



Universidad Popular Autónoma del Estado de
Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados
Investigación y Consultoría

Departamento de Ingeniería

Doctorado en Logística y Dirección de la Cadena
de Suministro

Optimización de una red logística, integrando las áreas de
manufactura y distribución de productos, en una empresa química
en la región latinoamericana

Tesis para obtener el Grado de Doctor en
Logística y Dirección de la Cadena de Suministro

Presenta

Oscar Iván Carreón Martínez

Puebla, México.

Septiembre, 2011



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Popular Autónoma del Estado de
Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados
Investigación y Consultoría

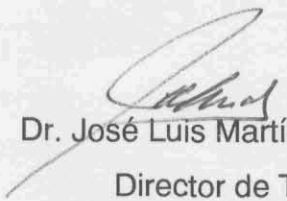
Departamento de Ingeniería

Doctorado en Logística y Dirección de la Cadena
de Suministro

Se aprueba la Tesis:

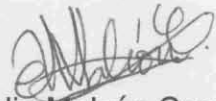
Optimización de una red logística, integrando las áreas de
manufactura y distribución de productos, en una empresa química
en la región latinoamericana

Comité Asesor



Dr. José Luis Martínez Flores

Director de Tesis



Dra. Claudia Malcón Cervera

Asesora



Dr. José Antonio Aguilar Solís

Asesor

Puebla, México.

3 de Septiembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

A tantas personas que colaboraron para hacer posible la elaboración de esta tesis, mi más profundo agradecimiento.

Comenzando por supuesto con la dirección de este trabajo, al Dr. José Luis Martínez Flores, gracias por toda la ayuda y motivación; a los Doctores Claudia Malcón Cervera y José Antonio Aguilar Solís. Agradezco también a mis compañeros Julio César Díaz, Juan José Valdés, Viviane Baldrigue, Alexandre Fernandes, Mauro Trevisani, Sabrina Feitosa, Luisa González, Julián Galina, John Wassick, Carlos Villarraga, Josiane Tisseur, María Rodríguez, Juan Carlos García, Claudia Suárez, Patricia Guirardello, Alejandro Chavira, Alexis Hernández, Gregorio Quiroz, Nelson Guimaraes, Jesús Pérez y Carlos Herrera.

RESUMEN

A medida que las organizaciones crecen, las cadenas de suministro lo hacen también en complejidad, lo cual plantea un reto importante, que representa al mismo tiempo oportunidades de mejora que pueden tornarse en ventajas competitivas; surge la necesidad de tomar mejores decisiones a un nivel estratégico tales como la definición de en dónde producir materiales y desde dónde suministrar a los clientes; de tal manera que los beneficios se maximicen. En esta tesis se encontrará un conjunto de actividades realizadas para mejorar la utilidad bruta en la compañía Dow Chemical en una de sus divisiones en la región latinoamericana a través la optimización de su red logística, integrando en el modelo de optimización tanto la distribución, como la manufactura de materiales. Se mostrará la complejidad que existe en la recolección de datos, la metodología que consiste en el planteamiento de una hipótesis, el análisis del proceso actual, el desarrollo de un modelo y la propuesta de solución del mismo; así como el análisis de los resultados obtenidos y el planteamiento de los cambios y mejoras.

ABSTRACT

While the organizations growth, their supply chains becomes more complex, this represents an important challenge, but also represents opportunities of improvement that may turn into competitive advantages; the necessity to take better decisions at strategic levels such as the definition of where the materials should be produced, and from which source the customers should be supplied in such a way that the organization may maximize their benefits. *In this thesis, the activities that were performed in order to increase the gross profit in Dow Chemical for one of the Divisions in the Latin American Region through the optimization of the logistic network will be defined; considering the distribution and the manufacturing of materials.* The complexity that represents the activity of Data Collection will be described, as well as the methodology that consists in the statement of a hypothesis, the process analysis, the development of a model and the proposed solutions, the analysis of the results, and the proposal of the changes and improvements.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.

ABSTRACT.

INTRODUCCIÓN.

i

CAPÍTULO 1: PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN.

1

1.1.	Planteamiento del problema.	1
1.2.	Percepción de la necesidad.	1
1.3.	Definición del sistema actual.	2
1.4.	Propósito de la investigación.	5
1.5.	Objetivo general.	6
1.6.	Objetivos específicos.	6
1.7.	Justificación de la investigación.	6
1.8.	Alcances y limitaciones.	7
1.9.	Resultados esperados.	7
1.10.	Organización del estudio.	8

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

9

2.1	Ventaja competitiva.	9
2.2	Retos en el entorno globalizado.	12
2.3	Estrategia.	14
2.4	Alineación.	17
2.5	Creación de valor.	18
2.6	Mapeo de procesos.	18
2.7	Proceso de administración de la demanda y su importancia en la planificación de redes.	19
2.7.1	Proceso esquematizado.	21
2.7.2	Elaboración del pronóstico de ventas.	22
2.7.2.1	Indicadores.	23
2.7.2.2	Horizontes de planeación.	24
2.7.3	Análisis de capacidad.	24

2.7.4	Proceso de planificación de ventas y operaciones (S&OP por sus siglas en inglés).	25
2.7.4.1	Entradas al proceso.	25
2.7.4.2	Salidas el proceso.	25
2.7.4.3	Proceso esquematizado.	26
2.7.5	Programación lineal.	26
2.8	Conclusión del capítulo.	28

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA. 29

3.1.	Hipótesis.	29
3.2.	Análisis del proceso actual.	29
3.3.	Desarrollo del modelo.	31
3.3.1.	Utilidad económica (Economic Profit).	32
3.3.2.	Utilidad bruta.	34
3.3.3.	Construcción del modelo matemático.	36
3.3.4.	Recolección de información.	39
3.4.	Propuesta de solución del modelo.	41
3.5.	Conclusión del capítulo.	41

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS. 42

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 53

5.1.	Conclusiones.	53
5.2.	Recomendaciones.	54

REFERENCIAS.

ANEXOS.

CONFERENCIAS PRESENTADAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN DOCTORAL. ARTÍCULOS PUBLICADOS REFERENTE A ESTE TRABAJO DE TESIS.

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Representación de centros de distribución.	2
Fig. 2	Representación de sitios con líneas de manufactura y que también funcionan como centros de distribución.	2
Fig. 3	Localización de las líneas de manufactura y bodegas de distribución.	3
Fig. 4	Representación de los volúmenes de venta por área.	4
Fig. 5	Representación del proceso de manufactura.	5
Fig. 6	Actividades de soporte para la logística.	10
Fig. 7	Planeación, organización y control.	16
Fig. 8	Proceso de la demanda.	21
Fig. 9	Precisión del pronóstico vs. Costo.	23
Fig. 10	Proceso del S&OP.	26
Fig. 11	Proceso actual.	31
Fig. 12	Utilidad económica.	32
Fig. 13	Cómo contribuyen los diferentes aspectos en la Utilidad Económica.	33
Fig. 14	Utilidad Bruta (Gross Profit).	34
Fig. 15	Ventas Netas.	35
Fig. 16	Costo del material vendido.	36
Fig. 17	Gráfica de resultados sin restricción de capacidad ni impuestos.	46
Fig. 18	Gráfica de la Utilidad Bruta actual vs Utilidad Bruta propuesta sin restricción de capacidad ni impuestos.	47
Fig. 19	Gráfica con los cambios en Utilidad Bruta por país, sin considerar restricciones de capacidad ni impuestos.	48
Fig. 20	Gráfica de resultados con restricción de capacidad e impuestos.	49
Fig. 21	Gráfica de la Utilidad Bruta actual vs la Utilidad Bruta propuesta con restricciones de capacidad e impuestos.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resumen de los volúmenes y utilidad bruta proyectados en 3 escenarios diferentes.	46
Tabla 2	Cambios de fuente de suministro requerido para estas 47 combinaciones cliente-producto que aportarían el mayor incremento en Utilidad Bruta.	51
Tabla 3	Mejoras en la utilidad bruta vs. situación actual en diferentes escenarios.	52

INTRODUCCIÓN

Con el surgimiento de nuevos productos y servicios, constantemente se ha incrementado la complejidad de las operaciones en las empresas. Esta complejidad origina el incremento de costos en las operaciones. Las compañías utilizan la información de costos para tomar decisiones acerca de los productos y servicios que ofrecen, y también lo utilizan como apoyo en la determinación de los precios (Ostrenga *et al.*, 1992).

Se conoce como logística a la coordinación detallada de una operación compleja que involucra personas, instalaciones, suministros; surge a finales del siglo XIX y que hace referencia al movimiento de tropas y suministros de guerra. Otra posible definición tiene su origen en el término griego *logistikos*, que significa *con talento para los calcular*. De alguna manera el inicio del término está ligado a las operaciones matemáticas. En la actualidad el término logística va más allá de las aplicaciones militares, de las matemáticas y transportación (Waters, 2007).

Hace muchos años, la logística tenía poco desarrollo y por tanto, no era posible tener siempre los materiales en el lugar y en el momento en que se requerían, la capacidad de almacenamiento también era un problema. En el caso de la comida, cuando había cosechas abundantes, el alimento no se podía mover a todos los lugares en dónde se necesitaba, y tampoco se podía almacenar en su totalidad; todo esto ocasionaba que las personas vivieran cerca de las fuentes de producción. A medida que la logística se desarrolló, los lugares en donde se producían bienes y los lugares en donde se consumían se comenzaron a separar físicamente. Los excesos de producción pudieron ser enviados a otros lugares con demanda de los mismos. El poder mover los bienes excedentes a los lugares que los requerían se fue convirtiendo poco a poco en una ventaja competitiva. La logística es la esencia del intercambio comercial al propiciar el movimiento de materiales a los lugares en que son requeridos, y tomando ventaja de la producción en los lugares donde la tierra y la mano de obra eran más productivos (Ballou, 2004).

Fue hacia 1961 en que se comienzan a observar los potenciales beneficios con la coordinación de la logística, y hacia 1961 se comienza a manejar el término de *logística* en el *Council of Logistics Management* como: la parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla la eficiencia, el flujo efectivo y el almacenamiento de materiales, servicios y la información del punto de origen al punto de consumo; de tal manera que se cumplan los requerimientos de los clientes. Fue recientemente que surge el término de Administración de la cadena de Suministro (SCM, Supply Chain Management) en dónde ya se consideran las interacciones del área de logística con muchas otras áreas de las organizaciones (Ballou, 2004).

Mencionan Kogut y Kulatilaka (1994) que desde los años 60's existía la preocupación de las empresas transnacionales de poder competir con empresas locales, existían dificultades para el control de las operaciones a larga distancia; según Rohit y Viswanathan (2000) que en los años 80's y 90's comenzó a existir una presión global que orilló a las empresas a buscar nuevas estrategias de negocio, comenzando a buscar diferentes puntos de distribución y producción a nivel global, y fue necesario comenzar a administrar las cadenas de suministro para balancear entre costos de activos, tiempos de entrega, costos de transportación, etc. De acuerdo con Fawcett (1992), la configuración y la coordinación de una red logística es una parte crítica de una operación global. Hacia 1989 todavía un número reducido de empresas utilizaban la logística como arma de competencia, fue hacia mediados de los 90's cuando se observó un crecimiento en el número de compañías que utilizaban la logística como parte de su estrategia para poder competir.

A medida que avanza el entendimiento de los retos y oportunidades que ofrece la globalización, las empresas han buscado mejorar su competitividad a través de estrategias, tales como: la mejora de la manufactura hacia el interior de las fábricas al adoptar alguna filosofía de manufactura, el aprovechamiento de recursos coordinando la red de manufactura.

Se puede considerar que el costo es el disparador de muchas de las decisiones en una organización, sin embargo, algunas empresas han visto que deben tener también un buen nivel de desempeño en otros ámbitos diferentes al económico; y de

aquí surge la importancia de incluir a la logística dentro de la estrategia de manejo de una red de manufactura global (Fawcett, 1992).

Cuando un material puede ser manufacturado en dos lugares diferentes, con costos diferentes en cada uno, se puede invertir en un equipo de producción dedicado o invertir en equipos que pueda dar flexibilidad para la manufactura del mismo; es decir, que pueda producir diferentes productos. De acuerdo con Tomlin y Wang (2005), la estrategia de equipos dedicados es mejor desde el punto de vista de costo; este factor debe considerarse dentro de la estrategia de manufactura global. Cottrill (1996) comenta que en muchas compañías globales, los casos de estudio se enfocan en costos de manufactura, pero no se toman en cuenta las actividades que generan otros impactos y que también pueden afectar los costos. Lo que los gerentes deben de buscar es minimizar los costos o maximizar las ganancias de manera más global (Shapiro *et al.* 1993). Una parte importante para la administración de las cadenas de suministro, es elegir indicadores relevantes que pueden dar una idea del desempeño *de una cadena de suministro*.

Actualmente y con los avances en logística, es posible producir y mover materiales hacia, y desde prácticamente cualquier parte del mundo para poder aprovechar ventajas en salario y materias primas; entre otros aspectos para poder responder a las exigencias en precio y entrega. Wu (2006) menciona que esta globalización ha ocasionado que algunas compañías experimenten problemas para alinear sus cadenas de suministro. Asimismo, Villegas (2008) reporta que en las cadenas de suministro que abarcan diferentes naciones es necesario considerar aspectos importantes como los costos de transporte; pero en la industria química, de acuerdo con Wee y Yang (2004), otro de los costos importantes es el de los mismos materiales y su manufactura.

El enfoque tradicional de algunas organizaciones consiste en tratar de optimizar localmente enfocándose en *manufactura*, en lugar de intentar optimizar el sistema total; pero a medida que las compañías se globalizan para tomar ventaja de acceder a mercados globales, la logística y la coordinación de la manufactura global se vuelven una pieza estratégica para el éxito de estas empresas. Con el incremento en la competencia que no tiene marcha atrás, y con la globalización en la manufactura

gracias a las mejoras en la logística, adaptarse a los cambios del entorno es una parte importante para la supervivencia de las empresas (Fawcett, 1992).

El objetivo de coordinar la estrategia de manufactura global es cambiar las actividades productivas de una organización a los lugares en donde generen el máximo valor a los productos. Pero son dos situaciones en particular las que representan la mayor importancia según Fawcett (1992):

- La configuración de la red de manufactura
- La coordinación de la red de manufactura.

La configuración es la parte estratégica que tiene que ver con las decisiones de dónde colocar las fábricas, y los productos que cada planta fabricará. La parte de coordinación es enfocada a la parte operativa. Según Cavinato (1992), se debe considerar a toda la cadena de suministro de manera integral para obtener un beneficio global. Lo que puede ayudar en esta parte estratégica de configuración, de acuerdo con Saphiro *et al* (1993), es el uso de los modelos matemáticos, cuando éstos se utilizan, se puede optimizar el valor generado dentro de la cadena de suministro; el gran beneficio que ofrece esto es el de proveer una estructura adecuada para la toma de decisiones; mencionan Taylor y Whicker (2002) que para la solución de algunos modelos se tienen las heurísticas que, aunque no son forzosamente soluciones óptimas, *pueden arrojar excelentes resultados para algunos problemas*. Cuando se utiliza una heurística se puede obtener un resultado de manera relativamente rápido y aceptable.

Para Ballou (2004), el problema del diseño de configuración tiene un aspecto espacial y uno temporal; el espacial o geográfico se refiere a la localización física de plantas y/o bodegas, su número, tamaño y lugar para cumplir un nivel de servicio determinado; el temporal, se refiere a tener el producto en el momento que es requerido cumpliendo objetivos de servicio a clientes. El problema de configuración tiene que ver con la estructura a través de la cual se mueven los materiales en una organización, incluye la definición del lugar de distribución y/o manufactura, la ubicación de los clientes, los servicios de transporte a utilizar y los niveles de inventario.

En el presente trabajo de tesis se revisa la red de suministro y de manufactura de una empresa con presencia en América Latina. Al hacer esta revisión de la red de suministro y manufactura, se plantea un modelo y surge una propuesta de re-diseño de la red de suministro después de hacer el análisis de resultados.

CAPÍTULO 1

PROPÓSITO Y ORGANIZACIÓN.

1.1. Planteamiento del problema.

Las cadenas de suministro se vuelven cada vez más complejas debido a la especialización, y por tanto, para poder controlar y administrar las mismas, suele dividirse por negocios o procesos; y al hacer esto, es posible que se pierda de vista la administración de la red de manera integral. El presente trabajo de lleva a cabo en la compañía Dow Chemical, en algunas unidades de negocio en Latinoamérica, considerando tanto la manufactura como la distribución. En cada unidad de negocio se toman decisiones de suministro de materiales; en ocasiones, sin considerar la totalidad de la red de suministro de tal manera que se maximice la utilidad en la compañía, y no sólo en alguna área específica.

1.2. Percepción de la necesidad

Existen varias opciones cuando se mira a través de la cadena de suministro para intentar maximizar la utilidad bruta:

- a) Reducir el costo de la materia prima.
- b) Reducir el costo de logística para mover la materia prima.
- c) Reducir los costos de operación.
- d) Reducción del costo de empaques.
- e) Reducción del costo de maquila.
- f) Reducir los costos de logística para mover los productos terminados.
- g) Incrementar los precios de venta.

Al incrementar la utilidad bruta se tiene una contribución en la utilidad económica. Existen algunas actividades en las que la organización tiene influencia

directa y otras que dependen de terceros; tal es el caso del costo de las materias primas que casi nunca depende de la organización, sino que está en función del tipo de material, proveedores, demanda, etc. De la misma manera, los precios de venta casi nunca dependen exclusivamente de la organización, porque es una negociación con clientes, y no siempre es fácil influir en el incremento de precio sin pérdida de volumen. Pero el tema de costos de logística, para mover materias primas y productos terminados, es una decisión que sí puede depender de la organización a su interior. Estos costos están relacionados con la ubicación y selección de proveedores de logística.

Se encontró la necesidad de revisar la situación actual de suministro y manufactura de materiales dentro de algunas líneas de negocio en Dow Latinoamérica, y plantear el desafío de hacer cambios en los mismos; pero mirando de manera integrada a los diferentes negocios en lugar de trabajar de manera aislada en cada uno de ellos, esto debido al entorno competitivo y a la presión de incremento de costo en materias primas, y a la dificultad de pasar este costo como incremento de precio en el producto terminado.

1.3. Definición del sistema actual

Los lugares desde dónde es posible suministrar productos a los clientes se representan como en la Fig. 1 y Fig. 2:



Fig. 1. Representación de centros de distribución.



Fig. 2. Representación de sitios con líneas de manufactura y que también funcionan como centros de distribución.

A continuación en la Fig. 3 se muestra un esquema general de la red de suministro en la cual se lleva a cabo el presente trabajo:



Fig. 3. Localización de las líneas de manufactura y bodegas de distribución (elaboración propia, 2011).

Los mercados que se atienden se muestran a continuación en la Fig. 4, con una representación del volumen con que contribuye cada sub-región

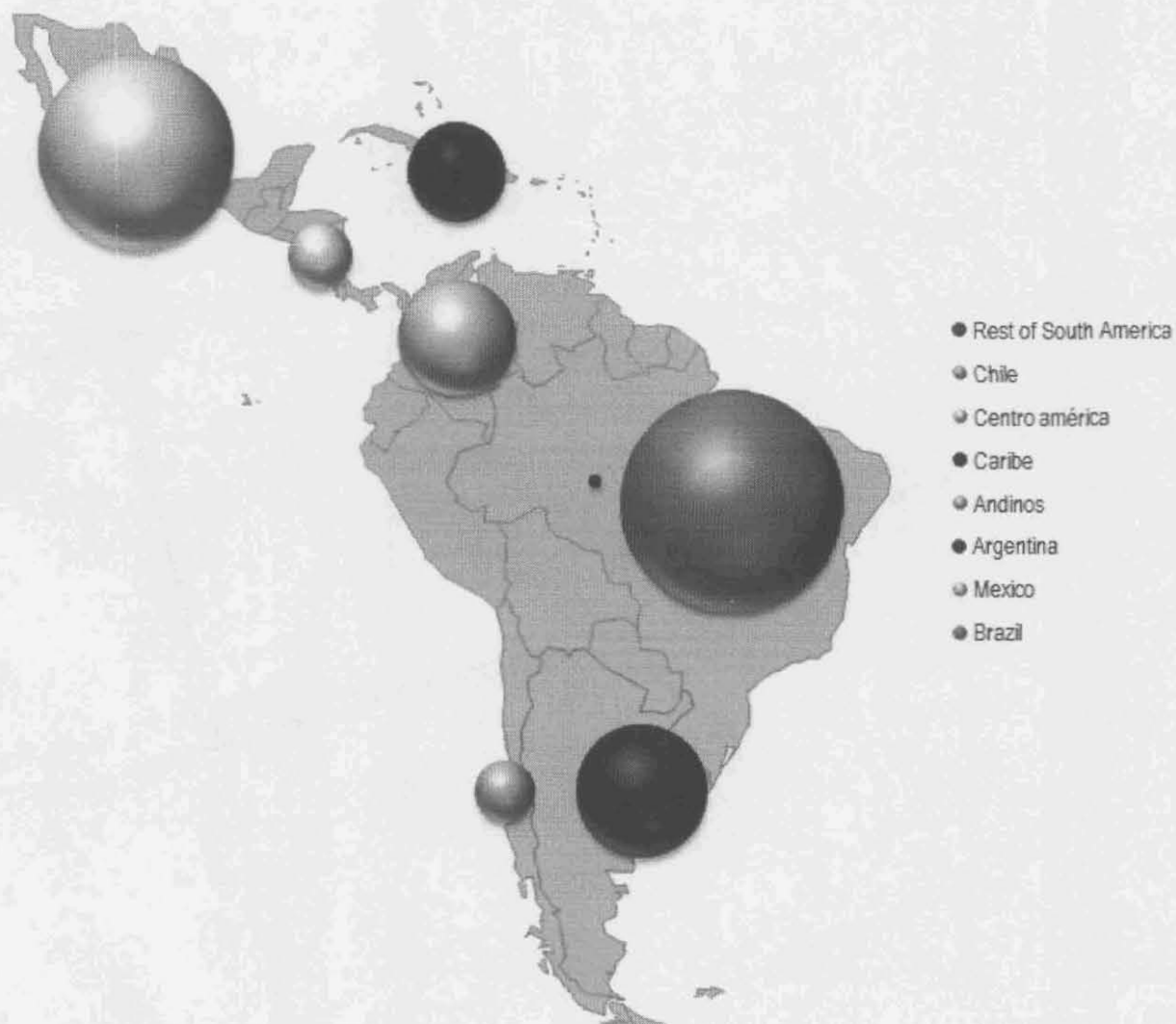


Fig. 4. Representación de los volúmenes de venta por área (elaboración propia, 2011).

El sistema de producción en este caso de estudio es por lotes. A continuación se muestra el proceso de manufactura en la Fig. 5, que consiste en la carga de materia prima a un sistema de producción en donde se tiene identificado un cuello de botella, que puede ser el tanque de reacción, o el tanque de ajuste. En base al cuello de botella se toman los datos para hacer los análisis de capacidad. De este tanque de ajuste el material puede ser enviado a tanques de granel, a carga de pipas, o a líneas de envasado en sus diferentes modalidades.

