

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**“MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA  
DETERMINAR UN PROGRAMA DE ASIGNACIÓN ÓPTIMO,  
EN UNA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS, UBICADA EN EL  
MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEL DEPARTAMENTO  
DE CHIMALTENANGO”**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

**FAUSTO ANTONIO TEXAJ GUEVARA**

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIADO**

GUATEMALA, JUNIO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

<b>Decano:</b>	Lic. José Rolando Secaida Morales
<b>Secretario:</b>	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
<b>Vocal I:</b>	Lic. Luis Antonio Suarez Roldan
<b>Vocal II:</b>	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
<b>Vocal III:</b>	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
<b>Vocal IV:</b>	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
<b>Vocal V:</b>	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

**EXAMINADORES DE ÁREAS PRÁCTICAS**

<b>Área Matemática Estadística</b>	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes
<b>Área Mercadotecnia – Operaciones</b>	Lic. Vicente Freixas Pérez
<b>Área Administración – Finanzas</b>	Lic. Ariel Ubaldo De León Maldonado

**JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

<b>PRESIDENTE:</b>	Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras
<b>SECRETARIO:</b>	Licda. Thelma Marina Soberanis de Monterroso
<b>EXAMINADOR:</b>	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes

Guatemala, 02 de febrero de 2014.

Licenciado  
**José Rolando Secaída Morales**  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su despacho

**Señor Decano:**

En atención a la designación de ese decanato, procedí a asesorar al estudiante **Fausto Antonio Texaj Guevara**, en la elaboración del trabajo de tesis titulado: **"MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA DETERMINAR UN PROGRAMA DE ASIGNACIÓN ÓPTIMO EN UNA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO"**.

La tesis cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte para la carrera.

Con base en lo anterior, recomiendo que se acepte el trabajo en mención, para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar el título de Administrador de Empresas, en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



**Lic. Oscar Ramiro Batres Chavarría**  
Colegiado No. 13770



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONOMICAS

Edificio "S-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
DIÉCIOCHO DE JUNIO DE DOS MIL CATORCE.

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 10-2014 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 4 de junio de 2014, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 34-2014 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 14 de marzo de 2014 y el trabajo de Tesis denominado: "MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA DETERMINAR UN PROGRAMA DE ASIGNACIÓN ÓPTIMO EN UNA DISTRIBUIDORA DE ALIMENTOS, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO", que para su graduación profesional presentó el estudiante FAUSTO ANTONIO TEXAJ GUEVARA, autorizándose su impresión.

Atentamente,

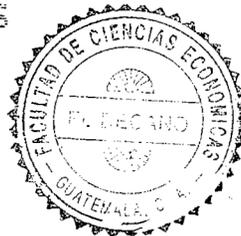
"ID Y ENSEÑADA A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



LIC. JOSE ROLANDO SECAIDA MORALES  
DECANO

Smp.



## ACTO QUE DEDICO

**A DIOS:** Por darme la vida, el entendimiento la fortaleza la compañía de buenas personas que contribuyeron en mi periodo de estudio.

**A MIS PADRES:** **Ángel Texaj y Herminia Guevara**, por su valioso apoyo, gracias por fomentar en mí el deseo de superación y alentarme a luchar por la vida.

**A MI ESPOSA:** **Leila**, quien siempre ha estado a mi lado incondicionalmente, siendo un buen ser humano, buena esposa y compañera de vida , brindándome su amor, paciencia, comprensión. Por tu gran amor gracias.

**A MIS HIJOS:** **Angel y Adrian**, por ser mi principal motivación para luchar y vencer cada día, todos mis esfuerzos y éxitos para ustedes.

**A MIS HERMANOS:** Por su cariño y apoyo, en especial a **Ivan** por su ejemplo de esfuerzo y de lucha ante las adversidades de la vida, un gran ejemplo para todos nosotros.

## AGRADECIMIENTO

- A:** La Universidad de San Carlos de Guatemala, Gloriosa y Tricentenario, en especial a la **Escuela de Administración de Empresas**, Facultad de Ciencias económicas, por contribuir a mi formación personal y profesional.
- A:** **Lic. Oscar Quiñónez** por su dedicación profesional, por compartir sus valiosos conocimientos desinteresadamente, por sus consejos y amistad.
- A:** **La Familia Quiñónez Bailón**, por su amistad y apoyo durante mi carrera gracias por su cariño y buena voluntad.
- A:** Todos aquellos que contribuyeron y me ayudaron para lograr concluir esta meta.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Introducción	i

## CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1.1 Investigación de Operaciones	1
1.2 Modelos	1
1.2.1 Tipos de modelos	2
1.2.1.1 Icónicos	3
1.2.1.2 Analógicos	3
1.2.1.3 Simbólicos o matemáticos	3
1.2.2 Modelos matemáticos	3
1.2.2.1 Tipos de modelos matemáticos	3
1.3 Programación lineal (PL)	4
1.3.1 Aplicación de la programación lineal	5
1.3.2 Conceptos básicos	6
1.3.2.1 Función objetivo	6
1.3.2.2 Variables de decisión	7
1.3.2.3 Restricciones	7
1.3.2.4 Solución óptima	8
1.3.3 Métodos de solución	9
1.3.3.1 Gráfico	9
1.3.3.2 Simplex	10
1.3.4 Modelo de transporte	12
1.3.5 Modelo de asignación	13

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1.3.5.1 Métodos de solución	15
1.3.5.1.1 Maximización	15
1.3.5.1.2 Minimización	17
1.4 Programa de Asignación Óptimo	19
1.5 Mercado	19
1.6 Vendedor	20
1.7 Zonas y rutas de ventas	20
1.8 Producto	21
1.9 Distribución del producto	22
1.10 Servicio al cliente	22
1.11 Distribuidora de Alimentos	23
1.12 Abarrotes	23
1.13 Frituras	23

## **CAPÍTULO II**

### **INVESTIGACIÓN DE CAMPO EN LA DISTRIBUIDORA “DISTRAL”**

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
2.1 Reseña histórica	24
2.2 Misión y visión	24
2.3 Políticas de atención al cliente	25
2.4 Organigrama de la distribuidora	25
2.5 Departamento de ventas	26
2.6 Situación actual	26
2.6.1 Recursos utilizados	26
2.6.1.1 Humanos	26
2.6.1.2 Automotores y tecnología	28
2.6.1.3 Rutas de venta	29

