



PROPUESTA PARA REDUCIR EL COSTO LOGÍSTICO DEL
TRANSPORTE PRIMARIO DESDE LA CERVECERÍA DEL VALLE A
LOS DIFERENTES CENTROS DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE UN
MODELO MATEMÁTICO

Trabajo de Grado

OSCAR FERNANDO AGUIRRE OTALVARO

OSCAR IVAN PATIÑO GIRALDO

Director del Trabajo de Grado

Álvaro Figueroa Cabrera

Ingeniero Mecánico

Master en Ingeniería con Especialización

En Investigación de Operaciones

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN INGENIERIA INDUSTRIAL

CALI

2012

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	7
INTRODUCCION	8
1. MARCO DE REFERENCIA.....	9
1.1. ANTECEDENTES	9
1.2. JUSTIFICACION	13
1.2.1. Justificación de Carácter Teórico.....	13
1.2.2. Justificación de Carácter Práctico.....	14
2. PROBLEMA A TRATAR.....	16
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. OBJETIVO GENERAL	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. ALCANCE	21
5. METOLOGIA.....	22
6. RECURSOS.....	24
6.1. RECURSOS HUMANOS.....	24
6.2. RECURSOS INSTITUCIONALES.....	25
6.3. RECURSOS ECONOMICOS E INVERSION DE TIEMPO	25
7. RESULTADOS.....	26
7.1. DIAGRAMA DE LA OPERACIÓN LOGISTICA	26
7.2. ENCUESTA A LOS DIFERENTES INVOLUCRADOS EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN	30
7.3. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN	36

7.4. PRIORIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO EN LA CADENA LOGISTICA A LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PRIMARIOS	41
7.5. JUSTIFICACION DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA MINIMIZAR EL COSTO LOGISTICO PRIMARIO.....	43
7.6. DEFINICION DEL MODELO MATEMATICO	44
7.6.1. Definición De Conjuntos.....	45
7.6.2. Definición De Parámetros:	45
7.6.3. Definición De Variables:.....	46
7.6.4. Función Objetivo:	46
7.6.5. Restricciones:	47
8. ANALISIS DE RESULTADOS.....	50
9. CONCLUSIONES.....	53
10. RECOMENDACIONES	55
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	56
12. ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Participación en costos de los tipos de distribución par ale periodo fiscal F12.....	16
Tabla 2. Referencias producidas en la Cervecería del Valle.....	18
Cuadro 3. Recursos monetarios previstos	26
Tabla 4 Aspectos encuestados.....	32
Tabla 5 Comparativo resultados del modelo versus real.....	48

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Comparativo real años fiscales 2010 y 2011 con el plan para el año 2011.....	14
Figura 2. Descripción de la operación logística hacia un centro de distribución.....	27
Figura 3 Resultados encuesta aspecto servicio.....	34
Figura 4 Resultados encuesta aspecto calidad.....	35
Figura 5 Resultados encuesta aspecto amabilidad.....	36
Figura 6 Resultados encuesta en Términos Generales.....	36
Figura 7 Zona de porterías.....	38
Figura 8 Patio de maniobras.....	38
Figura 9 Deposito.....	39
Figura 10 Área de almacenamiento de envase.....	39
Figura 11 Zona de Parqueo.....	40
Figura 12 Operación de cargue con montacargas de los Siders Cervecería del Valle.....	41
Figura 13 Salida de SAP del producto y revisión de Sellos	41
Figura 15 Estructura de costos operación logística transporte primario.....	42
Figuras 16 y 17. Gráfico de Cajas Siders y Estacas usados realmente versus la cantidad usada arrojada por el modelo en el periodo fiscal F12.....	50
Figura 18. Gráfico de Cajas del dinero gastado realmente versus el valor arrojado por el modelo para el periodo fiscal F12.....	51

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Vehículos Usados en Transporte de diferentes Presentaciones de Producto.....	54
Anexo B. Costos de transportar el producto desde la Cervecería del valle hasta los diferentes Centros de Distribución	54
Anexo C. Presentaciones de Producto Producido en la Cervecería del Valle	56
Anexo D. Despachos a los diferentes destinos desde la Cervecería del Valle en el año 2010. (Unidad: Estibas)	57
Anexo E. Despachos a los diferentes destinos desde la Cervecería del Valle en el año 2011. (Unidad: Estibas)	58
Anexo F. Centros de distribución Bavaria a nivel Nacional	60
Anexo G. Despachos de Producto x Referencia 2010, (Unidad: Estibas)	61
Anexo H. Despachos de Producto x Referencia 2011, (Unidad: Estibas).....	62
Anexo I. Tiempos totales que tarda en ir y regresar un vehículo a los diferentes centros de Distribución desde Cali.....	61
Anexo J. Ficha Técnica Encuesta Personal Involucrado Operación Logística Transporte Primario.....	61
Anexo K. Actividades y Costos Operación Logística Cervecería del Valle.....	62

GLOSARIO

- Alistamiento de Carga: Reporte de hoja de carga donde se detallan cantidades por material que deben ser cargados en los camiones.
- Centro de Distribución Primario: Bodega de almacenamiento con planta productora.
- Centro de Distribución Secundario: Almacén que solo cuenta con bodega de almacenamiento.
- Hectolitro: medida de volumen agregada usada para la cerveza en la Cervecería del Valle.
- Layout del CD: Diseño de organización de un centro de distribución que se grafica en un plano.
- Outsourcing: Operación logística realizada por terceros.
- Pallet: Estiba Plataforma de madera donde se apilan los productos para su transporte distribución y almacenamiento.
- Protocolo De Cargue: El objetivo del protocolo es indicar como se debe realizar el cargue del producto en los vehículos botellero tipo sider, doble viga nuevo, mono viga nuevo, y verde leona.
- Transporte Primario: Es el transporte realizado a los centros de distribución primario y secundario por medio de vehículos *Sider* o Estacas.
- Vehículo Estaca: Vehículo tracto Mula que debe ser cargada de manera manual por braceros o coterros. Tiene una capacidad de 1.720 cajas y aproximadamente 38 estibas.
- Vehículo Sider: Para cargues estándar con producto o envase en presentación 330, el vehículo tiene una capacidad de 1.620 cajas en arrumes al 5, y un total de 36 estibas.
- Zona de Picking: Zona de organización, alistamiento y cargue de las marcas de producto terminado de baja venta.

INTRODUCCION

Los objetivos principales en una organización es tener un producto de calidad a un costo competitivo y entregarlo en el menor tiempo posible a sus consumidores, las empresas prestan cada vez más atención a la logística en su organización ya que está involucrada tanto en el costo, como en el tiempo de entrega y la calidad de un producto puede sufrir significativamente en una cadena de distribución ineficiente.

Dado el rápido avance en la informática y la aparición constante de software de mayor capacidad se convierte en una herramienta fundamental para hacer eficiente la operación logística en las organizaciones, ya que permite evaluar las mejoras previo a su puesta en funcionamiento real, evaluando resultados de una manera práctica y económica.

La Cervecería del Valle debe entregar productos a los diferentes centros de distribución ubicados a lo largo del territorio nacional, para ello utiliza dos tipos de vehículos *Sider* o Tractomulas a Estacas. Los primeros son propiedad de una filial de Bavaria y los costos de flete son inferiores comparados con el valor de las tractomulas, pero las unidades de *Sider* son limitadas por lo tanto el propósito general de la Investigación es generar una propuesta para reducir el costo logístico del transporte desde la Cervecería del Valle a los diferentes centros de distribución mediante un modelo matemático en AMPL.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. ANTECEDENTES

En la revisión de investigaciones relacionadas con modelos matemáticos utilizados para hacer más eficiente la cadena logística se hallaron diferentes trabajos de diferentes industrias con un amplio rango de áreas de enfoque que nos permiten obtener una diversidad de experiencias exitosas que sirven como base para la presente investigación, a continuación se muestran aquellos de más relevancia:

La investigación realizada por León F. McGinnis¹ (1998) de la Escuela de Ingeniería Industrial y de Sistemas del instituto de tecnología de Atlanta, muestra como los modelos computacionales aplicados a la cadena de distribución sirven de base para un proceso de reingeniería de esta, hallando como por medio del avance de la tecnología computacional les provee herramientas a los administradores de la cadena de abastecimiento para diseñar, gestionar y mejorar continuamente, identificando oportunidades y desafíos, al igual que muestra los significativos avances obtenidos por medio de esta herramienta en aras del éxito competitivo, por medio de la integración de los modelos computacionales para apoyar las decisiones logísticas al igual que la creación de Modelos Computacionales Híbridos donde permite que estos modelos sean compatibles con los sistemas en el entorno logístico real.

Continuando con los antecedentes de este documento se halló el estudio de los investigadores europeos M.T. Melo, S. Nickela,b, F. Saldanha da Gamac² (2005) donde por medio de un modelo matemático buscan diseñar estratégicamente las redes de la cadena de suministro, teniendo en cuenta aspectos de suma

¹ MCGINNIS, Leon F. BPR AND LOGISTICS: THE ROLE OF COMPUTATIONAL MODELS. Atlanta, Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference.

² MELOA, S. Nickela F - SALDANHA da Gamac, Dynamic multi-commodity capacitated facility location. A mathematical modeling framework for strategic supply chain Planning. Germany; Computers & Operations Research 33 (2005) 181–208.

importancia para el correcto funcionamiento de una red logística pero que en ocasiones no se tienen en cuenta, estos son horizonte de planeación dinámico, estructura de la red de la cadena de suministro genérica, proveedores externos de los materiales, las oportunidades del inventario, configuración de las instalaciones, disponibilidad de capital para las inversiones y las limitaciones de almacenamiento. Además esta investigación trata aspectos como las decisiones de configuración a la reubicación gradual de instalaciones, a hacer frente a las demandas fluctuantes, a la expansión como reducción de capacidad, comparando los resultados con los modelos utilizados actualmente, el resultado de este estudio fue la generación de un marco de modelos matemáticos para la ubicación de las instalaciones dinámico que captura características importantes de los problemas estratégicos de planificación de la cadena de suministro, como la integración del inventario, transporte y las decisiones de oferta, la disponibilidad de un presupuesto determinado para las inversiones en ubicación de la instalación y reubicación, y la estructura genérica de la red de cadena de suministro.

La investigación de Jianming Yao³ (2010) de la universidad China de Renmin, donde investiga acerca de la integración eficaz de los recursos de una manera razonable, eficiente y flexible. Este estudio permite conocer un método cuantitativo por medio de un modelo matemático donde se analiza a fondo las características de la cadena de suministro para guiar las prácticas de integración y agilizar de manera significativa la operación logística integrada, mostrando ejemplos exitosos de este modelo. El modelo y el algoritmo establecido en este documento se basan en la integración de teorías y métodos cuantitativos de las características complejas de la cadena de suministro la integración de recursos, sino también combinar varios los métodos de solución.

El estudio realizado por la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Beijing por los investigadores Wang Zhuan, Zhang Qinghua, Yang bo, He Wenwen⁴ (2008) quienes realizaron la aplicación de un modelo matemático en el Software *Lingo*, para reducir los costos logísticos

³ JIANMING, Yao. Decision optimization analysis on supply chain resource integration in fourth party logistics, School of Business. Renmin University of China, Beijing 100872, China , Journal of Manufacturing Systems 29 (2010) 121–129.

⁴ ZHUAN, Wang - QINGHUA Zhang. 4/R/I/T distribution logistics network 0-1 programming model and application; Beijing. Computers & Industrial Engineering 55 (2008) 365–378.

aplicándolo en la cadena de distribución de medicinas, con restricción de tiempo límite de servicio,

Continuando con los antecedentes del presente trabajo de grado se presenta el estudio de Gerard de Jong, Moshe Ben-Akiva⁵ (2007) quienes se ocupan de crear un modelo logístico que busca disminuir los costos con consideraciones de tamaño y uso de centros de distribución en el modelo logístico que simula las miles de relaciones nacionales de Noruega y Suecia, incluyendo las importaciones y exportaciones de estos, los resultados obtenidos de este documento son el planteamiento de la estructura general de un nuevo modelo de logística, para los países de Noruega y Suecia, para la estimación de los sistemas nacionales de carga de transporte. El modelo de la logística de los productos básicos tiene como insumos los flujos desde la producción hasta el consumo de la zona, luego desagrega estos flujos a los flujos de las empresas. Después de esta desagregación, las decisiones logísticas (Tamaño del envío, el uso de centros de consolidación y distribución, el modo y tipo vehículo / embarcación y la unidad de carga), a este nivel de empresa pasa a ser una micro-simulación. El mecanismo básico de estas decisiones es la reducción al mínimo del total anual de la función de los costos logísticos. La salida del modelo se compone de los flujos entre orígenes y destinos, donde los centros de consolidación y distribución (incluidos los puertos, terminales de trenes) también se tratan como los orígenes y destinos. Además, el modelo puede proporcionar información en el costo total logístico entre las zonas, que pueden ser utilizados en el comercio o modelos de interacción espacial.