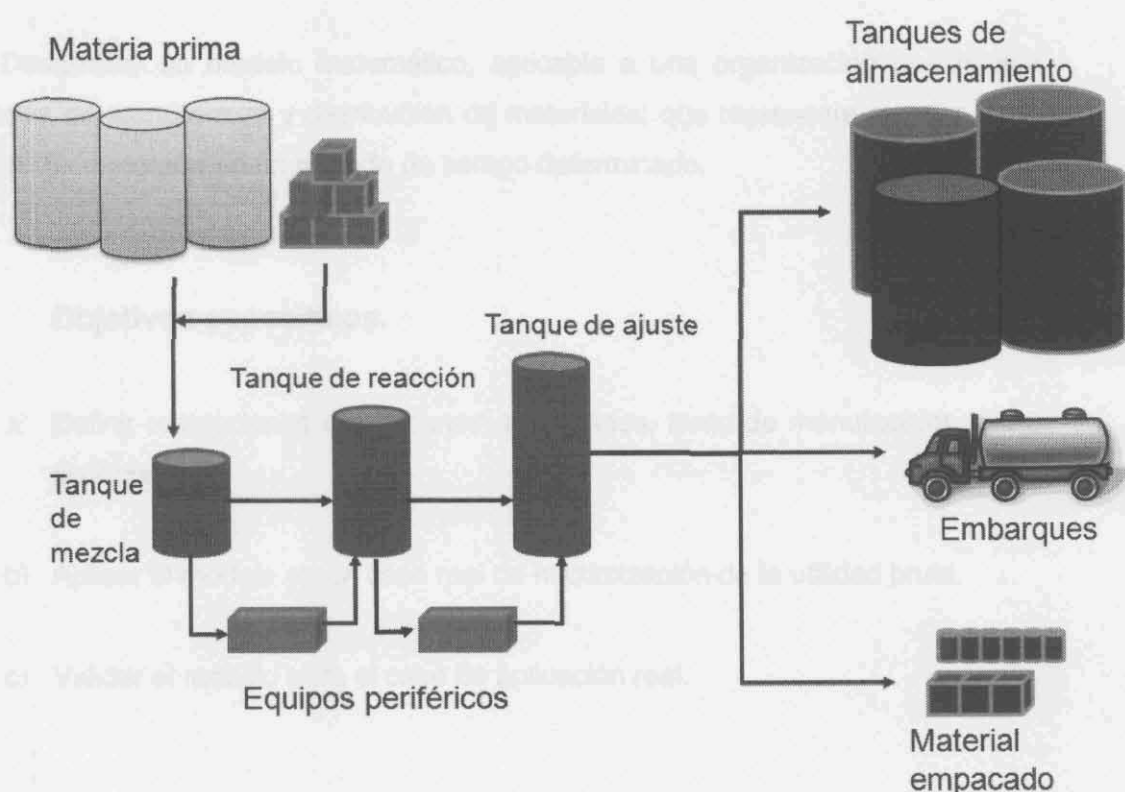


Fig. 5. Representación del proceso de manufactura (elaboración propia, 2011).

1.4. Propósito de la investigación.

Cuando se habla de optimización de redes, la literatura es muy amplia; algunos se enfocan en manufactura, otros exclusivamente en el tema logístico. También existen modelos muy complejos y difíciles de llevar a la realidad por la cantidad de información

requerida. Lo que se pretende con el modelo propuesto en este trabajo, es maximizar la utilidad bruta; tomando en cuenta tanto la distribución como la manufactura al incluir el tema de capacidad de fabricación; y de una complejidad tal, que permita llevarlo a situaciones de la vida real.

1.5. Objetivo general.

Desarrollar un modelo matemático, aplicable a una organización que realice actividades de manufactura y distribución de materiales; que represente el valor de la utilidad bruta generado en un periodo de tiempo determinado.

1.6. Objetivos específicos.

- a) Definir restricciones que incluyan actividades, tanto de manufactura, como distribución.
- b) Aplicar el modelo en un caso real de maximización de la utilidad bruta.
- c) Validar el modelo para el caso de aplicación real.

1.7. Justificación de la investigación.

Antes de comenzar con el proyecto, es importante validar si el beneficio potencial contra la inversión requerida, es algo que valdrá la pena. El primer paso fue revisar el valor de la utilidad bruta de cada uno de los negocios que se definieron. Con un valor de utilidad bruta anual de \$97 MM USD, y tomando en cuenta la hipótesis, se tiene un beneficio potencial de \$1.94 MM de USD; y si se tiene una utilidad bruta promedio en estas 4 unidades de negocio entre 25% y 35%, esto representa el equivalente a ganar una cuenta con ventas anuales de entre \$5.5 MM USD y \$7.7 MM

USD. Por lo cual, al revisar con la dirección comercial, se toma la decisión de seguir adelante con el presente estudio pues los beneficios potenciales son significativos.

1.8. Alcances y limitaciones.

El estudio realizado en el presente trabajo se realiza en una empresa química en la región latinoamericana, que fabrica y distribuye diversos productos químicos. Esta empresa tiene presencia en el Cono Sur (con Argentina, Uruguay, Chile y Brasil), Centroamérica, Caribe, México y el Área Andina (Ecuador, Colombia, Venezuela y Perú).

Se consideran dentro del presente estudio, únicamente cuatro unidades de negocio de la empresa. No es parte del alcance del presente trabajo el sugerir modelos de pronóstico, aunque se realiza un trabajo sobre los mismos por la importancia que tienen para la toma de decisiones.

Este trabajo concluye con la definición y recomendación de la red de suministro que maximiza la utilidad bruta. No es parte del presente trabajo el desarrollo de la implementación de la recomendación. El sugerir la apertura, o cambio de localización de un centro de distribución o manufactura, tampoco forma parte del alcance de este trabajo.

1.9. Resultados esperados.

Como resultado de este trabajo se espera hacer una propuesta que permita incrementar la utilidad bruta en la compañía, motivo de este estudio; sin inversión en infraestructura.

1.10. Organización del estudio.

En el primer capítulo del presente trabajo se plantea la necesidad que se pretende resolver; se establece el lugar en donde este trabajo se desarrolla, la justificación para comenzar el mismo, y la expectativa de resultados; así como aquellos aspectos que se incluyen y se excluyen en el presente documento.

En el capítulo dos se encuentra el marco teórico, que muestra aquellos aspectos que otros autores mencionan y que son relevantes para la realización del presente trabajo. Se incluyen aquellos aspectos que pueden proporcionar ventajas competitivas; la importancia sobre el desarrollo de una estrategia que va alineada con los requerimientos de la organización, cuando se habla de un entorno cada vez más globalizado. Se hace una revisión de la literatura sobre el mapeo de procesos como herramienta de diagnóstico; y se tocan temas importantes en la toma de decisiones, tales como, el funcionamiento de los procesos de demanda, análisis de capacidad y el proceso de planificación de ventas y operaciones. También se hace una revisión de herramientas para la solución de modelos, en específico de programación lineal.

En el capítulo tres se muestra la metodología seguida en la presente tesis; desde el planteamiento de una hipótesis, la revisión del proceso actual, el desarrollo de un modelo que pretende maximizar la utilidad bruta en la empresa. Se muestran los criterios que se consideran en el desarrollo de este modelo, y los datos que requiere; así como la recolección de información.

En el capítulo cuatro se muestran los análisis realizados sobre los datos de entrada, y los resultados obtenidos al final de la investigación.

Las conclusiones y las recomendaciones se encontrarán en el capítulo cinco.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO.

2.1 Ventaja competitiva

Existe la coordinación y la colaboración dentro de la cadena de suministro, pero el fin es la búsqueda de oportunidades en las áreas de costos y servicio a clientes. La cadena de suministro abarca desde la extracción u obtención de las materias primas, hasta que llega el producto terminado al usuario final. La administración de la cadena de suministro es la integración de todas las actividades que llevan a la empresa a tener una ventaja competitiva. Para poder utilizar el costo como una ventaja competitiva, una empresa debe desarrollar y organizar de manera eficiente las diferentes actividades que existen a lo largo de toda cadena de suministro. La dirección de la empresa se ha dado cuenta que cuando se administra un sistema logístico de manera adecuada, se puede dar a la organización una ventaja competitiva. De manera tradicional se consideran como ventajas competitivas: el tener acceso a costos bajos de mano de obra, a los recursos naturales, a grandes mercados cautivos, o acceso a tecnologías especializada (Ballou, 2004; Gourdin, 2001)

En los 70's y 80's algunas compañías intentaron sacar ventaja mejorando la productividad y reduciendo costos. En los 90's fue a través de proporcionar a los clientes un servicio más especializado. Pero como todo evoluciona, lo que anteriormente se consideraba una ventaja competitiva, en la actualidad se convierte en un estándar mínimo aceptable para poder competir. De la misma manera, la ventana que se abre para aprovechar una innovación tecnológica es pequeña, así que las compañías deben buscar innovar constantemente, y buscar nuevas oportunidades de manera constante. Cuando se busca una ventaja competitiva, a través de la construcción de una logística bien planeada y ejecutada, es muy difícil de que esta sea copiada por la competencia. Desde los años 80's, y hasta inicios del siglo XXI, la logística sufrió un impulso muy importante con el desarrollo de tecnologías de información que se mantiene hasta nuestros días. El surgimiento alrededor del mundo

de fuentes de materias primas más baratas, y de capacidad de manufactura, etc., ocasiona que las empresas busquen oportunidades en otros países que no serían considerados en el pasado. Estas oportunidades requieren inevitablemente sistemas logísticos que son diferentes a los tradicionales (Gourdin, 2001).

En la Fig.6 se muestran las actividades claves y actividades de soporte.



Fig. 6. Actividades de soporte para la logística (Ballou, 2004)

Actividades clave:

1. Servicio a clientes que junto con marketing:
 - a. Determinan los requerimientos de los clientes
 - b. Determinan la respuesta del cliente al servicio prestado
 - c. Definen un nivel de servicio
2. Transportación se encarga de:
 - a. Elegir el modo de transporte
 - b. Manejar la consolidación de carga

- c. Definir rutas
 - d. Programar embarques
 - e. Seleccionar los equipos de transporte
- 3. Manejo de inventario
 - a. Políticas de inventario de materias primas y producto terminado
 - b. Pronósticos de ventas de corto plazo
 - c. Mezcla de productos en cada punto de almacenaje
 - d. Número y tamaño de los puntos de almacenaje
 - e. Estrategia de Push, Pull, Just in time, etc.
- 4. Flujo de información de las órdenes
 - a. Órdenes de compra
 - b. Modo de transferencia de las órdenes
 - c. Reglas para el manejo de las órdenes

Actividades de soporte:

- 1. Almacenamiento
 - a. Determinación del espacio requerido
 - b. Diseño del almacén
- 2. Manejo de materiales
 - a. Selección de equipo
 - b. Política de reemplazo de equipo
- 3. Compras
 - a. Selección de proveedores
 - b. Tiempos de entrega
 - c. Cantidades de entrega
- 4. Empaque
 - a. Manejo
 - b. Almacenamiento
 - c. Protección contra daños

5. Cooperación con producción (operaciones)
 - a. Secuencias y tiempos de producción
 - b. Programación de las operaciones

6. Mantenimiento de la información
 - a. Recolección de datos, almacenamiento y manipulación
 - b. Análisis de datos
 - c. Procedimiento de control

2.2 Retos en el entorno globalizado

Los términos *internacional* y *global* se utilizan como sinónimos, sin embargo el término internacional se refiere a 2 ó más naciones, y el término global se refiere al mundo entero. El crecimiento en las actividades de logística se relaciona directamente a la creciente globalización y crecimiento del comercio internacional (Waters, 2007).

Los contenedores marítimos son fáciles de almacenar y manejar, el surgimiento de este tipo de equipo hizo que fuese más fácil el transporte de materiales. De la misma manera la inversión en puertos y la modernización del transporte, contribuyeron al desarrollo y al intercambio comercial (Branch, 2009).

Resulta conveniente establecer la diferencia entre la parte práctica referente a la selección de proveedores, a la determinación de la cantidad de inventario y la selección de indicadores; y un elemento estratégico que se entiende sólo en un contexto de negocio, y en la interrelación de varias áreas (Waters, 2007).

En la práctica no es fácil separar la administración de la logística; porque ambas buscan el tener los productos correctos, en el lugar adecuado, en las condiciones acordadas y en el momento en que se requieren; generando la mayor contribución para la empresa. La globalización y la internacionalización de las industrias dependen en gran medida del desarrollo de la logística. La logística en las

empresas toma importancia cuando los costos de transportación forman una parte importante dentro de la estructura de costos (Ballou, 2004).

Con el incremento de tratados comerciales surge la necesidad de mover materiales entre países, lo que propicia que la logística se desarrolle y tome cada vez más importancia en el ámbito de los negocios internacionales. La administración y control de los costos de logística incluyendo: transporte, empaque, almacenamiento e inventario; es un tema clave en la actualidad, ya que ayuda a la competitividad de las empresas (Branch, 2009).

En los países de la región latinoamericana también existen diferencias en el desarrollo económico entre los países; hay países emergentes que hacen inversiones en infraestructura logística, y de la misma manera las empresas en estos países emergentes realizan inversiones en sistemas logísticos y de información, aunque todavía existen países con rezagos importantes. Por cuestiones históricas, también se han generado diferencias culturales entre los países de la región latinoamericana; en la gran mayoría de los países de la región se habla español, pero en una de las economías más importantes como la de Brasil, se habla portugués; y en algunas islas del Caribe la lengua es el inglés y francés. Existen también diferencias en la mano de obra entre los países de la región latinoamericana, junto con diferencias de jornadas laborales, condiciones de trabajo, vacaciones, etc. (Carranza *et al.*, 2006).

Se considera un país emergente a aquel cuya población tiene un bajo ingreso per cápita, pero tiene un crecimiento industrial considerable; con una población alfabetizada y con un crecimiento importante. En Latinoamérica se considera en esta categoría a Chile, Brasil, Argentina, México y Costa Rica. En algunos otros países se considera a la logística como un gasto, en lugar de verla como una ventaja competitiva; las inversiones en logística como país se enfocan a la exportación, más que al consumo interno; aunque esta situación se ha venido modificando con inversiones en puertos y carreteras, también se están haciendo inversiones en tecnología para transmisión de información (Carranza *et al.*, 2006).

En Latinoamérica existe una mezcla de países emergentes y otros con un menor grado de desarrollo. Entre los países con más desarrollo en infraestructura

tenemos a Brasil, Argentina, México y Chile; y con la privatización de ferrocarriles en Brasil y México; también se han privatizado puertos, y existen proyectos de inversión en los mismos. De acuerdo con Carranza *et al.* (2006), la complejidad para mover materiales en Latinoamérica no es exclusivamente entre países, tal es el caso de México en donde existe gran diferencia en el desarrollo e infraestructura entre el sureste y ciudades como Guadalajara y Monterrey. En Brasil, la región norte del Amazonas, contrasta con la región de San Paulo; en el caso de Chile se nota un desarrollo en la capital y en el puerto de Valparaíso; en Argentina el área de Buenos Aires, Córdoba y Rosario son las más desarrolladas. Todo lo anterior impone retos en la logística interna y externa. En algunos casos, sectores específicos de la industria puede influenciar las políticas de estado para el desarrollo de un sector específico de la economía; tal es el caso de los floricultores de Colombia, en donde hay inversiones importantes en logística y en donde se ha creado una infraestructura muy específica para apoyo del mismo, que genera una cantidad importante de divisas.

2.3 Estrategia

La administración de la cadena de suministro cruza la organización, tanto en la parte estratégica, como en la táctica. El trabajo realizado en la presente tesis se enfoca en la parte estratégica al revisar, tanto la fuente de suministro, como la de manufactura de diversos materiales en diferentes negocios. Se buscan propuestas de cambio que ofrecen beneficios a la organización sin mirar el beneficio separado en cada una de las unidades de negocio; se busca el beneficio de manera general. Cuando se implementa una estrategia se puede iniciar con un piloto o prototipo, o con cambios pequeños en lugares específicos; existe también el riesgo de que el proyecto sea tan grande, que se pierda la inercia antes de poder mostrar resultados o beneficios (Branch, 2009; Ostrenga *et al.*, 1992).

Otra estrategia consiste en posicionar un producto con un precio bajo, y aunque puede ser adecuada hasta cierto punto, es una estrategia débil. Los precios bajan hasta cierto nivel y la competencia puede hacer lo mismo. Crea expectativa en los clientes esperando un precio bajo, y puede crear una imagen negativa. Pero buscar

una estrategia de costo bajo para mejorar las utilidades, puede ser una estrategia interesante. Existe una tendencia clara a la integración de la economía a nivel mundial y las empresas buscan y desarrollan estrategias globales a través del diseño de productos y manufactura de los mismos; buscando costos bajos de materias primas, componentes y mano de obra, o produciendo los materiales de manera local y vendiéndolos en diferentes países (Branch, 2009; Ballou, 2004).

Existen 5 actividades primarias en la cadena de suministro son: Logística para mover materiales de consumo, operaciones de manufactura, logística para mover productos fuera del sitio de manufactura, mercadotecnia y ventas, servicio post venta (Gourdin, 2001).

Cuando se mira a la logística como una herramienta de negocio, se deben buscar objetivos globales en lugar de buscar objetivos aislados; hay una interrelación entre diferentes áreas de la cadena de suministro con la logística. El trabajo de los gerentes de la cadena de suministro se puede dividir entre planeación, organización y control:

- Planeación, se refiere a la decisión de los objetivos de la empresa.
- Organización, se refiere a la asignación de recursos necesarios para lograr los objetivos.
- Control, se refiere a las mediciones y procesos que miden qué tanto se acercan los resultados a los objetivos de la empresa.

Para hacer una planeación efectiva se debe tener una visión clara de los objetivos, debe haber guías y herramientas como las que se muestran a continuación en la Fig. 7.

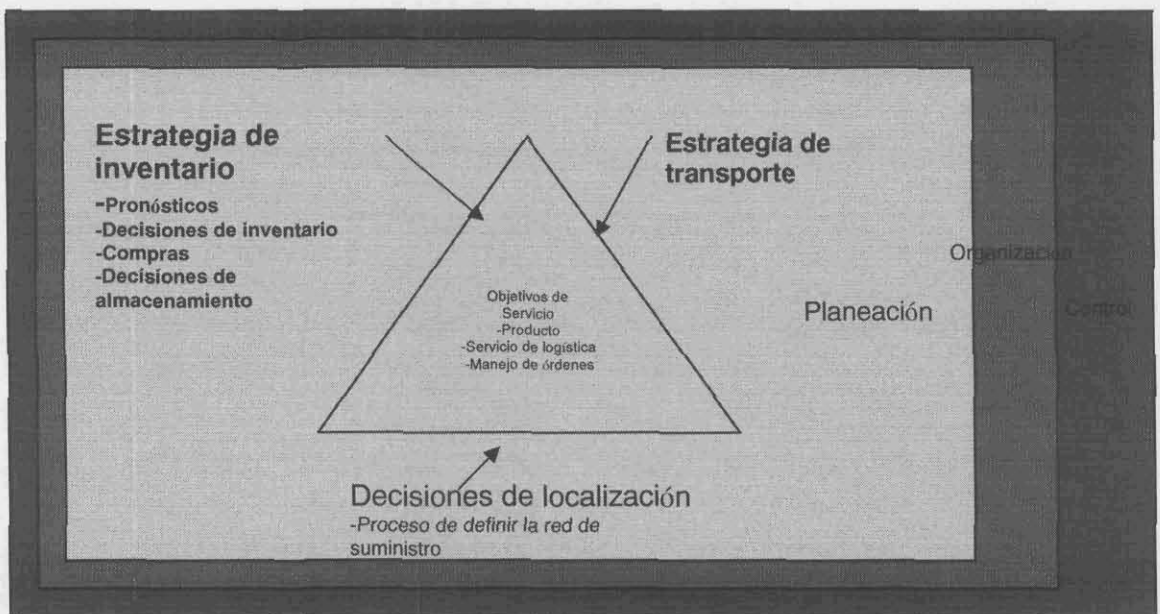


Fig. 7 Planeación, organización y control (Ballou, 2004).

El diseño de una red de suministro está en la parte superior del proceso de planeación. El diseño de una red de distribución proporciona información sobre las localidades, las capacidades de los centros de distribución, etc. El primer paso en la planeación estratégica de una red de suministro es establecer una comparación entre los costos de logística, y los niveles de servicio actuales. En la planeación estratégica de una red de suministro, obtener la red que genera el menor costo teórico es informativo, sirve para ver el tamaño de la oportunidad; se puede determinar esta oportunidad teórica sin restricciones de capacidad de producción o almacenamiento, y sin restricciones de servicio a clientes. Cuando se tiene este diseño óptimo teórico, se puede comparar contra algunas estrategias aceptables que generan mejoras de menor cantidad, pero con un costo de implementación menor (Ballou, 2004).

El diseño de cadenas de suministro es la parte estratégica, mientras que la administración de las actividades de transportación es parte de la operación. Debe haber una estrategia en logística. Las áreas de planeación, pronóstico, servicio a clientes, tecnología y capacitación; son críticas para la competitividad de las empresas. La rapidez con que se transmite la información es un factor importante. Las fuentes de suministro deben de revisarse constantemente para asegurar que son válidas. La flexibilidad es un factor importante (Waters, 2007; Branch, 2009).

La estrategia en una organización es el conjunto de decisiones que determinan los objetivos y metas, que propicia la generación de políticas y planes, determina la clase de organización y recursos humanos (Mintzberg y James, 1998).

Para la formulación de la estrategia se tiene un primer proceso, que consiste en la formulación, y posteriormente la implementación de la estrategia. La formulación es un proceso que implica abstracción y es subjetivo, se requiere identificar oportunidades y amenazas en esta etapa. Cuando se tiene una alternativa que resulta de una oportunidad, y la capacidad de la compañía de conseguirla, se tiene una alternativa económicamente viable. Para formular la estrategia, primero se identifican las oportunidades, los recursos técnicos y financieros; y se definen también las aspiraciones y valores de la empresa. Los análisis de fortalezas y debilidades (FODA) pueden ayudar en la formulación de la estrategia (Mintzberg y James, 1998).

2.4 Alineación

Cuando se considera a la logística dentro de las áreas de producción y operaciones, se corre el riesgo de buscar únicamente fabricar al menor costo unitario sin mirar fuera de la fábrica. Existe una diferencia entre maximizar ganancias, contra minimizar costos. Cuando se habla de minimizar costos, esto puede llevar a bajar el nivel de servicio a clientes, cuando se habla de maximizar ganancias se abren las posibilidades de mejora.

Según Ballou (2004) Para llevar a cabo un proyecto de diseño de cadena de suministro se requiere:

- La etapa de planeación.
- La definición del objetivo y el alcance.
- Se forma un equipo y se determina la disponibilidad de la información.
- Se revisa la logística actual para definir los costos y los niveles de servicio.
- Se establece una base para comenzar.

- Revisar con la gerencia y con otros miembros de la organización la alineación con los objetivos.
- Se desarrolla una lista crítica con las suposiciones.
- Se selecciona la técnica para buscar la solución del problema.
- Se estiman los beneficios en mejoras en las utilidades o servicio a clientes.

Cuando se rediseña un proceso, es posible cambiar la situación de un negocio, puede pasar de ser poco rentable a más rentable (Ostrenga *et al.*, 1992).

2.5 Creación de valor

Se vuelve cada vez más importante saber con precisión cuánto cuestan los productos y servicios, y saber cuáles son aquellos que ofrecen una utilidad real o potencial importante. El objetivo de la estrategia es crear valor. El margen es la diferencia entre el valor total y los costos en que se incurre para desarrollar las actividades. Una compañía se puede diferenciar de otras a través de su oferta, por su forma de actuar, por sus productos, por el soporte que ofrece, por el precio o la imagen (Ostrenga *et al.*, 1992; Mintzberg y James, 1998).

2.6 Mapeo de procesos

De acuerdo con Stevenson (1999), el mapeo de procesos consiste en recolectar información acerca del proceso, identificar cada paso, determinando lo siguiente:

- a) Entradas y salidas
- b) Personal involucrado
- c) Las decisiones que se toman en cada punto

Preparar los diagramas de flujo que detallen el proceso. Hay que notar que si se hace con poco detalle no se obtendrá de él mucha información, pero demasiado detalle puede hacer que el grupo pierda el enfoque en el problema que se quiere resolver. Hay que asegurarse que las actividades claves están representadas en el diagrama.