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
2.7 Rutas y su distribución	29
2.7.1 Resultado del muestreo	31
2.7.2 Ventas	31
2.8 Factores negativos que inciden en la distribución y venta	32
2.8.1 Factores internos	32
2.8.2 Factores externos	33

### **CAPÍTULO III**

#### **ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA LA ASIGNACIÓN DE RUTAS**

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
3.1 Análisis de datos cualitativos e interpretación de resultados	34
3.1.1 Número de ventas por vendedor	34
3.1.2 Número de horas diarias por vendedor en ruta	35
3.1.3 Años de laborar para la distribuidora	36
3.1.4 Desperfectos mecánicos en ruta	36
3.2 Aplicación del modelo matemático para la asignación de rutas	37
3.2.1 Objetivos de aplicación	37
3.2.1.1 General	37
3.2.1.2 Específicos	37
3.3 Responsables del programa de asignación	38
3.3.1 Jefe de ventas abarrotes, frituras	38
3.3.2 Supervisor de ventas	38
3.3.3 Supervisor administrativo	38
3.4 Uso del modelo matemático de asignación	39
3.4.1 Planteamiento del problema	40

<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
3.4.2 Procedimiento de aplicación	40
3.4.2.1 Planteamiento de matriz efectividad rutas abarrotes	40
3.4.2.2 Planteamiento de matriz efectividad rutas frituras	42
3.5 Controles de rutas a utilizar	44
3.5.1 Reporte diario de ventas realizadas por ruta	44
3.5.2 Reporte semanal de boletas de pre-operación	44
3.5.3 Reporte de ingreso y egreso de los colaboradores	45
Conclusiones	47
Recomendaciones	48
Bibliografía	49
Anexos	50

## ÍNDICE DE ORGANIGRAMAS

No.	Descripción	Página
1	Organigrama distribuidora Distralsa	25

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Número de ventas diarias por ruta	27
2	Número de horas diarias por vendedor en cada ruta	27
3	Años de laborar para la distribuidora	28
4	Desperfectos mecánicos en ruta	28
5	Distribución territorio rutas abarrotes	30
6	Distribución territorio rutas frituras	30
7	Ventas diarias en quetzales rutas abarrotes	31
8	Ventas diarias en quetzales rutas frituras	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Solución del modelo rutas abarrotes	51
2	Solución del modelo rutas frituras	51
3	Cuestionario	51



## INTRODUCCIÓN

El comercio y negocios en la actualidad presentan un reto cada día para las empresas, los clientes están más informados y esperan un servicio y productos de calidad, esto conlleva a aplicar nuevas estrategias para buscar cada vez satisfacer de mejor manera a los clientes y retenerlos a través de sobrepasar sus expectativas y cumplir con lo que se ha comprometido a brindar, en lo referente a la distribución y venta de alimentos de consumo, la competencia dentro de la rama está creciendo, las estrategias de la competencia de igual manera están cambiando y mejorando por competir y ganar mercado, pero se busca ser líderes en este mercado aplicando nuevos estudios y herramientas que ayuden a obtener mejores resultados.

Por tal razón se elabora el presente trabajo titulado, “Modelo Matemático Determinístico para Determinar un Programa de Asignación Óptimo, En Una Distribuidora de Alimentos, Ubicada en el Municipio de Chimaltenango, del Departamento de Chimaltenango”, para la distribuidora objeto de estudio, que aplicado con una adecuada implementación y administración, optimice todos los recursos y genere mejores resultados.

El estudio consta de tres capítulos, en el primero se detalla terminología básica y temas importantes que servirán de base para el desarrollo de la investigación, en el segundo se exponen los antecedentes básicos de la distribuidora en estudio, así mismo la situación actual de las rutas de la empresa y los principales hallazgos derivados de la investigación de campo, posteriormente en el tercero se aplica el modelo matemático para la asignación de rutas en el cual se describen los objetivos del mismo y los responsables del programa.

Para concluir se incluyen las conclusiones como resultado del análisis realizado y las respectivas recomendaciones, seguidas de la descripción de la bibliografía consultada.

## **CAPITULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Investigación de operaciones (IO)**

“Es la aplicación de los métodos científicos a problemas complejos que surgen en la dirección y administración de grandes sistemas de hombres, máquinas, materiales y dinero, en la industria, los negocios, el gobierno y el ejército. El enfoque distintivo consiste en desarrollar modelos científicos, incorporando factores como el riesgo y la incertidumbre para predecir y controlar los resultados de cursos de acción alternativos.” (5:7)

La investigación de operaciones es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas, a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización.

La investigación de operaciones es la aplicación de la metodología científica a través de modelos matemáticos, primero para representar al problema y luego para resolverlo. La complejidad de los problemas que se presentan en las organizaciones ya no encajan en una sola disciplina del conocimiento, se han convertido en multidisciplinarios por lo cual para su análisis y solución se requieren grupos compuestos por especialistas de diferentes áreas del conocimiento que logran comunicarse con un lenguaje común.

#### **1.2 Modelos**

“Los modelos son representaciones de la realidad. Si fuesen tan complejos y difíciles de controlar como la realidad, no habría ninguna ventaja en utilizarlos. Afortunadamente, en general, se pueden construir modelos que son mucho más

sencillos que la realidad y, a la vez, pueden utilizarse para predecir y explicar fenómenos con un alto grado de precisión.” (1:75)

Es toda representación de un sistema real o abstracto, con la finalidad de comprender sus características y/o funcionalidad.

### **1.2.1 Tipos de modelos**

Un modelo puede ser icónico, análogo o simbólico (matemático).

#### **1.2.1.1 Icónicos**

Los modelos icónicos, son la representación en forma física del sistema real, en una escala aumentada o reducida.

“En éste tipo de modelo las propiedades relevantes del fenómeno real, se representan de acuerdo con las mismas propiedades, normalmente con un cambio de escala. De aquí que, en general, estos modelos se ven como lo que representan, pero difieren en tamaño, son imágenes. Algunos ejemplos comunes son las fotografías, dibujos, mapas y modelos de aeroplanos, barcos y automóviles.” (1:75)

#### **1.2.1.2 Analógicos**

“Estos modelos se caracterizan por utilizar un conjunto de propiedades para representar a otro.”(1:76)

Los modelos análogos, son descriptivos, además que representan cualidades y propiedades del modelo y esencialmente requieren la sustitución de estas propiedades por otras, con la finalidad de poder manipular al modelo. Al término del problema, la solución es interpretada de acuerdo al sistema original.