Por ultimo dentro de los documentos internacionales encontrados se resalta el trabajo por Erdem Eskigun, Reha Uzsoy, Paul V. Preckel, George Beaujon, Subramanian Krishnan y Jeffrey D. Tew⁶ (2005) para General Motors, en el cual se amplía el alcance del estudio donde además de buscar reducir el costo fijo de las instalaciones, de la ubicación o del costo de transporte, se incluye también la satisfacción del cliente bajo una demanda dinámica, por medio de un modelo

⁵ JONG, Gerard y BEN-AKIVA, Moshe. A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice, United States, Transportation Research Part B 41 (2007) 950–965.

⁶ ESKIGUN, Erdem y UZSOY, Reha. Outbound supply chain network design with mode selection, lead times and capacitated vehicle distribution centers. USA, European Journal of Operational Research 165 (2005) 182–206.

Heurístico que en un corto periodo de tiempo se obtienen excelentes resultados y con la capacidad de cambiar los diferentes parámetros.

En la aplicación de modelos matemáticos en la industria Colombiana se revisó el documento escrito por AVILA, Julián y HERNANDEZ Iván⁷ (2005), donde como objetivo principal plantearon un modelo matemático que permita aumentar la eficiencia del sistema logístico interno del azúcar empacado en 50 Kg en un ingenio azucarero, evaluando diferentes alternativas de mejoramiento arrojando beneficios tanto cualitativos como cuantitativos que contribuyeron a una mejora de la eficiencia del sistema logístico del producto terminado empacado y por ende a su mejor desempeño con mejores costos, mediante la simulación del modelo matemático, la cual al ser analizada brinda soporte a la toma de decisiones.

En términos financieros las alternativas de mejoramiento planteadas, presentaron beneficios cuantificables con un valor presente neto de 82 millones y un retorno de la inversión de 7,2 meses.

El documento realizado por ANDRADE, David Fernando y CARDENAS María⁸ (2008) brinda un acercamiento de las posibilidades de mejora que existen en los ingenios azucareros y como se pueden aprovechar estos mediante la aplicación de un modelo matemático, este estudio realizado con los ingenios que representan el 62% de la producción nacional y tomando como referencia la presentación del producto empacado en bultos de 50 kg ya que esta es la referencia común del sector.

⁷ AVILA, Julián y HERNANDEZ Iván. Generación de un modelo matemático que permita aumentar la eficiencia del sistema logístico interno del producto terminado empacado en el sector azucarero del Valle del Cauca. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial, 2005. 134 p.

⁸ ANDRADE, David Fernando y CARDENAS, María. Modelo de transporte para la distribución de producto del sector azucarero. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial, 2008. 84 p.

Donde se aplicaron modelos discretos los cuales permitieron evaluar diferentes alternativas para la óptima distribución del producto generando unos ahorros del 21%, consolidando la carga y permitiendo flexibilidad en la demanda maximizando las utilidades de este sector, esto con el fin de mejorar la eficiencia del sistema logístico, lo que representa una ganancia, tanto para los distribuidores como para los consumidores finales.

1.2. JUSTIFICACION

El propósito del presente documento es generar un modelo donde se tenga en cuenta las variables y restricciones relevantes que disminuyan el costo logístico del transporte desde la Cervecería del Valle a los diferentes Centros de Distribución primarios, dado que día a día las empresas están encaminadas a aplicar nuevas tendencias, herramientas y metodologías exitosas bajo su contexto, buscando competitividad y satisfacción las necesidades de los clientes tanto internos como externos.

El mercado siempre está cambiando, y las necesidades son diferentes en un espacio de tiempo corto, donde un producto competitivo hoy, mañana muy probablemente no lo sea, por esta razón las empresas deben estar en continua innovación, mejorando sus productos y satisfaciendo las necesidades desde las básicas como costo, calidad y tiempo de entrega hasta las más exigentes de sus clientes y para ello es siempre es importante que las diferentes actividades empresariales generen un valor agregado y aceptación en el mercado.

1.2.1. JUSTIFICACIÓN DE CARÁCTER TEÓRICO

El método científico, modelo de investigación ampliamente usado en las ciencias es el método más certero existente para hacernos al conocimiento, una aplicación de este son los modelos matemáticos, una herramienta que tiene tanto completa que brinda de forma práctica y económica soluciones en diversos campos de la investigación. Es por esto que el aplicar los modelos matemáticos a un problema logístico acerca a los investigadores a una metodología que permitirá tomar

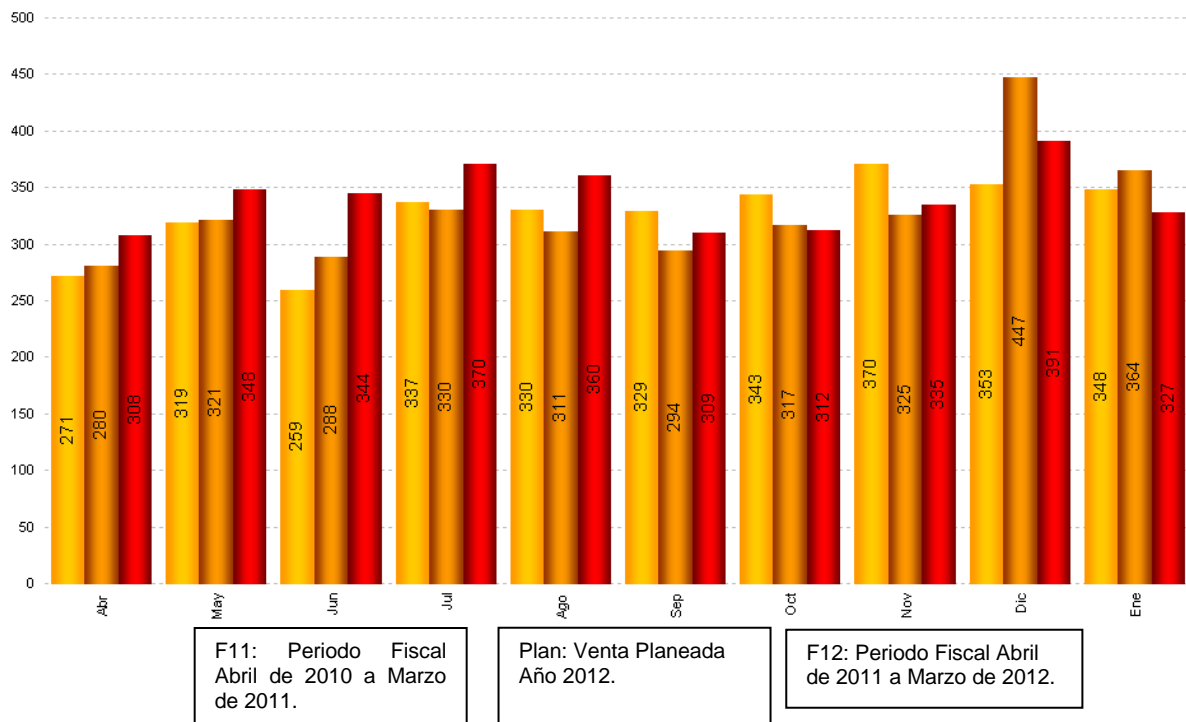
decisiones correctas en un tiempo adecuado ante problemas que se presenten a lo largo de nuestra vida académica y profesional, sin importar la naturaleza del problema todos comparten una misma situación, variables y restricciones de diferente índole y una necesidad de maximizar aspectos positivos o minimizar aquellos negativos.

1.2.2. JUSTIFICACIÓN DE CARÁCTER PRÁCTICO

Por medio de los modelos matemáticos se busca realizar operaciones cada vez más productivas en las organizaciones buscando siempre el mejoramiento continuo, como un reto para continuar siendo competitivas y mejorar su posición en el mercado, por ello con las mejoras propuestas en el presente documento se busca comparar lo que está ocurriendo hoy en día con el transporte desde la Cervecería del Valle a los centros de distribución y de esta forma proponer a las directivas los cambios que permitan disminuir el costo logístico de esta operación, ya que la Cervecería del Valle es un centro de distribución estratégico para el suroccidente del país, esta centro de distribución fue inaugurado en junio del 2007 con una inversión de 250 millones de dólares, generando 180 empleos directos y 650 indirectos, con una capacidad de producción de 5 millones de hectolitros al año y despacha el 13% de las ventas totales de Bavaria en Colombia.

En la siguiente grafica se muestra el incremento en los hectolitros movilizados en los últimos dos periodos fiscales de SAB Miller, que van desde abril 1 hasta marzo 31, mostrando un incremento promedio de 7% con respecto al año inmediatamente anterior.

Figura 1. Comparativo real años fiscales 2010 y 2011 con el plan para el año 2011.



Fuente: Plan de negocios y metas Valle periodo fiscal F12 Cervecería del Valle.

En los últimos meses Bavaria adquirió una nueva empresa filial llamada TEV (Transportes especializados del valle), quien se encarga de manejar el transporte primario de la compañía o transporte Inter compañías el cual se entiende por los viajes que salen con producto desde la Cervecería del Valle a los diferentes centros de Distribución en algunas ciudades como Neiva, Bogotá, Medellín y Barranquilla. Esta cuenta con una flota de camiones que consta de 66 unidades con capacidad para 36 estibas de 45 cajas de Cerveza lo que equivale a una capacidad total de 1620 cajas por camión *Sider*. El producto que no se entrega en este tipo de vehículos, la Cervecería del Valle debe contratar tractomulas.

2. PROBLEMA A TRATAR

Cada día más organizaciones de diferentes tamaños desde microempresas hasta multinacionales se encaminan hacia un proceso de mejoramiento continuo debido a que este aspecto es fundamental para continuar en el mercado, el cual es cada vez es más competitivo y más exigente. La logística es parte vital de una organización por los impactos que tiene sobre el desempeño de esta, dado esta importancia, numerosos investigadores han trabajado en los últimos tiempos en busca de hacer la operación logística más eficiente en las diferentes áreas de esta, León F. McGinnis (1998) definió la importancia de la logística como la *“actividad fundamental del negocio a la vez un fenómeno subyacente que maneja en gran parte otros procesos del negocio. Entendiendo que la logística es integral más que cualquier otro proceso, es necesario definir que herramientas científicas e ingeniería se usan para el proceso de mejoramiento de esta”*⁹

La distribución de producto está dividida en Bavaria hacia tres tipos de destinos, los centros de distribución primarios y secundarios, bodegas rurales y el transporte a minoristas y mayoristas de la Cali y municipios aledaños. Dado a que el costo está concentrado en el transporte primario como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Participación en costos de los tipos de distribución par ale periodo fiscal F12

Tipo de Distribución	Valor F12 Fletes	Participación Total F12
Transporte Rural o T2	\$ 1.005.000.000,00	2,41%
Transporte Urbano o T3	\$ 7.839.720.000,00	18,77%
Transporte Centros de Distribución o T1	\$ 32.930.423.539,00	78,83%
Total	\$ 41.775.143.539,00	

Fuente: Informe Mensual de Costos Variables Cervecería del Variables.

Dado lo anterior adicional a que la flota para la distribución T2 Y T2 es de Bavaria por la figura de Leasing el mayor impacto de costos esta reflejado a la distribución T1 debido a que se usan unos vehículos *Siders* los cuales son propiedad de

⁹ MCGINNIS, Leon F. BPR AND LOGISTICS: THE ROLE OF COMPUTATIONAL MODELS. Atlanta, Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference.

Bavaria y la cantidad que no se alcanza a transportar en estos vehículos se debe contratar tractomulas los cuales tienen un costo superior.

La necesidad de disminuir los costos logísticos en la Cervecería del Valle, la cual maneja despachos a los demás centros de distribución en *siders* o tractomulas estacas, debido a que la operación en tractomulas presenta un sobre costo logístico por diversas razones como se describen a continuación:

Medios de Transporte Usados: Bavaria utiliza dos medios de transporte para movilizar el producto hacia los demás centros de distribución, los *Siders* y los Camiones Estacas, como se muestran en el anexo A, los *siders* son vehículos propiedad de la Cervecería y por tanto el costo de transporte es inferior ya que permite hacer viajes redondos, es decir, llevan producto terminado a los centros de distribución y recoge envase vacío o producto de estos centros distribución para traerlo a la cervecería, mientras los camiones estacas solo son contratados para realizar la entrega de producto en una sola vía, la descripción de ambos vehículos se muestra a continuación:

Siders Botelleros: Son camiones con capacidad para 36 estibas de producto terminado los cuales son cargados por medio de montacargas sencillos o dobles y tienen un tiempo promedio de cargue de 90 minutos.