De la misma manera Stevenson (1999) menciona para el análisis de procesos lo siguiente:

- a) Preguntarse lo siguiente para cada proceso:
 - a. ¿Es el flujo del proceso lógico?
 - b. ¿Hay algunos pasos o actividades faltantes?
 - c. ¿Hay alguna duplicación de actividades?
- b) Preguntarse lo siguiente en cada paso:
 - a. ¿Es este paso necesario?
 - b. ¿Puede ser eliminado?
 - c. ¿Este paso agrega valor al proceso?
 - d. ¿Ocurre algún desperdicio en este paso?
 - e. ¿Se puede acortar el tiempo en este paso?
 - f. ¿Es posible reducir el costo en este paso?
 - g. ¿Se pueden combinar dos o más pasos?

Utilizando los análisis de proceso se puede tomar la decisión de re-diseñar un proceso en cuestiones de tiempo, costo, espacio, etc.

2.7 Proceso de administración de la demanda y su importancia en la planificación de redes.

Cuando se trabaja en el diseño de una red logística se utilizan valores futuros de ventas o pronósticos, pero cuando se habla de costos, una de las mejores prácticas es considerar los costos actuales. Pocas actividades, además de la realización de los

pronósticos, tienen tanto impacto e influencia en el mediano y largo plazo; tanto en servicio a clientes, como en productividad, los inventarios y en la toma de decisiones. (Ballou, 2004; Delurgio, 1998).

Si una organización compra básicamente el mismo material todo el tiempo, el control puede ser muy simple, incluso un exceso de inventario puede ser manejado fácilmente pues es seguro que se consumirá. A medida que las organizaciones manufacturan productos más especializados se tiende a la complejidad en el manejo de materiales (Tersine, 1998).

Muchas decisiones de negocio dependen en alguna medida de los pronósticos, el área financiera los requiere para la elaboración de flujos de efectivo; el área de planeación de producción para poder establecer planes de capacidad, niveles de inventario y planificación de actividades de producción. El propósito principal de hacer pronósticos es el de ganar conocimiento acerca de eventos futuros que son importantes para las decisiones actuales. Es una mezcla de arte y ciencia. Es más que solamente utilizar datos históricos y modelos matemáticos para hacer proyecciones futuras. La clave es incluir información, intuición y juicios dentro de la metodología para pronosticar. Una parte importante son los modelos para hacer pronósticos, de los cuales hay una gran cantidad. La parte de arte, básicamente es aprendida por experiencia, es el conocimiento del mercado tanto del negocio como el de los clientes, es el conocer en base a qué toman ellos decisiones de volumen (Sheetharama *et al.*; 1995; Sullivan y Claycombe, 1977).

2.7.1 Proceso esquematizado

A continuación se muestra un esquema general del proceso de administración de demanda en la Fig. 8.

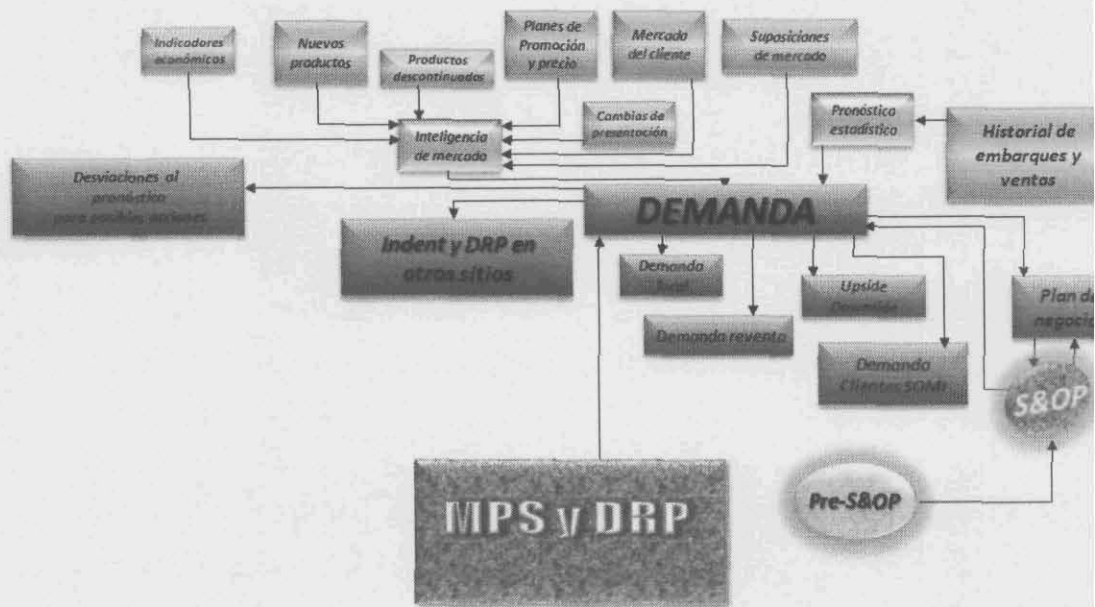


Fig. 8 Proceso de la demanda (elaboración propia, 2011).

El proceso comienza con un nuevo pronóstico estadístico que se valida al revisarlo junto con la gente de mercadotecnia y ventas. Esta información es alimentada al proceso de planificación de ventas y operaciones (S&OP) para su validación en cuanto a capacidad de suministro. Si no existiera un balance entre el suministro y la demanda, es aquí en dónde se toman decisiones para que este balance se cumpla.

Ventas y mercadotecnia juegan el rol más importante del proceso de actualización periódica del pronóstico de ventas y/o de su validación, ellos deben estar cerca del cliente para conocer el mercado en que éstos se desenvuelven. Ventas y mercadotecnia deben ser responsables de este proceso. Se basan en la historia, análisis de proyecciones y deben ser los responsables de documentar las suposiciones de fuerzas externas que pueden afectar la demanda. Este proceso es muy importante, aquí se consolida y se administra la demanda de manera anticipada.

El pronóstico de ventas es un estimado de lo que los clientes van a requerir y se basa en la historia, en indicadores como estrategias de promoción, consideraciones de precio, etc. El proceso de manejo de demanda incluye un constante monitoreo, revisiones frecuentes y comunicación de cambios que ocurran en el mercado y con los clientes.

2.7.2 Elaboración del pronóstico de ventas

Gessner (1986) señala que en el análisis y planificación de la demanda es importante para tomar decisiones futuras y hay algunas partes fundamentales que alimentan información a este proceso:

- a) Proyecciones, son los planes de negocio por parte de la dirección, generalmente sirven como datos de arranque.
- b) Proyecciones estadísticas, son el resultado de los modelos estadísticos de proyecciones de demanda. Aquí se incluye la inteligencia de mercado en base a indicadores internos y externos.
- c) Ventas actuales, incluyendo las órdenes actuales de clientes, demandas de otras bodegas o almacenes de la organización.

Sheetharama *et al.* (1995), citan que en el proceso del pronóstico existen dos factores importantes a considerar: el costo y la precisión. Cuando más preciso se requiere el pronóstico, más caro será el desarrollo de modelos. La pregunta es cuánto dinero y tiempo en mano de obra se presupuesta desarrollar un pronóstico. Qué posibles beneficios se obtendrán si se mejora la precisión del pronóstico. Cuáles son los posibles costos de un pronóstico malo. Esto depende del negocio, en algunos casos un modelo simple de pronóstico puede dar la precisión requerida.

La elección del tipo de método que se utilizará depende también del costo, en una gráfica tradicional del costo óptimo, puede uno comprender este enunciado en la Fig. 9.

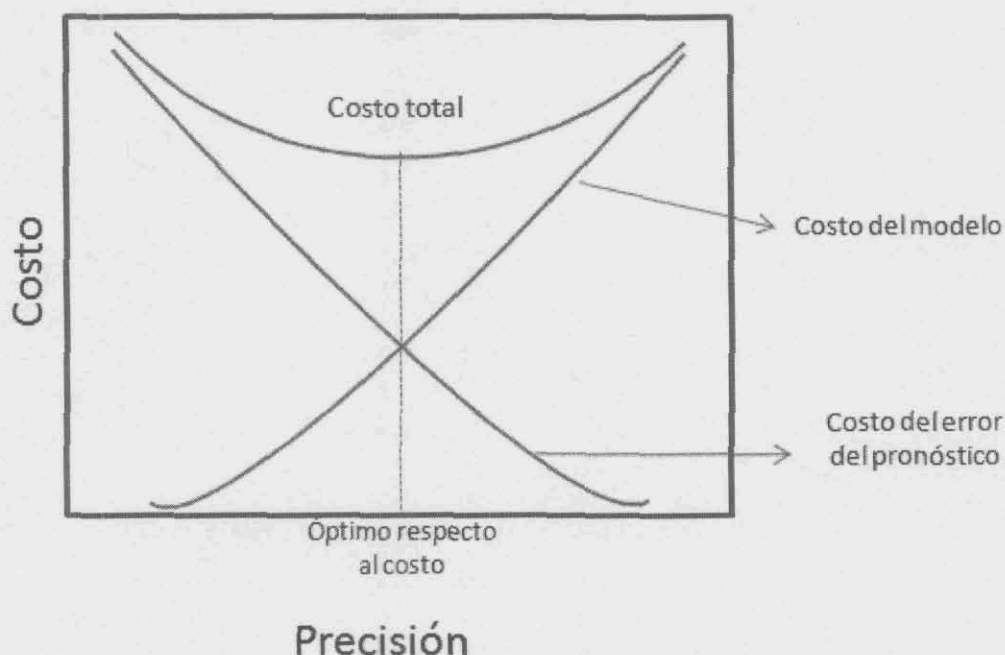


Fig. 9. Precisión del pronóstico vs. Costo (Weiss y Gershon, 1993).

No necesariamente el método más sofisticado es el más adecuado para pronosticar, es necesario tomar en cuenta los costos (Weiss y Gershon, 1993).

2.7.2.1 Indicadores

Se requiere una definición o políticas para definir la aceptación de la precisión del pronóstico dentro de la organización, se deben definir objetivos y tolerancias a nivel cliente, mercado, región, etc. Lo que el negocio defina como conveniente. A este número se debe dar seguimiento para identificar desviaciones significativas que requieran de alguna acción por parte de la persona que analiza la demanda, de la gente de ventas o mercadotecnia. Los dos indicadores más utilizados son el sesgo y el error.

2.7.2.2 Horizontes de planeación

Mencionan Sullivan y Claycombe (1977) que los pronósticos tienen un margen de error y que a medida que se aleja más hacia el futuro, el pronóstico es más incierto y por tanto, puede contener más errores. Existe básicamente el corto plazo que comprende unos 3 meses, el mediano plazo que puede ir de los tres meses a los dos años y el largo plazo que puede ir de este término hacia adelante en el futuro.

Largo plazo.

El uso más importante que se le da al pronóstico a largo plazo es el de tomar decisiones tales como realizar o no inversiones en capacidad. También es útil para definir el tamaño y la dirección de los programas de investigación y desarrollo. (Bratt, 1958).

Mediano plazo.

En este plazo, mencionan Weiss y Gershon (1993), que la planificación se hace para satisfacer la demanda de los clientes, aquí se pueden tomar decisiones de canales y fuentes de suministro.

Corto plazo.

Se utiliza para información de la programación de la producción o del suministro de materias primas (Bratt, 1958).

2.7.3 Análisis de capacidad

La capacidad de fabricación o almacenaje pueden tener un impacto en el diseño de una red logística. A medida que se reduce el número de localidades de

almacenamiento en una red de suministro, los niveles de inventario generalmente se reducen (Ballou, 2004).

En este trabajo de investigación se utilizan los tiempos promedio de producción de cada material en cada línea de producción y los tamaños de lote; se considera el tiempo efectivo de producción por mes, descontando los tiempos muertos y los de mantenimiento planeado, así como los días no hábiles. Con esta información se generan las gráficas de capacidad por cada línea de producción, que son revisadas y validadas de manera mensual en las reuniones de Pre-S&OP.

2.7.4 Proceso de planificación de ventas y operaciones (S&OP por sus siglas en inglés)

Es en este proceso en dónde se toman las decisiones más importantes en la cadena de suministro, es en dónde se valida el balance entre la demanda y el suministro.

2.7.4.1 Entradas al proceso

Este proceso recibe información prácticamente de varias las áreas de la cadena de suministro a través de la planificación maestra de producción y de las áreas de demanda. También entran los pronósticos de ventas y los análisis de capacidad del plan maestro de producción.

2.7.4.2 Salidas el proceso

Se toman las decisiones sobre inversiones en capacidad y se toman las decisiones sobre cualquier problema de balance entre demanda y suministro.

2.7.4.3 Proceso esquematizado

A continuación, en la Fig. 10, se muestran las entradas y salidas del proceso de S&OP en las diferentes áreas.

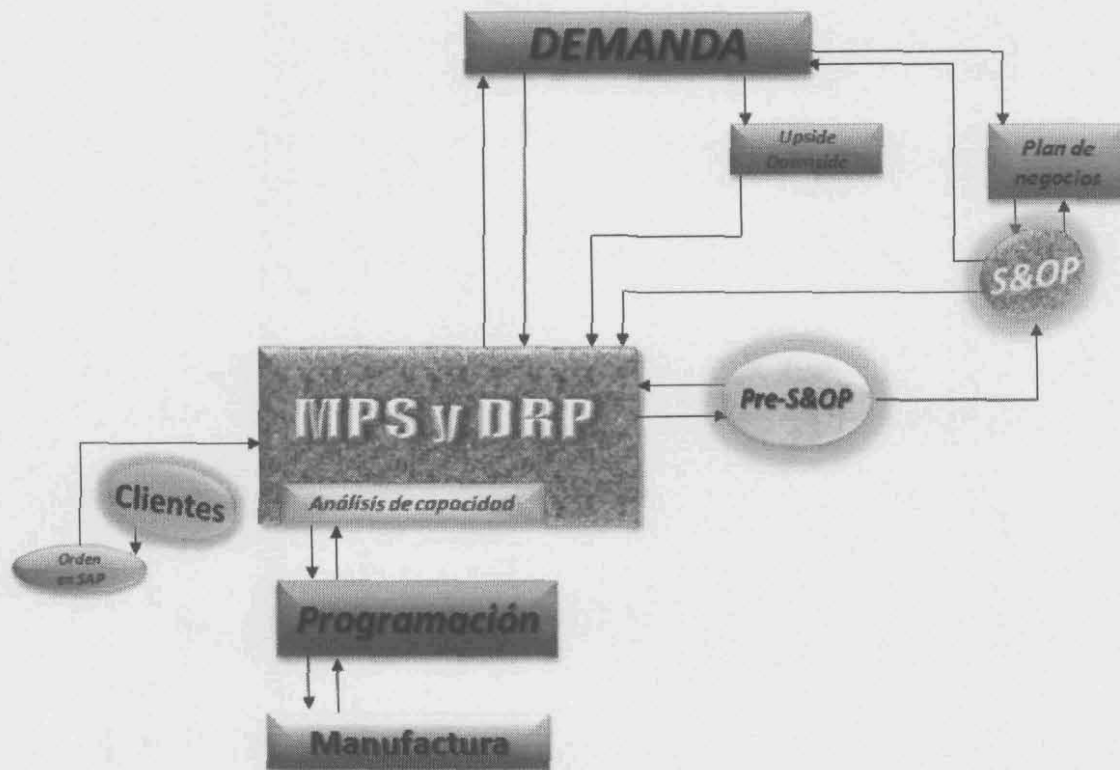


Fig. 10 Proceso del S&OP (elaboración propia, 2011).

2.7.5 Programación lineal

La programación lineal estudia la optimización de una función lineal sujeta a restricciones lineales de igualdad y/o desigualdad. Fue hacia 1939 cuando un economista soviético L. V. Kantorovich planteó y resolvió un problema relacionado a la organización y planificación, aunque su trabajo permaneció sin conocerse hasta 1959, es por eso que se le atribuye a George B. Dantzig el concepto de programación lineal,

concepto que surge mientras trabajaba con la fuerza aérea de los Estados Unidos en un programa temporal de abastecimiento logístico en 1947. Y fue en 1949 cuando Dantzig publica el método simplex para la solución de problemas lineales. Este método fue ampliamente aceptado por la capacidad que tenía de modelar problemas complejos generando soluciones en un tiempo razonable (Bazaraa *et al.*, 1999).

Un problema de programa lineal consiste en minimizar o maximizar una función lineal con restricciones lineales de igualdad y/o desigualdad. El método simplex se diseñó para resolver estos problemas en los que no se tienen variables negativas (Bazaraa *et al.*, 1999).

Existen varias etapas en la programación lineal:

-Planteamiento:

Requiere que se estudie el sistema a fondo, se recolecte la información y se también incluye la identificación del problema.

-Modelo matemático:

Es la elaboración de una abstracción o idealización del problema, se debe asegurar que sea matemáticamente tratable y que represente de manera satisfactoria el sistema.

-Deducción de la información:

Se debe elegir o diseñar una técnica

-Prueba, análisis y posible cambio al modelo

Se revisan los resultados del modelo y sus predicciones, también se pueden generar escenarios. En esta etapa se puede simplificar o robustecer el modelo.

-Implementación:

Aquí inicia la etapa de toma de decisiones en dónde el modelo ayuda. El modelo no debe reemplazar a las personas en esta actividad (Bazaraa *et al.*, 1999).

2.8 Conclusión del capítulo

En el presente capítulo se menciona la importancia que tiene la definición de fuentes de suministro, y que de hacerse bien, puede representar ventajas competitivas en un entorno global que cambia de manera constante. Para poder hacer un análisis previo, es necesaria la revisión de algunos procesos que influyen en la calidad de la información a través de un mapeo de los mismos, estos son el proceso de demanda, el de análisis de capacidad, el de ventas y operaciones que juntos son de utilidad para entender la situación actual. Se menciona también la poderosa herramienta que es programación lineal. Además se menciona la importancia de contar con una estrategia que esté alineada a los objetivos de la organización.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis

Es posible incrementar la utilidad bruta en una compañía que fabrica y distribuye materiales en diferentes países al menos en un 2%, mediante un re-diseño de la red de distribución utilizando modelos de optimización.

3.2. Análisis del proceso actual

Agrupamiento de productos: para recopilar la información necesaria y llevar a cabo el análisis, puede ser poco práctico revisar el detalle de todos los productos-clientes cuando existe un número importante de los mismos. Se puede agregar la información en un número razonable de grupos de productos manteniendo una exactitud aceptable. Se puede agrupar granel y empacados, o familias de producto.

Cuando se hace la revisión o planeación de una red de suministro puede resultar difícil obtener los costos de transporte debido al gran número de combinaciones que pudiesen existir. Se puede hacer una estimación de los costos de transporte a través de una curva con respecto a la distancia recorrida.

Desde el punto de vista de planificación de una red, se pueden agrupar clientes que se localizan en una zona geográfica determinada. Para poder obtener las distancias a recorrer y poder hacer un estimado de los costos de transporte; existen fórmulas que consideran la latitud y longitud, que pueden obtenerse de diferentes fuentes, mapas, sitios y herramientas en Internet, que automáticamente proporcionan la información de distancia en un mapa (Ballou, 2004).

Proceso de demanda.

La demanda es administrada en un módulo de SAP a nivel Material-Empaque-Negocio-Cliente y está ligada a una localidad específica desde dónde se suministra el material. La demanda puede incluir datos únicamente del modelo de pronóstico (normalmente lineal, Croston o estacional), datos de inteligencia de mercado provenientes de las áreas de ventas o de la dirección comercial, o un híbrido entre inteligencia de mercado en un periodo de tiempo e información del modelo en base a datos históricos en otro periodo de tiempo.

Proceso de planeación de ventas y operaciones.

Otra de las entradas al proceso de demanda es información proveniente de las reuniones de ventas y operaciones en dónde se revisa el balance entre suministro y demanda. Estos datos de demanda son revisados y validados de manera periódica con las áreas de venta y el área financiera. Previo a estas reuniones se realizan otras preliminares en dónde se revisa el detalle a nivel localidad, en cuanto a capacidad de cada una de las líneas de producción de acuerdo a la demanda que se encuentra ligada a la localidad de acuerdo a la mezcla de productos.

En la Fig. 11 se muestra el diagrama con la interrelación actual que existe entre cada uno de los procesos que participan en la cadena de suministro en este caso de estudio.

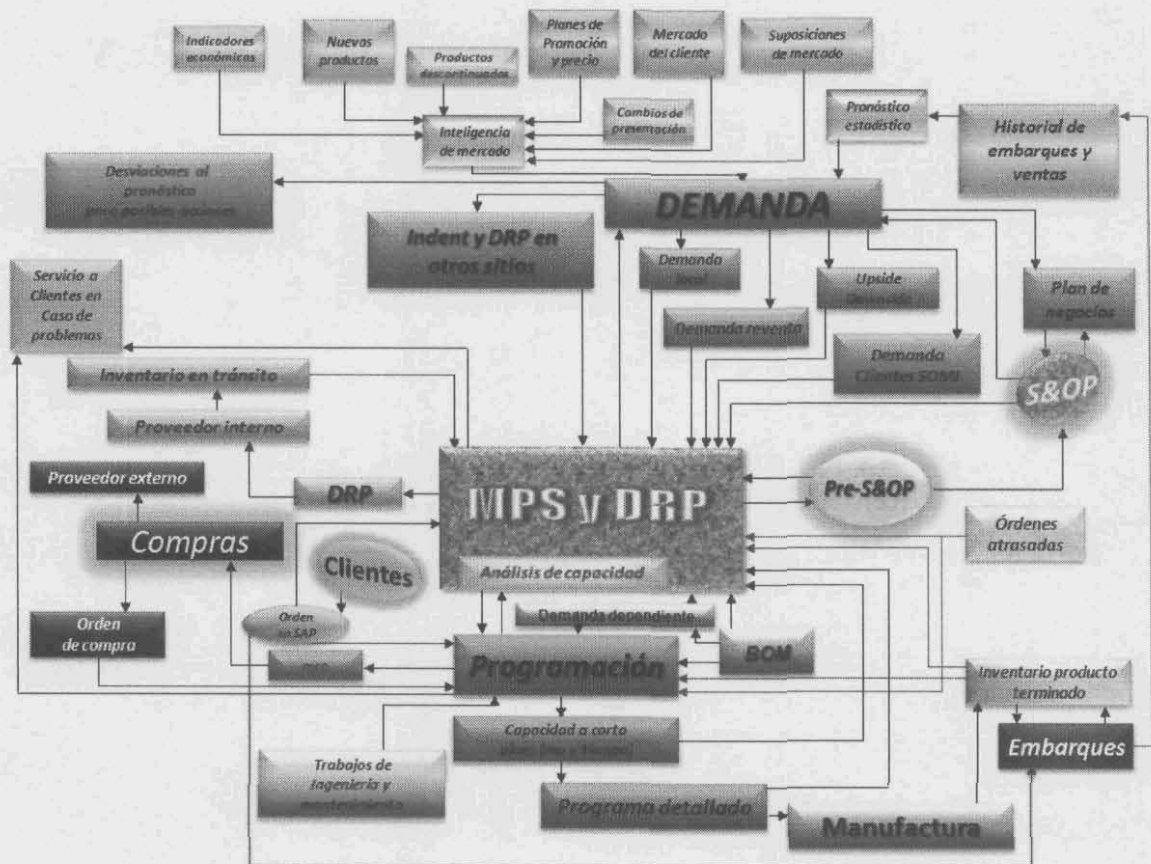


Fig. 11. Proceso actual (elaboración propia, 2011).

3.3. Desarrollo del modelo

La utilidad bruta puede dar una idea de la diferencia que existe entre el costo de un material y el ingreso por la venta del mismo. La definición del término de utilidad bruta es: las ventas netas, menos el costo de ventas. Este término establece el límite de la utilidad. Es importante enfocarse en maximizar las ganancias antes que en minimizar los costos, pues esto abre el panorama de opciones sobre las cuales se puede trabajar para hacer cambios. La utilidad bruta es un indicador que se puede comparar porque no está influenciado por pérdidas, ganancias anormales o extraordinarias (Gilman, 1982; Brealey *et al.*, 2010).