### **1.2.1.3 Simbólicos o matemáticos**

“Estos modelos utilizan letras, números y otros tipos de símbolos para representar las variables y sus relaciones. De aquí que sean el tipo de modelo más general y abstracto.” (1:76)

Los modelos simbólicos también llamados matemáticos, hacen uso de símbolos (signos, letras, números, colores,..) y funciones matemáticas para representar las variables de decisión y sus relaciones que determinan el comportamiento del sistema.

### **1.2.2 Modelos matemáticos**

Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático. Se está familiarizado con las previsiones del tiempo, las cuales se basan en un modelo matemático meteorológico; así como con los pronósticos económicos, basados éstos en un modelo matemático referente a economía.

En el campo de las ciencias aplicadas, un modelo matemático es un tipo de modelo científico que utiliza algún formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones, sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones.

#### **1.2.2.1 Tipos de modelos matemáticos**

Los modelos matemáticos pueden dividirse en determinísticos (no hay incertidumbre respecto a la forma del resultado y los datos utilizados son completamente conocidos y determinados) y estocásticos (son modelos probabilísticos, ya que no se conoce el resultado esperado sino su probabilidad).

### **1.3 Programación lineal (PL)**

“La PL es una de las técnicas cuantitativas utilizadas por la IO, la cual se emplea normalmente para resolver los problemas llamados de asignación de recursos.

Por otra parte, la programación lineal puede definirse desde los puntos de vista primal y dual. El primero de ellos la define como una herramienta cuantitativa para solucionar problemas de programación de actividades y el segundo, como una técnica cuantitativa para solucionar problemas de asignación de recursos. De hecho ambas definiciones son correctas por lo que se utilizan indistintamente.

Un problema de programación de actividades consiste en determinar el nivel y el tiempo de un conjunto de actividades interdependientes, llamado plan o programa para llevar a un sistema de su estado actual hacia un objetivo específico. Un problema de asignación de recursos estriba en encontrar la distribución de un conjunto de recursos disponibles, entre actividades interdependientes que compiten por ellos, para alcanzar un objetivo.

En síntesis, la PL pretende encontrar mediante el uso de funciones lineales, un programa óptimo de actividades interdependientes a realizar, tomando en consideración el límite de recursos disponible para efectuarlas.”(5:11)

A pesar de que la programación lineal se empezó a estudiar desde finales del Siglo XIX no fue hasta mediados del siglo XX en que tuvo auge como técnica matemática aplicable a los problemas de la empresa.

“Algunas veces se desea maximizar o minimizar una función sujeta a ciertas restricciones. Por ejemplo, un fabricante puede querer maximizar una función de utilidad sujeta a las restricciones de producción impuestas por las limitantes sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.

La programación lineal fue desarrollada por George B. Danzig al final de la década de 1940, y fue utilizada por la Fuerza Aérea de Estados Unidos como ayuda en la toma de decisiones. Actualmente tiene una amplia aplicación en análisis industrial y económico.” (2:305)

Lo que se busca con la aplicación de la programación lineal es resolver problemas comunes y a la vez muy variados de la empresa; en donde, en general se tienen necesidades por satisfacer, con cierto número de recursos limitados o escasos y con el objetivo de lograrlo en forma óptima. Esto significa la búsqueda de un valor máximo cuando se trata de beneficios; o bien la búsqueda de un mínimo cuando se trata de esfuerzos a desarrollar.

Se aplica a problemas de economía, administración, militares, agrícolas, alimenticios, de transporte, de salud, etc., que están relacionados con la optimización, maximización ó minimización de una función objetivo sujeta a un sistema de igualdades o desigualdades. Las funciones de ganancia y de costo son ejemplos de funciones objetivos.

### **1.3.1 Aplicaciones de la programación lineal**

La programación lineal es una técnica matemática de resolución de problemas, su desarrollo representa una ayuda a los administradores de empresas para tomar decisiones en la asignación de recursos.

A continuación aparecen algunas aplicaciones típicas de la PL:

1. Un fabricante desea desarrollar un programa de asignación en producción y una política de inventario que satisfagan la demanda de ventas de periodos futuros. Así se podría cumplir la demanda con mínimo costo total de producción y de inventario.

2. Un analista financiero debe seleccionar una cartera de inversiones a partir de una diversidad de alternativas en acciones y bonos. Se debe establecer la cartera que maximice el rendimiento sobre la inversión asignada.
3. Un administrador de mercadotecnia desea determinar la mejor manera de asignar un presupuesto de publicidad como radio, televisión, periódicos y revistas. Al gerente le gustaría determinar la combinación de medios que maximice la efectividad de la publicidad.
4. Una empresa tiene almacenes en varias. ubicaciones en todo el país. Para un conjunto de demandas de sus productos por parte de sus clientes, la empresa desearía determinar cuánto debe asignar en embarques a cada uno de los almacenes y a cada cliente, de manera que los costos totales de transporte resulten mínimos.
5. Una distribuidora cuenta con varios vendedores e igual número de rutas, y se desea encontrar un programa de asignación óptimo.

### **1.3.2 Conceptos básicos**

Se presenta la dedición de los conceptos que se consideran necesarios para la aplicación de la programación lineal, como herramienta de solución de problemas del ámbito empresarial.

#### **1.3.2.1 Función objetivo**

“Tiene que establecerse una función objetivo lineal bien definida; este objetivo puede servir para maximizar la contribución utilizando recursos disponibles, o bien, producir el mínimo costo posible usando una cantidad limitada de factores productivos, o bien, puede determinar la mejor distribución de los factores productivos dentro de un cierto periodo.”(8:253)

La programación lineal consiste en optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo, que es una función lineal de varias variables:

$$f(x,y) = ax + by.$$

### **1.3.2.2 Variables de decisión**

“Estos elementos, que constituyen las incógnitas del problema, consisten básicamente en los niveles de todas las actividades que pueden llevarse a cabo en el problema a formular. Estas pueden ser de tantos tipos diferentes como sea necesario, e incluir tantos subíndices como se requiera. En la mayoría de los problemas a formular, la definición de las variables es el punto clave.”(5:33)

### **1.3.2.3 Restricciones**

“Representan los diferentes requisitos que debe cumplir cualquier solución para que pueda llevarse a cabo. En cierta manera, son las limitantes en los valores de los niveles de las diferentes actividades (variables). Las restricciones más comunes son de seis tipos, los cuales se presentan a continuación:

- Restricciones de capacidad: limitan el valor de las variables debido a la disponibilidad de horas-hombre, horas-máquina, espacio, etcétera.
- Restricciones de mercado: surgen de los valores máximos y mínimos en las ventas o el uso del producto o actividad a realizar.
- Restricciones de entradas: constituyen limitaciones debido a la escasez de materias primas, mano de obra, dinero.
- Restricciones de calidad: son las restricciones que limitan las mezclas de ingredientes, definiendo usualmente la calidad de los artículos a manufacturar.