Tracto mulas o estacas: Son camiones con una capacidad para 33 toneladas, los cuales son cargados de manera manual por 4 coteros quienes tienen un tiempo promedio de cargue y descargue de 240 min.

Los costos de transportar el producto desde la Cervecería del valle hasta los diferentes Centros de Distribución T1 se presentan en el anexo B. Tanto en los vehículos *siders* como en estacas con costos de Octubre de 2011.

El *sider* hace referencia a un viaje redondo porque se despacha con producto y retorna con envase a la cervecería del valle, por otro lado el vehículo estaca hace referencia a transportar el producto en un solo destino con producto y con una capacidad aproximada de 33 toneladas. Las tres de líneas de producción de la Cervecería del Valle producen los productos y manejan diferentes presentaciones como se muestran a continuación, Ver anexo C.

Tabla 2. Referencias producidas en la Cervecería del Valle

Producto	Presentación
Póker Retornable	330 cm ³ por 30 Unidades
Póker Ligera Retornable	330 cm ³ por 30 Unidades
Costeña Retornable	350 cm ³ por 30 Unidades
Club Colombia Retornable	330 cm ³ por 30 Unidades
Águila Light Retornable	330 cm ³ por 30 Unidades
Barril Acero Retornable	50 L
Cola y Pola	1.5 L por 6 Unidades
Pony Malta Retornable	330 cm ³ por 30 Unidades
Pony Malta Pet No Retornable	330 cm ³ por 24 Unidades 200 cm ³ por 24 Unidades 1,5 L por 6 Unidades

Fuente: Cervecería del Valle

Estos productos tienen una elevada demanda movilizando en el año 2011 más de 4 Millones de hectolitros desde la Cervecería del Valle, llegando a ser el 13% de las ventas totales de la compañía, en los anexos D y E se observa la cantidad de estibas movilizadas en los años 2010 y 2011 y en los G Y I se encuentran la cantidad por referencias en los años 2010 y 2012.

Bavaria en el país posee 24 centros de distribución ubicados estratégicamente a lo largo del territorio nacional, 6 centros de estos poseen a su vez planta de producción, entre ellos está la Cervecería del Valle, en el cual además de producir cervezas como Póker y Costeña, produce Pony Malta en presentación de Pet para entregar a los demás centros de distribución, Al igual como este centro de distribución es el más importante en el suroccidente del país recibe la referencias como Cola & Pola y Maltizz en Pet, todas las referencias en lata y en botellas "Twist Off" para que este a su vez redistribuya a los demás centros de distribución y para la venta local.

En la anexo F se observa la ubicación de los diferentes centros de distribución, donde aquellos que están marcados como primarios son los que poseen planta de producción, los secundarios son los que solo realizan la función de centro de distribución y las malterías son aquellas que proveen la materia prima para producir la Pony Malta, logrando atender a cerca del 80% del territorio nacional. En la cervecería del Valle T1 se define como el transporte el cual es el encargado de los traslados de producto entre los diferentes centros de distribución.

En el anexo I encontramos los tiempos que tardan los vehículos en ir y regresar a los diferentes centros de distribución desde la cervecería del Valle para cargar un nuevo viaje.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Propuesta para reducir el costo logístico del transporte primario desde la cervecería del valle a los diferentes centros de distribución mediante un modelo matemático.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las principales características del sistema actual de distribución.
- Determinar las características del proceso a trabajar.
- Identificar un modelo matemático relacionado con la operación.
- Identificar función objetivo, restricciones y variables.
- Ejecutar el modelo mediante AMPL.
- Comparar los resultados del modelo contra la operación actual.

4. ALCANCE

El presente proyecto de grado tiene como alcance reducir el costo logístico en la Cervecería del Valle al usar el transporte primario (*Sider* o Botellero) hacia los centros de distribución ubicados en las ciudades (Armenia, Barranquilla, Bogota, Girardot, Honada, Ibagué, Medellín, Neiva, Pasto, Pereira, Popayan, Tibasosa y Tocancipa). El presente proyecto se delimita desde la planeación del despacho pasando por la toma del producto desde la bodega de almacenamiento de la Cervecería del Valle hasta el estibado del producto en la bodega de almacenamiento del centro de distribución de destino.

5. METOLOGIA

La metodología empleada para iniciar el trabajo de investigación se basará en el método descriptivo, el cual consiste en llevar a cabo un análisis ordenado, coherente y lógico del problema de investigación tomando como referencia premisas verdaderas. Basado en la observación, deducción y análisis.

Se debe identificar las principales características del sistema actual de distribución, aquí se tiene en cuenta la labor de campo para la recolección de los datos, en este caso del sistema logístico, el cómo la empresa hoy en día hace su operación logística, objetivos de la operación, indicadores, responsables y principales actividades y determinar posibles oportunidades de mejora que tenga la operación.

Se determinará las características del proceso a trabajar, es decir, las operaciones o actividades que son susceptibles de mejora en la operación logística.

Seguidamente se identificara un modelo matemático relacionado con la operación, que brinde un mayor ajuste a lo que se desea del ejercicio, al igual que se identificara parámetros, funciones objetivos, restricciones y variables, es decir la información de entrada del modelo que permita reducir el costo logístico de la distribución a los centros de distribución T1.

Se comprobará el planteamiento del modelo mediante AMPL, software ampliamente usado en para resolver modelos de este tipo en la industria. El éxito de esta fase radica en la interpretación de los hechos observados.

La fase final de este estudio es la comparación de los resultados de correr el modelo versus la operación actual, donde se analiza ventajas, desventajas recomendación para reducir el costo de la operación actual.

Fuentes para la recolección de la información. Se puede identificar fuentes primarias y secundarias, las cuales son parte fundamental en toda investigación.

Fuentes Primarias. Constituida principalmente por toda la información que como autores se recolecta en forma directa, a través del diligenciamiento de encuestas personales que se harán a los diferentes involucrados en la cadena de distribución, información de bases de datos, etc.

Fuentes Secundarias. Se constituyen principalmente por toda la información que se recoge a partir de investigaciones previas con propósitos diferentes y/o similares. Todos aquellos estudios que de una u otra forma se encuentran relacionados con modelos matemáticos en la cadena de distribución, que pueden ser obtenidos en bibliotecas de distintas universidades, revistas y libros de vanguardia científica.

Tratamiento de la Información, con la información recolectada, tanto en las encuestas a los diferentes involucrados como las observaciones realizadas al proceso, se analizará por medio de diagramas de flujo de procesos y diagramas de Pareto, con el fin trabajar la actividad que tenga un impacto significativo en la operación para intervención. La metodología de solución será mediante el planteamiento de un modelo matemático que permita compararse la operación actual con propuesta y determinar las ventajas y los contra de ambas operaciones.

6. RECURSOS

6.1. RECURSOS HUMANOS

Álvaro Figueroa Cabrera,

Director de Trabajo de Grado

Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Civil e Industrial
Facultad de Ingeniería.

Universidad Javeriana

Efraín Pinto

Tutor trabajo de grado Universidad Icesi

Universidad Icesi

Oscar Fernando Aguirre Otalvaro

Candidato a Maestría en Ingeniería Industrial

Universidad Icesi.

Oscar Patiño Giraldo.

Candidato a Maestría en Ingeniería Industrial

Universidad Icesi.

6.2. RECURSOS INSTITUCIONALES

- Cervecería del Valle – Bavaria S.A.
- Universidad Icesi
- Pontificia Universidad Javeriana
- Biblioteca Departamental – Cali Valle

6.3. RECURSOS ECONÓMICOS E INVERSIÓN DE TIEMPO

Cuadro 3. Recursos monetarios previstos.

Actividad	Unidad	Nº	Vlor Unitario	Costo
Elaboración de Tesis	Horas	10 SEM	\$ 12,000	\$ 6,000,000
Transporte / Combustible	Nº Viajes	50	\$ 9,000	\$ 400,000
Alimentación	Refrigerios		\$ 5,000	\$ 360,000
Papelería	Remas	2	\$ 7,000	\$ 14,000
Imprevistos	Nº			\$ 250,000
Total				\$ 7,024,000

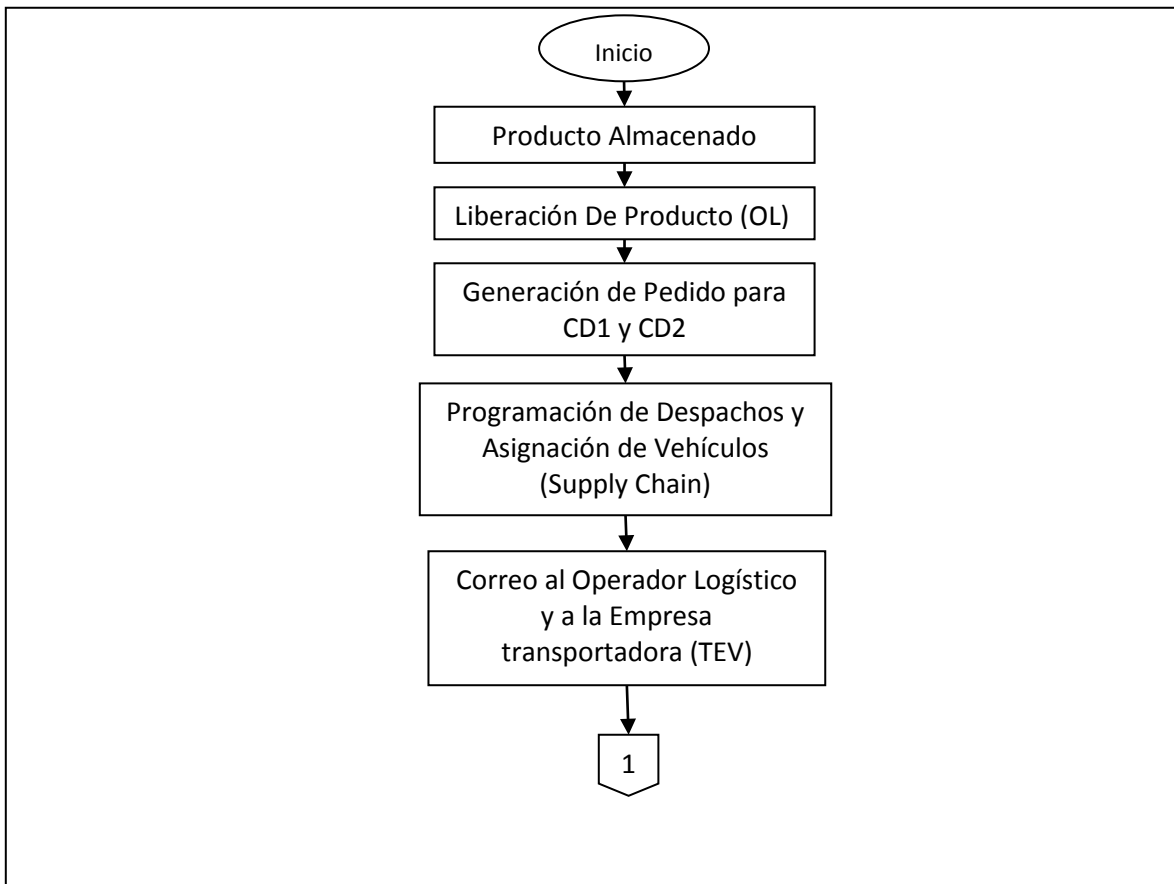
Fuente: Propia.