3.3.1. Utilidad económica (Economic Profit)

Existe una rentabilidad económica que mide la capacidad que tiene una empresa para remunerar a los capitales invertidos (Godoy *et al.*, 2004).

La definición del modelo parte de la utilidad económica (del inglés *economic profit*) del cual se toma aquellas partes de la estructura que pueden ser afectadas de manera directa por un cambio en la red de suministro, a continuación se muestra la Fig. 12 con aquellos aspectos que afectan a la utilidad económica:

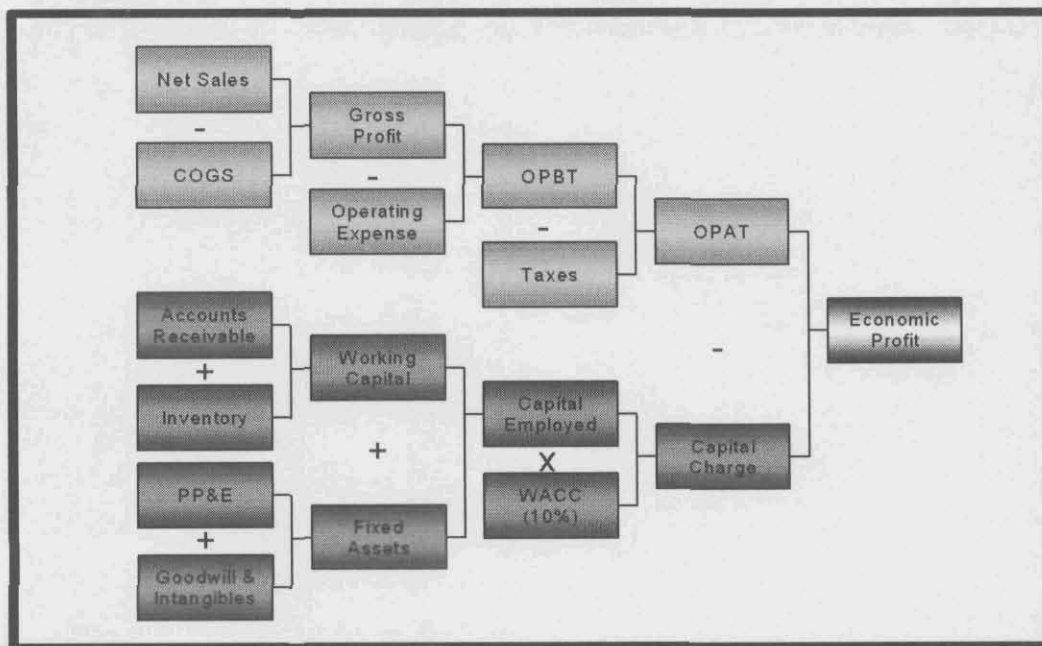


Fig. 12 Utilidad económica (Faccin, 1995).

Lo que se busca es aumentar los ingresos y disminuir los egresos como se muestra en la Fig. 13.

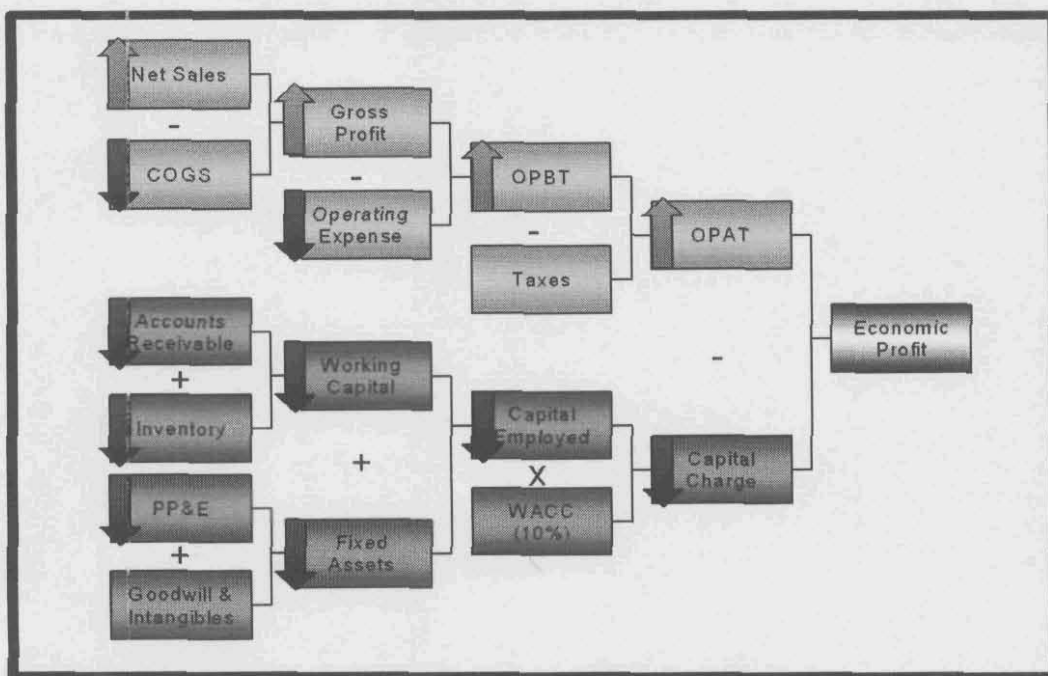


Fig. 13 Cómo contribuyen los diferentes aspectos en la Utilidad Económica (Faccin, 1995).

Algunas consideraciones tomadas para llegar a la función final son:

- El mover materiales entre plantas no lleva a decisiones de inversiones nuevas en capacidad, tales como: la instalación de nuevas líneas de producción. Lo que se busca es optimizar la red actual con la infraestructura actual, así que la parte de propiedad, planta y equipos (PP&E), no son considerados.
- El legado y los intangibles como el valor de la marca (goodwill & intangibles) no son considerados en el alcance de este trabajo.
- De igual manera se hace la suposición que todos los clientes pagan a tiempo y no se considera la cartera (account receivables).

- Una vez terminada la definición de la red debe haber un proceso de definición de inventarios mínimos y de seguridad, así como de los tamaños de orden que afectan inventarios y su costo en la parte inferior de la ecuación, y no se considera en este modelo.
- En la parte superior como gastos operativos (operating expenses) refleja los gastos de ventas, administrativos, de investigación y desarrollo que no se consideran en este modelo.
- Debido a la complejidad financiera, por simplificación del modelo tampoco serán considerados los impuestos a pagar.

3.3.2. Utilidad bruta

Así es que se llega al modelo de optimización que se ilustra en la siguiente Fig. 14, que es la utilidad bruta.

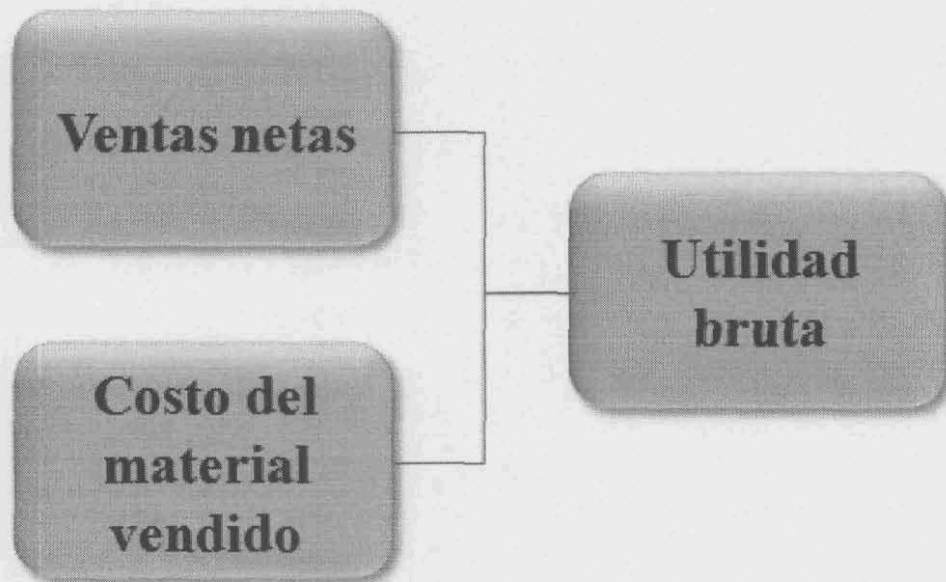
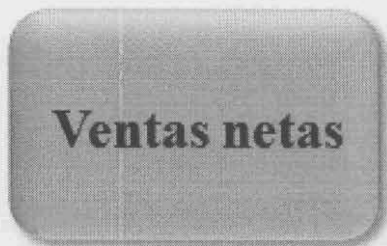


Fig. 14 Utilidad Bruta (Gross Profit). (Faccin, 1995).

Las consideraciones para las ventas netas se pueden ver a continuación en la Fig. 15:



- Se considera
 - Venta bruta (precio por volumen)
- No se considera
 - Descuentos
 - Cambios de precio
 - Retornos de material
 - Rebates

Fig. 15 Ventas Netas (Faccin, 1995).

Y se define como costo de materiales vendidos (COGS por sus siglas en inglés) como se ilustra a continuación en la Fig. 16:

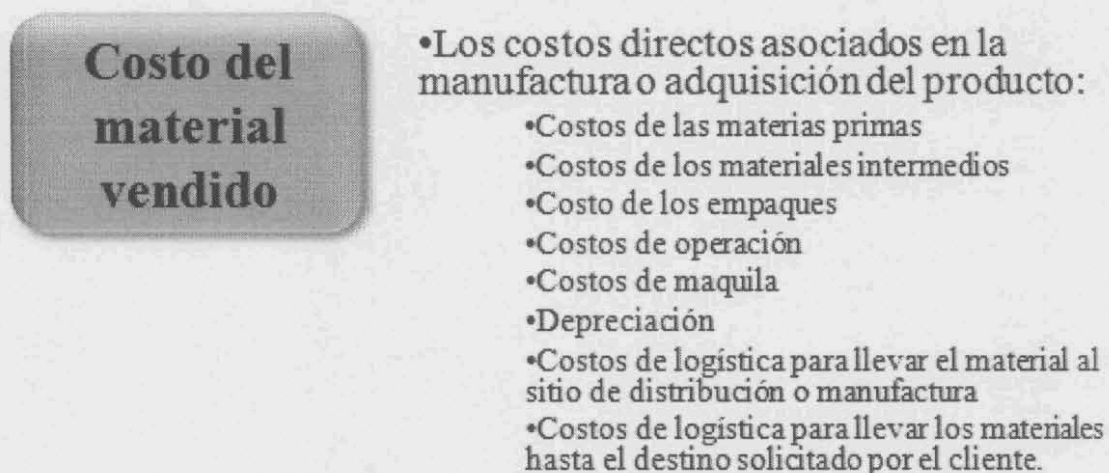


Fig. 16 Costo del material vendido. (Faccin, 1995).

3.3.3. Construcción del modelo matemático

Notación utilizada en la construcción del modelo:

- A Es una constante de holgura $0 \leq A \leq 1$. Se debe buscar una A cercana a 1 para asegurar consistencia en los volúmenes de venta entre el modelo y la realidad.
- b_{tml} Es la variable a determinar, que representa al volumen producido en el periodo de tiempo t del producto de la combinación m en la línea de producción l .

- C_{ml} Costo por volumen de las materias primas utilizadas en la producción del material vendido en la combinación m en la línea de producción l . Es constante en todo el horizonte de planeación T .
- D_{ml} Costo por volumen de los materiales intermedios utilizados en la producción del material vendido en la combinación m , en la línea de producción l . Es constante en todo el horizonte de planeación T .
- E_{ml} Costos de operación por volumen del material vendido en la combinación m desde la línea de producción l . Es considerado constante en todo el horizonte de planeación T .
- G Utilidad bruta total en valor en el horizonte de planeación.
- H_{tl} Tiempo efectivo disponible para producción en el periodo de tiempo t en la línea de producción l .
- J_{ml} Costo de transportación por volumen para la combinación m desde la línea de producción l hasta el punto de entrega al cliente. Es constante en todo el horizonte de planeación T .
- l Índice contador de las línea de producción, en dónde $l=1,2,\dots,L$.
- L Número total de líneas de producción
- m Índice contador de la combinación [cliente-(familia de producto)], en dónde $m=1,2,\dots,M$.
- M Número total de combinaciones m consideradas en el caso de estudio.
- O_{ml} Costo del producto terminado por volumen para la combinación m en la línea de producción l . Es constante en todo el horizonte de planeación T .
- P_{ml} Precio de venta por unidad de volumen para la combinación m desde la línea de producción l . Es constante en todo el horizonte de planeación T .
- Q_{ml} Costos de maquila por volumen del material vendido en la combinación m desde la línea de producción l . Es constante todo el horizonte de planeación T .
- R_{ml} Es una tasa de producción, es decir cuánto volumen puede ser producido del material vendido en la combinación m en la línea de producción l por unidad de tiempo, es constante en el horizonte de planeación T .

- S_{ml} Costos por volumen asignados de depreciación al material vendido en la combinación m desde la línea de producción l . Es considerado constante en todo el horizonte de planeación T .
- t Índice contador de periodo(s) de tiempo (p/e: día, mes, año), en donde $t=1,2,\dots,T$.
- T Número total de periodos de tiempo en el horizonte de planeación.
- U_{ml} Costos logísticos por volumen para llevar el material vendido en la combinación m desde el sitio de manufactura hasta el punto de despacho al cliente situado en el mismo lugar que la línea de producción l (en el caso de materiales de reventa). Es considerado constante en todo el horizonte de planeación T .
- V_{tm} Volumen de ventas pronosticadas en el periodo t para la combinación m .
- W_{ml} Costo del empaque por unidad de volumen (existe, sólo cuando no esté incluido en O). Es constante todo el horizonte de planeación T .

Función para la maximización de la utilidad bruta:

$$\max(G) = \max \left(\sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{l=1}^L \{ [P_{ml} - (C_{ml} + D_{ml} + W_{ml} + E_{ml} + Q_{ml} + S_{ml} + U_{ml} + J_{ml})] * b_{tml} \} \right)$$

Restricciones:

- a. El volumen b calculado en el periodo t para la combinación m en una línea de producción l , no puede ser mayor que el volumen de ventas pronosticada para ese periodo t para esa misma combinación m .

$$0 \leq b_{tml} \leq (A * V_{tm}); t = 1, 2, \dots, T; m = 1, 2, \dots, M; l = 1, 2, \dots, L$$

- b. Esta restricción se utiliza para asegurar que el volumen b calculado para todas las líneas de producción l para una misma combinación m y en un mismo periodo t se acerque al volumen V pronosticado para la misma

combinación m en el mismo periodo t ; por eso A tiene que elegirse muy cercano a 1.

$$(A * V_{tm}) \leq \left(\sum_{l=1}^L b_{lm} \right) \leq V_{tm}; 0 \leq A \leq 1; t = 1, 2, \dots, T; m = 1, 2, \dots, M$$

- c. El tiempo total necesario para producir el volumen b en el periodo t en la línea de producción l , no puede ser mayor que el tiempo efectivo disponible para la producción en ese mismo periodo t en la misma línea de producción l .

$$\left(\sum_{m=1}^M \frac{b_{lm}}{R_{lm}} \right) \leq H_{lt}; t = 1, 2, \dots, T; l = 1, 2, \dots, L$$

- d. No debe haber una utilidad bruta negativa para una combinación m al considerar todo el horizonte de planeación T .

$$0 < \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^L \{P_{ml} - (C_{ml} + D_{ml} + W_{ml} + E_{ml} + Q_{ml} + S_{ml} + U_{ml} + J_{ml})\} * b_{lm}; m = 1, 2, \dots, M$$

Nota: Se puede simplificar usando directo el costo de producción del material vendido en la combinación m en la línea de producción l :

$$O_{ml} = C_{ml} + D_{ml} + W_{ml} + E_{ml} + Q_{ml} + S_{ml} + U_{ml}$$

3.3.4. Recolección de información

De acuerdo con Ballou (2004), el problema de configuración es muy importante, de manera general, el re-diseño de una red logística puede generar ahorros anuales de un 5 a un 15% en costos logísticos.

La planeación de la configuración puede requerir un número elevado de datos de diversas fuentes de información como podría ser:

- Una lista de productos
- La identificación de la localidad de los clientes
- La demanda de cada producto por cliente
- Los costos de transportación
- Tiempos de tránsito y de manejo de órdenes
- Costos de almacenaje
- Costos de producción
- Tamaño de las órdenes de embarque
- Niveles de inventario
- Patrón de las órdenes de clientes, frecuencia, tamaño, estacionalidad.
- Costo de procesamiento de órdenes
- Costo de capital
- Objetivos de servicio
- Limitaciones de capacidad.

Una vez que se tiene toda la información requerida para definir la red de distribución, se utilizan los modelos matemáticos y computacionales. Algunos modelos que se pueden utilizar son las gráficas, modelos de simulación, heurísticas, optimización de modelos y sistemas expertos (Ballou, 2004).

La planificación de una red de suministro se debe hacer con información de pronóstico futuro más que en base a la historia; pero uno de los problemas más grandes al que se puede enfrentar al realizar un análisis de la red de suministro es la obtención de datos, sobre todo cuando se manejan localidades que no existen en ese momento de la revisión, o productos que no se fabrican en un punto específico al momento del estudio para los datos de costos. Estos costos deben ser obtenidos de otras entidades o estimados. Una manera de estimar la información es tomar datos existentes de un punto similar. Cuando en una compañía se manejan cientos de productos y clientes, la cantidad de información generada para analizar es muy grande, para poder manejarla y simplificar el problema, se puede utilizar la información más

relevante, si el 20% de los clientes representan el 80% del volumen es mejor enfocarse en este grupo. También se pueden agregar los clientes a una zona geográfica que se puede considerar como una sola entidad. Es posible simplificar también al utilizar correlaciones para determinar los costos de transporte en relación a la distancia en que se encuentran (Ballou, 2004).

3.4. Propuesta de solución del modelo

El modelo matemático se implementó en un software computacional comercial (GAMS). En el Anexo 17 se puede apreciar parte de una corrida del modelo propuesto. Aunque se hicieron varias corridas que se verán en la parte de resultados, el ejemplo del Anexo 17 contempla los siguientes valores, $m=633$ (633 combinaciones cliente-producto), $l=9$ (9 líneas de manufactura) y $t=11$ (11 meses).

3.5. Conclusión del capítulo

En este capítulo se muestra cómo la revisión del proceso actual puede llevar al desarrollo del modelo que intente responder a la hipótesis planteada, que en este caso es el maximizar la utilidad bruta. Se pudo observar en este capítulo cómo la utilidad bruta participa dentro de la función de utilidad económica y cuáles son los parámetros que contribuyen dentro de la utilidad bruta, y el detalle de lo que se considera dentro de la utilidad bruta y el costo del material vendido. En este capítulo se planteó el modelo utilizado y sus restricciones. Se puede considerar también que uno de los retos importantes a los que se enfrentan las organizaciones es la recolección de información; sobre todo cuando existen operaciones complejas.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS.

En este capítulo se enumerarán los pasos que se siguieron para la creación de la base de datos utilizada y los criterios que se siguieron en la simplificación de esta misma base, su análisis y los resultados encontrados. Todo parte de un pronóstico de ventas que se utiliza para sacar los costos de transportación, de manufactura; pasando por datos de capacidad en las áreas de manufactura; precios de venta, materias primas, entre otros. La dificultad para la construcción de esta base de datos representó uno de los esfuerzos importantes de varias personas de diferentes departamentos dentro de la organización.

Paso 1:

Crear la base de datos necesaria, representa una cantidad de trabajo importante. De la base de datos de pronósticos validada en los S&OP's (Anexo 1), se decide hacer un análisis y tomar aquellos materiales que representan el 80% del volumen de la región Latinoamérica para cada unidad de negocio (Anexo 2). La razón de hacerlo por unidad de negocio es porque existen materiales de bajo volumen pero valor importante, es decir, el primer paso consiste en hacer un agregado a nivel producto base por negocio y encontrar aquellos que representan el 80% del valor; posteriormente con esta lista de materiales se identifican aquellos DFU's (Demand Forecast Unit, por sus siglas en inglés, que contiene información del material en un empaque específico, el negocio y el cliente, además de que contienen los productos bases) (Anexo 3). De esta manera se disminuye de manera importante la complejidad de la lista.

Paso 2:

Del listado obtenido en el paso 1 sobre los materiales base, se elabora una matriz por línea de producción en dónde se establece en qué línea de manufactura se fabrica actualmente cada producto, y junto con las áreas de desarrollo y manufactura

se identifican los productos que potencialmente podrían escalarse y fabricarse en alguna línea de producción en la cual no existe en el momento del estudio (Anexo 4).

Paso 3:

Establecer el costo estándar de cada material en cada línea de producción que se definió en el paso anterior (Anexo 5).

La parte compleja es el cálculo de materiales que en el momento del estudio no se fabricaban en las líneas de producción, en cuyo caso fue necesario revisar el tiempo teórico de producción para asignar un costo de manufactura; se consideran las recetas de producción. Cuando las materias primas existían, el costo de las mismas también existía; en el caso de no existir, fue necesario hacer un trabajo en el área de compras para cotizar con diferentes proveedores y de esta manera obtener el nuevo costo (Anexo 6).

Paso 4:

Se hizo un análisis de costos de todos los tipos de empaque desde todos los sitios de manufactura: tambor de fibra, tambor de lámina, tambor de plástico, contenedores de 1000 litros, bolsas flexibles de 19,000 litros, iso-contenedores para granel, y porrones de 20 litros. Cuando estos tipos de empaque no existían en la localidad correspondiente se hizo el trabajo con el área de compras para costearlos (Anexo 7).

Paso 5:

Se hace una matriz con los tiempos de reactor y tamaños de lote por producto en cada línea de producción. En el caso de que un producto no fuese fabricado al momento de este estudio, pero si existe en el listado del paso 3 con potencial para poder ser escalado, se trabaja junto con el área de manufactura y de desarrollo de productos para determinar estos tiempos y tamaños de lote (Anexo 8).

Paso 6:

Se obtienen los precios de venta (Anexo 9). Del listado de DFU's del paso 1; se define para cada volumen manejado en cada DFU el modo de transportación que se utilizará (Granel, empacado en contenedor completo, empacado en consolidado).

Se obtuvieron los costos de transportación en diferentes modalidades: granel, empacado en contenedor completo, y empacado en consolidado.

La información del costo de transporte estaba disponible cuando un material se suministraba en el momento del análisis desde una localidad específica, pero fue necesario cotizar en los diferentes países las rutas en los modos de transportación que se requerirían para surtir cada material que se fabricaba. Esto implica tener la información de costo de transportación en diferentes modalidades a una gran cantidad de destinos.

En el caso específico del presente trabajo, se obtuvieron los costos de las diferentes modalidades de logística a los diferentes destinos, y se hizo en algunos casos la consideración de utilizar una correlación, en base a la relación de distancia-costo (Anexo 10).

Paso 7:

Existen diferentes tratados comerciales entre países, por lo que es importante que se obtuvieran las tarifas arancelarias a nivel familia de producto para incluirlas en los análisis y de esta manera estar seguros que al hacer un cambio de suministro, los aranceles estarían incluidos en este análisis (Anexo 11).

Paso 8:

En las áreas de manufactura se obtienen las horas disponibles para producción por cada línea de suministro, se consideran los tiempos muertos y de mantenimiento programado y los días festivos. Al correr el modelo, y para evitar sugerir una fuente de suministro en una línea de producción que no es factible, se le asigna al producto de

esa línea de producción un valor de Rate (kg por hora en este caso) de 0.000001; y para los materiales que pueden provenir de otras regiones fuera de Latinoamérica, y para no afectar parámetros de capacidad, se les asigna un valor de 1000000 de Kg por hora (Anexo 12).