- Restricciones de balance de materiales: estas son las restricciones que definen las salidas de un proceso en función de las entradas, tomando en cuenta generalmente cierto porcentaje de merma o desperdicio.
- Restricciones internas: son las que definen a una variable dada, en la formulación interna del problema. Un ejemplo típico, es el de inventario. Sin embargo, puede suceder que un problema dado no tenga todos los listados necesarios o tenga unos que no corresponden”.(5:34)
- Restricción de no negatividad: indica que los valores de las variables de decisión no pueden ser negativos.

La función objetivo está sujeta a una serie de restricciones, expresadas por inecuaciones lineales:

$$a_1x + b_1y \leq c_1$$

$$a_2x + b_2y \leq c_2$$

... ..

$$a_nx + b_ny \leq c_n$$

$$x \text{ \& } y \geq 0$$

#### 1.3.2.4 Solución óptima

“Un problema no siempre se debe asociar con una situación negativa o perjudicial, aunque a menudo así es el caso. Hay quienes inclusive interpretan la existencia de un problema como un área de oportunidad y/o amenaza, según lo considere. Usualmente se asocia con la situación actual y debe ser con la situación deseada, también conocida como objetivo.

Se dice que una solución es efectiva, si realmente consigue suprimir la diferencia entre el estado actual y el objetivo del sistema. Una solución se considera eficiente si abate el problema mediante el empleo mínimo de recursos. Puede ser que una solución sea eficiente aunque no efectiva o que sea efectiva pero ineficiente. Bajo estos términos, se define a la mejor solución como aquella que es eficiente y efectiva.” (5:4)

### **1.3.3 Métodos de solución**

La PL soporta la toma de decisiones reduciendo el problema bajo estudio a un modelo matemático general, el cual debe ser resuelto por métodos cuantitativos.

#### **1.3.3.1 Gráfico**

“El método gráfico soluciona problemas de PL por medio de la representación geométrica del objetivo, las restricciones estructurales y las condiciones técnicas. En esta representación geométrica, los ejes coordenados pueden asociarse ya sea con las variables o con las restricciones tecnológicas del problema. Cuando los ejes cartesianos están relacionados con las variables (actividades) del problema, el proceso se conoce como método gráfico en actividades. Cuando de forma alternativa, las restricciones tecnológicas (recursos) se identifican con los ejes coordenados, el método se denomina método gráfico de recursos.” (5:205)

El método gráfico asocia una variable a cada eje coordenado y luego realiza tres pasos básicos:

- Representa geoméricamente las restricciones estructurales y las condiciones técnicas.
- Representa geoméricamente a la función objetivo.

- Identifica gráficamente a la solución óptima.

Una de las propiedades básicas de un modelo de programación lineal que admite solución, es que ésta se encontrará en el vértice o frontera (tramo) del dominio de puntos factibles, a este espacio factible de soluciones se le llama polígono de soluciones, todos los puntos dentro de éste espacio gráfico, y sobre las líneas exteriores que lo forman son puntos factibles de solución, la solución óptima se encontrará en un punto extremo del polígono. Es decir, luego de graficar el polígono, se evalúan los distintos vértices de modo de elegir "el mejor" candidato según sea nuestro caso (el valor de la función objetivo será la que nos permitirá discriminar cual es el mejor candidato dependiendo si estamos maximizando o minimizando).

### **1.3.3.2 Simplex**

“El método simplex es un método de naturaleza matricial, por lo que primeramente se analiza la representación matricial del modelo de PL. Enseguida y como un preámbulo al establecimiento de la lógica simplex, se precisan y demuestran los fundamentos teóricos que apoyaron y motivaron su nacimiento.” (5:297)

“El método simplex fue creado como un esquema iterativo que obtiene y evalúa ingeniosamente las SBF (soluciones básicas factibles) del problema de PL hasta encontrar la solución óptima.

El método simplex lleva a cabo la búsqueda de la solución óptima en tres pasos:

1. Obtiene una SBF de inicio denominada solución básica factible inicial (SBFI)
2. Mediante un criterio de mejoramiento decide si la SBF actual es susceptible de mejoría.

- a. Si la SBF es inmejorable, entonces concluye que ésta es la óptima.
  - b. Si la SBF es mejorable, entonces prescribe cómo hacerlo y va al siguiente paso.
3. Utiliza un criterio de factibilidad y considerando lo prescrito en 2b, diseña una SBF que necesariamente será factible.
- a. Si no logra diseñar una SBF, entonces concluye que el problema tiene solución ilimitada.
  - b. De lo contrario vuelve al paso 2.” (5:301)

El método gráfico no resulta práctico cuando el número de variables se aumenta a tres, y con más variables resulta imposible de utilizar. Ahora se examinará una técnica diferente, el método simplex, cuyo nombre está asociado en análisis más avanzados a un objeto geométrico al que se denomina simplex.

El método simplex comienza con una solución factible y prueba si es o no óptima. Si no lo es, el método sigue a una mejor solución. Se dice mejor en el sentido de que la nueva solución no es óptima, entonces se repite el procedimiento. En algún momento el método simplex conduce a una solución óptima, si es que existe. Además de ser eficiente, dicho método tiene otras ventajas. Es completamente mecánico (se utilizan matrices, operaciones elementales sobre renglones y aritmética básica). Asimismo, no implica el uso de geometría. Esto permite resolver problemas de programación lineal que tiene cualquier número de restricciones y variables.

#### **1.3.4 Modelo de transporte**

Se define como una técnica que determina un programa de transporte de productos o mercancías desde unas fuentes hasta los diferentes destinos al menor costo posible.

El administrador debe determinar cómo hacer llegar los productos de sus diversos almacenes, plantas de producción o bodegas a sus consumidores o clientes, con el objeto de satisfacer la demanda o pedidos a un costo mínimo de transporte o de envío.

