena o traslada como una entidad única cada vez, como una estiba, un contenedor, o una bolsa, sin tomar en cuenta el número de artículos individuales que forman la carga” (Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2014). Para este principio según lo explicado en la descripción del proyecto, la empresa 1 envía botellas por medio de bolsas y cajas, que como se explicó al inicio del proyecto primero mete las botellas en las bolsas y después la bolsa la mete en una caja del mismo tamaño para todas las referencias de botellas. Este sistema se evaluará y comparará con otros sistemas para encontrar los respectivos costos de transporte.

#### **5.1.5.6. La utilización del espacio**

El espacio en el manejo de materiales es tridimensional y, por lo tanto, se cuenta como un espacio cúbico.

Este principio de utilización del espacio es afectado porque las dos empresas no están aprovechando el espacio de almacenaje que tienen. La empresa 1 tiene espacio para almacenar aproximadamente un mes de inventario; espacio que no ha sido aprovechado dado que la empresa refleja ser el eslabón más lento de la cadena, y esto no le permite que su producción de botellas alcance para producir cajas de inventario, pues siempre están haciendo explícitamente lo que el cronograma de producción de la empresa 2 indica. Por otro lado la empresa 2 tiene un almacenaje en bodega para 3 lotes de producción, este se llena

esporádicamente dependiendo de la acumulación de producto que vayan teniendo y el despacho según las órdenes de producción, pero lo que normalmente sucede es que tampoco se aprovecha este espacio, porque trabajan al mismo ritmo de la empresa 1.

#### **5.1.5.7. El principio del sistema**

Un sistema es un conjunto de entidades interactuantes y/o interdependientes que forman un todo unificado. En este séptimo principio se identifican fallas porque el sistema en conjunto no está trabajando en armonía, no por falta de comunicación sino porque un eslabón de la cadena limita la efectividad del resto de la cadena. La empresa 1 está teniendo problemas, pues el jefe de producción se está convirtiendo en el mismo supervisor de planta, operario y muchos otros oficios más que no son su responsabilidad. Por lo anterior es que está dejando a un lado responsabilidades importantes referentes a la relación con los otros eslabones de la cadena haciendo que se presenten fallas importantes en la programación.

#### **5.1.5.8. El principio de la automatización**

La automatización es una tecnología relacionada con la aplicación de dispositivos electromecánicos, electrónicos y sistemas basados en computadoras para operar y controlar las actividades de producción y servicios. Sugiere la vinculación de varias operaciones mecánicas para crear un sistema que se controle mediante instrucciones programadas.

En cuanto a este principio, las empresas no tienen muy instaurada una automatización de procesos, por cuanto todo es muy manual, a pesar de la maquinaria con la que cuenta, y así prefieren hacerlo, como es el caso del empaque de las botellas en las corrugadas por parte de la empresa 1, para luego ser enviadas a la empresa 2.

Igualmente el desempaque de las botellas en la empresa 2 se hace manualmente por los operarios y luego estas botellas se ubican en la máquina para ser procesado el llenado de alcohol. Se considera que esta situación tiene tanto aspectos negativos como positivos. Pues el tener mucha maquinaria eleva costos que pueden ser innecesarios y poco práctico porque los procesos que se usan no son tan mecanizados, se requiere más de mano de obra para llevar a cabo casa paso del proceso con ayuda de maquinaria.

#### **5.1.5.9. El principio ambiental**

La conciencia ambiental aparece a partir de la intención de no desperdiciarlos recursos naturales y de predecir y eliminar los posibles efectos negativos de las acciones diarias en el ambiente.

En este principio no se evidencian fallas representativas y evidentes en el análisis y visitas realizadas.

#### **5.1.5.10. El principio del costo del ciclo de vida**

Los costos del ciclo de vida incluyen todos los flujos en efectivo que ocurren a partir del momento en el que se gasta dinero por primera vez para planificar u obtener una nueva pieza del equipo, o para implantar un método nuevo, hasta que ese método y/o equipo se reemplaza por completo.

En este principio se analizan los costos detalladamente del sistema de transporte, materias primas y manufactura para establecer propuestas de mejora si es necesario.

#### **5.1.6. Interpretación de la situación y análisis de fallas**

A continuación se presentará otra información relevante del análisis de la Cadena de Abastecimiento para identificar las fallas que se quieren evaluar:

- Es necesario aplicar conceptos de pensamiento sistémico y cadenas de abastecimiento en la situación, debido a que cómo cadena están teniendo inconvenientes, pues «La cadena es tan fuerte como tan fuerte sea su eslabón más débil».
- Cómo se mencionó en el apartado anterior cada uno de los tres agentes, mencionó que la cadena está trabajando justo a tiempo, pero cada persona lo percibe como si fuera malo. Investigando y dándole funcionalidad al marco teórico, se puede percibir que todos los agentes tienen una definición e interpretación diferente a lo que la bibliografía nos arroja, debido a que en primera instancia La metodología de producción de justo a tiempo no es algo malo, de hecho es una opción de producción que da respuesta a una necesidad de la industria. Al ser una metodología de producción trabajar bajo justo a tiempo es una elección de la cadena en consideración, pero este no es el caso del grupo empresarial, en las entrevistas mencionadas claramente ellos mencionan que su elección de producción es **make to stock** para la empresa 1, es decir producir para reponer un inventario que se debe

mantener para la oportuna respuesta, de las ordenes de producción de la empresa 2.

En este momento se consideraría que la empresa 2 si trabaja justo a tiempo, debido a que recibe poco tiempo antes las botellas vacías (Materia Prima) para la orden de producción. Pero bajo nuestra percepción la empresa 2 tampoco trabaja justo a tiempo, debido a que ellos no tienen suficiente cantidad de inventario de materia prima, debido a que su bodega no tiene la capacidad para tenerlo, aunque si maneja un nivel bajo y básico de inventario (Se esperaría que fueran 3 lotes de cada referencia). En conclusión, el grupo empresarial no pretenden trabajar justo a tiempo, ellos así lo tienen planeado y especificado, lo que se puede observar es que en el léxico de las personas involucradas existe una percepción diferente del justo a tiempo, viendo este término como algo malo y contraproducente para la cadena.

- Se encuentra inconformismo con la entrega de las botellas porque la demora de la producción y el no cumplimiento de la orden de compra ocasiona demoras en los procesos siguientes a la cadena, como lo es: Certificación de calidad de las botellas, alistamiento de los procesos en la empresa 1 entre otros.
- Se observa que el objetivo del proyecto está siendo opacado por un problema aún mayor. Esto se evidencia en: La empresa 1 un día antes de que se lleve a cabo la producción del alcohol en la empresa 2, debe entregar los envases NO INTERESA COMO, pues según lo visitado y mencionado por las empresas, deben asegurar que no hayan faltantes y que el proceso se logre a cabalidad. Se considera que los agentes involucrados en el momento no están preocupados por la forma de transporte, debido a que interesa es que empresa 1 de cumplimiento a las órdenes de compra.
- En relación al punto anterior y haciendo nuevamente uso del marco teórico se puede observar que la cadena en este momento está volcada hacia el cumplimiento del abastecimiento (servicio) y no en el costo como inicialmente se esperaba se inclinara la balanza. Desde que se inició con el trabajo se estableció por investigaciones y por entrevistas con cada una de las empresas que dado que el producto en el mercado compite es por precio, los esfuerzos deben ir dirigidos hacia la disminución de los costos. De hecho es por esto que según Gerardo el grupo empresarial tomó la decisión de tener una empresa que produzca las botellas (empresa 1) para poder tener control en los costos de gran parte de la cadena (desde la producción de las botellas, hasta el llenado, tapado y empaque).

Nuevamente, esto era lo que se esperaba, pero se encontró que dado los diversos factores que se mencionaron en el punto anterior, en este momento necesitan

solucionar el problema que es más latente: La entrega oportuna de materia prima para la producción y cumplimiento de la demanda, esto es bastante importante debido a que en conclusión por el momento y dando utilidad a las Estrategias de PORTER mencionadas en marco teórico, para la cadena de abastecimiento es más importante cumplir con el abastecimiento.

- Con respecto a la forma de envío de las botellas vacías, hasta el momento se investiga que fue una elección de la persona encargada de la empresa 1 debido a que en palabras de él *“es más fácil y ágil el envío de las botellas”*.

Gerardo explicó que pasó por diferentes formas de envío de las botellas como experimento de elegir la mejor forma de envío, desde enviarlas solamente en bolsas o solamente en cajas, entre otras formas, decidió por protección del material para la limpieza y la calidad de las botellas, estandarizar las cajas (Cajas grandes), donde contiene una bolsa grande con las botellas dentro. Para este análisis se concluye que lo que se realizó fue agregar una actividad al proceso, en el sentido en que si bien las botellas después que salen del etiquetado caen a la bolsa dentro de la caja, se le transfirió el proceso de armado de la caja del producto terminado a la empresa 2, haciendo que esta empresa tenga que desarmar la caja grande y armar las cajas pequeñas.

Capacidad de una caja de producto terminado actual según la referencia de las botellas	
Referencia	Capacidad
120	20 unid
350	12 unid
700	6 unid

Tabla 18. Capacidad de caja producto terminado

**Fuente: Autores**

En definitiva dados los parámetros de “mejor forma” de envío para la empresa 1, la empresa 1 eligió que la mejor forma de transporte de las botellas es con una bolsa y una caja corrugada estándar (de dimensiones internas: 60 cm largo, 50 cm ancho y 50.2 cm de Alto) para todas las presentaciones para la protección de las botellas.

- En continuidad a la forma de envío, mediante las cajas, se encuentra gracias a la información proporcionada que actualmente la forma de medir la vida útil de las cajas que ellos utilizan es midiendo la cantidad de ciclos completos que cumple la caja, es decir cada vez que la caja cumple un ciclo (Se despacha con botellas vacías a la empresa 2 y vuelve a ser nuevamente utilizada), se le marca a la caja un punto, que indica que realizó el primer ciclo, de esta forma, la empresa 1 ha encontrado que la caja con más número

de puntos que ha pasado es de 5 puntos ( 5 ciclos completos), por lo tanto se aprecia que es una vida útil bastante corta, esto ocasiona un costo constante en el sistema y podría reducirse. De este modo, se considera que es posible encontrar una mejor forma de envío debido a que las cajas son un costo considerable en el que se está invirtiendo para el proceso de envío de botellas.

- Otro aspecto que se validó, es que existen diferentes capacidades de planta, esto se ha podido evidenciar, no solamente en la falta de coordinación y armonía entre las dos empresas.
- Teniendo en cuenta las entrevistas y visitas en las dos empresas, hay fallas y paros en las máquinas de la empresa 1, estas fallas se presentan en las fundas de las etiquetas de las botellas, pues no hay un ajuste en las especificaciones de etiquetado, produciendo producto que se debe desechar

#### **5.1.7. Lista de fallas logísticas**

El autor Luis Aníbal Mora en su libro Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes asegura que el manejo de materiales está ligado a la planeación de la producción por cuanto hace parte principal de la cadena de abastecimiento que conforma todo el proceso logístico. Según lo observado el sistema en conjunto actúa lentamente y de forma incorrecta, a pesar de que no se han presentado faltantes ni incumplimientos a los clientes puede que éste mal funcionamiento de la cadena conlleve a que en el peor escenario ocurra insatisfacción de las necesidades del cliente por incumplimiento o fallas logísticas. Dicho autor recomienda que haya mayor rendimiento de los operarios y una mejor optimización de las bodegas de cada una de las empresas; Debe haber una mejor sincronización en la producción haciendo que el sistema sea preciso, exacto y efectivo.