Paso 9:

Definición del tipo de solución que se usará para el modelo. En este caso se utiliza programación lineal, y el software utilizado fue GAMS. Se genera una tabla con toda la información requerida (Anexo 13), y se hace la codificación para GAMS (Anexo 14); en este caso se consideraron 11 periodos de tiempo (meses), 633 combinaciones cliente-producto y 10 líneas de producción. El anexo 14 muestra un ejemplo del resultado de una corrida de GAMS.

Paso 10:

Para el análisis de resultados se hace una evaluación de la situación actual del Standard Gross Profit, para los materiales, clientes, líneas de manufactura y periodo de tiempo del cual se tiene como resultado \$24,258,107 USD y un volumen de 112,112,758 kg para el mismo periodo de tiempo. A continuación se muestra el resultado comparando dos escenarios contra el proyectado actual al momento de realizar el trabajo. El primer escenario consiste en trabajar sin restricciones de capacidad, sin considerar los impuestos a la importación desde la fuente de suministro, en el segundo escenario se incluye la parte de impuestos (esta no forma parte del modelo, se incluye en la tabla de alimentación al modelo como parte del precio al cliente; es decir, se disminuye el precio en la tabla para compensar la parte de impuestos desde una fuente determinada, de esta manera es cómo se incluye en el modelo (Anexo 15).

Escenario para los 11 meses a considerar:	Volumen proyectado (Kg)	Std. GP. Proyectado {USD}	Dif. En volumen vs. Actual	Dif. en Std. Gp. vs actual
Proyectado actual	112,112,758	\$24,258,107		
Sin considerar restricción de capacidad ni impuestos a la importación	112,028,853	\$36,766,477	-83,905	\$12,508,370
Considerando impuestos a la importación, con restricción de capacidad, sin permitir perder dinero	109,793,474	\$33,342,639	-2,235,379	\$9,084,532

Tabla 1 Resumen de los volúmenes y utilidad bruta proyectados en 3 escenarios diferentes (elaboración propia, 2011).

En el escenario sin restricción de capacidad ni impuestos podemos notar en la Fig. 17; el modelo sugiere mover gran parte del volumen hacia México y reducir los volúmenes de suministro desde USA, Brasil, Argentina y Colombia.

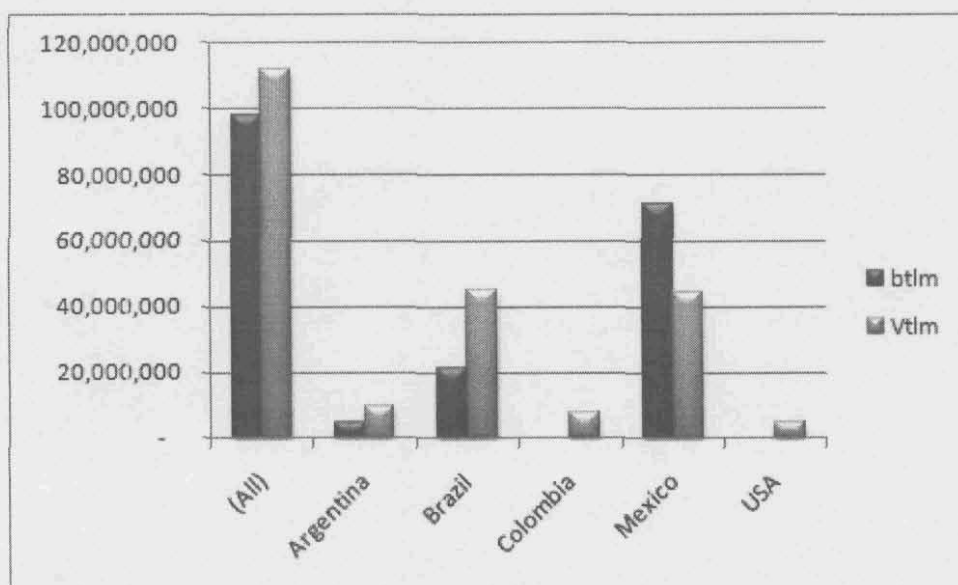


Fig. 17 Gráfica de resultados sin restricción de capacidad ni impuestos (elaboración propia, 2011).

En este escenario, la utilidad bruta desde cada país de suministro se muestra a continuación en la Fig. 18, en donde podemos observar el gran incremento al cambiar la fuente de suministro hacia México de 12.5 millones de dólares:

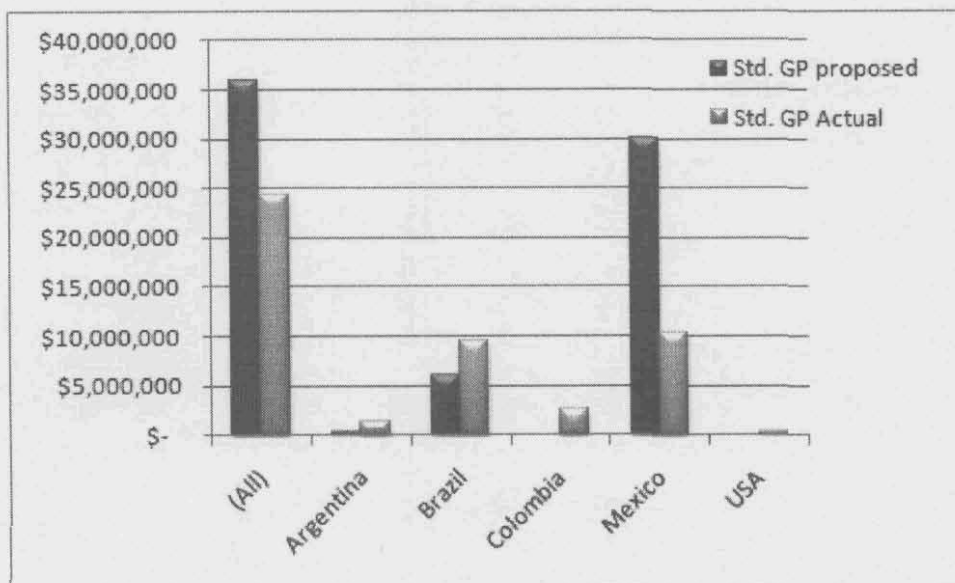


Fig. 18 Gráfica de la Utilidad Bruta actual vs Utilidad Bruta propuesta sin restricción de capacidad ni impuestos (elaboración propia, 2011).

Se observa en la Fig. 19 que al hacer los cambios de suministro sugeridos por el modelo; se tienen los mayores incrementos en la Utilidad Bruta en Puerto Rico, Brasil, Venezuela, Colombia, Argentina, y un ligero decremento en México. Lo anterior originado por el volumen de otros países que se mueve a México, el volumen que se sugiere mover de algunas cuentas de México para ser suministradas de otros países.

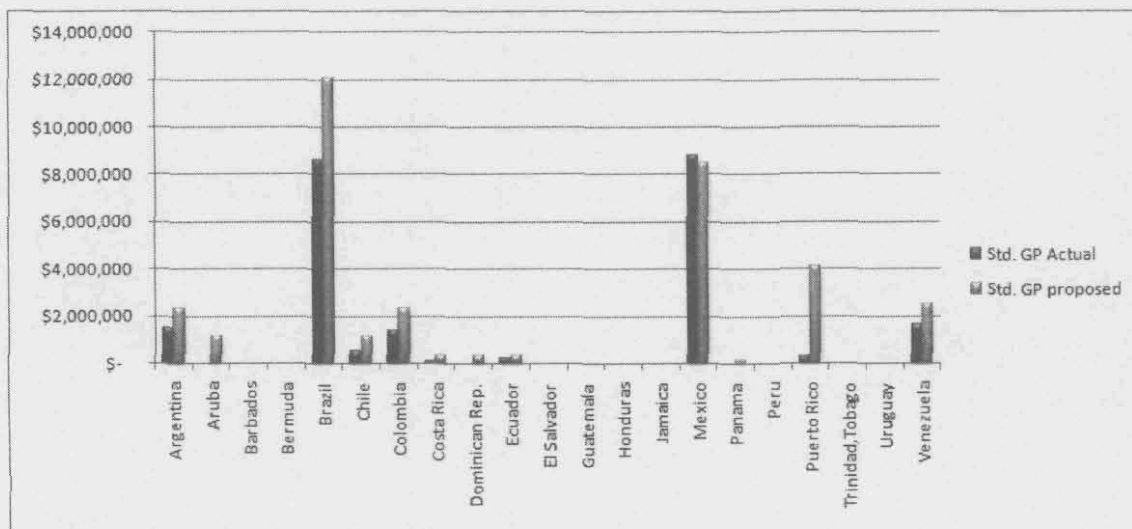


Fig. 19 Gráfica con los cambios en Utilidad Bruta por país, sin considerar restricciones de capacidad ni impuestos (elaboración propia, 2011).

En el siguiente escenario mostrado en la Fig. 20, considerando las restricciones de capacidad e incluyendo los impuestos a la importación, se tiene un incremento de \$12.08 millones de dólares en utilidad bruta para el periodo analizado. El detalle a nivel fuente de suministro se puede observar a continuación; se muestra un incremento en el volumen de suministro desde México, y un decremento en el resto de las fuentes de suministro, principalmente desde Estados Unidos en dónde se elimina el volumen total de suministro desde este país a Latinoamérica.

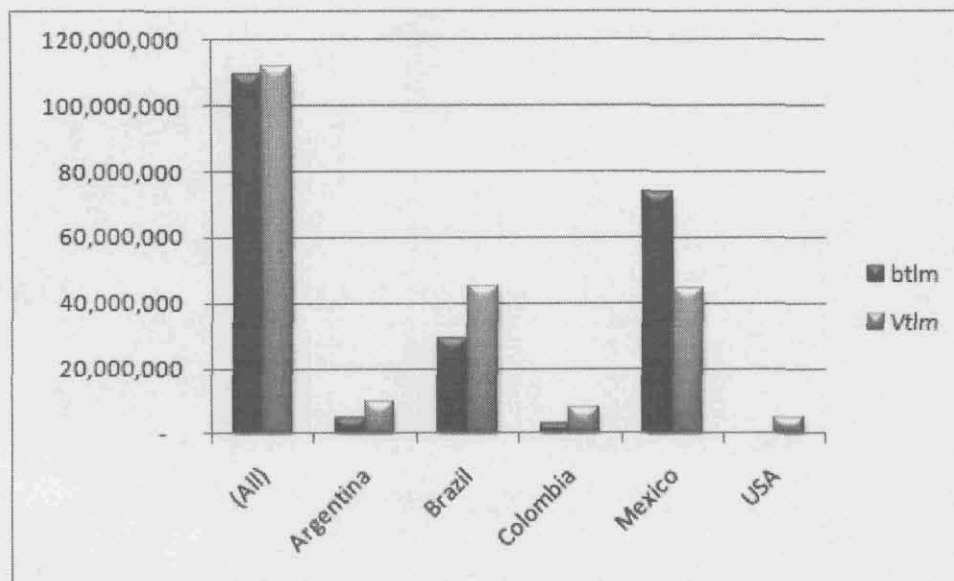


Fig. 20 Gráfica de resultados con restricción de capacidad e impuestos (elaboración propia, 2011).

Al hacer el análisis sobre la utilidad bruta, podemos observar a continuación en la Fig. 21, un incremento de \$9.08 millones de dólares para los 11 periodos considerados en el trabajo al hacer los cambios de suministro sugeridos por el modelo; éste incremento proviene principalmente de México. Se muestra también un ligero decremento en Colombia, Brasil y Argentina; y como se mostró en el punto anterior, al eliminar el suministro desde Estados Unidos, éste no muestra utilidad bruta en el periodo.

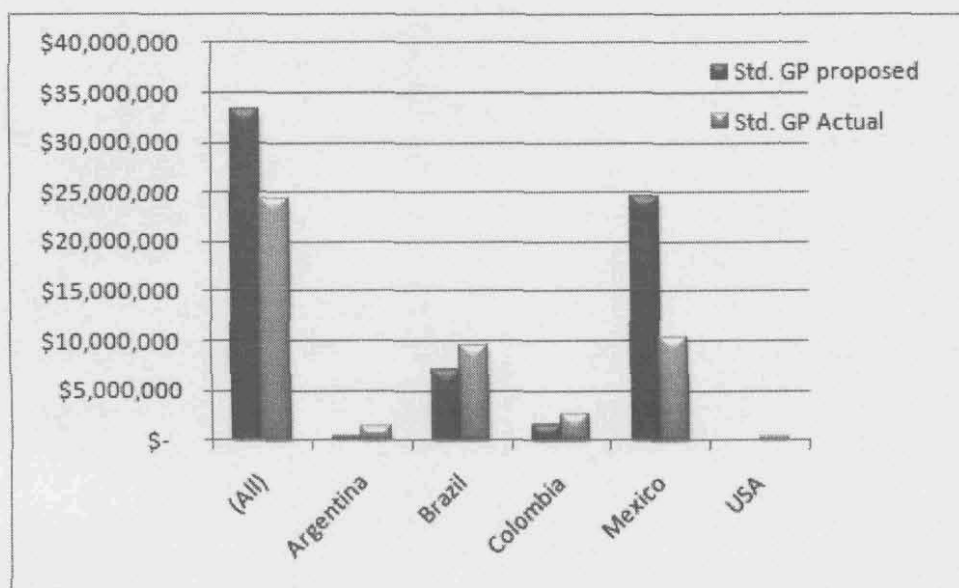


Fig. 21 Gráfica de la Utilidad Bruta actual vs la Utilidad Bruta propuesta con restricciones de capacidad e impuestos (elaboración propia, 2011).

Con los resultados anteriores se intuye que el costo de suministrar desde México es más bajo, y el enfoque en los siguientes pasos se hace sobre las líneas de manufactura de este país.

Paso 11

Hasta este punto, el número de cambios de fuente de suministro a realizar sugerido por el resultado del modelo es alto, lo cual representa una complejidad

importante. De tal modo que la decisión fue tomar sólo aquellas sugerencias del modelo que generan el incremento mayor en la utilidad bruta; lo cual representa un cambio de una lista de 331 combinaciones cliente producto a una lista de 47 combinaciones cliente-producto. Estos 47 cambios de suministro, representan un incremento en utilidad bruta de \$6.9 millones de dólares para total en los 11 periodos considerados en este trabajo.

A continuación se muestra la tabla resumen, considerando únicamente los cambios de fuente de suministro requerido para estas 47 combinaciones cliente-producto que aportarían el mayor incremento en Utilidad Bruta:

Kg con la nueva muestra de 47 combinaciones cliente-producto	Utilidad Bruta proyectada para la nueva base de 47 combinaciones cliente-producto, con el suministro actual	Utilidad Bruta proyectada para la nueva base de 47 combinaciones cliente-producto, con el suministro sugerido por el modelo
19653816	\$2,305,734	\$9,316,476

Tabla 2 cambios de fuente de suministro requerido para estas 47 combinaciones cliente-producto que aportarían el mayor incremento en Utilidad Bruta (elaboración propia, 2011).

Paso 12

Al sugerir el modelo la mayoría de los cambios sobre las líneas de producción de México; se procede a la validación a detalle de la capacidad de las líneas de producción de México con los tiempos disponibles de producción validados con manufactura; al igual que los tamaños de lote, y los tiempos de producción a detalle.

Como resultado detallado de este análisis de capacidad, surge el detalle para los siguientes 2 años que se muestran a continuación:

	Opción 1, Move los volúmenes posibles, sin hacer ningún cambio en las líneas de manufactura	Opción 2, haciendo mejoras de productividad en el área de manufactura con inversión baja en almacenamiento en el primer año	Opción 2, haciendo mejoras de productividad en el área de manufactura con inversión baja en almacenamiento en el segundo año
Volumen anualizado en otras fuentes de suministro diferentes a las líneas de producción de México	19,653,816	19,653,816	19,653,816
Volumen que podría moverse a las líneas de producción de México (que al momento del estudio se surten de una fuente de suministro diferente a México)	9,610,621	16,740,269	19,653,816
Volumen que se dejaría en la fuente original de suministro	10,043,196	2,913,528	-
Utilidad Bruta actual (que se consideran en estas 47 combinaciones cliente-producto)	\$2,305,734	\$2,305,734	\$2,305,734
Utilidad Bruta con los cambios de suministro sugeridos (que se mueven a México), de estas 47 combinaciones cliente-producto	\$6,148,900	\$8,583,699	\$9,316,476
Mejoras en la Utilidad Bruta (vs la situación actual)	\$3,843,167	\$6,277,965	\$7,010,742

Tabla 3 Mejoras en la utilidad bruta vs situación actual en diferentes escenarios (elaboración propia, 2011).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

Con la información del capítulo anterior, se muestra que las expectativas de incremento en la utilidad bruta que se plantearon originalmente en la hipótesis son superadas. Se esperaba de un incremento de al menos un 2% en la utilidad bruta, que correspondía a \$1.94 millones de dólares anuales; se mencionó en la parte de resultados, que con este estudio se tiene un potencial de incrementar la utilidad bruta a partir del segundo año en \$7 millones de dólares. Al momento de la escritura de este trabajo se ha realizado el cambio de fuente de suministro de algunos materiales, que representan un incremento en la utilidad bruta de \$919,477 dólares anuales sin inversiones de capital en las áreas de manufactura.

Un aprendizaje de este trabajo es que el modelo puede desarrollarse para ser muy simple o complejo, la cantidad de información requerida en cada uno de ellos puede ser muy diferente. Al elegir un modelo muy complejo, es posible que la cantidad de información no se pueda manejar a un nivel de detalle, y que sea necesario hacer consolidaciones y suposiciones para poder llevarlo a la realidad; debe de definirse el nivel de detalle con el que se desea trabajar, el costo-beneficio de acuerdo la cantidad de información y trabajo que requerirá un modelo. Una de las partes más complejas que requirieron de un gran esfuerzo y tiempo en la elaboración de este trabajo, fue la recolección de la información durante varios meses, en donde participaron personas de diversas áreas de la organización, tales como: programación de la producción, analistas de demanda, analistas de suministro, compradores, financieros, personal de logística, de comercio internacional, representantes de las áreas de manufactura, de desarrollo de productos, de costos, representantes de servicio a clientes y personal de ventas y directores de negocio.

5.2. Recomendaciones

La recomendación que se hizo a las áreas comerciales, una vez que se valida la información detallada con manufactura, finanzas, costos, logística y comercio internacional, fue la siguiente.

Como primer paso; mover aquellos productos que no implicaban inversión de capital ni escalamientos, aquellos que por el simple hecho de cambiar la fuente de suministro, traerían incremento en la utilidad bruta. Del cual se muestra un extracto en el Anexo 16.

Como segunda etapa, mover aquellos productos que requerían escalamientos en líneas de manufactura, la creación de códigos en los sistemas de administración de materiales que no requerían de nuevas materias primas, es decir aquellos productos cuyas materias primas ya existían en las localidades en dónde se escalaría. Parte de este listado se muestra en el Anexo 16.

Una tercera etapa para aquellos materiales que requerían escalamiento y también la compra de nuevas materias primas; y del cual se muestra un extracto en el Anexo 16.

Al mirar los beneficios de mover materiales a otras fuentes de suministro, surgen iniciativas paralelas a este trabajo. Existe la inquietud de futuras evaluaciones tales como el cierre de algunas líneas de producción, la revisión de oportunidades de nuevos volúmenes, algunas inversiones de capital para el incremento de capacidad para algunas líneas de manufactura; y la revisión detallada del proceso de manufactura, para tratar de incrementar la capacidad de algunas líneas de producción en el corto plazo sin inversión significativa.

Extensiones de este trabajo que surgen son, la inclusión de inventario como parte de la función objetivo y la inclusión de las opciones de creación de nuevos centros de distribución.

REFERENCIAS

- Ballou Ronald. (2004). *Business logistics – supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain*. 5th ed. Saddle River New Jersey USA. Ed. Pearson Prentice Hall.
- Bazaraa Mokhtar, Jarvis John, Sherali Hanif, Garcia Talavera Guillermo. (1999). *Programación lineal y flujo de redes*. Segunda Edición México. Ed. Limusa,
- Branch Alan. (2009). *Global supply chain management and international logistics*. New York, USA Ed. Routledge.
- Bratt Clark Elmer. (1958). *Business forecasting*. NY, USA. McGraw-Hill.
- Brealey Richard, Myers Stewart, Allen Franklin. (2010). *Principios de Finanzas Corporativas*. México. McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Carranza Octavio, Sabriá Federico, Mentzer John T. (2006). *Logística: mejores prácticas en Latinoamérica*. México. Ed. Thomson.
- Cottrill Ken. (1996). Major customers seek standardization. *Chemical Week*. 158. Issue 36, 30.
- Cavinato Joseph L. (1992). A total cost/value model for supply chain competitiveness. *Journal of Business Logistics*. 13. Issue 2, 285-301.
- Delurgio Stephen A. (1998). *Forecasting principles and applications*. 1st edition. Massachussets, USA. McGraw-Hill.
- Faccin Alessandra. (1995). *Underestanding effort & Return/[Curso]*. Rohm and Haas planta Toluca, Toluca, México.
- Fawcett Stanley E. (1992). Strategic logistics in co-ordinated global manufacturing success. *Int. J. Prod. Res.* 30, No. 4, 1081-1099.

Gessner Robert A. (1986). *Master production Schedule planning*. NY, USA. Ed. Willey

Gilman Stephen. (1982). *Accounting concepts of profit*. New York, USA. Ed. Garland Pub.

Godoy López Luis, Molina Ortiz Lorenzo, Molina Sánchez Horacio. (2004). *Preparación y análisis de estados financieros*. España. Editorial Desclee De Brouwer.

Gourdin Kent. (2001). *Global logistics management: a competitive advantage for the new millennium*. Malden, USA. Ed. Blackwell Business.

Kogut Bruce y Kulatilaka Nalin. (1994). Operating Flexibility, Global Manufacturing, and the Option Value of a Multinational Network. *Management Science*. 40, No. 1, 123-139.

Mintzberg Henry y Quinn James. (1998). *Readings in the strategy process*. 3rd edition. Upper Saddle River New Jersey, USA. Ed. Prentice Hall.

Ostrenga Michael R., Ozan Terrence R., McIlhattan Robert D. (1992). *The Ernst & Young guide to total cost Management*. New York, USA. Ed. John Wiley & Sons.

Rohit Bhatnagar y S. Viswanathan. (2000). Re-engineering global supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 30, No. 1, 13-34.

Shapiro Jeremy F., Vijay M. Singhal, Stephen N. Wagner. (1993). Optimizing the Value Chain. *Interfaces*. 23, 102-117.

Sheetharama Narasimhan, McLeavei Dennis, Billington Peter. (1995). *Production planning and inventory control*. New Jersey, USA. Prentice May.

Stevenson William. (1999). *Foundations of forecasting*. Reston, USA. Reston Publishing.

- Sullivan William y Claycombe Wayne. (1977). *Foundamentals of forecasting*. Reston, USA. Reston Publishing.
- Taylor Don y Whicker Gary. (2002). Optimization and heuristic method supporting distributed manufacturing. *Production Planning & Control*. 13, No. 6, 517-528.
- Tersine Richard. (1998). *Principles of inventory and materials management*. NY USA. North-Holland.
- Tomlin Brian y Wang Yimin. (2005). On the Value of Mix Flexibility and Dual Sourcing in Unreliable Newsvendor Networks. *Manufacturing & Service Operations Management*. 7, No 1, 37-57.
- Villegas Moran F. (2008). A general unconstrained model for transfer pricing in multinational supply chains. *European Journal of Operational Research*. 187, 829-856.
- Waters Donald. (2007). *Global logistics: new directions in supply chain management*. London, UK. Ed. Kogan.
- Wee H. M. y Yang P. C. (2004). The optimal and heuristic solutions of a distribution network. *European Journal of Operational Research*. 158, 626-632.
- Weiss Howard y Gershon Mark. (1993). *Production and operations management*. Boston, USA. Allyn and Baco.
- Wu Yue. (2006). Robust optimization applied to uncertain production loading problems with import quota limits under the global supply chain management environment. *International Journal of Production Research*. 44, No. 5, 1, 849-882.