El modelo de transporte es un problema de optimización de redes donde debe determinarse como hacer llegar los productos desde los puntos de existencia hasta los puntos de demanda, minimizando los costos de envío. El modelo de transporte debe determinar un plan de transporte o envío de una mercancía de varios orígenes a varios destinos; es decir, la cantidad de unidades de producto, que se enviará de cada fuente a cada destino, tal que se minimice el costo de transporte total. Entre los datos del modelo se cuenta:

- Nivel de oferta de cada origen y la cantidad de la demanda en cada destino.
- El costo de transporte unitario de la mercancía, de cada origen a cada destino.

El modelo se utiliza para realizar actividades como: control de inventarios, programación del empleo, asignación de personal, flujo de efectivo, programación de niveles de reservas entre otros. Este modelo es una clase especial del problema de programación lineal. Trata la situación en la cual se envía un bien de los puntos de origen a los puntos de destino. El objetivo es determinar las cantidades adecuadas a enviar desde cada punto de origen hasta cada punto de destino, que minimicen el costo total de envío, al mismo tiempo

que satisfagan tanto los límites de la oferta (en los orígenes) como los requerimientos de la demanda (en los destinos). El modelo supone que el costo de envío es una ruta determinada es directamente proporcional el número de unidades enviadas en esa ruta. En general, el modelo de transporte se puede ampliar a otras áreas, además del transporte directo de un bien.

### **1.3.5 Modelo de asignación**

El modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte, en el que los recursos se asignan a las actividades en términos de uno a uno, haciendo notar que la matriz correspondiente debe ser cuadrada. Así, entonces cada recurso debe asignarse, de modo único a una actividad particular o asignación.

El problema de asignación tiene que ver con la asignación de tareas a empleados, de territorios a vendedores, de trabajos a plantas. Al aplicar el método de transporte y el método de asignación, la gerencia está buscando una ruta de distribución o una asignación que optimizará algún objetivo; éste puede ser la minimización del costo total, la maximización de las utilidades o la minimización del tiempo total involucrado.

En el problema general de asignación, se asignan  $n$  recursos (orígenes) a  $n$  tareas (destinos). Los ejemplos más usuales de estos problemas son la asignación de vendedores a territorios de ventas, tripulaciones de vuelos en líneas aéreas, cuadrillas de limpieza.

Las siguientes suposiciones son importantes al formular modelos de asignación:

- Cada origen es asignado a una tarea exclusivamente.
- A cada tarea se asigna exactamente un recurso.

- El número de recursos disponibles para la asignación ha de ser igual al de las tareas que deben ejecutarse.

El modelo de asignación tiene sus principales aplicaciones en: trabajadores a máquinas, oficinas a personal, vehículos a rutas, vendedores a regiones, productos a fábricas, etc.

#### PLANTEO ESQUEMÁTICO DE LA MATRIZ DE EFECTIVIDAD

DE \ A	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	...	D <sub>n</sub>
O <sub>1</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	...	X <sub>1n</sub>
O <sub>2</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	...	X <sub>2n</sub>
:	:	:		:
O <sub>m</sub>	X <sub>m1</sub>	X <sub>m2</sub>	...	X <sub>mn</sub>

Donde:

O = Origen (vendedores, secretarias, obreros, inversionistas, etc.)

D = Destino (territorios, trabajos, obras, proyectos, etc.)

X = Unidad de medida (ventas, costos, tiempos, utilidad, etc.)

Hay tantos orígenes como destinos, cada origen se asocia con un sólo destino y se hacen las asociaciones de tal manera que se haga máxima la efectividad o mínima la inversión total.

### **1.3.5.1 Métodos de solución:**

“No existe procedimiento, práctica o política empleada en el mundo de los negocios que no adolezca de imperfecciones y desventajas. Los medios para resolver problemas y las soluciones obtenidas, están muy lejos de la perfección. En ocasiones, las imperfecciones son claras y, sin embargo, algunas técnicas y procedimientos se emplean por la simple y sencilla razón de que, en algún momento, son los mejores medios disponibles para lograr el propósito perseguido (maximizar o minimizar)

En virtud de que deben obtenerse respuestas y resultados, tomarse decisiones, los especialistas usarán las mejores técnicas y procedimientos disponibles, no se debe olvidar que la selección de soluciones a los problemas cotidianos consiste siempre en seleccionar un conjunto de posibilidades.”(7:22)

#### **1.3.5.1.1 Maximización**

“Este criterio encuentra una alternativa cuyo resultado o consecuencia es el valor máximo para cada una de ellas. Primero se encuentra el resultado máximo para cada una, y después se elige la alternativa con el número mayor. Ya que el criterio de decisión localiza la alternativa con la más alta ganancia posible, se le llama un criterio de decisión optimista. (8:31)

#### **Pasos para maximización:**

1. Planteamiento de la matriz de efectividad o primera matriz.
2. Elegir en cada fila, de la primera matriz, el elemento de mayor valor y restar de este, los demás elementos de su fila, incluyéndose el mismo, y escribir los resultados en la segunda matriz, en las celdas correspondientes.

3. Para cada columna de la segunda matriz donde no se haya obtenido por lo menos un cero, en el paso anterior, identificar el elemento de menor valor y restarlo de los demás elementos de su columna, incluyéndose el mismo, y construir la tercera matriz para escribir los resultados, en las celdas correspondientes, por último copiar los valores de los elementos que no fueron modificados.
4. Trazar el menor número de líneas posible, tratando de que cada una de ellas cubra el mayor número de ceros (líneas horizontales y verticales). Si el número de líneas trazadas es igual al número de filas o columnas de la matriz, entonces es posible realizar la asignación óptima, si no es igual seguir el procedimiento.
5. Identificar el elemento de menor valor entre los elementos descubiertos (elementos que no están cubiertos por las líneas trazadas en el paso anterior) de la matriz, restarlo de los elementos descubiertos, sumarlo a los elementos donde existe intersección de líneas trazadas; para completar la matriz se copian los demás elementos cubiertos por líneas trazadas.
6. Trazar nuevamente el menor número de líneas posible que cubran todos los ceros, verificando si se da la igualdad buscada, lo que permitirá la asignación, si no se da repetir los pasos No. 5 y No. 6 hasta lograr la igualdad.
7. Obtenida la igualdad, efectuar el programa de asignación óptima, principiando con el cero que sea único en su fila o columna, (cada cero es una opción factible de asignación), así: Se localiza la posición del cero en la última matriz (matriz óptima) se recorre el renglón de derecha a izquierda para determinar el origen y de abajo hacia arriba para establecer el destino, el valor óptimo de cada asignación se localiza en la matriz original (primera matriz) en la posición

correspondiente al cero. Puede haber más de un programa de asignación óptimo, pero todos con el mismo valor total.