A continuación se encuentran en resumen la lista de fallas logísticas que se han determinado según el análisis e interpretación de las visitas a las empresas:



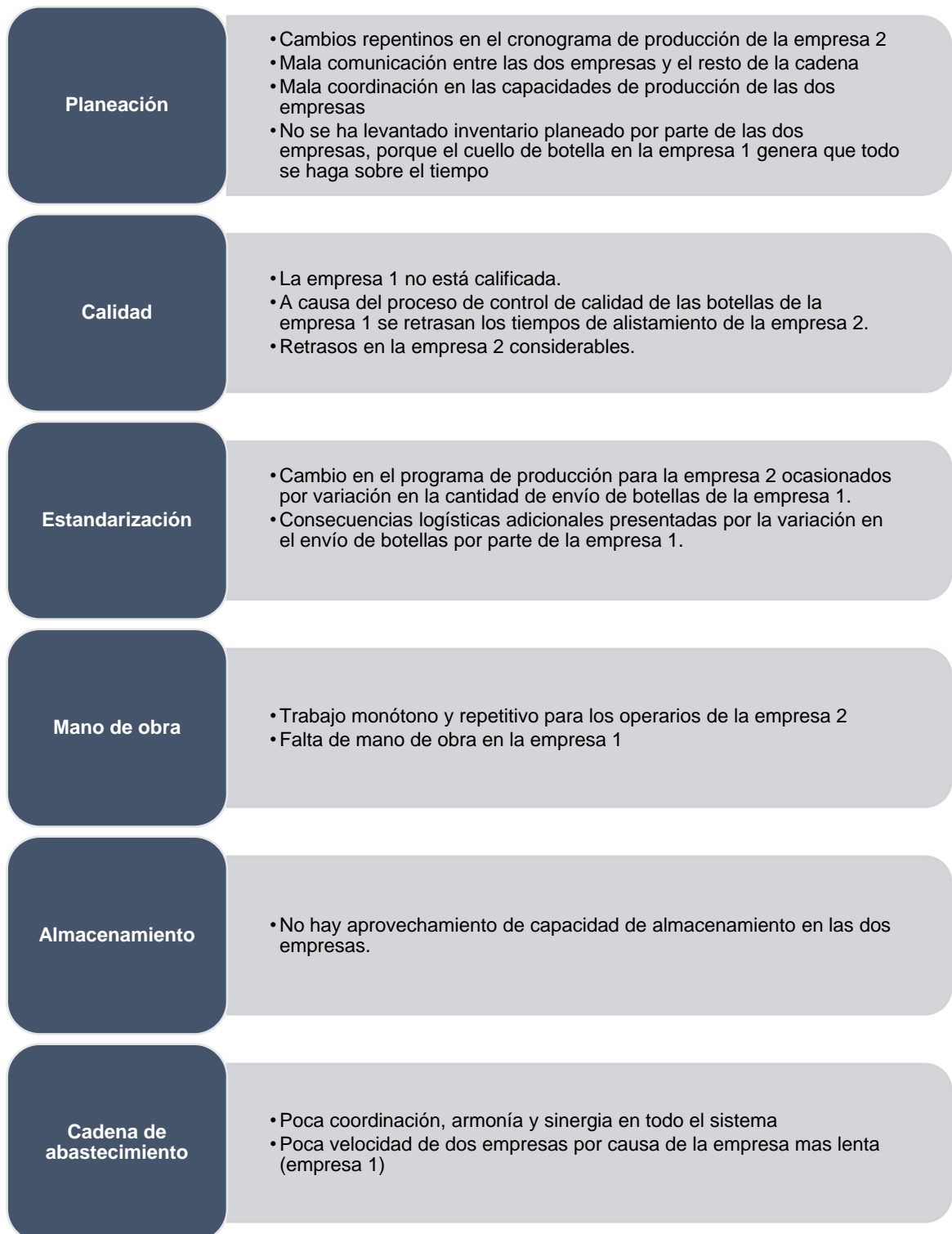


Figura 7. Fallas logísticas

Fuente: Autores

Dadas la lista de fallas se ha procedido a realizar un diagrama de causa y efecto donde permite visualizar detalladamente los problemas y sus consecuencias:

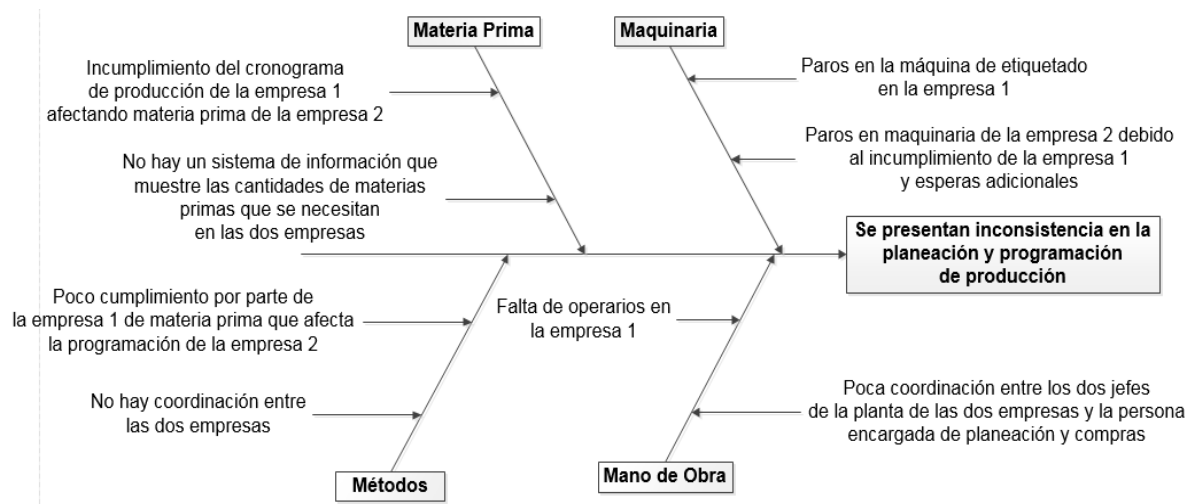


Figura 8. Falla número 1: Planeación

Fuente: Autores

Según la figura 5, la cual representa un diagrama causa y efecto de las fallas encontradas en la parte de planeación. Aquí se representa todo tipo de falla sistémico y productivo. Como se ha mencionado anteriormente, la coordinación de producción de las dos empresas presenta desacuerdos e inconsistencias, y cambios en los programas de producción para la empresa 2 causados por la empresa 1 quien es la empresa más lenta dentro de la cadena. Es decir que hay fallas en sistema integral de la información, causando que toda la cadena esté incomunicada.

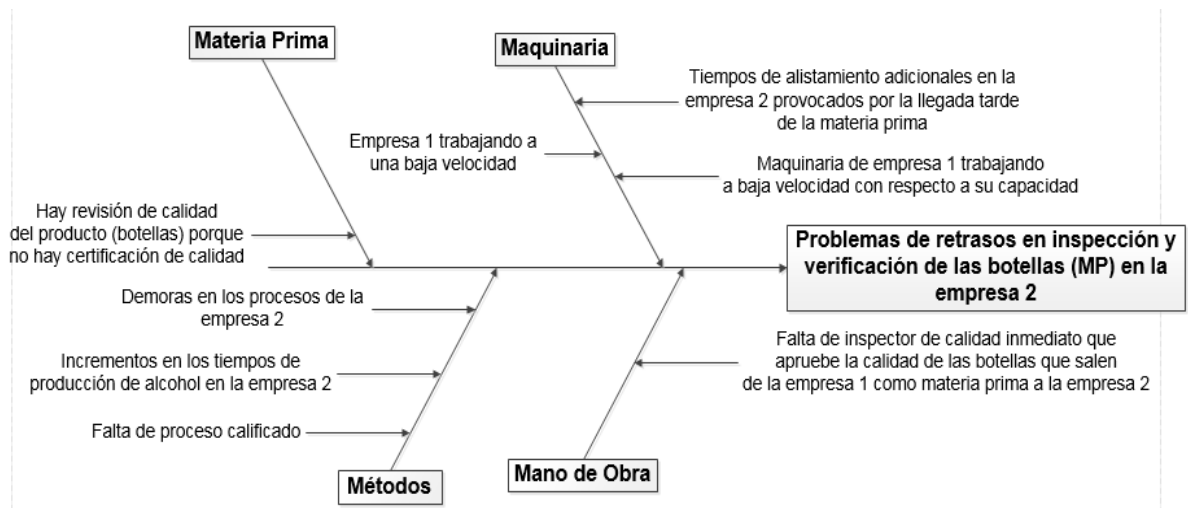


Figura 9. Falla número 2: Calidad

Fuente: Autores

Para entender mejor esta falla de calidad, se debe mencionar que la empresa 2, antes de existir la empresa 1, tenía otro proveedor de las botellas, que se denominará "proveedor 1", quien era una empresa más grande y con capacidad para responder fácilmente y a tiempo por tener mayor experiencia en ese producto (botellas), además son una empresa calificada en su producto y proceso. La empresa proveedor 1, al ser calificada, no presentaba problemas de tiempos de alistamiento, pues el ingreso de las botellas a la empresa 2 se hacía de inmediato sin necesidad de hacer revisión de calidad pues eran aprobadas de inmediato. Mientras que ahora con la nueva empresa 1 como proveedora de las botellas se debe hacer revisión de calidad cada vez que se inicia un nuevo procesamiento o lote de producción tiempo que se incrementa en el alistamiento; pues se genera una evaluación adicional representada en tiempos y retrasos.

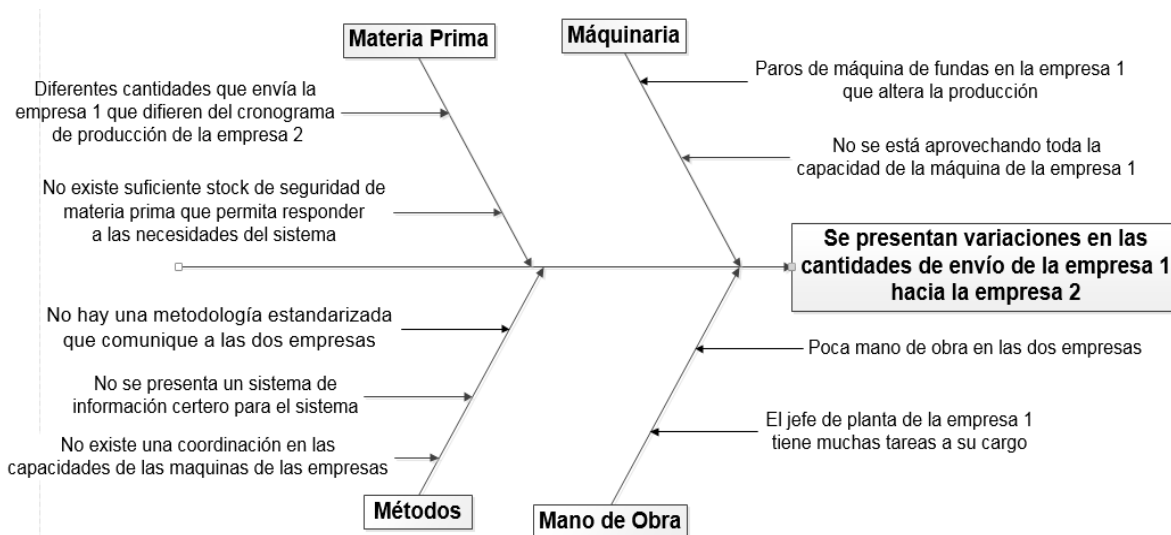


Figura 10. Falla número 3: Estandarización

Fuente: Autores

Según la figura 7, la cual representa el diagrama causa y efecto generado por problemas en la estandarización de la logística del sistema, se encuentra que la producción para la empresa 1 es poco flexible, por lo cual no hay cumplimiento de envíos desde la empresa 1 hacia empresa 2 según el cronograma de producción y estos envíos varían dependiendo de la capacidad que la empresa 1 tiene para tratar de cumplir con el cronograma de producción, pero siempre teniendo en cuenta sus niveles de producción.