Anexo 1.

Extracto de la tabla total de pronóstico de los materiales en el alcance del trabajo (en total son 2091 líneas en la tabla original de trabajo).

Búsqueda	Customer	Product	Country	New business	Sub business	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
10314346-PL00004-10079259	DOHLER S/A COM E IND	PRIMAL TR-3349 8R/BULK	Brazil	PBM	Tapes, Labels & Textil	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000
10252964-PL000A9-10049101	MEGH INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	PRIMAL CS-4000/BULK	Brazil	PCM	Home & Personal Care	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	8000
10097545-PL00007-10049190	C.A. VENEZOLANA DE PINTURAS	PRIMAL DR-72/BULK	Venezuela	PCM	DCM	33325	33346	22343	16596	25539	33996	42550	80000	80000	80000	20000
10097546-PL00007-10017180	CORIMON PINTURAS C.A.	PRIMAL DR-72/BULK	Venezuela	PCM	DCM	5210	11380	0	5210	11856	18710	5210	26662	21682	43278	0
10096851-PL00004-10084132	DISAMTEX IND E COMERCIO LTDA	PRIMAL TLS/BULK	Brazil	PBM	Tapes, Labels & Textil	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000
10083633-PL00010-10072983	LERMA PAPEL, S. DE R. L. DE C.V.	ROBOND PS-90F/BULK	Mexico	PBM	Tapes, Labels & Textil	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
10081284-PL000B1-10049126	PINTURAS DOAL, S.A. DE C.V.	PRIMAL 2019R/BULK	Mexico	PCM	DBC	30000	30000	70000	120000	120000	80000	30000	30000	30000	30000	30000
10097704-PL000A9-10024929	RECKITT BENCKISER ARGENTINA SA	PRIMAL E-3479/BULK	Argentina	PCM	Home & Personal Care	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
10097672-PL000A8-10075725	PRODUCTOS PENNSYLVANIA	PRIMAL A-920/BULK	Mexico	PCM	DBC	35811	50870	51454	54623	39567	68663	57958	60123	56350	85260	95487
10097663-PL00007-10077272	AKZO NOBEL LTDA	PRIMAL WS-68/BULK	Brazil	PCM	DCM	10405	10405	10405	10405	10405	10405	10405	10405	10405	10405	10405
10097644-PL00007-10049047	EMPRESA AGA, S.A. DE C.V.	PRIMAL 2500/BULK	Mexico	PCM	DCM	50000	50000	80000	80000	46308	50252	50670	25780	58828	84527	28617
10097644-PL00007-10049128	PINTURAS OSEL, S.A.	PRIMAL 2500/BULK	Mexico	PCM	DCM	10374	0	10374	0	10374	0	0	10374	0	10374	0
10097595-PL00007-10049044	DYNASOL ELASTOMEROS, S.A. DE	OROTAN 731 25 % /BULK	Mexico	PCM	DCM	20050	20050	0	20050	0	20050	0	20050	20050	0	20050
10097595-PL00007-10075579	COMERCIAL MEXICANA DE PINTURAS	OROTAN 731 25 % /BULK	Mexico	PCM	DCM	19921	0	19921	0	19921	0	19921	0	0	19921	0
10096906-PL00008-10077270	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA	PRIMAL WS-24 /BULK	Brazil	PCM	DCM	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
10072616-PL00007-10049190	C.A. VENEZOLANA DE PINTURAS	PRIMAL TT-935/BULK	Venezuela	PCM	DCM	25233	0	25233	25233	0	25233	0	25233	25233	0	25233
10080903-PL000B1-10053013	BULL-BOND MANUFACTURING CORP	RHOPLEX EC-1791/BULK	Puerto Rico	PCM	DBC	0	0	20000	10000	0	20000	10000	0	20000	0	0
10080903-PL00008-10051693	MAX CHEMICALS	RHOPLEX EC-1791/BULK	Puerto Rico	PCM	DCM	100454	79021	75396	100380	118433	95261	106097	106097	106097	106097	106097
10080903-PL00008-10049091	LANCO MFG CORP	RHOPLEX EC-1791/BULK	Puerto Rico	PCM	DCM	36640	12698	6145	23515	12808	18703	18593	18593	18593	18593	18593

Anexo 2: Extracto de los materiales que representan la mayoría del volumen vendido en la región Latinoamericana (en total son 59 líneas en la tabla original de trabajo):

Product	U-LegacyItemCd	Legacy material	New business	Sub business
ACRYSOL DR-12/2400PDR/215KG	73704-2400	73704	PBM	Tapes, Labels & Textil
ACRYSOL RM-2020NPR/1642RBC/100	74426-1642	74426	PCM	DCM
ACUMER 1051-D/2503/250KG	77267-2503	77267	PM	Home & Personal Care
ACUMER 8320/8225PDR/250KG	77949-8225	77949	PM	Home & Personal Care
ACUMER 9300/2610BC/1190KG	65047-2610	65047	PBM	Tapes, Labels & Textil
ACUMER 3400 HS/1602RBC/1250KG	10277573-1602	10277573	PM	Home & Personal Care
ACUSOL 445/2403/240KG	64839-2403	64839	PM	Home & Personal Care
ACUSOL 445N/2400PDR/238KG	64840-2400	64840	PM	Home & Personal Care
ACUSOL 479 N/2436/PDR/250 KG	66337-2436	66337	PBM	Tapes, Labels & Textil
DURAPLUS 3/1424/200KG	77928-1424	77928	PCM	Home & Personal Care
EC-3000/BASE BULK	126454-3939	126454	PCM	DBC
FASTRACK E-2706/1424SDR/200KG	70620-1424	70620	PCM	DCM
KORALONE BIO-CLEAN/1602RBC/100	62385-1602-T01	62385	BIOCIDES	Biocides
LEUKOTAN 1084/1423FDR/215KG	68711-1423	68711	PBM	Industrial Process
P-308HSM/BASE BULK	117653-3939	117653	PCM	DCM
POLYPHOBETR-102/1642RBC/1000KG	10362993-1642	10362993	PCM	DCM
PRIMAL 2019R/1422SDR/200KG	77535-1422	77535	PCM	DBC
PRIMAL 225/1287SDR/200KG	64225-1287	64225	PBM	Industrial Process
PRIMAL 2500/1011FBC/13000KG	76293-1011	76293	PCM	DCM
PRIMAL 2500LO/1642RBC/1100KG	130320-1642	130320	PCM	DCM
PRIMAL AB-2000/1602RBC/1000KG	41183-1602	41183	PCM	DCM
PRIMAL AC-261/4180SDR/200KG	68634-4180	68634	PCM	DCM
PRIMAL AC-630/1424SDR/200KG	64557-1424	64557	PCM	DCM
PRIMAL AP-50/1287SDR/200KG	44436-1287	44436	PCM	DCM
PRIMAL B-60A/1423SDR/215KG	65159-1423	65159	PCM	DCM
PRIMAL E-1796 LP/BULK	50206-3939-T01	50206	PCM	DCM
PRIMAL E-330 EF/3543FDR/215KG	50455-3543	50455	PCM	DBC
PRIMAL E-3479 JB/1424SDR/200KG	10242983-1424	10242983	PCM	Home & Personal Care
PRIMAL EC-2003/1424SDR/200KG	50417-1424	50417	PCM	DCM
PRIMAL ECOTEX 2310/2610BC/100	41512-2610	41512	PCM	DCM
PRIMAL ECOTEX 45/1425SDR/180KG	50633-1425	50633	PBM	Tapes, Labels & Textil
PRIMAL HT-300-ESP/1287/200KG	63020-1287	63020	PBM	Tapes, Labels & Textil
PRIMAL I-2426D HV/1602RBC/1000KG	10315412-1602	10315412	PBM	Tapes, Labels & Textil
PRIMAL LV-300 BR/1424/200KG	63023-1424	63023	PBM	Tapes, Labels & Textil
PRIMAL MA-1000/1287SDR/200KG	10319224-1287	10319224	PCM	DCM
PRIMAL MA-2700/BULK	10366516-3939-T01	10366516	PCM	DCM
PRIMAL PS-90 HS-B/1424/200KG	50124-1424	50124	PBM	Tapes, Labels & Textil
PRIMAL TT-615/1423FDR/215KG	64615-1423	64615	PCM	DCM
PRIMAL TT-935/1423SDR/215KG	65091-1423	65091	PCM	DCM
RES 3083/BULK	73257-3939-T01	73257	PCM	DCM
Rhoplex 2019RX/1519SDR/215KG	10261715-1519	10261715	PCM	DBC
RHOPEX 32/1642RBC/1000KG	42053-1642-T01	42053	PBM	Tapes, Labels & Textil
RHOPEX A-320/3543FDR/215KG	77127-3543	77127	PCM	DBC
RHOPEX AC-261LF/1642RBC/1000KG	130165-1642	130165	PCM	DCM
RHOPEX AC-347/1642RBC/1000KG	77539-1642	77539	PCM	DCM
RHOPEX EC-1791 QS/1642RBC/100	71055-1642	71055	PCM	DBC
RHOPEX EC-1791/1519SDR/215KG	64827-1519	64827	PCM	DCM
RHOPEX HA-8/1423FDR/215KG	65342-1423	65342	PBM	Tapes, Labels & Textil
ROBOND PS-2000 HV/1424SDR/200K	44067-1424	44067	PBM	Tapes, Labels & Textil
ROBOND PS-7711/1287SDR/200KG	42305-1287	42305	PBM	Tapes, Labels & Textil
ROBOND PS-90F/BULK	78774-3939-T02	78774	PBM	Tapes, Labels & Textil
ROBOND PS-96H/1424SDR/200KG	42302-1424	42302	PBM	Tapes, Labels & Textil
ROCIMA 363 BR/0317RBC/1000KG	10243628-0317	10243628	BIOCIDES	Biocides
ROCIMA 622/0317RBC/1000KG	40702-0317	40702	BIOCIDES	Biocides
ROPAQUE OP-96/1423SDR/215KG	74151-1423	74151	PCM	DCM

Anexo 3:

Extracto de la información que muestra la combinación producto-cliente, de aquellos materiales que representan el 80% del valor (en total son 706 líneas en la tabla original de trabajo).

Búsqueda	Customer	Product	Country	New business	Sub business	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	jul-10	ago-10	sep-10	oct-10	nov-10	dic-10
10032456-PL00090-10077509	BUCKMAN LABORATORIOS LTDA	ACUMER 1051-D/BULK	Brazil	PM	Home & Personal Care	40000	40000	40000	40000	40000	60000	60000	60000	60000	60000	60000
10039349-PL00090-10081365	PROCTER & GAMBLE	ACUSOL 445N/BULK	Mexico	PM	Home & Personal Care	800000	708642	719655	686725	745892	661055	633293	617640	764239	724152	729280
10039349-PL00090-10081281	HENKEL CAPITAL, S.A. DE C.V.	ACUSOL 445N/BULK	Mexico	PM	Home & Personal Care	99688	69580	213151	233046	64541	200037	132649	51605	126517	108038	179902
10039349-PL00090-10052632	QUIMIKAO S.A. DE C.V.	ACUSOL 445N/BULK	Mexico	PM	Home & Personal Care	84517	84517	84517	84517	84517	84517	84517	84517	84517	84517	84517
10039349-PL00090-10072524	PROCTER & GAMBLE COLOMBIA LTDA	ACUSOL 445N/BULK	Colombia	PM	Home & Personal Care	70000	70000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000	80000
10039349-PL00090-10072514	HENKEL LA LUZ, S.A.	ACUSOL 445N/BULK	Guatemala	PM	Home & Personal Care	80465	65233	39775	71795	77873	77667	64683	91184	45906	54034	52436
10039349-PL00090-10077360	ASA IND COM LTDA	ACUSOL 445N/BULK	Brazil	PM	Home & Personal Care	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000
10039349-PL00090-10012969	COLGATE PALMOLIVE CA	ACUSOL 445N/BULK	Venezuela	PM	Home & Personal Care	0	0	0	0	30000	40000	50000	60000	60000	60000	60000
10039349-PL00090-10220240	PROCTER & GAMBLE DO BRASIL S/A	ACUSOL 445N/BULK	Brazil	PM	Home & Personal Care	22024	22024	22024	22024	22024	22024	22024	22024	22024	22024	22024
10039349-PL00090-10206823	SMALTOCHIMICA DO BRASIL LTDA	ACUSOL 445N/BULK	Brazil	PBM	Tapes, Labels & Textil	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
10277577-PL00090-10077542	IMERYS RIO CAPIM CAULIM S/A	ACUMER 9400 HS/BULK	Brazil	PM	Home & Personal Care	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000	300000
10277577-PL00090-10078576	IMERYS RIO CAPIM CAULIM S/A	ACUMER 9400 HS/BULK	Brazil	PM	Home & Personal Care	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000	275000
10277577-PL00090-10165119	IMERYS DO BRASIL COM EXT MIN L	ACUMER 9400 HS	Brazil	PM	Home & Personal Care	36288	36288	36288	36288	36288	36288	36288	36288	36288	36288	36288
10096799-PL00090-10072572	MISSION HILLS S.A. DE C.V.	ACUSOL 445N/9997/1100KG	Mexico	PM	Home & Personal Care	17903	14605	12048	12048	12048	12048	12048	12048	12048	12048	12048
10096799-PL00090-10072505	CHEMCENTRAL DE MEXICO, S.A. D	ACUSOL 445N/9997/1100KG	Mexico	PM	Home & Personal Care	571	824	2092	2092	2092	2092	2092	2092	2092	2092	2092
10096799-PL00090-10072593	CARTONES PONDEROSA S.A. DE C.V.	ACUSOL 445N/9997/1100KG	Mexico	PCM	DCM	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
10234000-PL00090-10072562	PROCTER & GAMBLE DE VENEZUELA SC	ACUSOL 445N/9900FBC/23800KC	Venezuela	PM	Home & Personal Care	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000	90000
10097718-PL00090-10052145	BREHNTAG CHILE LTDA	ACUMER 8320/9052IBC/1250KG	Chile	PM	Home & Personal Care	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
10097718-PL00090-10012297	GE BETZ CHILE LTDA	ACUMER 8320/9052IBC/1250KG	Chile	PM	Home & Personal Care	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500	15500
10097718-PL00090-10169593	GE WATER & PROCESS TECHNOLOGIES	ACUMER 8320/9052IBC/1250KG	Argentina	PM	Home & Personal Care	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
10097718-PL00090-10209935	WET CHEMICAL CHILE SA	ACUMER 8320/9052IBC/1250KG	Chile	PM	Home & Personal Care	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
10097720-PL00090-10077742	KURITA DO BRASIL LTDA	ACUMER 8320/8225PDR/250KG	Brazil	PM	Home & Personal Care	3548	4229	4203	7231	4357	5006	5006	5006	5006	5006	5006

Anexo 4.

El análisis de factibilidad de producción de los materiales que se definieron para el estudio (en total son 57 líneas de productos en el archivo original).

Product	Material SAP	U-LegacyItemCd	Legacy material	New business	Sub business	Querétaro	Barranquilla	Jacareí	Zarate
PRIMAL E-3479 JB/BASEBULK	10242983	10242983-1424	10242983	PCM	Home & Personal Care	2 Y (?)	2 Y (?)	1 Y	1 Y
PRIMAL 3813 JB/BASE BULK	10090829	41183-1602	41183	PCM	DCM	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y
2500/BASE BULK	10079019	76293-1011	76293	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y
2500LO/BASE BULK	10352144	130320-1642	130320	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y
AC-630/BASE BULK	10077721	64557-1424	64557	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y
HA-8/BASE BULK	10004755	65342-1423	65342	PBM	Tapes, Labels & Textil	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
ACRYSOL TT-935/BASE BULK	10004700	65091-1423	65091	PCM	DCM	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
445N/BASE BULK	10039348	64840-2400	64840	PM	Home & Personal Care	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
ROBOND PS-7711/BASE BULK	10091439	42305-1287	42305	PBM	Tapes, Labels & Textil	2 Y (?)	2 Y (?)	1 Y	1 Y
9300/BASE BULK	10004681	65047-2610	65047	PBM	Tapes, Labels & Textil	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
445/BASE BULK	10004620	64839-2409	64839	PM	Home & Personal Care	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
PRIMAL MA-1000/BASE BULK	10319224	10319224-1287	10319224	PCM	DCM	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y
ULTRA/BASE BULK	10003508	50153-1422	50153	PCM	DCM	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y

Anexo 5.

Extracto de la tabla de costos (La tabla original contiene 6501 líneas)

Material	Plnt	Contry	Material Description	MTyp	BUn	Price	Crcy	per (Kg)	TC \$/USD	USD	USD/Kg
10003042	1046	Mexico	VENPURE SOLUTION/4431RBC/1400KG	FERT	KG	745,106.71	MXN	10,000	0.0761949	56773	5.6773
10003173	1046	Mexico	DEL ADVASTAB TM-404 ER/9300MISC.CNTNR	FERT	KG	455,795.13	MXN	10,000	0.0761949	34729	3.4729
10003517	1046	Mexico	PRIMAL ECO-36/BULK	FERT	KG	107,264.90	MXN	10,000	0.0761949	8173	0.8173
10003628	1046	Mexico	PRIMAL E-330 EF/2309PDR/120KG	FERT	KG	233,135.97	MXN	10,000	0.0761949	17764	1.7764
10004051	1046	Mexico	PRIMAL SCL-400/2309PDR/120KG	FERT	KG	532,886.09	MXN	10,000	0.0761949	40603	4.0603
10004145	1046	Mexico	OPACIFIER 631 CP/1559PDR/215KG	FERT	KG	162,266.86	MXN	10,000	0.0761949	12364	1.2364
10004187	1046	Mexico	OROTAN 850/BULK	FERT	KG	84,194.92	MXN	10,000	0.0761949	6415	0.6415
10004393	1046	Mexico	DEL: PRIMAL PN-904/BULK	FERT	KG	1,000.00	MXN	10,000	0.0761949	76	0.0076
10004405	1046	Mexico	PRIMAL TR-653/BULK	FERT	KG	101,002.43	MXN	10,000	0.0761949	7696	0.7696
10004701	1046	Mexico	ACRYSOL TT-935/BULK	FERT	KG	177,817.72	MXN	10,000	0.0761949	13549	1.3549
10005763	1046	Mexico	RESIN QR-1188/2400PDR/215KG	FERT	KG	446,766.71	MXN	10,000	0.0761949	34041	3.4041
10005787	1046	Mexico	RESIN QR-898A/1533SDR /215KG	FERT	KG	302,276.71	MXN	10,000	0.0761949	23032	2.3032
10005862	1046	Mexico	MONOMER QM-1458/2423PDR/204KG	FERT	KG	545,796.71	MXN	10,000	0.0761949	41587	4.1587
10026214	1046	Mexico	PRIMAL E-3626/1519SDR/215KG	FERT	KG	216,276.71	MXN	10,000	0.0761949	16479	1.6479

Anexo 6. Se anexa sólo un extracto de los datos originales de los costos asignados a cada línea de producción, de los materiales considerados dentro del estudio.

Product	Material SAP	U-LogceptionCd	Legacy material	Raw business	Sub business	Quantities	Barrasquilla	Jacarai	Zirato	E-NAR-DUMMY	E-BIO-JAC	E-BIO-GR0
PRMAL E-0475 JBIBASE BULK	10042302	10242302-1424	10042302	PCM	Home & Personal Care	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PRMAL 2030 JBIBASE BULK	10050823	41003-1602	10050823	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2500BASE BULK	10070019	76230-1001	10070019	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2500BASE BULK	10070019	100200-1642	10070019	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
AC-400BASE BULK	10071721	64537-1624	10071721	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HA-BIBASE BULK	10004755	65342-1423	10004755	PRM	Tapes, Labels & Text	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ACRYSOI TT-355BASE BULK	10004700	65039-1423	10004700	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
445NIBASE BULK	10033049	64840-2400	10033049	PRM	Home & Personal Care	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ROBOND PS-11THBASE BULK	10004425	42305-1287	10004425	PRM	Tapes, Labels & Text	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
350NIBASE BULK	10004601	65047-2600	10004601	PRM	Tapes, Labels & Text	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
445NIBASE BULK	10004620	64839-2400	10004620	PRM	Home & Personal Care	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PRMAL MA-100BASE BULK	10119324	10119324-1287	10119324	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ULTRA-BASE BULK	10003608	50153-1423	10003608	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PRMAL PS-30-10-BIBASE BULK	10033064	50124-1424	10033064	PRM	Tapes, Labels & Text	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ROBOND PS-2000 HVIBASE BULK	10032341	44051-1424	10032341	PRM	Tapes, Labels & Text	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PRMAL E-1706 LPRIBASE BULK	10033004	50206-3555-T01	10033004	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
PRMAL PS-2000BASE BULK	10033010	50417-1424	10033010	PCM	DCM	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8400 NIBASE BULK	10271573	10271573-1602	10271573	PRM	Home & Personal Care	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LX 15UBASE BULK	10004307	62385-1602-T01	10004307	BIOCDET	Biochemical	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

En amarillo los supuestos. Se expone del costo promedio del incremento, y se le suma el costo que se tiene de referencia.

costo USD/Kg del Base Bulk											
Quantities	Barrasquilla	Jacarai	Zirato	E-NAR-DUMMY (aquí ya está el costo del indicado)				E-BIO-JAC			
0.184047142	0.570334515	0.543964303	0.53570125	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.333481216	1.43338623	1.39813877	1.38443255	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.393550345	1.55356873	1.204436723	1.162433778	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.396326030	1.163482727	1.204436723	1.162433778	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.112347159	1.133467363	1.204436723	1.162433778	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.369732409	1.43338623	1.276574117	1.242663533	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.118333204	0.306478013	0.384333322	0.384333322	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.118333204	0.306478013	0.384333322	0.384333322	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
1.083175863	1.34170225	1.29673593	1.29673593	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.647402256	0.647402256	0.878553217	0.878553217	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.587789058	1.303744255	1.140374314	1.140374314	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
1.044073058	1.239640911	1.239640911	1.239640911	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.50191658	0.50191658	0.827333228	0.827333228	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
1.065122521	1.065122521	1.29673593	1.29673593	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.385514362	0.385514362	1.29673593	1.29673593	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.302790251	0.302790251	1.162726655	1.162726655	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.306281034	0.306281034	1.52027005	1.52027005	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.10061487	0.10061487	1.162726655	1.162726655	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			
0.47431340	0.47431340	0.104908072	0.104908072	BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR				BUSCAR EL DEL ARCHIVO DE COSTO NAR			

para el E-1000 se le suma la tabla General

E010	E020	E310	E551	E661	E771	E401	E-NAR-DUMMY	E-BIO-JAC	E-BIO-GR0
10242383E010	10242383E020	10242383E310	10242383E551	10242383E661	10242383E771	10242383E401	10242383E-NAR-DUMMY	10242383E-BIO-JAC	10242383E-BIO-GR0
41183E010	41183E020	41183E310	41183E551	41183E661	41183E771	41183E401	41183E-NAR-DUMMY	41183E-BIO-JAC	41183E-BIO-GR0
76233E010	76233E020	76233E310	76233E551	76233E661	76233E771	76233E401	76233E-NAR-DUMMY	76233E-BIO-JAC	76233E-BIO-GR0
130320E010	130320E020	130320E310	130320E551	130320E661	130320E771	130320E401	130320E-NAR-DUMMY	130320E-BIO-JAC	130320E-BIO-GR0
64557E010	64557E020	64557E310	64557E551	64557E661	64557E771	64557E401	64557E-NAR-DUMMY	64557E-BIO-JAC	64557E-BIO-GR0
65342E010	65342E020	65342E310	65342E551	65342E661	65342E771	65342E401	65342E-NAR-DUMMY	65342E-BIO-JAC	65342E-BIO-GR0
65039E010	65039E020	65039E310	65039E551	65039E661	65039E771	65039E401	65039E-NAR-DUMMY	65039E-BIO-JAC	65039E-BIO-GR0
64840E010	64840E020	64840E310	64840E551	64840E661	64840E771	64840E401	64840E-NAR-DUMMY	64840E-BIO-JAC	64840E-BIO-GR0
42305E010	42305E020	42305E310	42305E551	42305E661	42305E771	42305E401	42305E-NAR-DUMMY	42305E-BIO-JAC	42305E-BIO-GR0
65047E010	65047E020	65047E310	65047E551	65047E661	65047E771	65047E401	65047E-NAR-DUMMY	65047E-BIO-JAC	65047E-BIO-GR0
64839E010	64839E020	64839E310	64839E551	64839E661	64839E771	64839E401	64839E-NAR-DUMMY	64839E-BIO-JAC	64839E-BIO-GR0
10319224E010	10319224E020	10319224E310	10319224E551	10319224E661	10319224E771	10319224E401	10319224E-NAR-DUMMY	10319224E-BIO-JAC	10319224E-BIO-GR0
50153E010	50153E020	50153E310	50153E551	50153E661	50153E771	50153E401	50153E-NAR-DUMMY	50153E-BIO-JAC	50153E-BIO-GR0
50124E010	50124E020	50124E310	50124E551	50124E661	50124E771	50124E401	50124E-NAR-DUMMY	50124E-BIO-JAC	50124E-BIO-GR0
44067E010	44067E020	44067E310	44067E551	44067E661	44067E771	44067E401	44067E-NAR-DUMMY	44067E-BIO-JAC	44067E-BIO-GR0
50206E010	50206E020	50206E310	50206E551	50206E661	50206E771	50206E401	50206E-NAR-DUMMY	50206E-BIO-JAC	50206E-BIO-GR0
50417E010	50417E020	50417E310	50417E551	50417E661	50417E771	50417E401	50417E-NAR-DUMMY	50417E-BIO-JAC	50417E-BIO-GR0
10271573E010	10271573E020	10271573E310	10271573E551	10271573E661	10271573E771	10271573E401	10271573E-NAR-DUMMY	10271573E-BIO-JAC	10271573E-BIO-GR0
62385E010	62385E020	62385E310	62385E551	62385E661	62385E771	62385E401	62385E-NAR-DUMMY	62385E-BIO-JAC	62385E-BIO-GR0