8. Respuesta.

#### **1.3.5.1.2 Minimización**

“Este criterio encuentra la alternativa que maximiza el resultado o consecuencia con la mínima pérdida para cada una de ellas. Primero se encuentra el mínimo resultado para cada una, y después se elige la que obtenga el número mayor, Ya que el criterio de decisión localiza la alternativa con la más baja pérdida posible, se le llama un criterio de decisión pesimista. (8:31)

#### **Pasos para minimización**

1. Planteamiento de la matriz de efectividad o primera matriz.
2. Para cada columna de la primera matriz, identificar el elemento de menor valor, y éste restarlo de los demás valores de los elementos de su columna, incluyéndose el mismo, y escribir los resultados en la segunda matriz, en las celdas correspondientes.
3. Para cada fila de la segunda matriz, donde no se haya obtenido por lo menos un cero, en el paso anterior, identificar el elemento de menor valor y restarlo de los demás elementos de su fila, incluyéndose el mismo, y construir la tercer matriz para escribir los resultados, en las celdas correspondientes, por ultimo copiar los valores de los elementos que no fueron modificados.
4. Trazar el menor número de líneas posible, tratando de que cada una de ellas cubra el mayor número de ceros (líneas horizontales y verticales). Si el número de líneas trazadas es igual al número de filas o columnas de la matriz,

entonces es posible realizar la asignación óptima, si no es igual seguir el procedimiento.

5. Identificar el elemento de menor valor entre los elementos descubiertos (elementos que no están cubiertos por las líneas trazadas en el paso anterior) de la matriz, restarlo de los valores de los elementos descubiertos, sumarlo a los elementos donde existe intersección de líneas trazadas; para completar la matriz se copian los demás elementos cubiertos por líneas trazadas.
6. Trazar nuevamente el menor número de líneas posible que cubran todos los ceros, verificando si se da la igualdad buscada, lo que permitirá la asignación, si no se da repetir los pasos No. 5 y No. 6 hasta lograr la igualdad.
7. Obtenida la igualdad efectuar el programa óptimo de asignación, principiando con el cero que sea único en su fila o columna, (cada cero es una opción factible de asignación), así: Se localiza la ubicación del cero en la última matriz (matriz óptima) se recorre en la fila de derecha a izquierda para determinar el origen y de abajo hacia arriba para establecer el destino, el valor óptimo de cada asignación se localiza en la matriz original en la ubicación correspondiente al cero. Puede haber más de un programa óptimo de asignación, pero todos con el mismo valor total.
8. Respuesta.

#### **1.4 Programa de Asignación Óptimo**

Una descripción adecuada de lo que trata un programa de asignación óptimo sería “la mejor persona para el trabajo”, la situación se ilustra con la asignación de empleados a las tareas, donde cualquier empleado puede desarrollar cualquier tarea, aun con diversos grados de habilidad. Una tarea que es de igual

a la habilidad de un trabajador cuesta menos que una en el cual el operador no es hábil, el objetivo del modelo es determinar la asignación óptima de trabajadores a los puestos.

### **1.5 Mercado**

En la práctica, se conocen diferentes definiciones de mercado; éstas varían de acuerdo al área de conocimiento en que se utiliza en concepto y a los criterios de los autores que han tenido la preocupación de buscar una definición adecuada para este concepto.

“Es común encontrar que cada persona define el concepto de mercado como mejor le parece o le conviene: cuando un accionista habla de mercados se refiere al mercado de valores o de capital; para una ama de casa, mercado es el lugar donde compra los productos que necesita; desde el punto de vista económico, un mercado es el lugar donde se reúnen oferentes o demandantes. Según ellos, es en el mercado donde se determinan los precios de los bienes o servicios a través de la oferta o la demanda.

Para efectos de mercadotecnia un mercado son los consumidores reales y potenciales de un producto o servicio. Para completar esta definición deben existir tres aspectos:

- a) La presencia de uno o varios individuos con necesidades y deseos.
- b) La presencia de un producto que pueda satisfacer esas necesidades.
- c) La presencia de personas que ponen los productos a disposición de los individuos con necesidades a cambio de una remuneración.

También se puede hablar de mercados reales y mercados potenciales. El primero se refiere a las personas que normalmente adquieren el producto y el segundo a todos los que podrían comprar.” (3:64)

### **1.6 Vendedor**

“Desde un punto de vista etimológico la palabra vendedor deriva de vender, la cual procede de la palabra latina compuesta por Vendo que significa venir y Daré que significa dar, es decir ven y dame, en español. En forma general, se podría definir al vendedor como la persona que efectúa la acción de vender algo, es decir, el ofrecer y traspasar la propiedad de un bien o la prestación de un servicio a cambio de un precio establecido. Sin embargo; se le considerará como la persona que hace de las ventas su forma habitual de vida y que forma parte de un equipo por medio del cual una organización va a vender determinado bien o servicio, ofreciéndole una remuneración por su trabajo.”(3:364)

### **1.7 Zonas y rutas de ventas**

Se denomina zona de venta al conjunto de clientes actuales, antiguos y potenciales asignados a un determinado vendedor, delegación, distribuidor, etc. La zona de ventas tiene que estar localizada en un área que facilite su adecuada y rentable cobertura, quedando bien definidos sus límites geográficos para facilitar la tarea de valoración y control.

Queda justificada la división para conseguir:

- Ofrecer una imagen positiva como empresa organizada.
- Aumentar la efectividad de la fuerza de ventas.
- Facilitar el establecimiento de cuotas de ventas.
- Asegurar una mejor cobertura del mercado.
- Eliminar la duplicidad de gestiones.
- Establecer una mejor definición de las obligaciones del vendedor.

- Un adecuado control y seguimiento.
- Realizar planes de expansión.

### **1.8 Producto**

“Se puede considerar un producto como el conjunto de beneficios y servicios que ofrece un comerciante en el mercado.

Un producto es un complejo de atributos tangibles e intangibles e incluso embalaje, color, precio, prestigio del fabricante y del vendedor, que el comprador puede aceptar como algo que ofrece satisfacción a sus deseos o necesidades.”  
(3:118)

**Línea de productos:** grupo de productos que están estrechamente relacionados, ya sea porque satisfacen una clase de necesidad o porque se usan conjuntamente; es un amplio grupo de productos dedicado, en esencia, a usos similares o a sus características; esto constituye una línea de productos.