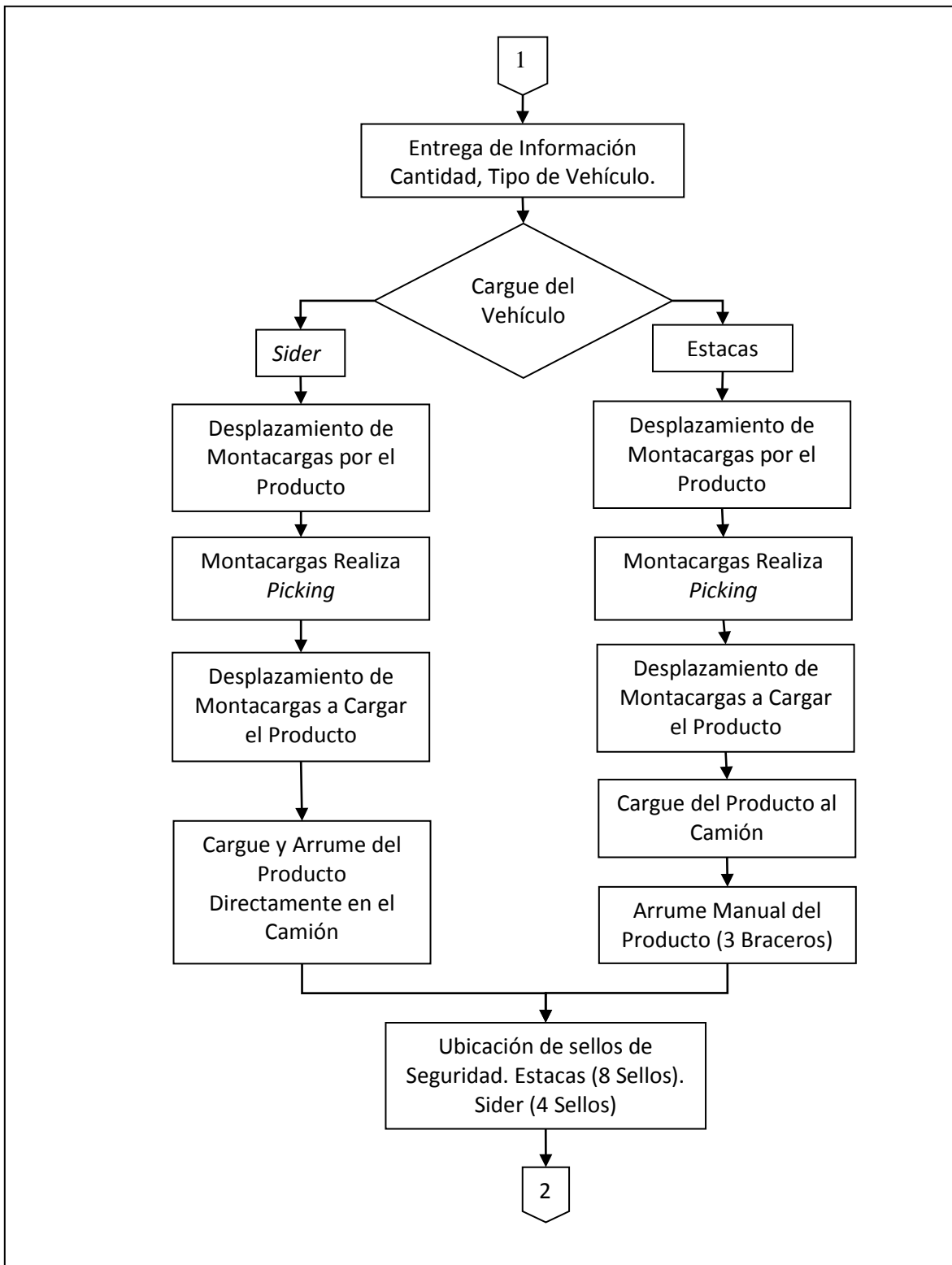
7. RESULTADOS

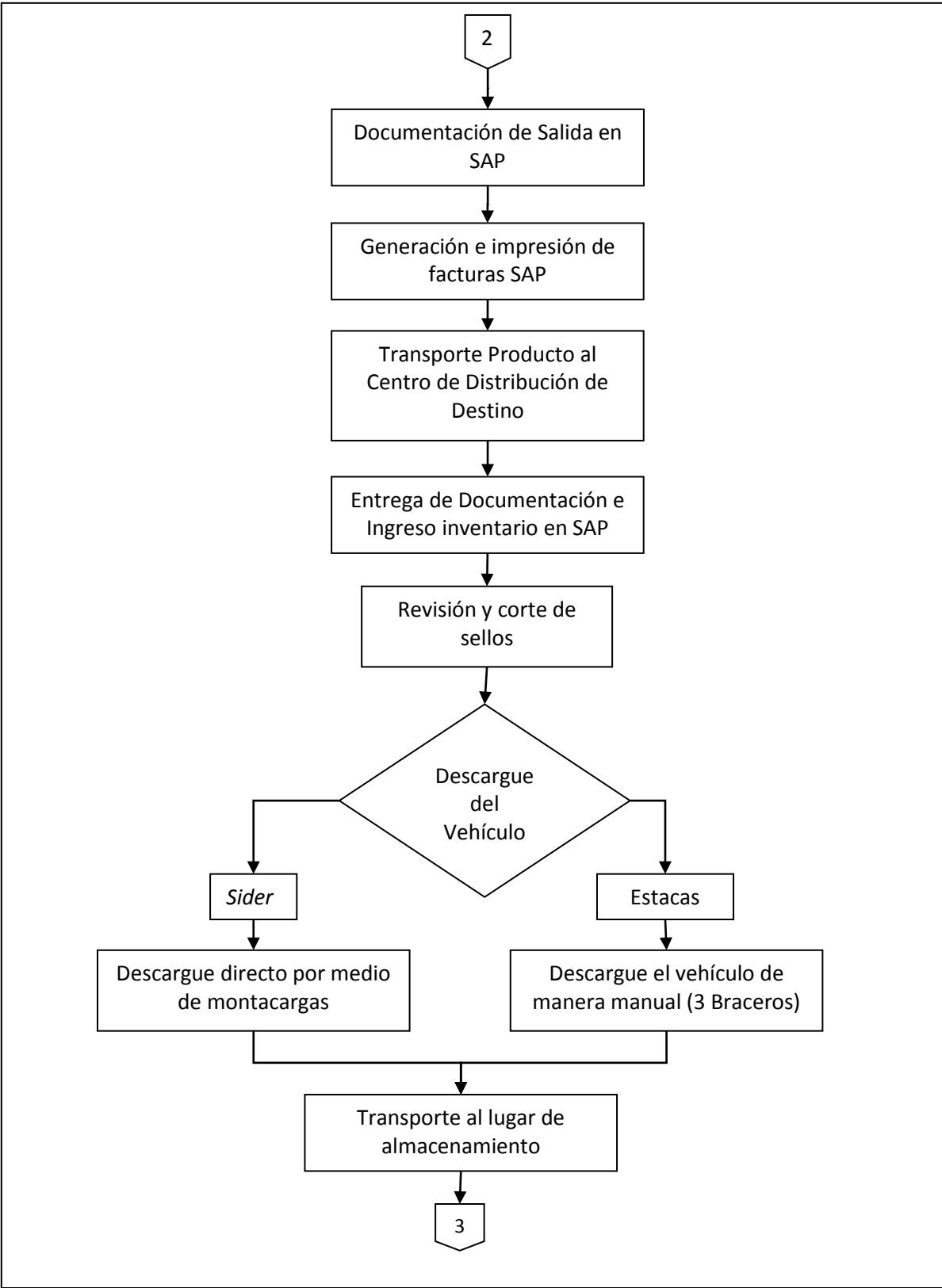
7.1. DIAGRAMA DE LA OPERACIÓN LOGÍSTICA

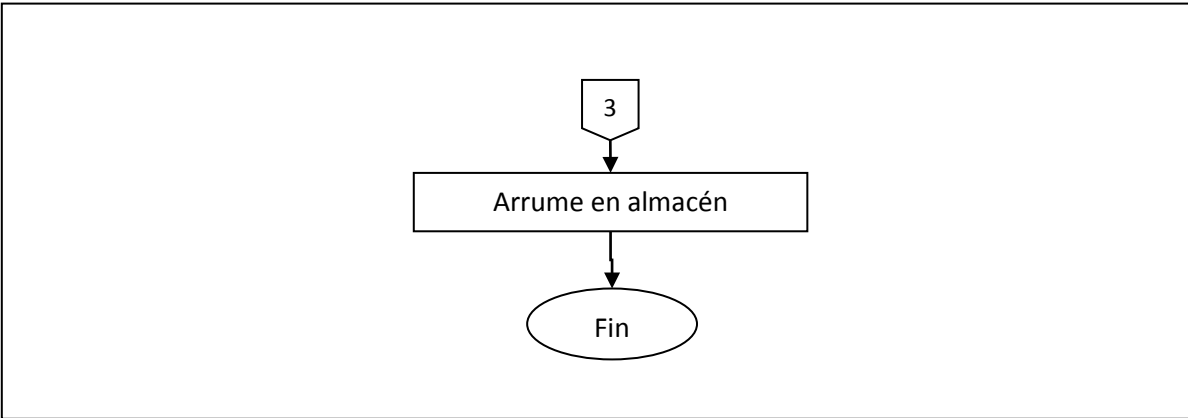
En el siguiente diagrama de flujo se estructura de manera gráfica las diferentes actividades que son de importancia en la cadena logística a los centros de distribución T1, dejando a un lado aquellas actividades o situaciones que solo generen ruido. De estas actividades se buscara cuales hacer más eficiente en el presente trabajo de grado, aquellas que generen mayor impacto económico.

Figura 2 Descripción de la operación logística hacia un centro de distribución.









Fuente Manual de operaciones logísticas Cervecería del Valle,

7.2. ENCUESTA A LOS DIFERENTES INVOLUCRADOS EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN

Las encuestas fueron realizadas a un total de 64 personas Anexo J, con el fin de conocer por parte de los involucrados sus opiniones acerca del servicio y las oportunidades de mejora, las encuestas se realizaron a los siguientes cargos:

Conductores (6 personas), Personal Operativo (17 personas), Nivel Gerencial (2 personas), Centro de Distribución de Destino (40 personas). La muestra está definida de acuerdo a ficha técnica Anexo J

Se evaluaron los siguientes aspectos con igual valor de importancia, (servicio, amabilidad, calidad y soporte). Las preguntas realizadas fueron las siguientes en cada aspecto y tenían una opción de respuesta de muy bueno, bueno, aceptable, regular y deficiente, los cuales tenían una calificación cuantitativa en la tabulación de 1 a 5, siendo 1 deficiente y 5 muy bueno como se muestra a continuación:

Escala				
1	2	3	4	5
Deficiente	Regular	Aceptable	Bueno	Muy Bueno

Tabla 4 Aspectos encuestados.

Servicios	Amabilidad
Horarios de atención	Personal de porterías
Tiempo de cargue del vehículo	Personal de facturación
Tiempo de descargue del vehículo	Personal de vigilancia
Trámite de cambios y devoluciones	Personal del Centro de Distribución
Proceso de facturación	

Tabla 4 (Continuación) Aspectos encuestados.

Soporte	Calidad
¿Usted considera que el personal del Centro de Distribución le da el mismo trato a usted que al resto de los distribuidores?	El Centro de Distribución le entrega productos con fechas óptimas de vencimiento
¿Usted considera que el personal del Centro de Distribución le da el mismo trato a usted que al resto de los distribuidores?	El Centro de Distribución le entrega productos en buenas condiciones, es decir sin problemas de calidad
¿Sabe a quién debe dirigirse cuando tiene algún problema en el Centro de Distribución?	¿Los envases y cajas de los productos que le entregan están en perfectas condiciones? Es decir, están limpios y sin fisuras
¿En general está satisfecho con la comunicación que mantiene con el Centro de Distribución?	
Durante el último mes, ¿Ha colocado alguna queja o reclamo sobre el servicio que le presta el Centro de Distribución?	
¿Ha recibido atención oportuna y personalizada por parte del Centro de Distribución a las reclamaciones?	

Fuente: Elaboración Propia.

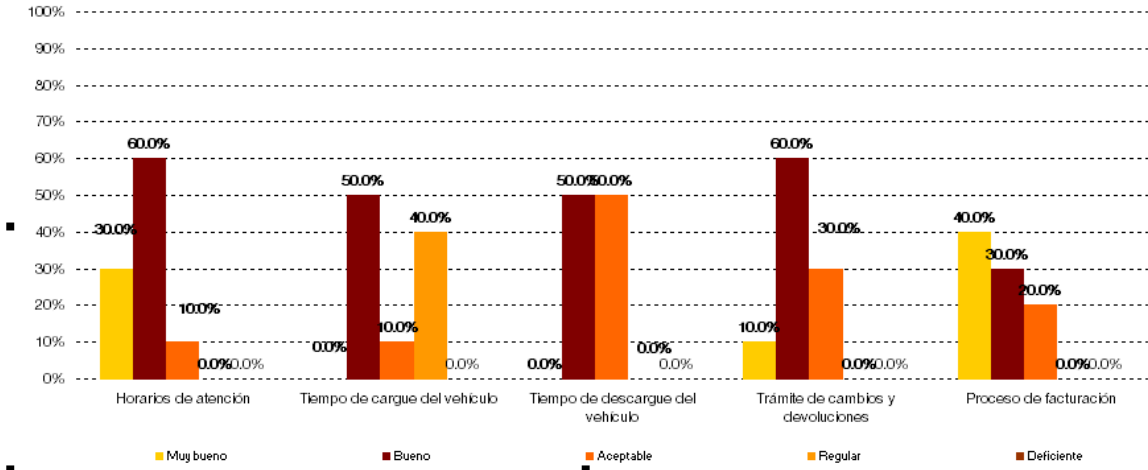
La encuesta también cuenta con un componente de preguntas abiertas las cuales los encuestados pueden opinar libremente sobre el servicio en general que está prestando el Centro de Distribución del Valle. Las preguntas son las siguientes:

- ¿Desde su perspectiva que actividades se pueden mejorar en proceso de la operación logística?
- ¿Qué aspectos negativos encuentra en el servicio que el Centro de Distribución le presta?