Costo en cada reactor (pongo el de la location)

E010	E020	E310	E551	E661	E771	E401	E-MAR-DUMI	E-BIO-JAC	E-BIO-GR0
0.692759306		0.945286533	0.945286533	0.945286533	0.945286533	0.970133214			
0.91363318		1.225191623	1.225191623	1.170638177	1.170638177	1.168655352			
0.902830245	0.902830245	1.155356873		1.204436723	1.204436723	1.162633776	BUSCAR EL DEL		
0.396326035	0.396326035	1.163482727		1.204436723	1.204436723	1.162633776			
0.880341056	0.880341056	1.133467363	1.204436723	1.204436723		1.162633776	BUSCAR EL DEL		
0.369732409	0.369732409	1.276574117		1.276574117	1.276574117	1.242665938			
0.674393034	0.674393034	0.906478013	0.666883322	0.666883322	0.666883322	1.073930211	BUSCAR EL DEL		
		0.306478013	0.642886783	0.642886783			BUSCAR EL DEL		
		1.063527547	1.136054173	1.320332544	1.320332544				
		0.647402256		0.904207253	0.904207253				
		0.661736655	1.162726655	1.17402235	1.17402235				
1.044073863				1.239593958	1.239593958				
0.587789058				0.821893029	0.821893029	0.854466586	BUSCAR EL DEL		
	1.033474586			1.296273583	1.296273583	1.333019139			
	0.353866326			1.276671325	1.276671325	1.237135067			
0.322790251				1.162726655		1.095616329			
0.306281034			1.530127003	1.530127003		1.32167707			
	0.703614437		0.669033504	0.669033504					
				0.704206772	0.704206772		BUSCAR EL DEL		

Costo empaque a IBC	0.1073	usd/kg	arg	IBC
costo empaque a tb	0.1048	usd/kg	arg	Tb
Costo empaque a IBC	0.1031	usd/kg	bra	IBC
Costo empaque a tb	0.1143	usd/kg	bra	Tb
empaque a IBC plast	0.1033	usd/kg	col	IBC
empaque a IBC cart	0.1652	usd/kg	col	IBC
Empaque a tb	0.1459	usd/kg	col	Tb
Costo a Flexi	0.0424	usd/kg	mex	Flexi
costo empaque a IBC	0.1046	usd/kg	mex	IBC
Costo empaque a porrón	0.1693	usd/kg	mex	Porrón
Costo empaque tb fibra	0.0678	usd/kg	mex	Tb
Costo empaque tb plástico	0.0728	usd/kg	mex	Tb

Anexo 8: Extracto del archivo original de los tamaños de lote y horas de producción (son 57 líneas de productos en el archivo original por cada tabla).

Product	Material SAP	U-LegacyItemCd	Legacy material	New business	Sub business	Querétaro	Barranquilla	Jacarí	Zárate	E-MAR-DUMMY	E-BIO-JAC	E-BIO-QRO
PRIMAL E-3475 JB/BASEBULK	10242363	10242363-1424	10242363	PCM	Home & Personal Care	2 Y (?)	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
PRIMAL 3813 JB/BASE BULK	10030829	41813-1602	41813	PCM	DCM	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
2500/BASE BULK	10079019	76293-1011	76293	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
2500L0/BASE BULK	10352144	1030320-1642	1030320	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
AC-630/BASE BULK	10077121	84551-1424	84551	PCM	DCM	1 Y	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
HA-8/BASE BULK	10004755	65342-1423	65342	PBM	Tapes, Labels & Textil	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
ACRYOYL TT-35/BASE BULK	10004100	65091-1420	65091	PCM	DCM	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
445/BASE BULK	10030348	64840-2400	64840	PCM	Home & Personal Care	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
ROBOOND PS-TITUBASE BULK	10091439	42005-1287	42005	PBM	Tapes, Labels & Textil	2 Y (?)	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
3300/BASE BULK	10004681	65047-2610	65047	PBM	Tapes, Labels & Textil	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
445/BASE BULK	10004620	64633-2403	64633	PCM	Home & Personal Care	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y
PRIMAL MA-1000/BASE BULK	10318224	10318224-1287	10318224	PCM	DCM	2 Y (?)	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y	1 Y

Esta Color	Ciclado como average del reactor
Esta Color	En de NAR, sin restricciones

[illegible]

E010	E020	E310	E551	E661	ETT1	E401	E-NAR-DUM1	E-BIO-JAC	E-BIO-QRO
E010	N	E310	E551	E661	ETT1	E401	N	N	N
E010		E310	N	E661	ETT1	E401	N	N	N
E010	E020	E310	N	E661	ETT1	E401	E-NAR-DUMMY	N	N
E010	E020	E310	N	E661	ETT1	E401	N	N	N
E010	E020	E310	E551	E661	N	E401	E-NAR-DUMMY	N	N
E010	E020	E310	E551	E661	ETT1	E401	N	N	N
E010	E020	E310	E551	E661	ETT1	E401	E-NAR-DUMMY	N	N
N	E020	E310	E551	E661	N	N	E-NAR-DUMMY	N	N
N	E020	E310	N	E661	ETT1	N	N	N	N
N	E020	E310	N	E661	ETT1	N	N	N	N
N	E020	E310	N	E661	ETT1	N	N	N	N
E010		E310	N	E661	ETT1	N	N	N	N

Anexo 8 (Cont.)

Para v-loopup en la tabla general									
E010	E020	E310	E551	E661	ET71	E401	E-NAR-DUMMY	E-BIO-JAC	E-BIO-QRO
10242983E010	10242983E020	10242983E310	10242983E551	10242983E661	10242983E771	10242983E401	10242983E-NAR-DUMMY	10242983E-BIO-JAC	10242983E-BIO-QRO
41183E010	41183E020	41183E310	41183E551	41183E661	41183E771	41183E401	41183E-NAR-DUMMY	41183E-BIO-JAC	41183E-BIO-QRO
76293E010	76293E020	76293E310	76293E551	76293E661	76293E771	76293E401	76293E-NAR-DUMMY	76293E-BIO-JAC	76293E-BIO-QRO
130320E010	130320E020	130320E310	130320E551	130320E661	130320E771	130320E401	130320E-NAR-DUMMY	130320E-BIO-JAC	130320E-BIO-QRO
64557E010	64557E020	64557E310	64557E551	64557E661	64557E771	64557E401	64557E-NAR-DUMMY	64557E-BIO-JAC	64557E-BIO-QRO
65342E010	65342E020	65342E310	65342E551	65342E661	65342E771	65342E401	65342E-NAR-DUMMY	65342E-BIO-JAC	65342E-BIO-QRO
65091E010	65091E020	65091E310	65091E551	65091E661	65091E771	65091E401	65091E-NAR-DUMMY	65091E-BIO-JAC	65091E-BIO-QRO
64840E010	64840E020	64840E310	64840E551	64840E661	64840E771	64840E401	64840E-NAR-DUMMY	64840E-BIO-JAC	64840E-BIO-QRO
42305E010	42305E020	42305E310	42305E551	42305E661	42305E771	42305E401	42305E-NAR-DUMMY	42305E-BIO-JAC	42305E-BIO-QRO
65047E010	65047E020	65047E310	65047E551	65047E661	65047E771	65047E401	65047E-NAR-DUMMY	65047E-BIO-JAC	65047E-BIO-QRO
64839E010	64839E020	64839E310	64839E551	64839E661	64839E771	64839E401	64839E-NAR-DUMMY	64839E-BIO-JAC	64839E-BIO-QRO
10319224E010	10319224E020	10319224E310	10319224E551	10319224E661	10319224E771	10319224E401	10319224E-NAR-DUMMY	10319224E-BIO-JAC	10319224E-BIO-QRO

Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr	Rate Kg/Hr
Querétaro E010	Querétaro E020	Colombia E310	Jacaré E551	Jacaré E661	Jacaré E771	Zárate E401	E-NAR-DUMMY	E-BIO-JAC	E-BIO-QRO
5609.3		1728.0	4215.5	8274.4	5428.8	3601.2			
5609.3		1426.1		4357.8	5702.4	3599.0			
6447.8	6447.8	1728.0		5970.0	7536.1	3601.2	1000000.0		
8902.0	8902.0	1728.0		5970.0	7536.1	3601.2			
7845.7	7845.7	1728.0	2551.7	5955.7		5952.6	1000000.0		
6055.1	7845.7	1304.1	1902.4	3325.3	8196.0	4166.7			
7840.6	6466.5	2197.5	2782.3	5283.7	7348.3	2480.0	1000000.0		
	7226.3	1950.7	2645.7	10543.0			1000000.0		
	7484.5	1728.0		7490.0	7899.5				
	7226.3	1964.1		5970.0	7536.1				
	7844.0	1362.1		5970.0	7536.1				
5609.3		1457.4		4540.2	6827.2				

E010	E020	E310	E551	E661	ET71	E401	E-NAR-DUMI	E-BIO-JAC	E-BIO-QRO
E010	N	E310	E551	E661	ET71	E401	N	N	N
E010	N	E310	N	E661	ET71	E401	N	N	N
E010	E020	E310	N	E661	ET71	E401	E-NAR-DUMMY	N	N
E010	E020	E310	N	E661	ET71	E401	N	N	N
E010	E020	E310	E551	E661		E401	E-NAR-DUMMY	N	N
E010	E020	E310	E551	E661	ET71	E401	N	N	N
E010	E020	E310	E551	E661	ET71	E401	E-NAR-DUMMY	N	N
N	E020	E310	E551	E661	N	N	E-NAR-DUMMY	N	N
N	E020	E310	N	E661	ET71	N	N	N	N
N	E020	E310	N	E661	ET71	N	N	N	N
E010	N	E310	N	E661	ET71	N	N	N	N

Es un extracto de los precios de venta (el archivo original contiene 675 líneas)

[illegible]

Anexo 10. Extracto de las tablas de costo de transportación por modalidad (los archivos originales tienen entre 55 y 70 líneas por tabla).

From-To	From Country	To Country	CONT TYPE	Bulk (usd/kg). considerando 20 ton por embarque
Mexico-Argentina	Mexico	Argentina	BULK	\$0.285
Mexico-Barbados	Mexico	Barbados	BULK	\$0.437
Mexico-Brazil	Mexico	Brazil	BULK	\$0.237
Mexico-Chile	Mexico	Chile	BULK	\$0.839
Mexico-Colombia	Mexico	Colombia	BULK	\$0.267
Mexico-Costa Rica	Mexico	Costa Rica	BULK	\$0.265
Mexico-El Salvador	Mexico	El Salvador	BULK	\$0.254
Mexico-Guatemala	Mexico	Guatemala	BULK	\$0.254
Mexico-Honduras	Mexico	Honduras	BULK	\$0.312
Mexico-Jamaica	Mexico	Jamaica	BULK	\$0.312
Mexico-Mexico	Mexico	Mexico	BULK	\$0.027
Mexico-Panama	Mexico	Panama	BULK	\$0.298
Mexico-Puerto Rico	Mexico	Puerto Rico	BULK	\$0.321
Mexico-Trinidad,Tobago	Mexico	Trinidad,Tobago	BULK	\$0.435

From-To	From Country	To Country	CONT TYPE	Pack LCL (usd/kg)
Mexico-Argentina	Mexico	Argentina	PACK	\$0.375
Mexico-Aruba	Mexico	Aruba	PACK	\$0.270
Mexico-Barbados	Mexico	Barbados	PACK	\$0.353
Mexico-Brazil	Mexico	Brazil	PACK	\$0.375
Mexico-Chile	Mexico	Chile	PACK	\$0.370
Mexico-Colombia	Mexico	Colombia	PACK	\$0.200
Mexico-Costa Rica	Mexico	Costa Rica	PACK	\$0.194
Mexico-Dominican Rep.	Mexico	Dominican Rep.	PACK	\$0.385
Mexico-Ecuador	Mexico	Ecuador	PACK	\$0.370
Mexico-Guatemala	Mexico	Guatemala	PACK	\$0.088
Mexico-Jamaica	Mexico	Jamaica	PACK	\$0.510
Mexico-Mexico	Mexico	Mexico	PACK	\$0.072

From-To	From Country	To Country	CONT TYPE	Pack FCL (usd/kg)
Mexico-Argentina	Mexico	Argentina	PACK	\$0.161
Mexico-Aruba	Mexico	Aruba	PACK	\$0.221
Mexico-Barbados	Mexico	Barbados	PACK	\$0.186
Mexico-Brazil	Mexico	Brazil	PACK	\$0.161
Mexico-Chile	Mexico	Chile	PACK	\$0.164
Mexico-Colombia	Mexico	Colombia	PACK	\$0.171
Mexico-Costa Rica	Mexico	Costa Rica	PACK	\$0.161
Mexico-Dominican Rep.	Mexico	Dominican Rep.	PACK	\$0.246
Mexico-Ecuador	Mexico	Ecuador	PACK	\$0.162
Mexico-Guatemala	Mexico	Guatemala	PACK	\$0.061
Mexico-Jamaica	Mexico	Jamaica	PACK	\$0.213
Mexico-Mexico	Mexico	Mexico	PACK	\$0.072
Mexico-Panama	Mexico	Panama	PACK	\$0.271

Anexo 11. La tabla de impuestos a la importación es un extracto (la tabla original contiene 191 líneas)

Product	SAP Code	Prod Desc	Drade	Meia	General Duty	duty if preference is applicable
ROVACE 3300-B/01CFBC/24000KG	10343361	33002000	Brazil	Colombia		
ROPAGJE 0P-36/BULK	10095425	33020000	Brazil	Colombia		
ROEOND P3-7425/16C2IBC/1000 KG	10290442	330631000	Brazil	Colombia		
ORCTAV T01A/2400PDR/222KG	10C83638	33070000	Mexico	Brazil	HS code not valid in Brazil	HS code not valid in Brazil
ORCTAV SP-20/3052BC/1130KG	10339465	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
ACFYSL CT-275/1642RBC/1000KG	10305318	33080000	Mexico	Brazil	14%	n/a
ORCTAV T01A/2400PDR/222KG	10C83638	33070000	Mexico	Brazil	HS code not valid in Brazil	HS code not valid in Brazil
ROPAGJE HP-055M/BULK	10C36028	33070000	Mexico	Brazil	14%	n/a
PRIMAL E-3473 JE/BULK	10242101	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL Mx-1000/BU.K	1C319158	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
ORCTAV SP-20/3052BC/1130KG	10339465	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL ECOTEX 2310/BULK	10048396	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL RM-74353RBC/1000KG	10242218	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL AP-50'4333FBC/1000KG	10218706	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL ASE-TS/BULK	10052086	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL HT-303-E3P/4333RBC/100	10036331	33080000	Mexico	Brazil	14%	%
PRIMAL HM-330/4333RBC/1000KG	10243020	33080000	Mexico	Brazil	14%	%

Anexo 13. Es un extracto de la tabla original con la información final (la tabla original contiene 6330 líneas)

	<i>l</i>		<i>III</i>		
Valor del subíndice de "I"	REACTOR	Valor del subíndice de "m"	Cliente-Producto-empaque	País del reactor	DFU
1	E010	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
2	E020	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
3	E310	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10046379
4	E401	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10046379
5	E551	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
6	E661	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
7	ET71	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
8	E-BIO-JAC	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
9	E-BIO-GRO	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
10	E-NAR-DUMMY	1	SA ALBA FCA DE PINTURAS ESMALT-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10046379
1	E010	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
2	E020	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
3	E310	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10046379
4	E401	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10046379
5	E551	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
6	E661	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
7	ET71	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
8	E-BIO-JAC	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
9	E-BIO-GRO	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
10	E-NAR-DUMMY	2	INDUSTRIAS CERESITA S.A.-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10046379
1	E010	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
2	E020	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
3	E310	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10046379
4	E401	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10046379
5	E551	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
6	E661	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
7	ET71	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
8	E-BIO-JAC	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
9	E-BIO-GRO	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
10	E-NAR-DUMMY	3	PINTURAS OSEL, S.A.-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10046379
1	E010	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
2	E020	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
3	E310	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10046379
4	E401	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10046379
5	E551	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
6	E661	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
7	ET71	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
8	E-BIO-JAC	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10046379
9	E-BIO-GRO	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10046379
10	E-NAR-DUMMY	4	SHERVIN WILLIAMS DO BRASIL IND-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10046379
1	E010	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10051676
2	E020	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10051676
3	E310	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10051676
4	E401	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10051676
5	E551	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10051676
6	E661	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10051676
7	ET71	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10051676
8	E-BIO-JAC	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10051676
9	E-BIO-GRO	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10051676
10	E-NAR-DUMMY	5	ICI PAINTS (PUERTO RICO) INC-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10051676
1	E010	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10076329
2	E020	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10076329
3	E310	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10076329
4	E401	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10076329
5	E551	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10076329
6	E661	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10076329
7	ET71	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10076329
8	E-BIO-JAC	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10076329
9	E-BIO-GRO	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10076329
10	E-NAR-DUMMY	6	SHERVIN WILLIAMS-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10076329
1	E010	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10077521
2	E020	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10077521
3	E310	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10077521
4	E401	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10077521
5	E551	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
6	E661	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
7	ET71	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
8	E-BIO-JAC	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
9	E-BIO-GRO	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10077521
10	E-NAR-DUMMY	7	EUCATEX QUIMICA E MINERAL LTDA-50153-BULK	USA	10003509-PL00001-10077521
1	E010	8	BAISF SIA-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10077521
2	E020	8	BAISF SIA-50153-BULK	México	10003509-PL00001-10077521
3	E310	8	BAISF SIA-50153-BULK	Colombia	10003509-PL00001-10077521
4	E401	8	BAISF SIA-50153-BULK	Argentina	10003509-PL00001-10077521
5	E551	8	BAISF SIA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
6	E661	8	BAISF SIA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521
7	ET71	8	BAISF SIA-50153-BULK	Brazil	10003509-PL00001-10077521

Anexo 13 (Cont.):

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Anexo 13 (Cont.):

				<i>Rml</i>
From-To Country	Container Type	Shipment type	provisional legacy-reactor	Rates (Kg/kt)
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Argentina	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Argentina	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Argentina	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Chile	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Chile	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Chile	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Chile	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Chile	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Chile	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Chile	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Chile	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Chile	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Chile	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Mexico	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Mexico	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Mexico	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Mexico	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Mexico	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Mexico	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Mexico	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Mexico	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Mexico	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Mexico	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Brazil	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Brazil	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Brazil	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Puerto Rico	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Argentina	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Argentina	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Argentina	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Argentina	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Argentina	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Brazil	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Brazil	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E771	5934
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E-BIO-JAC	0.0000001
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E-BIO-QRO	0.0000001
USA-Brazil	BULK	BULK	50153E-NAR-DUMMY	1000000
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E010	5172.8
Mexico-Brazil	BULK	BULK	50153E020	0.0000001
Colombia-Brazil	BULK	BULK	50153E310	0.0000001
Argentina-Brazil	BULK	BULK	50153E401	3100
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E551	0.0000001
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E661	4378.75
Brazil-Brazil	BULK	BULK	50153E771	5934

Anexo 13 (Cont.):

[illegible]

Anexo 13 (Cont.):

<i>Pml</i>	<i>Jml</i>	<i>Dml</i>
Selling price USD/Kg	Transp. Cost (usd/kg)	COGS (USD/Kg)
1.189	0.285	0.317
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.189	0.165	0.170
0.990	0.300	-100000.000
1.189	0.468	-0.126
1.189	0.468	-0.126
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.139	0.839	-0.288
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.139	0.140	0.145
0.990	0.300	-100000.000
1.139	0.264	0.027
1.139	0.264	0.027
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.115	0.027	0.500
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.115	0.462	-0.202
0.990	0.300	-100000.000
1.115	0.658	-0.371
1.115	0.658	-0.371
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.132	0.237	0.308
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.132	0.447	-0.163
0.990	0.300	-100000.000
1.132	0.144	0.161
1.132	0.144	0.161
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.981	0.321	0.073
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.981	1.087	-0.361
0.990	0.300	-100000.000
0.981	0.852	-0.638
0.981	0.852	-0.638
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.981	0.848	-0.638
1.190	0.285	0.317
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.190	0.165	0.170
0.990	0.300	-100000.000
1.190	0.468	-0.125
1.190	0.468	-0.125
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.313	0.237	0.489
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
1.313	0.447	0.012
0.990	0.300	-100000.000
1.313	0.144	0.342
1.313	0.144	0.342
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.954	0.237	0.129
0.990	0.300	-100000.000
0.990	0.300	-100000.000
0.954	0.447	-0.348
0.990	0.300	-100000.000
0.954	0.144	-0.018
0.954	0.144	-0.018

Anexo 13 (Cont.):

[illegible]

Anexo 14. Se hace la codificación para GAMS, a continuación un extracto (la base de datos original consta de 6330 líneas), a continuación el costo por cada combinación cliente-producto m desde cada línea de producción l .