Ejemplos:

- Línea blanca: refrigeradores, estufas, alacenas, etc.
- Línea electrónica: televisores, planchas, radios, consolas, estéreos, tostadores, etc.
- Línea de productos para bebé: pañales, biberones, toallas húmedas, chupones, etc.
- Línea de bebidas sin alcohol: jugos vegetales, bebidas fermentadas, aguas minerales y gaseosas; otras preparaciones para hacer bebidas.
- Línea de alimentos generales: gelatinas, mermeladas, compotas; aceites y grasas comestibles, café, té, cacao, azúcar, arroz, polvos para esponjar; sal, mostaza; vinagre, salsas (condimentos); especias, etc.

- Línea de productos de consumo para el cuidado e higiene personal: papel higiénico, toallas femeninas, pañuelos faciales, servilletas y toallas de cocina, etc.

### **1.9 Distribución del producto**

La distribución del producto hace referencia a la forma en que los productos son distribuidos hacia el lugar o punto de venta en donde estarán a disposición, serán ofrecidos o serán vendidos a los consumidores; así como en la selección de estos lugares o puntos de venta.

### **1.10 Servicio al cliente**

“Si preguntamos a la empresa ¿Qué es el servicio al cliente?, seguramente contestarán: satisfacer sus necesidades, resolver sus problemas, ayudarlo a elegir el producto que desea, pero, ¿Qué involucra el servicio al cliente? Debe existir una relación costo-beneficio, esto significa que un cliente esté dispuesto a pagar cierta cantidad en dinero por un artículo si éste satisface las expectativas que se tienen alrededor de él.” (3:398)

La empresa que desee lograr el éxito primero debe de hacer una selección adecuada del personal de venta, también es importante que considere siempre quién es el consumidor. Cuál es el segmento de mercado que desea satisfacer y cuáles son sus características, motivaciones, actitudes, costumbres, hábitos, etc. Cuando las características del consumidor posible se han identificado con precisión, es importante encontrar un vendedor con rasgos socioeconómicos similares, para que hablen el mismo lenguaje y exista una relación de identidad. Así mismo es importante que la empresa conozca las razones por las que el trabajador desea dedicarse a la labor de ventas, ya que con frecuencia no se posee la vocación de servir o existen otros intereses más importantes y las

ventas son una actividad secundaria para solucionar problemas económicos inmediatos.

### **1.11 Distribuidora de Alimentos**

Empresa dedicada a la distribución y venta de productos alimenticios de consumo, ubicada estratégicamente para crear una red de distribución para determinada región previamente establecida, con el fin de poner a disposición de los consumidores finales los productos alimenticios.

### **1.12 Abarrotes**

Alimentos de consumo habitual, artículos alimenticios y domésticos como bebidas, atoles, cereales, pastas, papel, aceite, salsas, entre otros.

### **1.13 Frituras**

Alimentos que generalmente se utilizan para satisfacer temporalmente el hambre, se consumen para proporcionar una mínima cantidad de energía para el cuerpo o simplemente por placer.

## **CAPITULO II**

### **2.1 Reseña Histórica**

Hace más de cuarenta años se funda Distribuidora Distralsa, con el objetivo de producir y comercializar alimentos para consumo, con la aplicación de procesos competentes, para aprovechar las oportunidades de crecimiento, 10 años después cambia su razón social a Distribuidora de Alimentos S.A. “Distralsa” distribuyendo y comercializando desde entonces. Hoy Distralsa es una de las empresas más importantes en el ramo de comercialización y distribución en la región. Viendo las oportunidades de mercado en el área, en el año 2009 inicia operaciones en Chimaltenango.

### **2.2 Misión / Visión**

#### **Misión:**

Alimentamos hoy y siempre bienestar y satisfacción mediante innovación y mejora continua de nuestros productos y servicios.

Creemos en la importancia de brindar un excelente servicio al cliente, produciendo y comercializando alimentos de calidad y valor, que superen las expectativas de los consumidores.

Confiamos el éxito y crecimiento, en el desarrollo de nuestro Recurso Humano, el apoyo a nuestras marcas y en la incursión a nuevos mercados.

#### **Visión:**

Ser la distribuidora principal de la región central del país distribuyendo y comercializando nuestros productos buscando normas de certificación de calidad para obtener un sistema de gestión de calidad lo que brindara mayor prestigio y respaldo a la distribuidora posicionándola como líder de la industria, todo esto

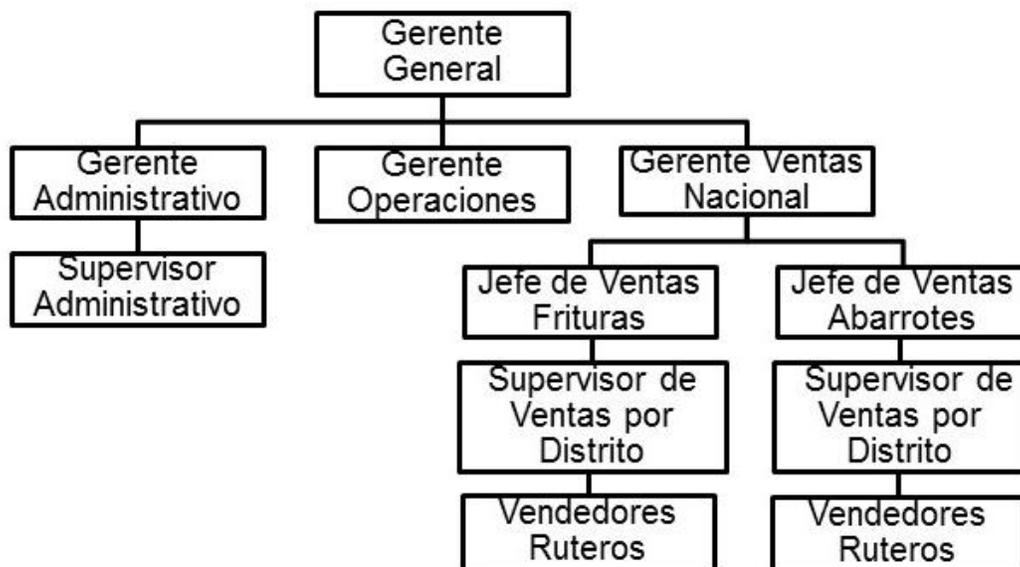
para crear una sinergia para entregar a nuestros colaboradores, socios comerciales, accionistas y a la comunidad en general excelentes beneficios.