Al final de la encuesta se debe diligenciar de manera opcional el nombre completo de la persona que diligencia la encuesta y la sociedad para la que trabaja.

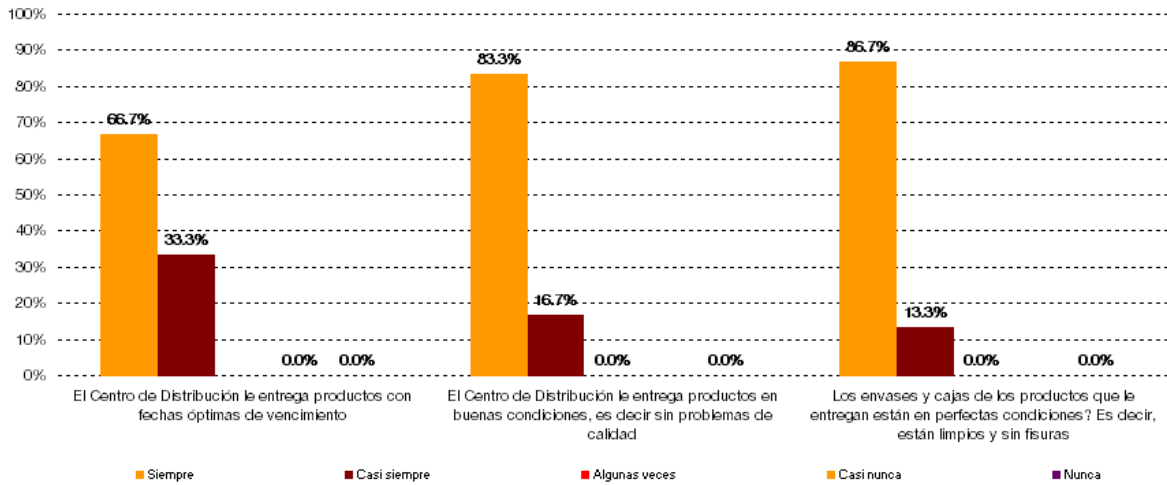
La figura 3 representa el resultado de la encuesta en el aspecto servicio.

Figura 3 Resultados encuesta aspecto servicio.



Fuente: Elaboración Propia.

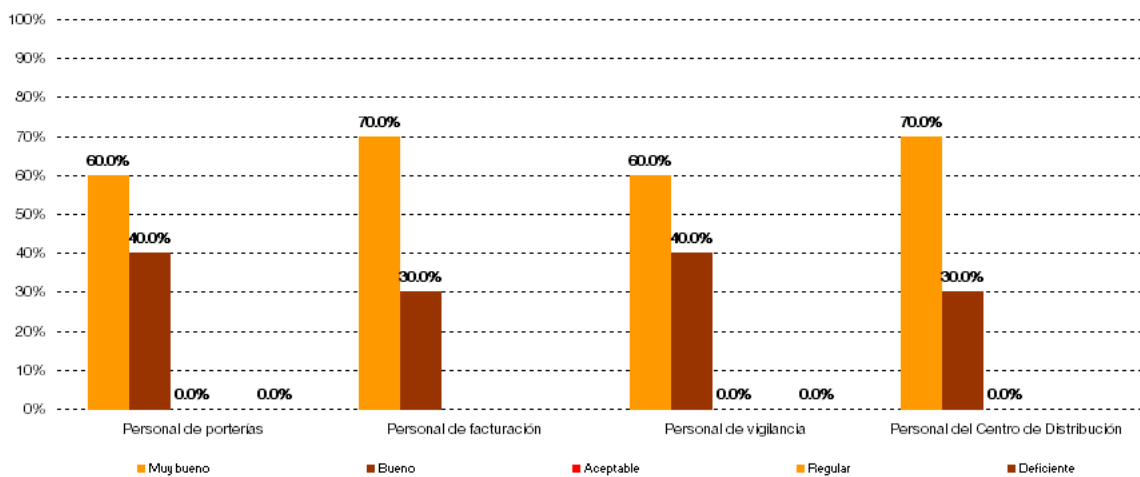
Figura 4 Resultados encuesta aspecto calidad.



Fuente: Elaboración Propia.

El resultado del personal del centro de Distribución se comportó de acuerdo a los valores figura 5

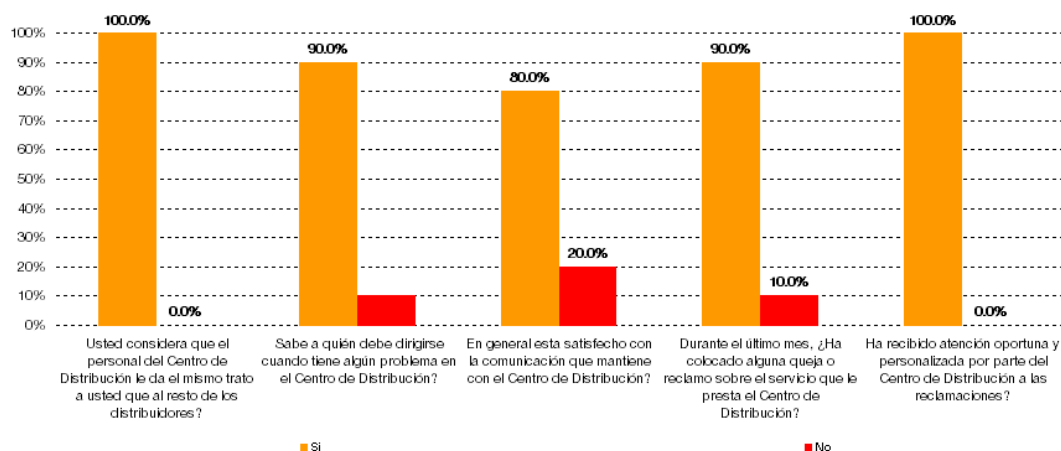
Figura 5 Resultados encuesta aspecto amabilidad.



Fuente: Elaboración Propia.

En términos generales de información, comunicación, atención de reclamos el centro de distribución de valle alcanza una buena calificación como se observa en la figura 6.

Figura 6 Resultados encuesta en Términos Generales.



Fuente: Elaboración Propia.

En las preguntas abiertas se encontraron los siguientes comentarios respecto a la pregunta:

¿Desde su perspectiva que actividades se pueden mejorar en proceso de la operación logística?

- Tener mayor cantidad de montacargas.
- Hacer relevos de operarios en los horarios de alimentación.
- Se requiere reforzar el personal cuando hay muchos vehículos.
- Deficiencia en montacargas.
- Son muy lentos en la comunicación en el centro de distribución.
- Más agilidad en el proceso de cargue y descargue.
- Muy buen servicio, no tengo quejas.
- El servicio es excelente.
- Los cargues son muy demorados.

¿Qué aspectos negativos encuentra en el servicio que el Centro de Distribución le presta?

- En la noche después de las 10.00 PM solo hay dos montacarguistas.
- Hacer una sala de espera y una cafetería.
- La cantidad de gente que está en la operación no es suficiente.
- La mayoría de trabajadores atienden los carros de distribución y los de transporte primario no.
- Se requiere mayor espacio cuando van a cargar los vehículos.
- Necesidad de una sala de espera.

7.3. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN

- En la actualidad la operación logística de transporte primario se desarrolla en las instalaciones de la Cervecería del valle específicamente en los depósitos de producto terminado, envase y patio de maniobras los cuales cuentan con la siguiente estructura y características:
- Operador Logístico: Agencia de Servicios Logísticos ASL:
- N° de Montacargas: 17
- Equipo de Trabajo: 111 Personas.
- N° de Vehículos atendidos Promedio/mes T1: 1572
- Zonas de Atención: Pereira, Armenia, Neiva, Ibagué, Popayán, Honda, Girardot, Bogotá, Medellín, Bucaramanga, Tibasosa, Cúcuta, Barranquilla, Montería, Cartagena, Tunja, Villavicencio, Santa Marta, Valledupar, Sincelejo Tocancipa y Pasto.

El área de las instalaciones en m² son las siguientes:

Figura 7 Zona de porterías: 1200 m² Cervecería del Valle.



Fuente: Cervecería del Valle.

Figura 8 Patio de maniobras Cervecería del Valle 6.600 m2.



Fuente: Cervecería del Valle.

Figura 9 Depósito 19.140 m² Cervecería del Valle.



Fuente: Cervecería del Valle.

Figura 10 Área de almacenamiento de envase: 13.595 m² Cervecería del Valle.



Fuente: Cervecería del Valle.

Figura 11 Zona de Parqueo: 12.588 m² Cervecería del Valle.



Fuente: Cervecería del Valle.

El centro de distribución cuenta con una capacidad de 21.634 y 19.928 estibas de producto y envase respectivamente.

El centro de Distribución de Valle cuenta con un horario de atención de trasposos de transporte primario que inicia el día lunes a las 6.00 A.M y se prolonga hasta

el sábado a las 10.00 P.M., con una flexibilidad de cargue y descargue de *Siders* equivalente a 3 x 1 hora y de estacas equivalente a 3 x cada 4 horas.

El controlador de acuerdo a las políticas de la compañía, libera la cerveza inmediatamente para despachos, y si es el caso de la Pony Pet debe liberar el producto posterior a 48 horas de producido para que quede disponible y libre para la utilización y posterior envío a camiones de transporte primario o despachos de producto en área metropolitana o rural.

El Facturador de traspasos del Operador logístico recibe la orden de cargue emitida por la empresa transportadora y revisa la programación de traspasos enviada por la Gerencia de Operaciones de Almacenamiento y Transporte, por otro lado toma los sellos de seguridad y los entrega al funcionario de recibo y despacho del Operador logístico, genera e imprime las copias requeridas del documento de despacho.

El operario de montacargas debe trasladar el material desde la posición de almacenamiento hasta la unidad de transporte ya sea *Sider* o Botellero, según las instrucciones del funcionario recibo y despacho del Operador Logístico.

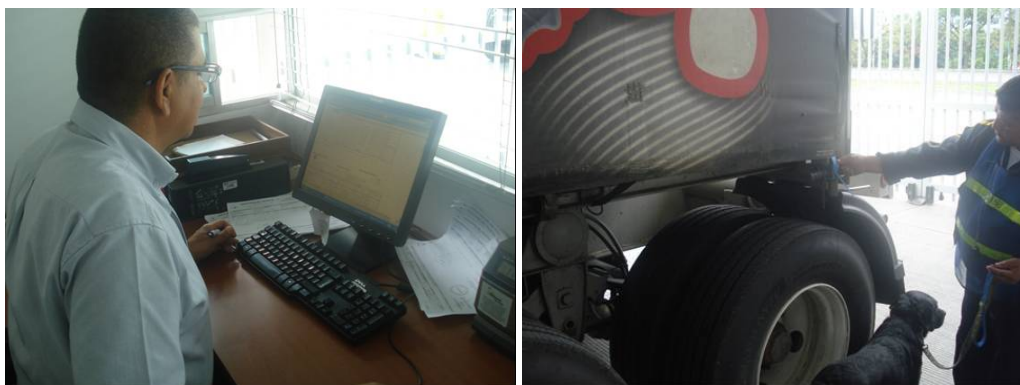
Figura 12 Operación de cargue con montacargas de los *Siders* Cervecería del Valle.



Fuente: Cervecería del Valle.

Todo despacho de transporte primario debe ser verificado en las instalaciones del Centro de Distribución de origen para garantizar que las cantidades y referencias cargadas en el vehículo corresponden con las unidades relacionadas en el documento de despacho, adicionalmente se debe revisar que lleve todos los sellos de seguridad y que tenga registrado la salida por portería en el ERP SAP.

Figura 13 Salida de SAP del producto y revisión de Sellos.