<i>D_{ml}</i>	
D,1,1=	0.547
D,1,2=	-1000000.000
D,1,3=	-1000000.000
D,1,4=	0.170
D,1,5=	-1000000.000
D,1,6=	-0.126
D,1,7=	-0.126
D,1,8=	-1000000.000
D,1,9=	-1000000.000
D,1,10=	-1000000.000
D,2,1=	-0.283
D,2,2=	-1000000.000
D,2,3=	-1000000.000
D,2,4=	0.145
D,2,5=	-1000000.000
D,2,6=	0.027
D,2,7=	0.027
D,2,8=	-1000000.000
D,2,9=	-1000000.000
D,2,10=	-1000000.000
D,3,1=	0.500
D,3,2=	-1000000.000
D,3,3=	-1000000.000
D,3,4=	-0.202
D,3,5=	-1000000.000
D,3,6=	-0.371
D,3,7=	-0.371
D,3,8=	-1000000.000
D,3,9=	-1000000.000
D,3,10=	-1000000.000
D,4,1=	0.308
D,4,2=	-1000000.000
D,4,3=	-1000000.000
D,4,4=	-0.163
D,4,5=	-1000000.000
D,4,6=	0.161
D,4,7=	0.161
D,4,8=	-1000000.000
D,4,9=	-1000000.000

Anexo 14 (Cont.): a continuación un extracto de los volúmenes en cada periodo de tiempo t , para cada combinación cliente-producto m . (la base de datos original consta de 6330 líneas)

[illegible]

Anexo 14 (Cont.): a continuación un extracto de los Rates de producción para cada combinación cliente-producto *m*, desde cada línea de producción *l*. (la base de datos original consta de 6330 líneas)

<i>Rml</i>	
R,1,1=	5172.800
R,1,2=	0.000
R,1,3=	0.000
R,1,4=	3100.000
R,1,5=	0.000
R,1,6=	4378.750
R,1,7=	5934.000
R,1,8=	0.000
R,1,9=	0.000
R,1,10=	1000000.000
R,2,1=	5172.800
R,2,2=	0.000
R,2,3=	0.000
R,2,4=	3100.000
R,2,5=	0.000
R,2,6=	4378.750
R,2,7=	5934.000
R,2,8=	0.000
R,2,9=	0.000
R,2,10=	1000000.000
R,3,1=	5172.800
R,3,2=	0.000
R,3,3=	0.000
R,3,4=	3100.000
R,3,5=	0.000
R,3,6=	4378.750
R,3,7=	5934.000
R,3,8=	0.000
R,3,9=	0.000
R,3,10=	1000000.000
R,4,1=	5172.800
R,4,2=	0.000
R,4,3=	0.000
R,4,4=	3100.000
R,4,5=	0.000
R,4,6=	4378.750
R,4,7=	5934.000
R,4,8=	0.000
R,4,9=	0.000

Anexo 14 (Cont.): a continuación se muestra la tabla de horas disponibles en cada periodo de tiempo t (en este caso, meses) de cada línea de producción i .

i $H_{i,t}$	2 $H_{i,t}$	3 $H_{i,t}$	4 $H_{i,t}$	5 $H_{i,t}$	6 $H_{i,t}$
$H_{1,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{1,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{1,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{1,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{1,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{1,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{1,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{1,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{1,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{1,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{2,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{2,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{2,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{2,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{2,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{2,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{2,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{2,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{2,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{2,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{3,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{3,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{3,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{3,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{3,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{3,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{3,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{3,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{3,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{3,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{4,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{4,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{4,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{4,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{4,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{4,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{4,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{4,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{4,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{4,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{5,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{5,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{5,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{5,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{5,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{5,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{5,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{5,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{5,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{5,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{6,1}=$	576.5	538.0	535.7	576.5	576.5
$H_{6,2}=$	556.3	500.5	554.1	556.3	556.3
$H_{6,3}=$	571.9	533.4	558.6	558.6	558.6
$H_{6,4}=$	563.5	526.0	563.5	557.1	557.1
$H_{6,5}=$	566.9	529.1	563.0	555.5	555.5
$H_{6,6}=$	559.2	521.9	560.7	550.7	550.7
$H_{6,7}=$	563.2	525.1	564.4	554.4	554.4
$H_{6,8}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{6,9}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0
$H_{6,10}=$	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0	1000000.0

Anexo 14 (Cont.): se muestra la tabla para la decodificación de resultados del volumen que se debe surtir en cada periodo de tiempo t , de cada combinación cliente-producto m , desde cada línea de producción l (la base de datos original cuenta con 6330 líneas).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>b iml (para decodificar cuando esté el resultado)</i>										
b.1.1	b.2.1	b.3.1	b.4.1	b.5.1	b.6.1	b.7.1	b.8.1	b.9.1	b.10.1	b.11.1
b.1.2	b.2.2	b.3.2	b.4.2	b.5.2	b.6.2	b.7.2	b.8.2	b.9.2	b.10.2	b.11.2
b.1.3	b.2.3	b.3.3	b.4.3	b.5.3	b.6.3	b.7.3	b.8.3	b.9.3	b.10.3	b.11.3
b.1.4	b.2.4	b.3.4	b.4.4	b.5.4	b.6.4	b.7.4	b.8.4	b.9.4	b.10.4	b.11.4
b.1.5	b.2.5	b.3.5	b.4.5	b.5.5	b.6.5	b.7.5	b.8.5	b.9.5	b.10.5	b.11.5
b.1.6	b.2.6	b.3.6	b.4.6	b.5.6	b.6.6	b.7.6	b.8.6	b.9.6	b.10.6	b.11.6
b.1.7	b.2.7	b.3.7	b.4.7	b.5.7	b.6.7	b.7.7	b.8.7	b.9.7	b.10.7	b.11.7
b.1.8	b.2.8	b.3.8	b.4.8	b.5.8	b.6.8	b.7.8	b.8.8	b.9.8	b.10.8	b.11.8
b.1.9	b.2.9	b.3.9	b.4.9	b.5.9	b.6.9	b.7.9	b.8.9	b.9.9	b.10.9	b.11.9
b.1.10	b.2.10	b.3.10	b.4.10	b.5.10	b.6.10	b.7.10	b.8.10	b.9.10	b.10.10	b.11.10
b.1.21	b.2.21	b.3.21	b.4.21	b.5.21	b.6.21	b.7.21	b.8.21	b.9.21	b.10.21	b.11.21
b.1.22	b.2.22	b.3.22	b.4.22	b.5.22	b.6.22	b.7.22	b.8.22	b.9.22	b.10.22	b.11.22
b.1.23	b.2.23	b.3.23	b.4.23	b.5.23	b.6.23	b.7.23	b.8.23	b.9.23	b.10.23	b.11.23
b.1.24	b.2.24	b.3.24	b.4.24	b.5.24	b.6.24	b.7.24	b.8.24	b.9.24	b.10.24	b.11.24
b.1.25	b.2.25	b.3.25	b.4.25	b.5.25	b.6.25	b.7.25	b.8.25	b.9.25	b.10.25	b.11.25
b.1.26	b.2.26	b.3.26	b.4.26	b.5.26	b.6.26	b.7.26	b.8.26	b.9.26	b.10.26	b.11.26
b.1.27	b.2.27	b.3.27	b.4.27	b.5.27	b.6.27	b.7.27	b.8.27	b.9.27	b.10.27	b.11.27
b.1.28	b.2.28	b.3.28	b.4.28	b.5.28	b.6.28	b.7.28	b.8.28	b.9.28	b.10.28	b.11.28
b.1.29	b.2.29	b.3.29	b.4.29	b.5.29	b.6.29	b.7.29	b.8.29	b.9.29	b.10.29	b.11.29
b.1.30	b.2.30	b.3.30	b.4.30	b.5.30	b.6.30	b.7.30	b.8.30	b.9.30	b.10.30	b.11.30
b.1.31	b.2.31	b.3.31	b.4.31	b.5.31	b.6.31	b.7.31	b.8.31	b.9.31	b.10.31	b.11.31
b.1.32	b.2.32	b.3.32	b.4.32	b.5.32	b.6.32	b.7.32	b.8.32	b.9.32	b.10.32	b.11.32
b.1.33	b.2.33	b.3.33	b.4.33	b.5.33	b.6.33	b.7.33	b.8.33	b.9.33	b.10.33	b.11.33
b.1.34	b.2.34	b.3.34	b.4.34	b.5.34	b.6.34	b.7.34	b.8.34	b.9.34	b.10.34	b.11.34
b.1.35	b.2.35	b.3.35	b.4.35	b.5.35	b.6.35	b.7.35	b.8.35	b.9.35	b.10.35	b.11.35
b.1.36	b.2.36	b.3.36	b.4.36	b.5.36	b.6.36	b.7.36	b.8.36	b.9.36	b.10.36	b.11.36
b.1.37	b.2.37	b.3.37	b.4.37	b.5.37	b.6.37	b.7.37	b.8.37	b.9.37	b.10.37	b.11.37
b.1.38	b.2.38	b.3.38	b.4.38	b.5.38	b.6.38	b.7.38	b.8.38	b.9.38	b.10.38	b.11.38
b.1.39	b.2.39	b.3.39	b.4.39	b.5.39	b.6.39	b.7.39	b.8.39	b.9.39	b.10.39	b.11.39
b.1.40	b.2.40	b.3.40	b.4.40	b.5.40	b.6.40	b.7.40	b.8.40	b.9.40	b.10.40	b.11.40
b.1.41	b.2.41	b.3.41	b.4.41	b.5.41	b.6.41	b.7.41	b.8.41	b.9.41	b.10.41	b.11.41
b.1.42	b.2.42	b.3.42	b.4.42	b.5.42	b.6.42	b.7.42	b.8.42	b.9.42	b.10.42	b.11.42
b.1.43	b.2.43	b.3.43	b.4.43	b.5.43	b.6.43	b.7.43	b.8.43	b.9.43	b.10.43	b.11.43
b.1.44	b.2.44	b.3.44	b.4.44	b.5.44	b.6.44	b.7.44	b.8.44	b.9.44	b.10.44	b.11.44
b.1.45	b.2.45	b.3.45	b.4.45	b.5.45	b.6.45	b.7.45	b.8.45	b.9.45	b.10.45	b.11.45
b.1.46	b.2.46	b.3.46	b.4.46	b.5.46	b.6.46	b.7.46	b.8.46	b.9.46	b.10.46	b.11.46
b.1.47	b.2.47	b.3.47	b.4.47	b.5.47	b.6.47	b.7.47	b.8.47	b.9.47	b.10.47	b.11.47
b.1.48	b.2.48	b.3.48	b.4.48	b.5.48	b.6.48	b.7.48	b.8.48	b.9.48	b.10.48	b.11.48
b.1.49	b.2.49	b.3.49	b.4.49	b.5.49	b.6.49	b.7.49	b.8.49	b.9.49	b.10.49	b.11.49
b.1.50	b.2.50	b.3.50	b.4.50	b.5.50	b.6.50	b.7.50	b.8.50	b.9.50	b.10.50	b.11.50
b.1.51	b.2.51	b.3.51	b.4.51	b.5.51	b.6.51	b.7.51	b.8.51	b.9.51	b.10.51	b.11.51
b.1.52	b.2.52	b.3.52	b.4.52	b.5.52	b.6.52	b.7.52	b.8.52	b.9.52	b.10.52	b.11.52
b.1.53	b.2.53	b.3.53	b.4.53	b.5.53	b.6.53	b.7.53	b.8.53	b.9.53	b.10.53	b.11.53
b.1.54	b.2.54	b.3.54	b.4.54	b.5.54	b.6.54	b.7.54	b.8.54	b.9.54	b.10.54	b.11.54
b.1.55	b.2.55	b.3.55	b.4.55	b.5.55	b.6.55	b.7.55	b.8.55	b.9.55	b.10.55	b.11.55
b.1.56	b.2.56	b.3.56	b.4.56	b.5.56	b.6.56	b.7.56	b.8.56	b.9.56	b.10.56	b.11.56
b.1.57	b.2.57	b.3.57	b.4.57	b.5.57	b.6.57	b.7.57	b.8.57	b.9.57	b.10.57	b.11.57
b.1.58	b.2.58	b.3.58	b.4.58	b.5.58	b.6.58	b.7.58	b.8.58	b.9.58	b.10.58	b.11.58
b.1.59	b.2.59	b.3.59	b.4.59	b.5.59	b.6.59	b.7.59	b.8.59	b.9.59	b.10.59	b.11.59
b.1.60	b.2.60	b.3.60	b.4.60	b.5.60	b.6.60	b.7.60	b.8.60	b.9.60	b.10.60	b.11.60
b.1.61	b.2.61	b.3.61	b.4.61	b.5.61	b.6.61	b.7.61	b.8.61	b.9.61	b.10.61	b.11.61
b.1.62	b.2.62	b.3.62	b.4.62	b.5.62	b.6.62	b.7.62	b.8.62	b.9.62	b.10.62	b.11.62
b.1.63	b.2.63	b.3.63	b.4.63	b.5.63	b.6.63	b.7.63	b.8.63	b.9.63	b.10.63	b.11.63
b.1.64	b.2.64	b.3.64	b.4.64	b.5.64	b.6.64	b.7.64	b.8.64	b.9.64	b.10.64	b.11.64
b.1.65	b.2.65	b.3.65	b.4.65	b.5.65	b.6.65	b.7.65	b.8.65	b.9.65	b.10.65	b.11.65
b.1.66	b.2.66	b.3.66	b.4.66	b.5.66	b.6.66	b.7.66	b.8.66	b.9.66	b.10.66	b.11.66
b.1.67	b.2.67	b.3.67	b.4.67	b.5.67	b.6.67	b.7.67	b.8.67	b.9.67	b.10.67	b.11.67
b.1.68	b.2.68	b.3.68	b.4.68	b.5.68	b.6.68	b.7.68	b.8.68	b.9.68	b.10.68	b.11.68
b.1.69	b.2.69	b.3.69	b.4.69	b.5.69	b.6.69	b.7.69	b.8.69	b.9.69	b.10.69	b.11.69
b.1.70	b.2.70	b.3.70	b.4.70	b.5.70	b.6.70	b.7.70	b.8.70	b.9.70	b.10.70	b.11.70
b.1.71	b.2.71	b.3.71	b.4.71	b.5.71	b.6.71	b.7.71	b.8.71	b.9.71	b.10.71	b.11.71
b.1.72	b.2.72	b.3.72	b.4.72	b.5.72	b.6.72	b.7.72	b.8.72	b.9.72	b.10.72	b.11.72
b.1.73	b.2.73	b.3.73	b.4.73	b.5.73	b.6.73	b.7.73	b.8.73	b.9.73	b.10.73	b.11.73
b.1.74	b.2.74	b.3.74	b.4.74	b.5.74	b.6.74	b.7.74	b.8.74	b.9.74	b.10.74	b.11.74
b.1.75	b.2.75	b.3.75	b.4.75	b.5.75	b.6.75	b.7.75	b.8.75	b.9.75	b.10.75	b.11.75
b.1.76	b.2.76	b.3.76	b.4.76	b.5.76	b.6.76	b.7.76	b.8.76	b.9.76	b.10.76	b.11.76
b.1.77	b.2.77	b.3.77	b.4.77	b.5.77	b.6.77	b.7.77	b.8.77	b.9.77	b.10.77	b.11.77
b.1.78	b.2.78	b.3.78	b.4.78	b.5.78	b.6.78	b.7.78	b.8.78	b.9.78	b.10.78	b.11.78
b.1.79	b.2.79	b.3.79	b.4.79	b.5.79	b.6.79	b.7.79	b.8.79	b.9.79	b.10.79	b.11.79
b.1.80	b.2.80	b.3.80	b.4.80	b.5.80	b.6.80	b.7.80	b.8.80	b.9.80	b.10.80	b.11.80
b.1.81	b.2.81	b.3.81	b.4.81	b.5.81	b.6.81	b.7.81	b.8.81	b.9.81	b.10.81	b.11.81
b.1.82	b.2.82	b.3.82	b.4.82	b.5.82	b.6.82	b.7.82	b.8.82	b.9.82	b.10.82	b.11.82
b.1.83	b.2.83	b.3.83	b.4.83	b.5.83	b.6.83	b.7.83	b.8.83	b.9.83	b.10.83	b.11.83
b.1.84	b.2.84	b.3.84	b.4.84	b.5.84	b.6.84	b.7.84	b.8.84	b.9.84	b.10.84	b.11.84
b.1.85	b.2.85	b.3.85	b.4.85	b.5.85	b.6.85	b.7.85	b.8.85	b.9.85	b.10.85	b.11.85

Anexo 15:

Extracto de la tabla de impuestos a la importación por país del cliente desde cada país en dónde están localizadas las líneas de producción:

Product	SAP Code	Tariff Code	Desde	Hacia	General Duty	duty if preference is applicable
OROTAN 731A/2400PDR/227KG	10083898	39119039	Mexico	Brazil	HS code not valid in Brazil	HS code not valid in Brazil
OROTAN SP-20/9052IBC/1190KG	10339465	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
ACRYSOL SCT-275/1642RBC/1000KG	10005318	38249039	Mexico	Brazil	14%	n/a
OROTAN 731A/2400PDR/227KG	10083898	39119039	Mexico	Brazil	HS code not valid in Brazil	HS code not valid in Brazil
ROPAQUE HP-1055M/BULK	10096028	39079999	Mexico	Brazil	14%	n/a
PRIMAL E-3479 JB/BULK	10243101	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL MA-1000/BULK	10319158	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
OROTAN SP-20/9052IBC/1190KG	10339465	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL ECOTEX 2310/BULK	10104896	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL RM-7/4993RBC/1000KG	10242018	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL AP-50/4993RBC/1000KG	10218706	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL ASE-75/BULK	10052086	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL HT-300-ESP/4993/RBC/100	10096691	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL RM-550/4993RBC/1000KG	10245020	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%
PRIMAL WS-24 COLL/4993FDR/1000	10096905	39069019	Mexico	Brazil	14%	7%

Anexo 16:

Extracto de la tabla original con el listado de materiales y clientes que deberían de cambiarse para obtener beneficios en la utilidad bruta.

Customer	Product	Customer		Original Proposal		
		Country	Sub business	Supply	for supply	STD. GP (Increase)
LANCO MFG CORP	RES 3089/BULK	Puerto Rico	DCM	USA	Mexico	\$244,025.270
VAX CHEMICALS	FF-OPLEX EC-791/BULK	Puerto Rico	DCM	USA	Mexico	\$35,209.931
VAX CHEMICALS	Rhoplex 2019-R/1642RBC/1000KG	Puerto Rico	DBC	USA	Mexico	\$79,367.391
SHERWIN WILLIAMS CHILE S/A	RQPAQUE ULTRA/2E13IBC/1000KG	Chile	DCM	Brazi	Mexico	\$38,264.269
LANCO MFG CORP	Rhoplex 2019-R/1642RBC/1000KG	Puerto Rico	DBC	USA	Mexico	\$53,373.913
LANCO & HARRIS MFG. CORP. SA	Rhoplex 2019-R/1642RBC/1000KG	Costa Rica	DBC	USA	Mexico	\$55,474.021
ANDES CHEMICAL CORP.	FRIMAL 2500/2400PDR/2" EKG	Aruba	DCM	USA	Mexico	\$49,780.454
YSET IND. E COM. TATAS LTDA	FRIMAL EC-2003/BULK	Brazil	DCM	Brazi	Mexico	\$47,369.410

Anexo 17: A continuación se muestra el extracto de una corrida de GAMS.

html	Line	Material	Period	Volume	Demand	Margin	Value
b.1.1.1	1	1	1	38000	38000	0.23	8872.68
b.2.1.1	1	1	2	38000	38000	0.23	8872.68
b.3.1.1	1	1	3	38000	38000	0.23	8872.68
b.4.1.1	1	1	4	38000	38000	0.23	8872.68
b.5.1.1	1	1	5	38000	38000	0.23	8872.68
b.6.1.1	1	1	6	38000	38000	0.23	8872.68
b.7.1.1	1	1	7	38000	38000	0.23	8872.68
b.8.1.1	1	1	8	38000	38000	0.23	8872.68
b.9.1.1	1	1	9	50000	50000	0.23	11674.58
b.10.1.1	1	1	10	50000	50000	0.23	11674.58
b.11.1.1	1	1	11	38000	38000	0.23	8872.68
b.2.3.1	1	3	2	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.4.3.1	1	3	4	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.5.3.1	1	3	5	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.7.3.1	1	3	7	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.9.3.1	1	3	9	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.10.3.1	1	3	10	14592.17	14592.17	0.5	7295.14
b.1.5.1	1	5	1	16667	16667	0.77	12878.12
b.3.5.1	1	5	3	20341.43	20341.43	0.77	15717.25
b.5.5.1	1	5	5	20341.43	20341.43	0.77	15717.25
b.7.5.1	1	5	7	20341.43	20341.43	0.77	15717.25
b.8.5.1	1	5	8	20341.43	20341.43	0.77	15717.25
b.10.5.1	1	5	10	20341.43	20341.43	0.77	15717.25
b.1.6.1	1	6	1	70000	70000	0.23	16394.19
b.2.6.1	1	6	2	70000	70000	0.23	16394.19
b.3.6.1	1	6	3	70000	70000	0.23	16394.19
b.4.6.1	1	6	4	70000	70000	0.23	16394.19
b.5.6.1	1	6	5	70000	70000	0.23	16394.19
b.6.6.1	1	6	6	70000	70000	0.23	16394.19
b.7.6.1	1	6	7	70000	70000	0.23	16394.19
b.8.6.1	1	6	8	70000	70000	0.23	16394.19
b.9.6.1	1	6	9	100000	100000	0.23	23420.27
b.10.6.1	1	6	10	100000	100000	0.23	23420.27
b.11.6.1	1	6	11	80000	80000	0.23	18736.22
b.1.10.1	1	10	1	25000	25000	0.03	721.12
b.3.10.1	1	10	3	25000	25000	0.03	721.12
b.1.11.1	1	11	1	26000	26000	0.3	7762.75
b.2.11.1	1	11	2	26000	26000	0.3	7762.75
b.3.11.1	1	11	3	26000	26000	0.3	7762.75
b.4.11.1	1	11	4	26000	26000	0.3	7762.75
b.5.11.1	1	11	5	26000	26000	0.3	7762.75

CONFERENCIAS PRESENTADAS SOBRE LA INVESTIGACIÓN DOCTORAL.

Diferentes avances de este trabajo fueron presentados en congresos tales como:

Oscar Iván Carreón Martínez y José Luis Martínez Flores. (2008). *Modelo de red logística para la integración de manufactura y distribución de productos químicos*. Coloquio Nacional de Investigación Multidisciplinario. Noviembre 13-14. Orizaba Veracruz, México.

Oscar Iván Carreón Martínez y José Luis Martínez Flores. (2009). *Modelo para la maximización de la utilidad bruta a través de la re-definición de la red de suministro en una compañía global*. XIV Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. Universidad Nacional Autónoma de México, Octubre. México D.F.

Oscar Iván Carreón Martínez y José Luis Martínez Flores. (2009). *Modelo para la maximización de la utilidad bruta a través de la re-definición de la red de suministro en una compañía global*. XLII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana. 12 al 16 de Octubre. Zacatecas, México.

Oscar Iván Carreón Martínez y José Luis Martínez Flores. (2010). *Análisis de los resultados de la optimización de un modelo matemático para la maximización de la utilidad bruta en una Compañía en la región Latinoamericana*. 3er Coloquio Interdisciplinario de Doctorado. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Marzo. Puebla, México.

Oscar Iván Carreón Martínez y José Luis Martínez Flores. (2010). *Rediseño de una red logística en Latinoamérica que mejora la utilidad bruta en una Compañía Química Global*. II Encuentro Iberoamericano de Investigación Operativa y Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Julio. Monterrey, México.

ARTÍCULOS PUBLICADOS REFERENTE A ESTE TRABAJO DE TESIS

Oscar Iván Carreón Martínez, José Luis Martínez Flores. (2008). Modelo de red logística para la integración de manufactura y distribución de productos químicos. *Coloquio Nacional de Investigación Multidisciplinario*. Noviembre 13-14. Orizaba Veracruz, México.

Oscar Iván Carreón Martínez, José Luis Martínez Flores. (2009), Modelo para la maximización de la utilidad bruta a través de la re-definición de la red de suministro en una compañía global. *XIV Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. Universidad Nacional Autónoma de México, Octubre 2009. México D.F.