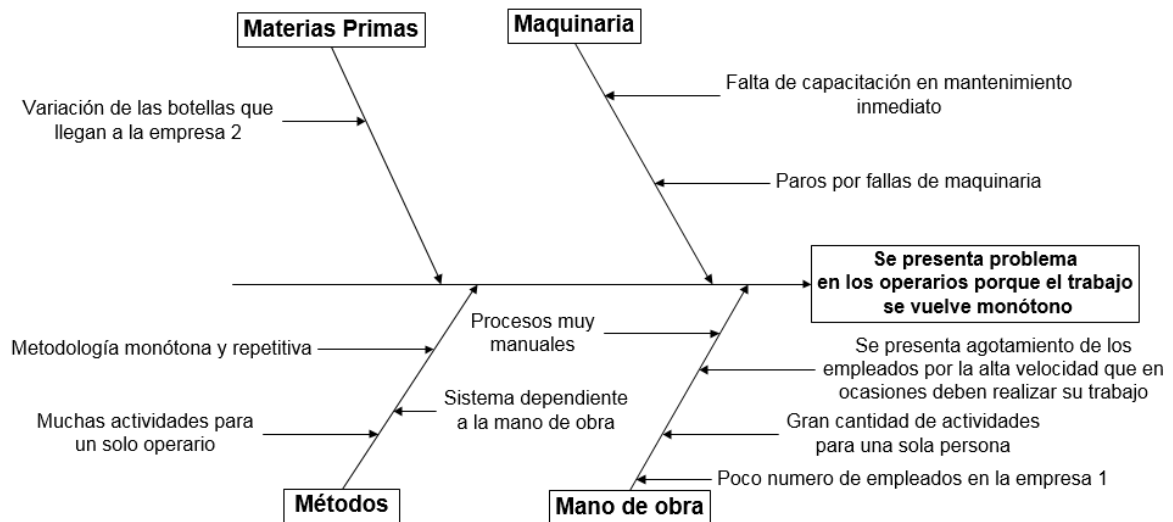


Figura 11. Falla número 4: Mano de obra

Fuente: Autores

En cuanto a mano de obra en la Figura 8, se detallan dos situaciones que pasan de forma paralela en las empresas. En primera instancia se tiene la empresa 1 donde se tienen poco número de operarios responsables de la operación y fabricación de botellas plásticas. Aunque es importante resaltar, que aumentar el número de operarios no va a garantizar que el problema de entrega oportuna sea solucionada, éste será un factor significativo que aporte a su solución. Para este problema en particular, es necesario balancear, el número de operarios y el conocimiento que estos tienen sobre el proceso, máquinas y el producto, para que el principal problema sea solucionado.

De igual forma como se ha mencionado a lo largo de este documento, la empresa 1 tiene poco tiempo en operación y de hecho planeación y compras menciona que son muchas las actividades que están encima del escaso personal que hay en la empresa 1. En forma paralela está la empresa 2 donde se presencia una dependencia suficiente a los empleados, que tienen trabajo repetitivo y monótono, a tal punto que se han llegado a presentar paros en la empresa 2 provocados por la fatiga y cansancio de sus empleados.

Finalmente una característica general y presente en ambas empresas es la dependencia fuerte a los empleados, lo cual provoca que la velocidad del proceso esté direccionado a su velocidad.

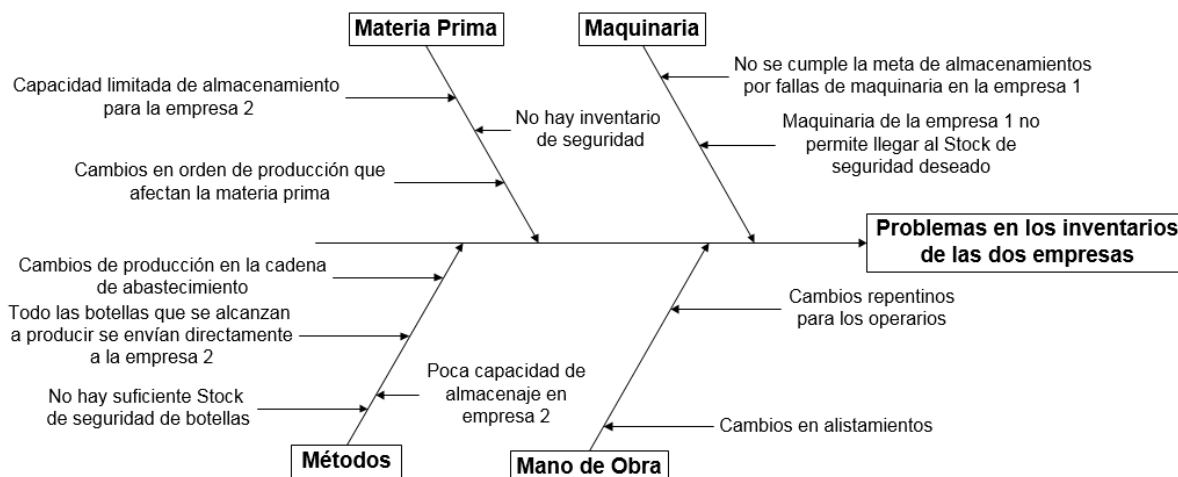


Figura 12. Falla número 5: Almacenamiento

Fuente: Autores

En cuanto a almacenamiento correspondiente a la Figura 9, se tienen realidades diferentes como se ha mencionado en partes de este documento, recopilando esta información, se recuerda que la empresa 1 tiene una capacidad de almacenamiento bastante grande, por lo contrario la empresa 2 tiene una capacidad de inventario bastante limitada, que le hace ser estricta en tiempos de entrega y despacho para que no tenga inconvenientes de desabasto o de tener mucho material y producto terminado sin lugar donde guardar.

Para profundizar en cada una de las realidades, se tiene una situación que está afectando fuertemente la cadena y es que la empresa 1 hasta el momento no ha levantado el inventario planeado y correspondiente para poder un stock de seguridad para dar respuesta a la demanda de botellas plásticas. Al no tener el inventario levantado y el no poder cumplir la producción necesaria para la producción de materia prima, hace que la empresa 2 cambie el orden de su producción o en ocasiones el no alcanzar a producir lo planeado.

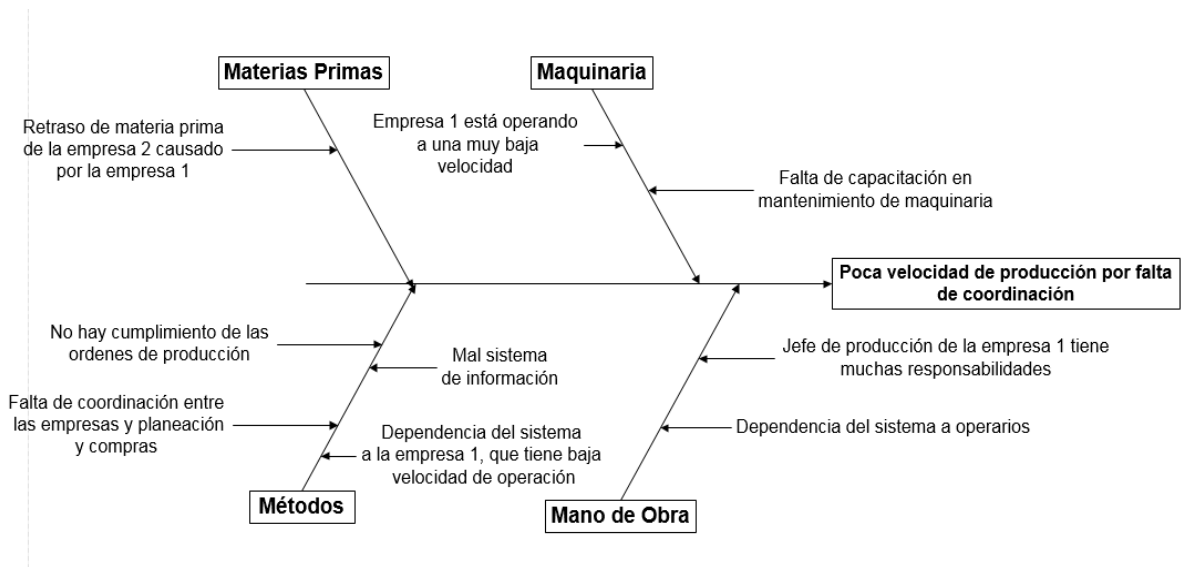


Figura 13. Falla número 6: Cadena de abastecimiento

Fuente: Autores

En cuanto a la cadena de abastecimiento se tienen diferentes situaciones que la están afectando, en primera instancia y como se ha mencionado en otros diagramas no hay una coordinación ni sinergia adecuada entre las dos empresas e inclusive entre los agentes adicionales involucrados. Adicionalmente como en todo sistema, existe un eslabón débil, pero en este caso es una dependencia absoluta a lo que la empresa 1 puede producir, es aquí donde resulta un caso importante a considerar y es la coordinación de las capacidades de las empresas, porque un resultado tangible que actualmente se dispone es que la empresa 1 está fallando en cumplimiento, lo cual esto además de la coordinación y el sistema de información está actualmente ocasionando actividades adicionales o un desplazamiento de los tiempos debido a unas esperas provocadas por la demora en la entrega.

### 5.1.8. Identificación de fallas principales

Teniendo en cuenta las fallas logísticas presentadas en el diagrama y la profundización de éstas en los diagramas causa y efecto presentado anteriormente, se decidió agrupar las fallas comunes entre todas las resultantes con el objetivo de presentar propuestas que mejoren el grupo de fallas o la categoría que se ha creado. A continuación se muestra dicho agrupamiento en la Tabla 19.

Categorización de fallas	Ishikawa 1	Ishikawa 2	Ishikawa 3	Ishikawa 4	Ishikawa 5	Ishikawa 6	Frecuencia
	Planeación	Calidad	Estandarización	Mano de Obra	Almacenamiento	Cadena de abastecimiento	
Poca coordinación e información en el sistema (Sistema actualizado de información)	x					x	2
Incumplimiento de la planeación por cambios en la producción	x	x	x		x	x	5
Problemas de inventario (Capacidad de inventario)					x	x	2
Alteraciones de los tiempos		x	x	x			3
Transporte					x	x	2
Paros de producción	x		x	x	x	x	5