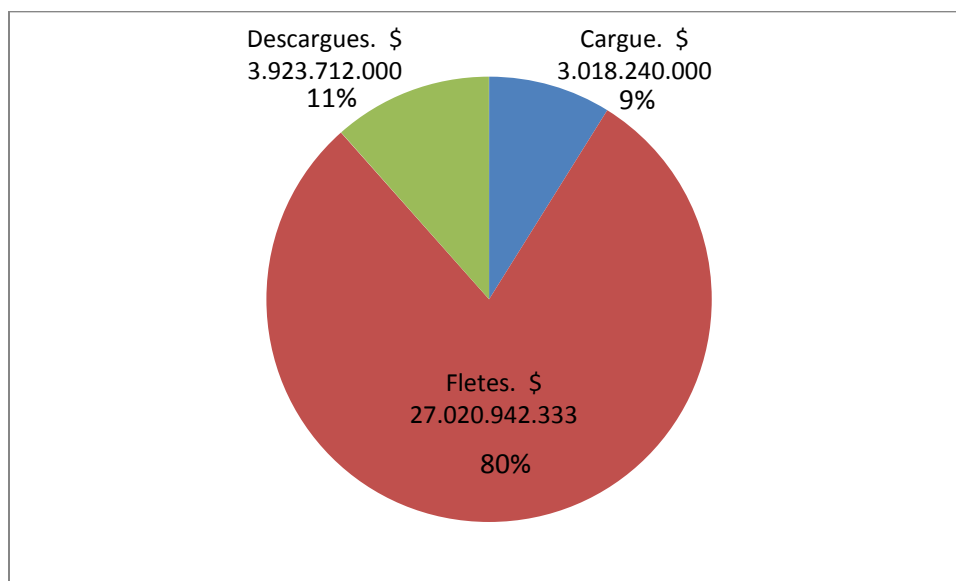


Fuente: Cervecería del Valle.

7.4. PRIORIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE MAYOR IMPACTO EN LA CADENA LOGISTICA A LOS CENTROS DE DISTRIBUCION PRIMARIOS

Al realizar seguimiento de los costos relacionados con la actividad logística hacia los centros de distribución primarios, se encontraron solo tres rubros en esta operación, los cuales se describen a continuación:

Figura 15 Estructura de costos operación logística transporte primario.



Fuente: Elaboración Propia.

Los fletes realizados por transporte primario a los diferentes centros de distribución constituyen el 80% del total del costo logístico, este transporte es realizado en gran parte por *Siders* los cuales pertenecen a la empresa Transportes Especializados del Valle la cual es filial de Bavaria, la carga que no puede ser movilizadada por este medio se trasporta en vehículos estacas contratados.

La operación de cargue y descargue es una operación tercerizada realizada por diferentes operadores logísticos dependiendo del lugar, en el caso de la Cervecería del Valle la operación esta cargo de la Agencia de Servicios Logísticos (ASL), la cual le cobra a Bavaria una tarifa por caja movilizadada, los demás centros de distribución cuantas a su vez con diferentes operadores logísticos. El costo por

caja movilizada es inversamente proporcional al número de cajas movilizadas, es decir, en un centro de distribución pequeño el movilizar una caja tiene un costo superior a un centro de distribución de mayor tamaño. En la estructura de costos la operación completa de cargue y descargue representa el 20% Ver Anexo K.

Dado lo anterior se decide trabajar en buscar hacer más eficiente el flete de los transportes primarios, los cuales equivalen al 80% del costo total de la operación logística.

7.5. JUSTIFICACION DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL PARA MINIMIZAR EL COSTO LOGISTICO PRIMARIO

Este modelo se resuelve mediante un problema de programación lineal buscando obtener los valores que minimizan la función del costo en la operación logística. Así, el objetivo es determinar “científicamente” una asignación eficiente de los vehículos *Sider* los cuales tienen un costo inferior comparado con los vehículos estacas, las características de los datos con se cuentan para resolver el modelo permite tratarlo como un modelo de programación lineal, por lo tanto hacemos las siguientes suposiciones:

- Todas las funciones matemáticas del modelo deben ser funciones lineales. Tanto la función objetivo como las restricciones, son funciones lineales de las variables
- Se trata de un modelo de múltiples periodos o dinámico.
- La demanda en cada periodo es conocida al inicio del mismo y en general no es constante.
- Los costos de los fletes y de cargue y descargue son conocidos.

La programación lineal es una técnica matemática y de investigación de operaciones que se utiliza en la planificación administrativa y económica para maximizar las funciones lineales con numerosas variables sujetas a determinadas restricciones, esta se usa básicamente para hallar un conjunto de valores, elegidos a partir de un conjunto de números dado, que maximizaran una forma polinómica dada.

7.6. DEFINICION DEL MODELO MATEMATICO

Particularmente, la situación representada en este documento no es propiamente la del modelo de transporte, esto debido a que únicamente se tiene una sola fuente, a diferencia del modelo del transporte en donde se cuenta con múltiples orígenes e igual que muchos destinos, sin embargo es posible plantear un símil a este modelo al abstraer el concepto del medio de transporte como un tipo de origen.

El objetivo inicial es el de reducir el costo logístico asociado a el transporte de los productos finales a cada uno de los centros de distribución, dentro de la consideración de este costo no entra el costo de producir, pero si toma en cuenta el valor asociado a los fletes que se realizan desde la planta (Cervecería del Valle) hasta cada uno de los 17 centros de distribución descritos previamente, el cual dependerá exclusivamente de la distancia al centro de distribución como del medio de transporte empleado (Camiones Sider o tracto mulas de Estaca).

Por otro lado también debe de considerarse el costo asociado al cargue y descargue de los camiones, ya que los vehículos *Sider* (Propios) se pueden cargar fácilmente usando únicamente montacargas, mientras que las Estacas solo se pueden cargar usando personas y tarda mucho más tiempo lograrlo.

El modelo matemático propuesto para abstraer este problema es uno perteneciente a la clasificación de los modelos de programación entera ya que como se podrá observar más adelante solo se usan variables enteras que representarán la decisión de cuantas estibas enviar al tiempo al igual que el número de viajes que se deben de llevar a cabo para poder enviar ese flujo de materiales.

7.6.1. Definición De Conjuntos

- a. Productos (i): Representa el número de referencias que se van a distribuir desde la planta de la “Cervecería del Valle”. La definición de estos sale del Paretto de las referencias que maneja este centro de distribución.
- b. Centro de distribución (j): Simboliza cuales quiera de los destinos a los cuales deben de llegar los productos que salen de la “Cervecería del Valle”. En estos momentos se surten 17 centros de distribución que van desde (Neiva, ..., Cúcuta)
- c. Medio de transporte (k): Actualmente la cervecería del Valle emplea dos sistemas de transporte para movilizar sus productos terminados, el primero de ellos son unos vehículos de propiedad de la empresa conocidos como SIDERS (debido a que se cargan de forma lateral) mientras que el vehículo alterno es una tracto-mula de estacas el cual es un transporte alquilado a un mayor costo.

7.6.2. Definición De Parámetros:

- a. Demanda (D_{ij}): Demanda (en número de estibas) del producto **i** en el centro de distribución **j**.
- b. Costo de carga (CC_k): Costo de cargar el transporte **k** (Montacargas o cuadrilla).
- c. Costo de descarga (CDG_k): Costo de descargar luego que llega al destino del transporte **k** (Montacargas o cuadrilla).

- d. Costo de Flete (CT_{jk}): Costo fijo del viaje hacia el centro de distribución j usando el vehículo tipo k .
- e. Capacidad (C_k): Capacidad en número de estibas máximo que cada uno de los medios de transporte k puede acarrear.
- f. Horas (H_j): Horas empleadas en desplazarse desde la planta hasta el centro de distribución j .
- g. Máximo de viajes (N_{max_k}): Número máximo de viajes que se pueden realizar al mes empleando el medio de transporte k .

7.6.3. Definición De Variables:

- a. Cantidad de envió (X_{ijk}): Cantidad (número de estibas) del producto i a ser enviadas al centro de distribución j utilizando el medio de distribución k .
- b. Número de viajes (N_{jk}): Número de viajes que se realiza usando el medio de transporte k hacia cada uno de los centros de distribución j . A diferencia de la variable anterior esta es entera.

7.6.4. Función Objetivo:

Para la situación que se está modelando donde la "venta" que pueda tener cada centro de distribución es transparente para la labor que realiza la planta, el mejor criterio de trabajo será el de minimizar los costos logísticos los cuales se componen básicamente de tres componentes, costo de transporte, costo de cargue y costo de descargue.

Min: Costo de Transporte + Costo de Cargue + Costo de descargue

$$\text{Min: } \sum_{j=1}^{CD} \sum_{k=1}^M CT_{jk} * N_{jk} + \sum_{k=1}^M CC_k * \sum_{j=1}^{CD} N_{jk} + \sum_{k=1}^M CDG_k * \sum_{j=1}^{CD} N_{jk}$$

7.6.5. Restricciones:

- a. Atender la demanda: las cantidades a enviar a cada uno de los centros de distribución de cada producto deben de ser al menos la cantidad demandada.

$$D_{ij} \leq \sum_{k=1}^M X_{ijk} \quad \forall i, j$$

- b. Coherencia en el número de envíos y la cantidad de viajes: Esta es la restricción más importante de todas puesto que conecta la variable de flujo de cantidad de producto desplazado con la variable de número de viajes, esto debido a que en realidad la variable de flujo no tiene incidencia en la función objetivo más sin embargo si debe de estar presente en las restricciones.

$$\sum_{i=1}^P X_{ijk} \leq C_k * N_{jk} \quad \forall j, k$$

- c. Capacidad en horas de trabajo de los camiones: Para evitar confusiones dentro del proceso de modelado de la situación se expresaran las capacidades de los medios de transporte en horas mes, donde nuestra limitante será únicamente la disponibilidad de los camiones tipo *Sider* debido a que la oferta de tractos de estaca es prácticamente ilimitada.

$$h \text{ MES } SIDER \geq \sum_{j=1}^{CD} H_j * N_{jk} \text{ donde } k = 1$$

Para la anterior restricción el hecho de que k sea igual a 1 significa que el medio de transporte es el SIDER. Específicamente para el SIDER la disponibilidad en horas al mes está dada por la flota de camiones que se tienen en el momento que es de 30 vehículos que trabajan las 24 horas y otros 26 que trabajan 12 horas lo que implica que se tienen $30*24 + 26*12 = 1.032$ horas al día de camiones o sea

que al mes se dispone de 26.832 horas de trabajo (26 días/mes) y con 6 meses de análisis 160.992.

- d. Disponibilidad de número de viajes al mes: Para cada medio de transporte existe un número máximo de viajes que se pueden realizar, esto se debe a la limitante que implica el tiempo de carga y descarga de cada camión que implica 60 viajes por día (12.480 por 6 meses) para los SIDER y solo 12 por día (1872 6 meses) para los de estaca.

$$Nmax_k \geq \sum_{j=1}^{CD} N_{jk} \forall k$$

Tabla 5. Comparativo resultados del modelo versus real

Mes	N° Sider Real	N° Sider Modelo	N° Estaca Real	N° Estaca Modelo	Real	Modelo	Diferencia	%
may-11	775	835	355	300	\$ 3.295.878.276	\$ 3.096.900.850	\$ 198.977.426	6,04%
jun-11	744	820	369	301	\$ 3.239.617.356	\$ 3.048.185.138	\$ 191.432.218	5,91%
jul-11	638	715	377	309	\$ 2.922.504.707	\$ 2.734.461.842	\$ 188.042.865	6,43%
ago-11	590	693	379	286	\$ 2.777.449.770	\$ 2.749.035.147	\$ 28.414.623	1,02%
sep-11	441	450	237	230	\$ 2.033.501.478	\$ 1.849.339.890	\$ 184.161.588	9,06%
oct-11	504	537	257	233	\$ 2.225.608.575	\$ 2.114.809.174	\$ 110.799.401	4,98%
nov-11	835	852	313	307	\$ 3.261.561.707	\$ 3.086.057.086	\$ 175.504.621	5,38%
dic-11	740	795	341	295	\$ 3.158.008.402	\$ 2.934.335.760	\$ 223.672.642	7,08%
ene-12	751	803	344	299	\$ 3.081.556.102	\$ 2.875.330.972	\$ 206.225.130	6,69%

feb-12	450	519	261	201	\$ 2.028.275.046	\$ 1.915.686.578	\$ 112.588.468	5,55%
mar-12	627	685	300	234	\$ 2.650.930.866	\$ 2.431.779.942	\$ 219.150.924	8,27%
abr-12	551	573	256	225	\$ 2.255.531.254	\$ 2.072.727.280	\$ 182.803.974	8,10%

Fuente: Elaboración Propia

8. ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis de las encuestas presenta las siguientes situaciones, en el aspecto de servicios que presta el centro de distribución se encontraron aspectos positivos en horario de atención alcanzando un 90% del puntaje con calificación de Muy bueno y bueno, en cuanto tiempo de cargue de vehículo se encuentra una oportunidad de mejora considerable debido a que varias personas encuestadas contestaron que los tiempos de cargue y descargue del vehículo son aceptables con una participación del 40%.

Por otro lado el proceso de facturación cuando se van a despachar los vehículos hacia los centros de distribución de destino resulta favorable encontrando buena aceptación de los usuarios del servicio encontrando calificaciones muy buenas del 40% y buenas con el 30%.

En cuanto a calidad se refiere se tiene una oportunidad en la cual trabajar respecto a las fechas de vencimiento con las que se está entregando el producto al mercado, el 37% responde que casi siempre se entregan los productos con fechas vigentes. También es muy buena la calificación para la calidad y las condiciones en las que se está entregando el producto con el 100% entre siempre y casi siempre. Por otro lado el puntaje obtenido en las condiciones de los envases y cajas referentes a si están limpios y sin fisuras muestra un buen comportamiento.

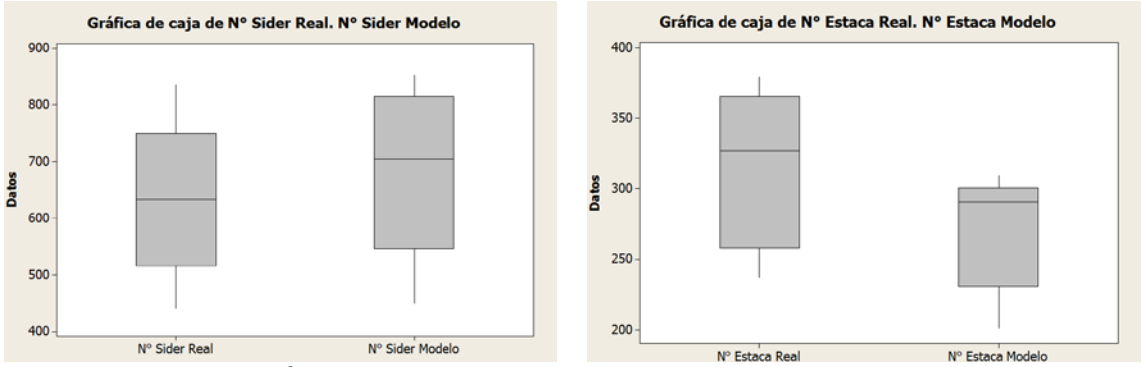
El resultado del personal del centro de Distribución es bueno debido a que el 100% se encuentra entre la calificación de siempre y casi siempre en temas de amabilidad en las áreas de Distribución, facturación, portería y vigilancia

En términos generales de información, comunicación, atención de reclamos el centro de distribución de valle alcanza una buena calificación alcanzando una calificación promedio del 92% en cuanto al servicio en general que se presta a propios y a terceros involucrados en la operación logística.

En cuanto al modelo definido está logrando el objetivo de reducir el número de estacas usadas y aumento el número de *Siders*. La cantidad usada de *Siders* se aumentó en 631 con la capacidad disponible para el periodo fiscal F12 de la Cervecería del Valle, dado este incremento en el uso de *Siders* se dio una reducción en el uso de las estacas en 569 para el mismo periodo fiscal.

El análisis estadístico realizado para el periodo fiscal F12, correspondiente a la utilización del medio de transporte *Siders* que se realiza de acuerdo a la programación de Supply Chain muestra que en promedio se realizaron 637 trasposos de transporte primario desde la Cervecería del Valle hasta los diferentes centros de Distribución destino con una desviación estándar de 132 *Siders* comparado con lo real en promedio se usaron 689 generando un incremento del 7,5% en el uso de estos vehículos. Para el caso de las estacas la planeación arrojada por Supply Chain generó que se utilizaron en promedio en el periodo Fiscal F12 315 estacas con una desviación estándar de 52 estacas, frente a los en la operación real a 268 trasposos generados en el modelo lo que convierte la operación mas eficiente, económica y flexible.

Figuras 16 y 17. Gráfico de Cajas *Siders* y Estacas usados realmente versus la cantidad usada arrojada por el modelo en el periodo fiscal F12.



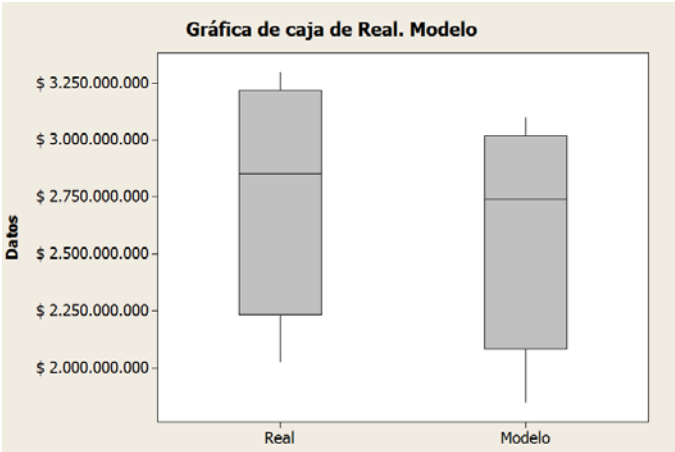
Fuente: Elaboración Propia.

Lo anteriormente mencionado se explica debido a los diferentes picos de venta que presenta la compañía durante el año por ejemplo en el mes de Noviembre el cual requiere abastecer todos los centros de Distribución para atender una gran demanda en el mes de diciembre. Por el contrario se encuentra un efecto de ventas negativo en el mes de Febrero donde de acuerdo a históricos de ventas este mes es crítico para la compañía y para la economía en general.

De acuerdo a lo mostrado en la grafica de cajas se puede observar que el costo logístico promedio mensual real para el año fiscal F12 fue de \$ 2.744.201.962 de acuerdo a las configuraciones de viajes establecidos por Supply Chain entre vehículos *Sider* y estacas.

Después de realizar corridas mensuales en el modelo diseñado en AMPL se puede establecer que configura los despachos a los diferentes centros de distribución de una manera eficiente y menos costosa, la disposición de los vehículos logrando por medio del modelo un costo total de operación de \$ 2.575.720.805 disminuyendo el costo logístico en un 6.15% y disminuyendo el costo total mensualmente aproximadamente en 168 millones.

Figura 18. Gráfico de Cajas del dinero gastado realmente versus el valor arrojado por el modelo para el periodo fiscal F12.



Fuente: Elaboración Propia.

Dado lo anterior se da una reducción en dinero invertido en la operación logística para el periodo fiscal F12 de \$ 2.021.773.879 pasando de \$ 32.930.423.539 recursos consumidos realmente a \$ 30.908.649.659 costo que arroja el modelo matemático, esta reducción es en promedio el 6,21% por mes.

La posibilidad de subcontratar los vehículos *Siders* no es viable debido a que en Colombia no existe disponibilidad de este tipo de carrocerías por que la configuración de esta es exclusiva para las referencias que maneja Bavaria, ya que las estibas tienen dimensiones superiores de 110X140 mm, frente a los estándares que son de 100 X 120 mm.

9. CONCLUSIONES

La operación de cargue y descargue es tercerizada tanto en el centro de distribución de la Cervecería del Valle y eso trae consigo algunas ventajas y desventajas, a continuación se enuncian las detectadas en el presente estudio.

Ventajas:

- El operador logístico es un especialista en la tarea de cargue y descargue de los camiones, por lo tanto esta se considera una operación eficiente. Y la Cervecería del Valle ha establecido los controles de calidad adecuados y acordados con la empresa prestadora del servicio.
- La operación cuenta con un costo estándar por caja movilizada y de esta forma se asegura una fácil cuantificación del costo de la operación logística.
- La medición de tres del total de los indicadores de operación están directamente relacionados con los ingresos del operador logístico, el cargue y descargue de productos debe realizarse de acuerdo a un tiempo establecido por la compañía, se debe cumplir una meta y lo anterior hace que este proceso sea muy eficiente para que no se vean afectados en su rentabilidad.

Desventajas:

- Como se pudo comprender en el presente documento, la operación de cargue y descargue es una operación crítica y la Cervecería del Valle está perdiendo el conocimiento en las actividades involucradas con esta operación.
- Otra desventaja observada es que al ser una operación tercerizada, es complicado irradiar el enfoque en la mejora continua que maneja la Cervecería del Valle.

La selección del vehículo en la operación logística sea *Sider* o Estaca está a cargo del operador logístico y de acuerdo al objetivo de este documento el elegir este vehículo para determinado destino puede traer consigo un costo alto para la organización.

El *Sider* tiene una importancia significativa para Bavaria ya que además de permitir el transporte del producto a los diferentes centros de distribución donde es requerido, permite realizar por el mismo costo la logística reversa ya sea de envase o de producto que es fabricado en las otras plantas productivas y que no es fabricado en la Cervecería del Valle.

Los beneficios de la programación lineal para la industria son evidentes en los diferentes estudios tratados en el presente documento, por lo tanto a partir de estudios de mejora como el presente, Bavaria debe valerse para usarlo en las diferentes áreas de su organización donde la programación lineal pueda ser una herramienta útil y hacer cada vez más eficientes sus recursos.

En las corridas que se realizan al modelo se puede evidenciar, que mes a mes resulta más conveniente para minimizar los costos de la operación utilizar los sider de manera muy recurrente en destinos como Armenia, Pereira, Ibagué y Popayán debido a que por su corta distancia, se pueden realizar varios trayectos en un día lo que permite flexibilizar el despacho de producto y liberar este recurso para que sea utilizado en otros destinos.

Para cumplir con la demanda de los meses picos o de alta Temporada en la compañía, se hace necesario planear con anticipación los despachos a los diferentes centros de Distribución desde la Cervecería del Valle, como lo muestra el modelo, lo que garantiza un adecuado suministro en los destinos de las diferentes marcas y con esto se minimice el riesgo de tener agotados en el mercado.

El modelo matemático permitirá a futuro lograr a la Cervecería del Valle minimizar los costos logísticos, utilizando la información de las cantidades a abastecer brindada por Supply Chain y de esta manera al introducir estos datos al modelo y correr el modelo. Mensualmente se obtienen las cantidades a despachar, en que vehículos y a qué centro de distribución de tal manera que sea eficiente.

10.RECOMENDACIONES

El éxito del presente estudio radica en que los *Sider* no tengan tiempos muertos en la actividad de cargue y descargue por lo tanto un estudio a futuro de la mano con el operador logístico es como valerse de diferentes herramientas como por ejemplo SMED, para que estos vehículos permanezcan el mínimo tiempo posible esperando que sean atendidos en los diferentes centros de distribución.

Apoyándose en el modelamiento matemático se debe pasar a evaluar la relación costo beneficio de usar los 26 *Sider* que están trabajando 12 horas, al modelarlo con una operación de 24 horas, incluyendo los costos en que se incurren al aumentar el tiempo de operación de estos vehículos.

Estudiar si la distribución actual de la bodega del centro de la Cervecería del Valle es eficiente al utilizar herramientas como simulaciones entre otras. Se requiere mejorar las ubicaciones de las marcas mayores o de mayor rotación y demanda para que los desplazamientos de los montacargas hasta el patio de maniobras donde se realiza la operación de descargue sea menor y se mejoren los tiempos de atención y la operación de cargue y descargue.

Revisar la viabilidad de implementar en la Cervecería del Valle un medio de transporte llamado Inter link, el cual es utilizado en este momento en una de las filiales de Sabmiller en Holanda la Cervecería Royal Grolsch. Este transporte consiste en dos carrocerías tipo *Sider* las cuales son transportadas por un cabezote. Esta buena práctica permite que el costo por hectolitro se minimice debido a que está transportando el doble de producto en un solo recorrido, también permitirá optimizar tiempos de cargue y descargue y tiempos muertos en la operación.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMANSOORI - SHAH N. Design and operation of a stochastic hydrogen supply chain network under demand uncertainty. United Arab Emirates, International journal of hydrogen energy (2012) 1 e1 3.

ANDRADE, David Fernando y CARDENAS, María. Modelo de transporte para la distribución de producto del sector azucarero. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial, 2008. 84 p.

AVILA, Julián y HERNANDEZ Iván. Generación de un modelo matemático que permita aumentar la eficiencia del sistema logístico interno del producto terminado empacado en el sector azucarero del Valle del Cauca. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Santiago de Cali. Pontificia Universidad Javeriana – Cali. Facultad de ingeniería. Departamento de Ingeniería Industrial, 2005. 134 p.

BABTISTA, Pilar. HERNANDEZ Roberto y FERNANDEZ Collado. Metodología de la investigación. Cuarta edición. México: 2003. 850 p.

ESKIGUN, Erdem y UZSOY, Reha. Outbound supply chain network design with mode selection, lead times and capacitated vehicle distribution centers. USA, European Journal of Operational Research 165 (2005) 182–206.

JIANMING, Yao. Decision optimization analysis on supply chain resource integration in fourth party logistics, School of Business. Renmin University of China, Beijing 100872, China , Journal of Manufacturing Systems 29 (2010) 121–129.