Tabla 19. Matriz de categorías de fallas

Fuente: Autores

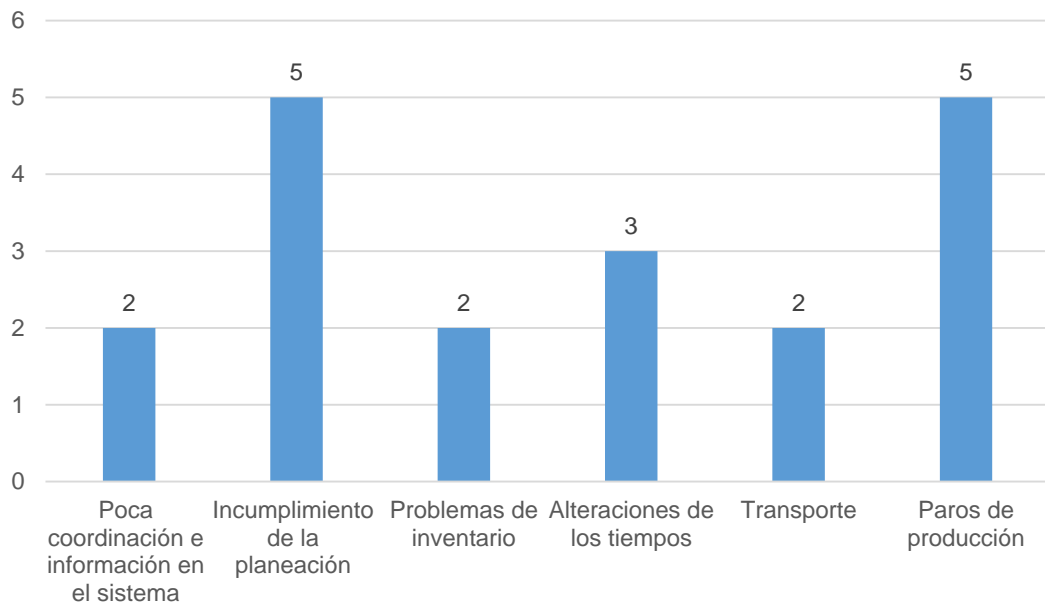


Gráfico 1. Causas presentes en Ishikawa

Fuente: Autores



Teniendo en cuenta el Gráfico 1, como resumen de la Tabla 1Tabla 19, se muestra tres principales problemas que fueron los que más se presentaron en nos Ishikawas realizados, como causas una problemática mayor. Se observa que hay 2 principales causa que generan gran impacto en las fallas logísticas desarrolladas en el cumplimiento del objetivo número 1, estas son: **incumplimiento de planeación y paros en la producción.**

Dado esta identificación de fallas, se finaliza totalmente el objetivo específico número uno, decidiendo que serán estas dos fallas sobre las cuales se va a seguir trabajando a lo largo de este proyecto de grado, por lo cual lo siguiente que involucra las propuestas de mejora, se realizarán con base en estas dos debido a que según el estudio realizado son las que generan la mayor cantidad de fallas logísticas dentro de toda la cadena de abastecimiento, de esta forma se generarán las propuestas de mejora que intenten solucionar principalmente estas tres fallas que abarcan una mayor cantidad de fallas detrás de estas, y de esta manera velar por aumente el rendimiento y la productividad de las dos empresas.

## **5.2. Desarrollo segundo objetivo**

Según la metodología propuesta, llegado este momento posterior al conocimiento de la situación y problemas de la empresa, se estableció la buscar la mejor solución bajo tres (3) actividades:

- Consulta bibliográfica
- Visitas empresas
- Establecimiento de Indicadores

Las dos actividades iniciales ya han sido expresadas en este documento, por lo que para dar inicio al desarrollo del segundo objetivo se iniciará con el establecimiento de los indicadores.

### **5.2.1. Indicadores**

Un indicador es aquel valor cuantitativo y de soporte que permite, con base en resultados y evidencia, la evaluación actual de un sistema y la toma de decisiones.

La elección de un sistema adecuado de indicadores permite un direccionamiento de la empresa, es decir que según resultados, se tomen las decisiones de forma objetiva e imparcial según lo que se busca (cambiar maquinaria, sistema de mejoramiento etc.). (Manual de Indicadores (Documento de trabajo), s.f.)

Es por esto y dado esta definición que es necesario elegir unos cuantos indicadores que permita evaluar el impacto que la propuesta genera en cada indicador y por

ende en todo el sistema, de igual forma que se pretende evaluar el impacto de las propuestas de mejora poder definir su viabilidad y asertividad a las problemáticas que estos indicadores pretenden atacar.

Los indicadores seleccionados para evaluar las propuestas de mejora presentadas son:

- Costo, indicador escogido porque es uno de los factores determinantes en el impacto de una propuesta, debido a que todo está compuesto o representado por costos (materia prima, mano de obra, etc.), por lo tanto la evaluación de la propuesta de mejora se ve puede medir bajo el indicador total de costo.
- Tiempo, indicador seleccionado de igual forma por ser un factor determinante en este sistema, debido a que permite abarcar cumplimiento de los agentes involucrados, su sinergia, relación, sus implicaciones en costo entre otros.
- Capacidad, este indicador mide el porcentaje de productividad de cada empresa teniendo en cuenta la utilización que se le da a la maquinaria y al almacenamiento.

Estos indicadores son vitales para la mejor elección, debido a que con estos se podrán comparar y definir la mejor propuesta, que permita dar respuesta a las fallas identificadas.

## **5.2.2. Propuestas de mejora**

### **5.2.2.1 Planeación de cronograma de producción con respecto a la agilidad de la empresa 1: Teoría de restricciones**

#### **Plan de acción:**

- **¿Qué hacer?**

Para dar solución a la falla de incumplimiento de la planeación ya que según el gráfico 1, es una de las fallas más graves y que más se repite en diferentes escenarios de los problemas analizados, se debe tener en cuenta los registros y antecedentes de que la empresa 1 es el cuello de botella o la empresa que retrasa un poco la cadena logística, es decir, cuando la empresa 2 envía su cronograma de producción semanal a la empresa 1, esta última no envía las cantidades en el orden correcto, programando su producción según la capacidad de su proceso, este suceso hace que la empresa 2 cambie todo su cronograma de producción, lo cual conlleva a modificar alistamientos en maquinaria y todo el proceso de producción

cambia según los envíos de botellas que realiza la empresa 1. Por lo anterior se propone que la cadena se acople según el eslabón más débil o lento. Pensando de esta forma, la teoría de las restricciones se explica fácilmente a través del uso de la analogía de la “cadena”: “una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil”. Solamente enfocándose en el eslabón más débil, en la restricción, se puede lograr un mejoramiento sustancial.

Para esta propuesta se debe trabajar con el indicador de tiempo, el cual ayudará a comparar que tanto mejora la velocidad de cada empresa con dicha solución.

- **¿Cómo hacerlo?**

Si las restricciones determinan la velocidad de la organización para alcanzar su meta, tiene sentido que el concentrarse en la restricción le va a permitir alcanzar un ritmo sustancialmente más rápido de generación de throughput. Teniendo en cuenta que el sistema se orienta hacia el balance del flujo, no de la capacidad y el tiempo que se pierde en un cuello de botella, es tiempo que se pierde en todo el sistema, es conveniente utilizar el menor tiempo posible en la preparación del recurso cuello de botella dado que el tiempo ahorrado en la operación que no es cuello de botella, no tiene ningún valor, conviene planear la mayor cantidad disponible de cambios del tiempo con que se cuenta, para procesar lotes pequeños o minimizar los inventarios.

Se deberá determinar el tiempo que cada empresa se demora produciendo una determinada demanda de producción, igualmente se deben comparar sus capacidades para ver qué tan viable es llevar la velocidad de la empresa 2 al mismo ritmo de la empresa 1, y además si con esa capacidad se cumple la demanda para la empresa 2. Para esto se deben tener en cuenta los porcentajes de utilización de cada empresa y sacar los indicadores de tiempo de las dos empresas.

- **¿Para qué?**

Teniendo en cuenta que el eslabón más débil debe marcar el ritmo de todo el sistema, se deben concentrar los esfuerzos de mejora en el eslabón más débil; y si estos esfuerzos de mejora son satisfactorios, eventualmente “el eslabón más débil mejora hasta el punto de dejar de ser el eslabón más débil” (Aguilera, 2000) . Esto para que el sistema logre unificarse y no se generen inconsistencias de planeación de la producción en la 2, pues cuando esta empresa trabaja al mismo ritmo de la 1 va a saber qué cantidades va producir y podrá realizar bien los tiempos de alistamiento y no tendrá que cambiar su programación. Como se citó anteriormente se deben concentrar todos los esfuerzos en la empresa más lenta y débil, velozmente hablando.

- **¿Por qué hacerlo?**

Este plan de acción se debe llevar a cabo porque es necesario que el problema de planeación de la programación se elimine y todos los procedimientos sean limpios y correctos; es decir que lo que se programe sea lo que verdaderamente se va a producir sin cambiar el cronograma producción por causa de proveedores que en este caso uno de ellos es la empresa 1, esta teoría de restricciones es importante llevarla a cabo porque las empresas deben estar coordinadas y saber con antelación que lo que está en la programación si se va a producir teniendo en cuenta los tiempos en los que incurre cada etapa del proceso.

- **¿Cuándo hacerlo?**

Este plan de acción se debe llevar a cabo a aproximadamente en un tiempo de 6 meses mientras se evalúa la viabilidad de la propuesta, teniendo en cuenta tiempos, capacidad de las empresas, porcentajes de utilización y cumplimiento de la demanda por parte de la empresa 2 según la restricción de la empresa 1, una vez se valide esta información, planeación y compras deberá programar a la empresa 2 según la capacidad de la empresa 1, siempre y cuando se apruebe la propuesta de acción.

- **¿Dónde hacerlo?**

Esta propuesta de mejora se llevará a cabo específicamente con la empresa 2 y para esto se debe aplicar la implementación en el área de planeación y compras en la empresa principal donde se habla con la señora Miriam Sánchez quien es la encargada de enviar las ordenes de producción y compras a cada una de las empresas. Además al interior de la empresa 2 se debe hablar con el jefe de producción quien es el encargado de generar el cronograma de producción partiendo de las órdenes de producción recibidas. Aquí la señora Miriam Sánchez debe programar a la empresa 2 según reportes y las capacidades de producción que la empresa 1 reporte.

- **¿Cuánto cuesta?**

Teniendo en cuenta los costos para esta propuesta, aquí no se incurre en costos ya que sólo es evaluar las capacidades de cada una de las plantas, y si con la velocidad de la empresa 1, la empresa 2 puede responder a la demanda que tiene al mes, esta propuesta es viable; por el contrario, si la velocidad de la empresa 1 no le alcanza a la empresa 2 para dar abasto con su producción no se tendrá en cuenta esa propuesta, ya que incurrirá en incumplimientos de la demanda.

### 5.2.2.2 Modelo logístico colaborativo

#### Plan de acción:

- **¿Qué hacer?**

Esta propuesta de mejora enfocada en un modelo logístico colaborativo quiere dar solución al problema de planeación de la producción, teniendo en cuenta la falta de coordinación y armonía de la cadena de abastecimiento. El éxito de la cadena de abastecimiento de una empresa no sólo tiene que ver con la comunicación fluida entre los distintos departamentos, sino también con la relación entre la compañía, los proveedores y los clientes. Con este modelo colaborativo se pretende mejorar la coordinación entre las dos empresas teniendo en cuenta que se cambian constantemente los cronogramas de producción en la empresa 2 por causa de la capacidad de producción de la 1, entonces con este sistema colaborativo toda la información está en tiempo real y veraz.

- **¿Cómo hacerlo?**

Para ello, se hace necesario diseñar una serie de mecanismos y estrategias, como lo es instaurar un programa, o modificar el que ya está implementado en el área de planeación y compras para que la información de producción sea visible para todos los eslabones de la cadena, aquí es importante que la empresa 1 esté constantemente actualizando la información en el sistema para que el área de planeación y compras pueda enviar ordenes de producción a la empresa 2 de acuerdo a la cantidad de botellas que la empresa 1 va produciendo. Todo esto enfocado a dar las mejores soluciones a los problemas de negocio que afecten a cada uno de los colaboradores. La base deberá ser, por una parte, una relación de confianza y transparencia de la información, y por otra parte, una convergencia en las soluciones tecnológicas a aplicar para alcanzar los objetivos. También de forma más práctica para que todos queden integrados en “comunidad” o “red social” de negocio, se debe acudir ir a la Nube (The Cloud), a través de los estándares de compartición de datos que proporciona Internet, para que todo el sistema hablen el mismo lenguaje y sea más efectivo y rápido el flujo de la información compartida.” (Muñoz)

- **¿Para qué?**

Con este plan de acción se fomenta la colaboración, trabajar en equipo, aplicar esfuerzos colectivos, pensar tácticas que beneficien a un grupo, comunidad o, por qué no, red social de agentes que intervienen en un determinado ámbito o sector de negocio. Con este modelo colaborativo se quiere solucionar el problema de planeación de la producción, teniendo en cuenta que las dos empresas tendrán

acceso a la información y llevaran a cabo la producción según la información real que muestra el sistema. Igualmente el área de planeación y compras tendrá acceso a la información de las dos empresas pero principalmente la de la empresa 1 para así mismo poner a producir a la empresa 2.

- **¿Por qué hacerlo?**

La importancia de llevar a cabo esta propuesta de mejora, es porque al implementar un mecanismo o sistema informático donde cada empresa muestre en tiempo real la información de lo que produce, la cadena se vuelve más eficaz y balanceada, los tiempos de alistamiento para la empresa 2 no se incrementan, pues no tienen que cambiar el cronograma de producción porque ya saben las cantidades y las referencias de botellas que la empresa 1 va produciendo y de esta manera hacen el cronograma de producción seguros de que no se va a realizar ningún cambio.

- **¿Cuándo hacerlo?**

Esta propuesta se presume llevarla a cabo si es viable en términos de costos; y se estima un tiempo de tres semanas mientras se implementa o se modifica el sistema o programa que se vaya a usar para tener la información en línea.

- **¿Dónde hacerlo?**

Este plan de acción se implementará tanto en la empresa 1 como en la empresa 2, de tal forma que toda información pueda ser visible por todos los interesados de la cadena. Donde intervienen los jefes de planta de cada empresa y la señora Miriam Sánchez encargada del área de planeación y compras y todos los que planean y programan las ordenes de producción.

- **¿Cuánto cuesta?**

Como las empresas ya tienen un sistema Oracle, donde registran alguna de su información; no se incrementan los costos de hacer modificación al sistema, es decir se toma un ingeniero de sistemas que trabaje dentro del grupo empresarial que pueda programar esta herramienta para que quede visible para todos y así se beneficia todo el sistema.



Figura 14. Logística Colaborativa

Fuente: Arango, Martín Darío; Zapata, Julián Andrés; Adarme Jaimes Wilson, Aplicación del modelo de inventario manejado por el vendedor en una empresa del sector alimentario colombiano, Universidad Nacional

### 5.2.2.3 Propuesta enfocada en la maquinaria de etiquetado

#### Plan de acción

- **¿Qué hacer?**

Teniendo en cuenta que hay problemas de paros de maquinaria que se presenta en la empresa 1 en el etiquetado de las botellas. Pues hay fallas de desalineamientos en las especificaciones de la etiquetadora y por ende problemas de calidad de las mismas se propone un nuevo enfoque en el que el mantenimiento es responsabilidad de todos y no solamente de los operarios de los talleres de mantenimiento.

- **¿Cómo hacerlo?**

Mediante la acción combinada de varias estrategias como lograr alinear las fundas con la máquina acudiendo al proveedor de ésta, para que de alguna manera logren estandarizar las especificaciones de las etiquetas con las botellas y no enfocar mucho tiempo en arreglar constantemente este paro de la máquina. Abandonar la práctica tradicional del mantenimiento curativo (se arregla lo que se rompe cuando se rompa) e implantar el mantenimiento preventivo, con un plan de seguimiento de las máquinas y de reemplazo de piezas de mayor desgaste cuando hayan cumplido el promedio (o el mínimo) de su vida útil y capacitar a los trabajadores, asignarles tiempos y encomendarles tareas de mantenimiento primario de los equipos con los que trabajan.

- **¿Para qué?**

Esta propuesta se crea porque se evidenciaron problemas en la máquina de las etiquetas de las botellas en la empresa 1; llevando a cabo este plan de acción se puede lograr eliminar tiempos de estar arreglando la maquina o esperas en que llegue el experto de la máquina o igualmente se eliminan tiempos de estar reajustando la máquina constantemente y así evitar desperdicios de materia prima. Se eliminan tiempos de alistamiento y aumenta la capacidad y velocidad de la empresa 1.

- **¿Por qué hacerlo?**

Se debe hacer esta mejora porque se requiere eliminar tiempos incurridos en paros de maquinaria especialmente en la maquina etiquetadora; al tener capacitados a los operarios en cualquier momento que falle la maquina puede actuar inmediatamente. Y adicionalmente lograr las especificaciones exactas por referencia de botella de alcohol.

- **¿Cuándo hacerlo?**

Esta propuesta debe hacerse de inmediato en cuanto haya disponibilidad de tiempo por parte de los operarios; pues se requiere de un día completo para la capacitación de todo el personal acerca del uso y mantenimiento de la máquina. Este día de capacitación no se trabajará. Y teniendo en cuenta las especificaciones de la maquina es necesario de dos meses mientras se contacta al proveedor y se ajusta bien la máquina.

- **¿Dónde hacerlo?**

Este plan de acción se debe implementar en la empresa 1 que es donde se presenta la falla de maquinaria y donde se requiere que los tiempos disminuyan ya que al presentarse estas fallas y paros, los tiempos de ajustes y mantenimientos son muy altos.

- **¿Cuánto cuesta?**

Esta propuesta de mejora no incrementa muchos costos, puesto que hay dos operarios que tienen conocimiento y están capacitados para el mantenimiento y ajuste de la máquina, ellos serían los encargados de dar la capacitación a todo el personal. Esta capacitación se llevará a cabo en día laborable por ende no se trabajará sino que por el contrario todo el personal se reunirá para recibir dicha capacitación. Es decir que el costo en el que se incurre es en el de dejar de producir botellas durante un día completo.



#### **5.2.2.4 Propuesta enfocada al abastecimiento de bodega:**

##### **Plan de acción**

- **¿Qué hacer?**

Dado que en el sistema se presenta un inconveniente correspondiente a planeación, debido a que toda la cadena está direccionada al cumplimiento de la empresa que entre las dos es la más rápida, lo cual en el momento está llegando a pararse en espera a que le llegue la materia prima para poder empezar a operar. Adicionalmente, se tiene un recurso que actualmente no se le está haciendo uso y es la bodega de la empresa 1. Se propone, el uso de este espacio que por el momento no está siendo utilizado, este espacio sería utilizado en llenarlo de botellas de todas las referencias, para que la empresa 2 en el momento en que tenga programado la producción de lote, solicite el transporte y recepción de esta materia prima para que pase a producción.

- **¿Cómo hacerlo?**

Para realizar esta propuesta de mejora hay dos caminos por los que se puede dirección la solución al problema presentado:

Mano de obra (Horas extras): Este aspecto es bastante importante, debido a que es un factor que afecta directamente al costo total de la producción, pero que de una u otra forma es necesario incurrir en él para poder llegar en algún punto al equilibrio en la producción y es aquel que la empresa 2, reciba la materia prima necesaria para su producción.

Espacio: Factor importante a tener en cuenta, debido a que por el momento este espacio no está siendo utilizado, pero en algún momento de la evolución de la empresa 1, se llegará el momento en que se le dará uso a este espacio. Pero por el momento, es necesario hacer uso de un espacio suficiente para equilibrar la producción y comunicación entre las dos empresas.

- **¿Para qué?**

El beneficio que proporciona esta solución, está en dar un tiempo y espacio de acoplamiento en el sistema para balancearse al cumplimiento en ambas partes, mediante el uso de un espacio que hasta el momento está vacío. Adicionalmente, trae beneficios en transporte, además de la solución parcial y balance en el sistema.

- **¿Por qué hacerlo?**

Es importante llevar a cabo esta propuesta dado que la falla con respecto a la programación y planeación de producción es muy latente y visible. Es necesario abastecer de producto terminado a la empresa 1 para que pueda igualmente abastecer de la cantidad correcta y en el momento que es a la empresa 2. Ya que la empresa 1 cuenta con espacio suficiente en bodega como se expresó en la descripción actual de las empresas pero que en el momento no se ha podido ni siquiera levantar el inventario de seguridad, es necesario hacer uso de ese espacio y dar solución al problema descrito.

- **¿Cuándo hacerlo?**

Esta implementación se debe realizar al momento de presentar la propuesta a las empresas ya que podrían hacer uso del mes de diciembre y enero que es fecha de vacaciones y aprovechar para abastecerse de producto terminado, ya que habrá el tiempo suficiente para producir lo de varios meses adelante y para inventario de seguridad.

- **¿Dónde hacerlo?**

Esta propuesta se realizará en la empresa 1 quien es la empresa que presenta el problema de velocidad de capacidad y por ende de desabastecimiento de producto terminado para poder cumplir con las cantidades y referencias pedidas.

- **¿Cuánto cuesta?**

Para dar cumplimiento a esta propuesta, la inversión que se debería hacer es en mano de obra responsable de levantar el inventario que se va a utilizar, que es contabilizar el costo de horas extras de la mano de obra que trabajará para este abastecimiento.

#### **5.2.2.5 Nuevas propuestas de mejora según la empresa 1:**

La empresa 1 se ha percatado que dentro de su sistema existen fallas logísticas, es por esto que ha asignado una persona adicional para trabajar junto con el jefe de planta, para sacar adelante el proyecto correspondiente a estabilizar la producción y tener un cumplimiento en cuanto a las órdenes de compra de la empresa 2, además de tener una meta de inventario mensual que le permita trabajar sin inconvenientes a la empresa 1. Es por esto que se ha realizado una última visita a esta empresa con el objetivo de entrevistar a María Camila Monje<sup>9</sup> quien es una Ing. de proyectos, responsable de ayudar a solucionar aspectos referentes al

---

<sup>9</sup> Profesional en Ingeniería Industrial. Lleva aproximadamente un año de experiencia laboral en el grupo empresarial, junto al jefe de producción de la empresa 1, ha trabajado durante los últimos 3 meses.

cumplimiento de la planeación para la empresa 1. Junto a ella se ha validado información cuantitativa con respecto a la empresa 1 y del sistema del que esta empresa hace parte.

Según el estudio y análisis de Diana Carolina, existen tres (3) principales factores que ella identifico como causas principales de no cumplir con la programación establecida:

Capacidad de máquina (Como se mostró anteriormente en los indicadores, actualmente el porcentaje máximo de utilización de la máquina es del 50%).

Tiempos de alistamiento bastante elevados (que varía entre 14 horas y 72 horas), según Diana Carolina. Este tiempo de alistamiento corresponde a:

- a. Desmontaje: 1 hora
- b. Montaje: 3 horas
- c. Ajuste 12 horas
  - i. Ajuste de máquina de soplado
  - ii. Ajuste de máquina fundadora

Modelo de turno de 22 horas donde se estaba desperdiciando en alistamiento y calentamiento de máquina aproximadamente cuatro (4) horas diarias, lo cual estaba retrasando el inicio de la producción y demás procesos que se desencadenan.

Este modelo de 22 horas, correspondía a:

- Primer turno: 8:00 am – 7:00 pm
- Segundo turno: 7:00 pm – 6:00 am

Las dos horas entre turno y turno corresponde a un espacio muerto donde a las 6:00 am se apagaba la máquina como finalización del turno, esto ocasionaba un enfriamiento de la maquinaria. Posteriormente, a las 8:00 am se debía nuevamente encender la máquina y en espera que ésta se calentara para dar las condiciones necesarias para el proceso se debía esperar casi 2 horas adicionales, por lo tanto en verdad se convertían en 4 horas sin producción.

Ya que se menciona maquinaria, se le ha mostrado a María Camila los resultados de las fallas logísticas evidenciadas en el sistema, donde resalta que los paros de maquinaria correspondiente a la empresa 1, es una de las causas principales de las fallas logísticas. Ella expresa estar de acuerdo con esta afirmación y menciona que los paros en maquinaria no solamente corresponden a problemas con las fundas, sino que menciona un inconveniente que al inicio de este documento se expresó como dato importante que se encontró y corresponde a la temperatura a la que llega

el agua a la máquina, esto hace que no se pueda iniciar la operación, porque afecta directamente a la calidad de las botellas plásticas.