JONG, Gerard y BEN-AKIVA, Moshe. A micro-simulation model of shipment size and transport chain choice, United States, Transportation Research Part B 41 (2007) 950–965.

MCGINNIS, Leon F. BPR AND LOGISTICS: THE ROLE OF COMPUTATIONAL MODELS. Atlanta, Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference.

MELOA, S. Nickela F - SALDANHA da Gamac, Dynamic multi-commodity capacitated facility location. A mathematical modeling framework for strategic supply chain. Planning. Germany; Computers & Operations Research 33 (2005) 181–208.

MURPHY, Frederic H – PANCHANADAM, Venkat; Understanding Linear Programming Modeling Through an Examination of the Early Papers On Model Formulation. Operations Research, Vol. 45, No. 3 (May - Jun., 1997), pp. 341-356 Published.

PONSOT, Ernesto – MARQUEZ, Víctor; Modelo de programación lineal de la producción, integrado en un sistema computarizado de producción, inventario y ventas industrial. Universidad de Los Andes Venezuela. Economía, XXV, 16 (2000), pp. 73-90

REYES, Pedro M. Logistics networks: A game theory application for solving the transshipment problem; USA; Applied Mathematics and Computation 168 (2005) 1419–1431.

STEYN, P.D. Investigating the potential for the development of a just-in-time knowledge management model. South Africa. S.Afr.J.Bus.Manage.2010, 41 (2).

ZHUAN, Wang - QINGHUA Zhang. 4/R/I/T distribution logistics network 0-1 programming model and application; Beijing. Computers & Industrial Engineering 55 (2008) 365–378.

12. ANEXOS

Anexo A. Vehículos Usados en Transporte de diferentes Presentaciones de Producto



Figura Nº 3: Botellero Sider.



Figura Nº 4: Tractomula / Estaca.

Fuente: Deposito de Producto Terminado.

Anexo B. Costos de transportar el producto desde la Cervecería del valle hasta los diferentes Centros de Distribución T1

ORIGEN	DESTINO	BOTELLERO (Ida y Vuelta)	ESTACA (Ton)	AÑO TARIFA	MES TARIFA
VALLE	BARRANQ	\$ 8,009,000	\$ 148,360	2011	10
VALLE	ARMENIA	\$ 1,303,000	\$ 60,500	2011	10
VALLE	TIBASOSA	\$ 3,664,000	\$ 109,890	2011	10
VALLE	BOGOTA	\$ 3,664,000	\$ 109,890	2011	10
VALLE	BOYACA	\$ 4,991,000	\$ 126,380	2011	10
VALLE	BUCARAMANGA	\$ 4,180,000	\$ 153,850	2011	10
VALLE	CARTAGENA	\$ 7,703,000	\$ 153,850	2011	10

VALLE	CUCUTA	\$ 6,958,482	\$ 164,840	2011	10
VALLE	ENVIGADO	\$ 2,987,000	\$ 99,350	2011	10
VALLE	GIRARDOT	\$ 2,556,000	\$ 76,930	2011	10
VALLE	HONDA	\$ 2,942,000	\$ 104,500	2011	10
VALLE	IBAGUE	\$ 2,110,000	\$ 77,000	2011	10
VALLE	LEONA	\$ 3,940,000	\$ 109,890	2011	10
VALLE	MONTERIA	\$ 5,844,000	\$ 153,850	2011	10
VALLE	NARIÑO	\$ 2,785,000	\$ 87,920	2011	10
VALLE	NEIVA	\$ 3,295,000	\$ 98,910	2011	10
VALLE	PEREIRA	\$ 1,399,000	\$ 58,500	2011	10
VALLE	POPAYAN	\$ 1,096,000	\$ 44,000	2011	10
VALLE	SINCELEJO	\$ 6,214,000	\$ 142,860	2011	10
VALLE	STA MARTA	\$ 7,289,000	\$ 164,840	2011	10
VALLE	TUNJA	\$ 4,542,000	\$ 126,380	2011	10
VALLE	UNION	\$ 2,987,000	\$ 99,350	2011	10

Fuente: Gerente de Transporte de Primario.

Anexo C. Presentaciones de Producto Producido en la Cervecería del Valle



Póker Retornable 330 cc x 30.



Póker Ligera Retornable 330 cc x 30.



Costeña Retornable 350 cc x 30



Águila Light Retornable 330 cc x 30



Club Colombia Ret. 330cc x 30



Pony Malta Retornable 330 cc x 30



Pony PET 1,5 L x 6 Unidades.

Pony PET 330 mL x 24 Unidades.

	
<p>Pony PET 200 mL x 24 Unidades.</p>	<p>Cola & Pola Pet 1.5 L x 6 Unidades</p>

Fuente: Deposito de Producto Terminado Cervecería del Valle.

Anexo D. Despachos a los diferentes destinos desde la Cervecería del Valle en el año 2010. (Unidad: Estibas)

Destino	Total
Neiva	118,740
Pereira	36,850
Ibagué	51,623
Pasto	56,373
Girardot	55,751
Medellín	37,563
Bogotá	35,484
Popayán	28,351
Armenia	18,741
Auto Sur	4,225
B/manga	5,025
Tocancipa	5,437

Barranquilla	7,707
Honda	1,054
Tibasosa	1,370
Cúcuta	1,959
Montería	1,294
Cartagena	993
Tunja	850
Villavicencio	2,096
Santa Marta	318
Valledupar	337
Sincelejo	268
Techo	263
Boyacá	59
Almaviva Medellín	23
Total general	472,754

Fuente: SAP Histórico de Ventas.

Anexo E. Despachos a los diferentes destinos desde la Cervecería del Valle en el año 2011. (Unidad: Estibas)

Destino	Total
Neiva	122,971
Pereira	90,672
Ibagué	51,868
Pasto	62,798
Girardot	31,119
Medellín	34,754

Bogotá	22,630
Popayán	29,591
Armenia	36,829
Itagüí	14,477
Auto Sur	3,281
B/manga	1,746
Tocancipa	1,410
Barranquilla	2,468
Honda	1,523
Tibasosa	777
Cúcuta	128
Montería	99
Cartagena	285
Tunja	144
Villavicencio	255
Santa Marta	216
Valledupar	24
Total general	510,064

Fuente: SAP Histórico de Ventas.

Anexo F. Centros de distribución Bavaria a nivel Nacional.



Fuente: Intranet Portal de Distribución.

Anexo G. Despachos de Producto x Referencia 2010, (Unidad: Estibas)

Código	Descripción	Total
2512	Póker R 330cc X 30	210,934
3128	Águila R 330cc X 30	56,859
2224	Pony Malta Pet 1.5L X 6	26,106
2182	Pony Malta R 330cc X 30	20,786
3198	Costeña RN 350 X 30	18,409
2986	Aguila RN 330cc X 30 Pro	17,738
1438	Club Col RN 330cc X 30	17,026
3245	Águila R 500cc X 20	16,795
2222	Pony Malta Pet 330cc X 24	15,386
1483	Club Col RN 330cc X 30 Pro	10,995
2989	Aguila R 500cc X 20 Pro	9,727
2772	Pony Malta R 330cc X 30	7,865
2159	Águila R 330cc X 30	6,748
2335	Águila R 500cc X 20	5,861
2183	Pony Malta R 225 cc X 38	5,177
3017	Pony Malta Pet 1.5 L X 6 Pro	3,776
3162	Poker Lig R 330cc X 30	3,160
2775	Pony Malta Pet 330cc X 24 Pro	2,977
2223	Pony Malta Pet 330cc X 6	2,409
2882	Cola&Pola Pet 1.5L X 6	2,001
2770	Pony Malta R 225 cc X 38	1,908

3281	Águila NR 500cc X 20	1,602
26	Águila Brr 50L X 1	1,335
2758	Pony Malta Pet 200cc X 24	846
1431	Póker Lta 330ccX 24	834
25	Póker Brr 50L X 1	727
31	Club Col Brr 30L X 1	675
2738	Costeña R 500cc X 20	672
2298	Redds Cold R 330cc X 30	539
2160	Águila Lig R 330cc X 30	288
2776	Pony Malta Pet 330cc X 6 Pro	279
28	Costeña Brr 50L X 1	220
1440	Club Col Lt 330cc X 24	163
2514	Póker Tw 330cc X 24	162
3261	Poker Lig R 33cc X 30	144
2206	Pony Malta Lt N 330cc X 24	126
1416	Costeña Lta 330cc X 24	110

Fuente: SAP Histórico de Ventas.

Anexo H. Despachos de Producto x Referencia 2011, (Unidad: Estibas)

Código	Descripción	Total
2512	Póker R 330cc X 30	243,042
3128	Águila R 330cc X 30	60,116
2224	Pony Malta Pet 1.5L X 6	30,791
3198	Costeña RN 350 X 30	26,104
1438	Club Col RN 330cc X 30	23,003

2182	Pony Malta R 330cc X 30	21,623
2222	Pony Malta Pet 330cc X 24	16,947
2986	Aguila RN 330cc X 30 Pro	16,422
2758	Pony Malta Pet 200cc X 24	13,385
3017	Pony Malta Pet 1.5 L X 6 Pro	6,327
3468	Costeña RN 350 X 30 Pro	5,024
2759	Pony Malta Pet 200cc X 6	4,957
2183	Pony Malta R 225 cc X 38	4,650
2882	Cola&Pola Pet 1.5L X 6	4,618
2772	Pony Malta R 330cc X 30	4,441
2775	Pony Malta Pet 330cc X 24 Pro	3,595
3528	Pony Malta Pet 200cc X 24 Pro	3,016
3245	Águila R 500cc X 20	2,979
1483	Club Col RN 330cc X 30 Pro	2,750
2223	Pony Malta Pet 330cc X 6	2,131
26	Águila Brr 50L X 1	1,447
2770	Pony Malta R 225 cc X 38	1,360
3529	Pony Malta Pet 200cc X 6 Pro	1,205
3162	Poker Lig R 330cc X 30	1,147
2160	Águila Lig R 330cc X 30	1,005
2298	Redds Cold R 330cc X 30	955
31	Club Col Brr 30L X 1	842
3786	Poker R 330cc X 30 FManiz	759
1431	Póker Lta 330ccX 24	747
3361	Águila NR 500cc X 12	484

3281	Águila NR 500cc X 20	464
1428	Póker Lta 330cc X 6	456
3785	Poker R 330cc X 30 CNegBlan	434
25	Póker Brr 50L X 1	411
3385	Club Colombia RJ R 330 X 30	334
2776	Pony Malta Pet 330cc X 6 Pro	320
1440	Club Col Lt 330cc X 24	235

Fuente: SAP Histórico de Ventas.

Anexo I. Tiempos totales que tarda en ir y regresar un vehículo a los diferentes centros de Distribución desde Cali.

Destinos	Nº de Horas
Armenia	7,00
B/quilla	48,00
Bogotá	36,00
Girardot	26,00
Honda	28,00
Ibagué	22,00
Medellín	37,00
Neiva	37,00
Pasto	37,00
Pereira	9,00
Popayán	6,00
Tibasosa	40,00
Tocancipa	36,00

Fuente: SAP Histórico de Ventas.

Anexo J. Ficha Técnica Encuesta Personal Involucrado Operación Logística Transporte Primario.

Muestra	64,2
---------	------

Error	10%
Z	1,65
Población	1150
p	0,5
q	0,5
Formula	$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo K. Actividades y Costos Operación Logística Cervecería del Valle

Actividad	Costos
Liberación De Producto (OL)	\$ 3.018.240.000
Generación de Pedido para CD1 y CD2	
Programación de Despachos y Asignación de Vehículos (Supply Chain)	
Correo al Operador Logístico y a la Empresa transportadora (TEV)	
Entrega de Información Cantidad, Tipo de Vehículo.	
Desplazamiento de Montacargas por el Producto	
Montacargas Realiza Picking	
Desplazamiento de Montacargas a Cargar el Producto	
Cargue y Arrume del Producto Directamente en el Camión el Producto	
Cargue del Producto al Camión	
Arrume Manual del Producto (3 Braceros)	

Ubicación de sellos de Seguridad. Estacas (8 Sellos). Sider (4 Sellos)	
Documentación de Salida en SAP	
Generación e impresión de facturas SAP	
Transporte Producto al Centro de Distribución de Destino	\$ 27.020.942.333,33
Entrega de Documentación e Ingreso inventario en SAP	
Revisión y corte de sellos	
Descargue directo por medio de montacargas	
Descargue el vehículo de manera manual (3 Braceros)	\$ 3.018.240.000,0
Transporte al lugar de almacenamiento	
Arrume en almacén	