Dados estas 3 principales causas del no cumplimiento, la ingeniera de proyectos junto al jefe de planta de la empresa 1, han propuesto 3 importantes cambios para mejorar el cumplimiento de la programación de producción. Estos cambios, son expuestos en esta parte del documento debido a que son propuestas de mejora que actualmente se están llevando a cabo por parte de la empresa 1. Los 3 cambios realizados y en proceso que se están ejecutando son:

1. Producción por campañas

Esta propuesta, menciona María Camila, corresponde a dejar de producir por órdenes de compra y empezar a producir campañas es decir, aplicar en la empresa 1 que su programa de producción sea diferente al programa de compromiso de entrega con la empresa 2. Estas campañas son correspondientes a más de una orden, es decir ellos producen gran cantidad de botellas plásticas para inventario y en el momento que se cumpla la orden de despacho, las botellas plásticas sean enviadas.

Con esta estrategia, se busca ir aumentando el inventario moderadamente, lo que se espera tener es aproximadamente 15 días de inventario de la demanda que les pide la empresa 2. Esto es:

Referencia	Objetivo de inventario (unidades)
120 ml	85.000
350 ml	200.000
700 ml	90.000

Tabla 20. Objetivo de inventario

Fuente: Ingeniera de proyectos empresa 1

Referencia	Demanda mes Noviembre 2015
120 ml	435.000
350 ml	780.000
700 ml	270.000

Tabla 21. Demanda mes de Noviembre

Fuente: Ingeniera de proyectos empresa 1

## 2. Módulo de turnos por 24 horas

Esta propuesta involucra no tener tiempos en que la máquina se encuentre parada y que sea apagada lo cual provoque su enfriamiento. Este módulo propone tres turnos de labor divididos de la siguiente forma:

- a. Primer turno: 7:00am – 3:00 pm
- b. Segundo turno 3:00 pm – 11:00pm
- c. Tercer turno: 11:00 pm – 7:00 am

La propuesta de estos 3 turnos corresponde a eliminar los tiempos perdidos de alistamiento y calentamiento de máquina. Para que no se tenga que invertir un tiempo considerable en esperar que la máquina se caliente. Es por esto que los operarios pueden hacer diferentes turnos pero la máquina siempre está en producción.

## 3. Inicio de producción más temprano

Ésta última propuesta, corresponde a ser el hilo conductor con la propuesta pasada 3 turnos. Corresponde a que la persona encargada de maquinaria y alistamiento de ésta inicie su labor 2 horas antes para iniciar el proceso de adaptación y limpieza para el nuevo turno, de este modo en el momento en el que se deba iniciar la producción del siguiente turno, la máquina esté lista para iniciar producción sin ningún inconveniente. Esta persona, como se mencionó, es la encargada de ser el puente entre los dos turnos, es decir de recibir el turno y encargada de alistar para el siguiente.

Estas propuestas en términos generales han traído buenos resultados, empezando por que se ha aumentado el nivel de inventario en una buena proporción, no al nivel esperado pero si se han llegado a las 44.000 unidades. Se ha reducido considerablemente los paros de máquina enfundadora debido a que no se cambian tan constantemente las referencias de producción. Además de cumplirse sin problema alguno el programa acordado.

De igual forma es importante tener en cuenta que se está utilizando en mayor grado la bodega con que dispone la empresa 1 que actualmente tiene suficiente espacio para almacenar producto.

### 5.3. Desarrollo tercer objetivo

#### 5.3.1. Análisis de cada propuesta

Teniendo en cuenta el plan de acción que se llevará a cabo para cada propuesta de mejora, a continuación se analizará cada una de estos y posteriormente se escogerá la mejor propuesta:

##### 5.3.1.1 Propuesta 1: Teoría de restricciones

Para esta propuesta se evaluará y comparará la capacidad de cada una de las empresas, teniendo en cuenta su situación actual versus el impacto que conlleva con el plan de acción realizado. En la Tabla 22 se muestra paralelamente las capacidades de cada una de las empresas para cada referencia.

Referencia	Empresa 1		Empresa 2	
	Capacidad	Unidades	Capacidad	Unidades
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	10	Unid / min	120	Unid / min
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	17	Unid / min	96	Unid / min
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	20	Unid / min	64	Unid / min

Tabla 22. Comparación de las capacidades empresa 1 y 2

Fuente: Autores

Como se indicó en el apartado 5.1.3 existe un desbalance evidente en la cadena en cuanto a velocidades (capacidad) de cada empresa y lo que se presenta en esta propuesta es “equilibrar” toda la cadena bajo la velocidad que la empresa 1 tiene hasta el momento. Profundizando en esta propuesta es importante mencionar que provocaría cambios en, disminución en la velocidad de la empresa 2, incremento en el tiempo de producción de la empresa 2.

Adicional a esto, y trayendo a colación un comentario realizado por Miriam González, planeadora de producción, el cual mencionaba que actualmente bajo el modelo que está funcionando, el sistema está cumpliendo la demanda del mercado, pero no se está cumpliendo con el mínimo de inventario que el grupo empresarial ha ideado en su centro de abastecimiento, donde llega el producto terminado de la empresa 2 y demás productos provenientes de otras plantas y de donde se despacha para la venta.

Es decir, la demanda total ( $D_T$ ) que debe cumplir la empresa 2 corresponde a la demanda del mercado ( $D_R$ ) más el objetivo de inventario que se pretende tener en el centro de abastecimiento ( $I_c$ ).

$$D_T = D_R + I_C$$

Según lo que dice Miriam actualmente,  $D_R$ , está siendo cumplido, pero  $I_C$ , está tendiendo a cero, porque no se está cumpliendo con el mínimo establecido. Dado esto, se concluye que disminuyendo la velocidad de la empresa 2 a la de la empresa 1, lo que va a ocasionar es que en el mismo periodo de tiempo, no se cumpla en totalidad con  $D_T$ .

Una visualización más clara se presenta en la Tabla **23** de lo anteriormente expresado es mediante el cambio en un mes de producción cuando se cambia de producir de la velocidad de la empresa 2 al de la empresa 1.

Referencia	Capacidad (unidad / min)	Producción de un mes (unidad) a la de velocidad empresa 2	Capacidad (unidad / min)	Producción de un mes (unidad) a la de velocidad empresa 1	Se deja de producir
ALCOHOL x 120 mL	120	3.168.000	10	264.000	2.904.000
ALCOHOL x 700 mL	96	2.534.400	17	448.800	2.085.600
ALCOHOL x 350 mL	64	1.689.600	20	528.000	1.161.600

Tabla 23. Comparación de unidades de producción

**Fuente: Autores**

Se puede observar en la Tabla **23** en la columna, "se deja de producir", que si en un mes solamente se produce botellas 120 ml, el cambio en la producción ocasiona una no producción de cerca de 2'904.000 botellas 120 ml y de la misma forma para las otras dos referencias. De esta forma, si actualmente no se cumple con  $D_T$ , realizando el cambio tampoco se cumplirá con  $D_T$ .

Por lo tanto se concluye que en cuanto a cumplimiento y capacidad de producción esta propuesta, no podrá cumplir con la demanda que anteriormente satisfacía porque el tiempo es muy alto.

Con respecto al costo, con esta propuesta no hay incremento en costos, puesto que no hay recurso adicional contratado o comprado, solo se debe modificar el programa de producción que envía el área de planeación y compras y las velocidades de la empresa 2.

### 5.3.1.2 Propuesta 2: Logística colaborativa

Este plan de acción de llevar a cabo un modelo de logística colaborativa, permite a las empresas tener mejor flujo de información en el proceso de producción, puesto que la información está en tiempo real tanto de la empresa 1 como de la empresa 2, el área de planeación y compras verifica constantemente la información para hacer las respectivas órdenes.

Teniendo en cuenta que la empresa 2 necesita saber la información de la producción de la empresa 1, para programar su producción y verificar las cantidades de producto terminado que va sacando su proveedor de botellas, es necesario modificar el sistema de información que se encuentra tanto en la empresa 1 como en la empresa 2 para que una persona pueda validar esta información desde la empresa 2 sin ningún problema.

El software que manejan ambas empresas es Oracle y para que este pueda ser modificado es necesario que un ingeniero de sistemas del grupo empresarial se encargue de hacer las modificaciones pertinentes para permitir el acceso a la empresa 2 sobre las cantidades de producidas de la empresa 1, siempre y cuando tenga ciertas restricciones en la información y solo sea visible esta información necesaria.

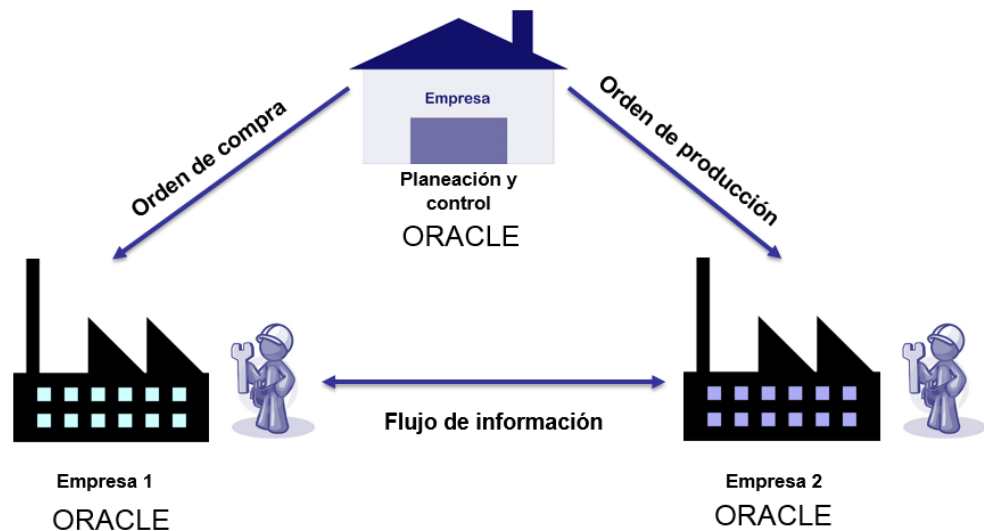


Figura 15. Modelo logístico aplicado al sistema

Fuente: Autores

Entrando al tema de costos, para esta propuesta de mejora, no hay costos en los que se incurre, teniendo en cuenta que la persona encargada de realizar este proyecto sobre el software trabaja dentro del grupo empresarial, solo sería enviarlo a trabajar en esta nueva implementación con sus mismas horas de trabajo y salario.



Si un ingeniero de sistemas gana \$2.500.000 mensuales, y se tiene que la implementación y modificación del sistema dura tres semanas por lo tanto:

$$\frac{\$2.500.000 \text{ mensual}}{30 \text{ días del mes}} * 15 \text{ días (tres semanas)} = \$1.250.000$$

Se tiene que a la empresa le costaría \$1.250.000 la implementación de esta mejora si tuviera que contratar a alguien externo temporalmente. Por lo que aquí se obtiene un beneficio, pues se logra la implementación sin tener costos adicionales.

### 5.3.1.3 Propuesta 3: Maquinaria

Para esta propuesta de mejora donde se plantea realizar una capacitación a los operarios, la situación que se modifica y se altera son los costos de no producir durante un día completo; teniendo en cuenta que un día de producción es plata para la compañía que se dejaría de producir, a continuación se supone que en un día completo de trabajo se fabrica una sola referencia de botella, por lo tanto en la Tabla 24 se muestran los costos en los que se incurre por cada referencia:

Referencia	Cantidad Botellas	Ingreso	Ingreso total
Botellas 120 ml	14.667	\$ 192,54	\$ 2.823.984,18
Botellas 350 ml	24.192	\$ 261,88	\$ 6.335.400,96
Botellas 700 ml	28.160	\$ 336,36	\$ 9.471.897,60

Tabla 24. Costo de no producir a cambio de capacitación

Fuente: Autores

Estos ingresos que se dejan de recibir, invertidos en tiempo y conocimiento para los empleados, trae beneficios para la empresa en la disminución de tiempo de alistamiento de la maquinaria cuando se cambia de referencia. Según la ingeniera de proyectos, Camila Monje, la empresa ha llegado a tener tiempos de alistamiento hasta de 3 días, los cuales representan costos de no producir bastante altos. El tiempo esperado en alistamiento idealmente está en las 16 horas correspondientes a:

- a. Desmontaje: 1 hora
- b. Montaje: 3 horas
- c. Ajuste 12 horas

Por lo tanto el impacto sobre la cadena de esta propuesta es la disminución en el tiempo de alistamiento que se traduce en horas de producción efectivas, es decir

que sale producto terminado en perfectas condiciones. En la Tabla **25**, se presenta en dinero el impacto sobre la producción.

Referencia	Capacidad (unid/min)	Botellas	Ingreso	Ingreso total
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	10	33.600	\$ 192,54	\$ 6.469.344,00
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	17	57.120	\$ 261,88	\$ 14.958.585,60
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	20	67.200	\$ 336,36	\$ 22.603.392,00

Tabla 25. Beneficio en costo por propuesta de mejora

Fuente: Autores

A continuación en la Tabla **26** se muestra el tiempo de producción que se aprovecharía para producir botellas si se realizara la capacitación pertinente a los operarios y además si se logra estandarizar las especificaciones de la máquina de etiquetado, porque así los tiempos de alistamiento logran llegar al tiempo ideal y el tiempo que se evita de alistamiento es de 56 horas aproximadamente.

Tiempo de alistamiento actual	72	horas
El tiempo de alistamiento ideal	16	horas
Tiempo que se aprovecharía en producción	56	horas

Tabla 26. Tiempos de alistamientos

Fuente: Autores

Con esta información encontrada se obtienen los costos de producción para cada tipo de botella, teniendo en cuenta que se aumentan 56 horas de producción que antes no se tenían en cuenta.

#### 5.3.1.4 Propuesta 4: Abastecimiento de bodega

Con esta propuesta de mejora se incurre en costos de mano de obra, teniendo en cuenta que se trabajarán horas extras para abastecer el inventario en bodega en la empresa 1 y tener entrega correcta hacia la empresa 2.

Según el ministerio de trabajo el valor de hora extra diurna dominical para un operario de planta con un salario mínimo establecido por la empresa de \$1200.000 incluyendo prestaciones sociales es de \$6677, teniendo en cuenta que estas horas extras se trabajen los días domingos.

Valor de Hora Extra	Operarios	Cantidad de Horas	Cantidad de días	Costo Total
\$ 6.677	3	8	8	\$ 1.281.984

Tabla 27. Costo de horas extras

Fuente: Autores

Se asume que en dos meses aproximadamente se trabajará en abastecer la bodega de producto terminado, con una cantidad de tres operarios necesarios para el uso de máquina y almacenamiento. El costo total de esta propuesta de mejora con respecto a horas extras es de \$1.281.984, valor que se recupera con la producción que se realiza durante esos días.

Referencia	Cantidad Botellas	Ingreso por Botella	Días	Beneficio por día	Beneficio Total
Botellas 120 ml	14.667	\$ 192,54	8	\$ 2.823.984,18	\$ 22.591.873,44
Botellas 350 ml	24.192	\$ 261,88	8	\$ 6.335.400,96	\$ 50.683.207,68
Botellas 700 ml	28.160	\$ 336,36	8	\$ 9.471.897,60	\$ 75.775.180,80

Tabla 28. Beneficio adquirido de producción

Fuente: Autores

Asumiendo la producción total de los 8 días completos de producción para cada referencia específicamente en la Tabla **28** se muestra el beneficio por cada referencia de botella con respecto a las cantidades que se pueden producir en esos días extra de trabajo.

### 5.3.2. Selección de la(s) mejor propuesta

- Teniendo en cuenta las propuestas analizadas anteriormente, y siguiendo la línea del cumplimiento de los objetivos del proyecto, para la solución del tercer objetivo donde se elige la mejor propuesta de mejora a partir de análisis y problemática observada e investigada. Si se hace uso de un modelo logístico colaborativo entre todo el sistema de abastecimiento para que la información sea visible en cualquier eslabón de la cadena se podrá obtener mejores resultados, ya que la empresa 2 podrá saber en tiempo real lo que la empresa 1 está produciendo y de esta forma poder ir programando su cronograma de producción con anterioridad sin necesidad de esperar lo que la empresa 1 va enviar sin información previa de lo que envía. Los tiempos de alistamiento por parte de la

empresa 2 serán menores ya que están preparados para la producción de la empresa 1.

Como se mencionó en la propuesta 3 en el ítem 5.3.3.2, en términos de costos no hay incidencia, por lo tanto sólo se necesita de un ingeniero de sistemas de la empresa para haga modificaciones sobre el sistema Oracle que actualmente utilizan. Esta propuesta trae consigo los mayores beneficios al analizar las 4 propuestas presentadas, puesto que como se dijo anteriormente no tiene costos adicionales y logra equilibrar el sistema para que los tiempos de alistamientos y la planeación de programación de la empresa 2 sea correcta y no se modifique el cronograma que se establece para cada orden de producción.

- La segunda propuesta de mejora seleccionada muy importante y asertiva es la capacitación de todo el personal operativo de la empresa 1 con respecto al manejo de maquinaria y alistamientos, dado que las velocidades de producción y retrasos en abastecimiento son generados por elevados tiempos en los que la máquina está parada por fallas o alistamientos. Teniendo en cuenta los costos y beneficios generados por esta propuesta se obtuvo que son mayores los beneficios recibidos que los costos de capacitar a todo el personal. Dado que se tiene dentro de la empresa las personas expertas que capacitaran a los demás operarios en horas de trabajo, y que además permitirá reducir los tiempos de alistamiento de hasta 56 horas que se usarán en producción; por lo tanto aumenta la capacidad de la empresa 1. Con esta propuesta se logrará que se eviten tiempos de intentos para arreglar la máquina o el intento de encontrar la especificación acertada, y llegar inmediatamente al correcto mantenimiento y alistamiento en el menor tiempo posible.

#### **5.4. Conclusiones**

- El grupo empresarial tiene un problema aún más grande que el que se pretendía abarcar en este proyecto de grado. Es necesario en cualquier situación, y en esta en específico, visualizar todos los agentes involucrados como un sistema y si es necesario dar un paso atrás y tener una visión panorámica de este sistema, con esta actividad se permitió encontrar que la empresa no está interesada en obtener una propuesta de mejora para el manejo de materiales entre la empresa 1 y la empresa 2, sino que tiene un problema de planeación y control de la producción aún más grande, que es sobre el cual quiere entrar a trabajar y fueron flexibles con la información.
- Con respecto al cumplimiento del objetivo 1, se logró ofrecer diagnósticos a las empresas sobre el desbalance de su capacidad, teniendo en cuenta las

fallas logísticas evidenciadas en las visitas y entrevistas a las personas encargadas de cada empresa.

- Al realizar el objetivo 2 y 3 se concluyó que se requiere más información, pues no fue suficiente para dejar un plan de acción más elaborado a partir de datos más cuantitativos.
- Con las visitas y entrevistas realizadas se pudo realizar el cumplimiento del objetivo 2 y por ende el objetivo 3, donde se realizaron 4 propuestas de mejora, analizadas de forma cuantitativa y cualitativamente según la información recolectada y el marco teórico investigado al inicio del proyecto. Teniendo en cuenta estas 4 propuestas de mejora se llevó a cabo un plan de acción para cada una y finalmente en el objetivo 3 se selecciona la que mejor conviene en términos de beneficios rentables para las dos empresas.
- A pesar de la falta de datos cuantitativos, las propuestas de mejora permitirán a las empresas tener unos lineamientos más claros, es decir que como se mostró en las fallas logísticas podrán disminuir los paros de maquinaria, aumentará la armonía y la integración entre las dos empresas, la cadena de abastecimiento presentará mayor comunicación. Adicionalmente se podrá realizar una mejor programación por parte de la empresa 2 ya que no tendrá cambios inesperados que altere los tiempos y lineamientos establecidos.
- Se concluye, que a las empresas les urge implementar un modelo logístico colaborativo, pues al medir su costo de inversión se encuentra que es cero y esta propuesta representa grandes beneficios de abastecimiento a la cadena que además desarrolla un flujo de información más fuerte y exacto a la hora de programar, planear y coordinar.

## **5.5. Recomendaciones**

- Se le recomienda a la empresa 2 calificar el producto y proceso de su proveedor, que corresponde a la empresa 1, para hacer más rápido y ágil el envío de botellas. El sistema ha sufrido diferentes percances en la producción a causa de la espera de inspección que se le debe hacer a la materia prima que se está enviando. Es por esto que se recomienda trabajar fuerte en profesionalizarse en la producción y en las máquinas.
- Se recomienda a las empresas hacer periódica revisión de los indicadores medidos a lo largo del proyecto, como lo son medición de la capacidad y porcentajes de utilización dicha capacidad, costos con respecto a las mejoras

que se plantean, y analizar frecuentemente los tiempos de producción, es decir alistamientos, de operación y despacho.

- Finalmente es necesario que las empresas lleven a la práctica las propuestas de mejora aquí presentadas, que se consideran más importantes e impactantes para el correcto desarrollo de los procesos y de la logística implementada actualmente. Deberán realizar la capacitación pertinente a los operarios para reducir los paros de máquina y que estén en la facultad de solucionar fallas inmediatamente y mantenimientos preventivos de alistamientos rápidos y conforme al tiempo establecido.

## BIBLIOGRAFÍA

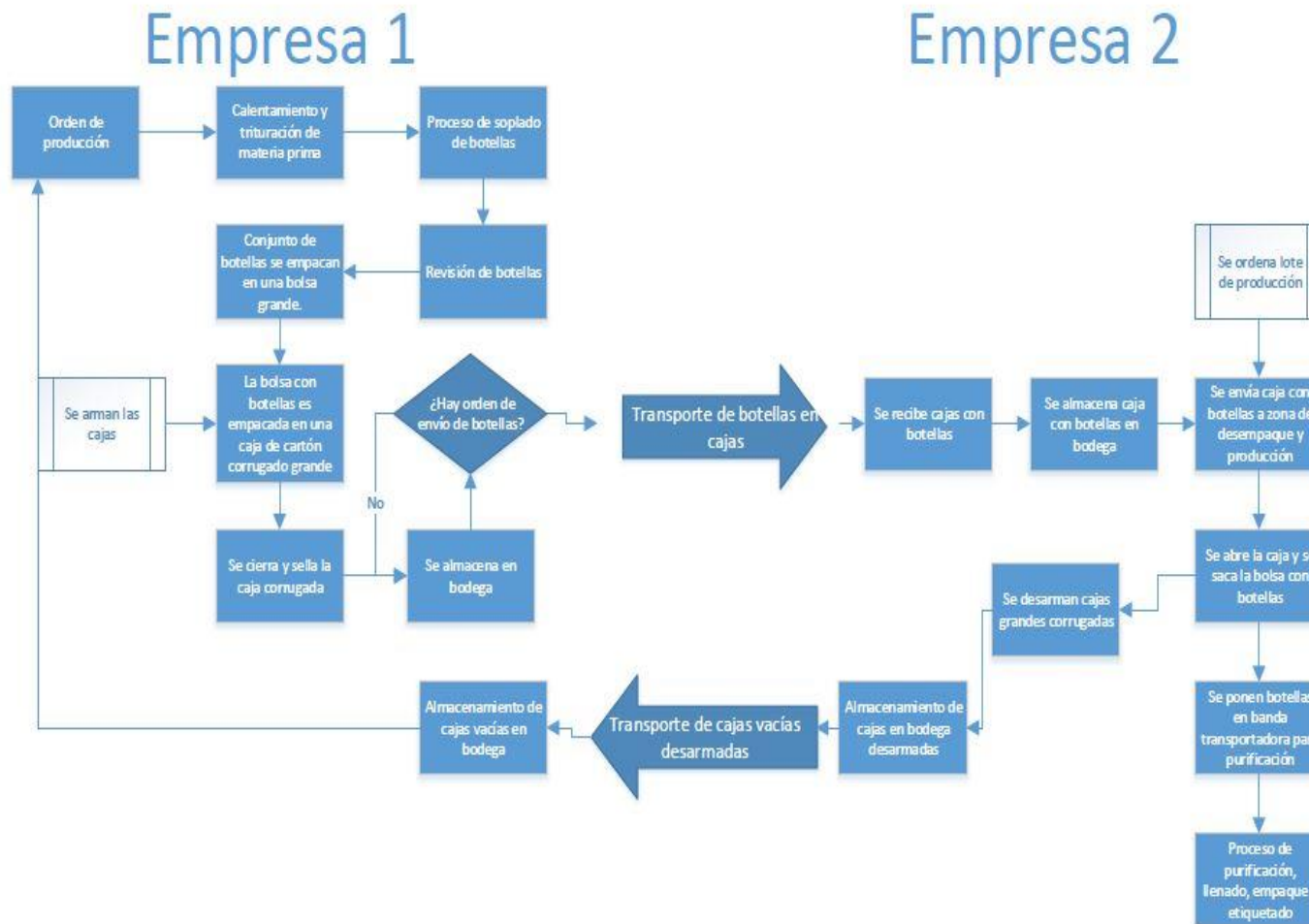
- Aguilera, C. I. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. *Universidad Icesi*.
- Amaya, A., Carruyo, M., Gallardo, J., & Pereira, K. (Julio de 2006). EVALUAR Y OPTIMIZAR EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE ENSAMBLE Y PRODUCTOS TERMINADOS DE LA EMPRESA COMESO C.A. Puerto Irdaz: Universidad Nacional Experimental Politécnica.
- Asprova Corporation. (2008). *Lean Manufacturing Japan*. Recuperado el 26 de Agosto de 2015, de Supply Chain Management: Terminology: <http://www.lean-manufacturing-japan.com/scm-terminology/mts-make-to-stock.html>
- Barrie, G. D. (25 de Agosto de 2010). *Total Quality Management*. Obtenido de Universidad de Valencia: <http://www.tandfonline.com/loi/ctqm19>
- Beltrán, A., & Burbano, A. (2002). Modelo de Benchmarking de La Cadena de Abastecimiento para Pymes manufactureras. *Estudios Gerenciales, Universidad Icesi*.
- Bragg, S. (s.f.). *Teoría de Restricciones*.
- Burga, J. D. (2012). *Universidad Nacional del Callao, Perú*. Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de Tesis de grado, Postgrado: [http://cybertesis.unac.edu.pe/bitstream/unac/215/1/cabrejos\\_bj.pdf](http://cybertesis.unac.edu.pe/bitstream/unac/215/1/cabrejos_bj.pdf)
- Centro Latinoamericano de Investigación en Logística. (2011). *Logyca*. Obtenido de Riesgo en cadena de abastecimiento: [http://www.logyca.com/portals/0/Documentos/Riesgo\\_agosto2011.pdf](http://www.logyca.com/portals/0/Documentos/Riesgo_agosto2011.pdf)
- Feregrino, A. (2010). ¿Cómo optimizar el manejo de materiales en la planta y aumentar la productividad? *División periféricos Krauss Maffei - Motan*.
- Garrison, R., Noreen, E., & Brewer, P. (2007). *Contabilidad Administrativa*. McGrawHill.
- Hernandez, S. (2011). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Manual de Indicadores (Documento de trabajo)*. (s.f.). Recuperado el 18 de Octubre de 2015, de Universidad Francisco de Paula Santander: <http://goo.gl/vdqXII>
- Mejía, J. C. (2014). *Efecto látigo en la planeación de la cadena de abastecimiento*. Universidad Nacional, Bogotá.

- Mora García, L. A. (2008). *Gestión de la logística integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Mora, J. M., & Santor, W. (2009). Propuesta de un sistema de logística de distribución orientado a la mejora del servicio al cliente en la ferreteria CHP, materiales para la construcción. *Universidad Pontificia Bolivariana - Bucaramanga*.
- Mora, L. A. (2011, p.137). *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Morton-Jones, D. H. (1993). *Procesamiento de plásticos: inyección, moldeo, hule, PVC*. Limusa.
- Mosquera, M. A., & Cerón, L. A. (2012). *Propuesta de distribución del área operativa de la bodega y el manejo de materiales en una empresa dedicada a la logística integral*. Cali: Universidad Icesi.
- Muñoz, M. (s.f.). Hacia la logística colaborativa. *Blog Logística y Producción*.
- Pérez Herrero, M. (2006). *Almacenamiento de materiales*. Barcelona: Marge Books.
- Pretel A., C., Galvis P., O., Rendón S., L., & Osorio G., J. (2013). Dinámica de sistemas para la selección de un sistema de pronóstico con base en el impacto de excesos y faltantes. *Revista S&T*, 55-71.
- Real Academia Española (RAE)*. (2015). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=aFefuFr&o=h>
- Sallenave, J. P. (2002). *La gerencia Integral*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Schnaars, S. P. (1994). *Estrategias de Marketing*. Madrid (España): Ediciones Diaz de Santos.
- Stock, J. R., & Lambert, D. M. (2001). *Strategic Logistics Management*. New York: McGrawHill.
- Tompkins, J. (2011). *Planeación de Instalaciones*. Thomson, 4ta edición.
- W, K., & J.D, B. (2009). A conceptual framework for outsourcing of materials handling activities in automotive: differentiation and implementation. *University of Groningen, Faculty of Economics and Business*.



## ANEXOS

### Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso



## Anexo 2. Entrevista Jefe de producción empresa 1

1. ¿Qué capacidad máxima tiene la línea (Sólo empresa 1)?: **60 botellas/min**
2. ¿Cuál es la capacidad actual de la línea para cada referencia?:

Referencia	Capacidad (Botellas/min)
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	45
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	37
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	40

3. Tiempo medido que tarda en producir un lote (para cada referencia)

Referencia	Cantidad x lote	Tiempo en realizar un lote (Días)
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	44.000	3
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	24.192	1
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	28.160	1

4. Programa de producción

### Programa producción semana 38

PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	TURNO	1 Estación	LUNES		MARTES		MIERCOLES	
				Unid/turno	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Alcohol 350 mL		140,000	T1	20,000	7:00 a.m.	9:00 a.m.	7:00 a.m.	3:00 p.m.	7:00 a.m.	3:00 p.m.
			T2	20,000	3:00 p.m.	11:00 p.m.	3:00 p.m.	11:00 p.m.	3:00 p.m.	11:00 p.m.
			T3	20,000	11:00 p.m.	7:00 a.m.	11:00 p.m.	7:00 a.m.	11:00 p.m.	7:00 a.m.

PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	TURNO	1 Estación	JUEVES		VIERNES		SABADO	
				Unid/turno	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Alcohol 700 mL		108,000	T1	18,000	7:00 a.m.	3:00 p.m.	7:00 a.m.	3:00 p.m.	7:00 a.m.	3:00 p.m.
			T2	18,000	3:00 p.m.	11:00 p.m.	3:00 p.m.	11:00 p.m.	3:00 p.m.	11:00 p.m.
			T3	18,000	11:00 p.m.	7:00 a.m.	11:00 p.m.	7:00 a.m.	11:00 p.m.	7:00 a.m.

5. ¿Cuál es la cantidad deseada o ideal que se ha definido se debería tener en inventario? (en meses y en botellas)

Referencia	Unidades	Lotes	Meses
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	85.000	1,9	1 Mes
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	200.000	8,3	½ Mes
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	90.000	3,2	½ Mes

6. ¿Cuál es la cantidad promedio real que se mantiene en inventario actualmente?:

**125.000 unidades**

7. Capacidad del tráiler de envío

Referencia	Unidades
ENVASE ALCOHOL x 120 mL	88.000
ENVASE ALCOHOL x 700 mL	28.160
ENVASE ALCOHOL x 350 mL	17.280

8. Frecuencia de envío, ¿Cuántas veces por día se envía?: **4 veces al día.**

9. Cantidad de operarios para la producción de botellas de alcohol: **2 operarios.**

10. ¿Cuáles podrían ser las razones de los paros de la producción?:

- Desalineamiento de las botellas cuando entran al pedestal de sujeción de la funda.
- Problemas de calidad de fundas

### Anexo 3. Entrevista Jefe de producción empresa 2

#### 1. Capacidad de la maquina por cada referencia

Presentación (ml)	Velocidad (unid/min)
120 ml	120
350 ml	100
700 ml	70

#### 2. Capacidad a la que se está produciendo actualmente

Presentación (ml)	Velocidad (unid/min)
120 ml	120
350 ml	96
700 ml	64

#### 3. Costos individuales involucrados en el proceso de la empresa 2

Concepto Costo	Costo	Unidad
Alcohol	\$1.313,72	Litro
Botellas 120 ml	\$ 192,54	Unid
Botellas 350 ml	\$ 261,88	Unid
Botellas 700 ml	\$ 336,36	Unid
Tapa	\$ 35,99	Unid
Caja botella 120 ml	\$ 262,66	Unid
Caja botella 350 ml	\$ 425,31	Unid
Caja botella 700 ml	\$ 381,42	Unid
Costo de Mano de obra		
Costo de transporte		
Costo de energía		

#### 4. Orden de producción (Semana 38)

Presentación	Tiempos	Lotes	TTH
Alcohol M 70% X 700 ml	6,5	1	6,5
Alcohol M 70% X 350 ml	13	5	65
Alcohol M 70% X 120 ml	33	0	0
Alcohol M 70% X 3700 ml	10	0	0
Merthiolate	10	0	0
Iloticina	14	1	14

LIQUIDOS 2									
FABRICACIÓN									
OP Fabric	COD Granel	Descripción	Lote	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
				7	8	9	10	11	12
88846	10008602	G - Alcohol M 70%	5MT016	X					
88847	10008602	G - Alcohol M 70%	5MT017	X					
88848	10008602	G - Alcohol M 70%	5MT018		X				
88849	10008602	G - Alcohol M 70%	5MT019		X				
88850	10008603	G - Alcohol M 70%	5MT020			X			
87912	10001715	Reitromicina 2%	5MT015			X			
	10008602	G - Alcohol M 70%	5MT014			X			

COD PT	OP Empaque	Descripción	Lote	Cant	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
					14	15	16	17	18	19
124025	88429	Merthiolate INC X 90 ml	5KT030	5434	X					
75095	81420	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT013	2417	X					
75118	81421	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT016	2417		X				
75118	81422	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT017	2417		X				
75118	81452	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT018	2417			X			
75118	81453	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT019	2417			X			
75118	81454	Alcohol M 70% X 350 ml	5MT020	2417				X		
18920	87909	ILOTICINA PLUS 4%	5MT015	4713				XN	X	
75118	70451	Alcohol M 70% X 700 ml	5MT014	2417					X	
	SABADO NO HAY ENERGÍA									X