### 2.3 Políticas de Atención al Cliente

Escuchar atentamente las necesidades del cliente y mantener una comunicación constante son la piedra angular de nuestra política de atención al cliente que descansa en nuestros siguientes valores:

- Calidad: cumplir con los requerimientos del cliente, de acuerdo a lo que nos hemos comprometido y negociado con él, asegurando la inocuidad de los productos.
- Excelencia en el Servicio: Comprometerse a superar las expectativas de los clientes, mediante la mejora continúa, implica esforzarse por conocer y satisfacer sus necesidades.

### 2.4 Organigrama de la Distribuidora



## **2.5 Departamento de Ventas**

El departamento de ventas en la distribuidora está constituido por dos canales o circuitos a través de los cuales se ponen los productos a disposición del consumidor, estos son: Frituras y Abarrotes, cada uno cuenta con un supervisor de ventas, y un grupo de vendedores titulares y auxiliares de ventas para cada canal. La mayoría de rutas poseen vendedor y auxiliar, a excepción de rutas menores que tienen solo vendedor porque utilizan camiones de menor tonelaje o que utilizan paneles.

## **2.6 Situación Actual**

Distralsa actualmente se encuentra con un potencial mercado en crecimiento, cuenta con los recursos necesarios para su funcionamiento y un mayor desarrollo dentro del mercado.

### **2.6.1 Recursos Utilizados**

Como toda institución comercial con fines de lucro la Distribuidora cuenta con diversos recursos necesarios para su operación y desarrollo, como: recurso humano, tecnológico, financieros, a continuación se detallan algunos de los mismos.

#### **2.6.1.1 Humanos**

Es indudable el valor que merece el recurso humano en toda empresa hasta llegar a ser el más valioso e importante. En la distribuidora en estudio todos los colaboradores cumplen y tienen una función fundamental desde personal de mantenimiento hasta el gerente general del área de ventas, los vendedores son el contacto directo o imagen de la empresa ante el cliente.

En canal frituras se cuenta con 10 vendedores ruteros y 7 auxiliares, en total este canal cuenta con 17 colaboradores, en canal abarrotes se cuenta con 6 vendedores ruteros y 6 auxiliares, en total este canal cuenta con 12 colaboradores. Cada uno de los canales cuenta con un supervisor de ventas y para coordinar el área administrativa se cuenta con un jefe administrativo de la agencia, el cual vela por ambos canales y la gestión administrativa de toda la distribuidora.

**Cuadro 1**

**NÚMERO DE VENTAS POR VENDEDOR  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>Ventas</b>	<b>No. de Colaboradores</b>
Menos de 25	8
25 a 35	16
Más de 35	5
Total	29

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora.

**Cuadro 2**

**NÚMERO DE HORAS DIARIAS PORVENDEDOR EN CADA RUTA  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>Horas para ventas</b>	<b>No. de Colaboradores</b>
4 a <6	5
6 a <8	14
8 a 10	10
Total	29

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora.

**Cuadro 3**

**AÑOS DE LABORAR PARA LA DISTRIBUIDORA  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>Años de desempeño</b>	<b>No. de Colaboradores</b>
Menos de 2	5
2 a 3	7
Más de 3	17
Total	29

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora.

**2.6.1.2 Automotores y tecnología**

La empresa cuenta con una flota de 16 unidades, 13 camiones de 7 toneladas y 3 vehículos tipo panel, así también la fuerza de ventas posee un equipo tecnológico para realizar y consignar información como pedidos, facturación, inventario de producto, este equipo es una computadora portátil, se le denomina Hand Held, esta facilita la gestión control y la medición de estadísticos, niveles, y tendencias. Según registros se investigo y se estableció que tienen algunos inconvenientes con los vehículos como problemas con sistema de clutch, eléctrico, resortaje, llantas, haciendo notar que estos son poco recurrentes ya que reciben mantenimiento preventivo.

**Cuadro 4**

**DESPERFECTOS MECÁNICOS EN RUTA  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>Desperfectos</b>	<b>No. de Colaboradores</b>
No presenta	25
Presenta	4
Total	29

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora

### **2.6.1.3 Rutas de venta**

La distribuidora inicia sus operaciones con 10 rutas de venta, creadas por la demanda existente y requerida por el mercado y los clientes, la cual se ha incrementado y por ende la demanda de los productos de la empresa, de esta razón se aumentaron 6 rutas más a la distribuidora pero fueron adheridas o incrementadas sin haber realizado algún estudio de recorridos, tiempos, distancias. Se ha carecido de una planificación formal que vaya a determinar y con la cual se puedan optimizar todos los recursos utilizados en la gestión, y esto serviría a un tiempo cercano, ya que la demanda sigue creciendo y esto daría como resultado la incursión de nuevas rutas en un corto tiempo.

Los jefes de ventas de cada canal de la distribuidora manifestaron a través de una entrevista, que el proceso de creación de rutas se ha realizado por la demanda del mercado, pero que la distribuidora no ha desarrollado ningún plan o estudio para esto, que no se cuenta con un modelo de ruta a seguir en cuanto a costos y tiempos de ventas realizadas, un ejemplo de esta deficiencia es que cuando alguna ruta tiene ventas o pedidos adicionales o mayores a los asignados a su ruta, se decide asignar otra ruta para cumplir con estos. Esta ruta que sirvió de manera temporal, termina convirtiéndose en permanente y de esta manera es como varias rutas se han creado, lo que confirma que la distribuidora al momento no ha realizado estudios o investigaciones para la creación de nuevas rutas. Actualmente Distralsa cuenta con 16 rutas: 10 canal frituras y 6 canal abarroses.

## **2.7 Rutas y su Distribución**

A continuación se listan las 16 rutas de la distribuidora en estudio, haciendo notar que todas las rutas inician operaciones desde un mismo punto de partida el cual es la distribuidora ubicada en el Kilómetro 53 de la carretera interamericana de Chimaltenango.

**Cuadro 5**

**DISTRIBUCIÓN DE TERRITORIO PARA RUTAS ABARROTES  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>No.</b>	<b>Ruta</b>	<b>Cobertura</b>
1	67	Chimaltenango
2	70	Antigua
3	72	El Tejar
4	77	Itzapa
5	82	Comalapa
6	85	Tecpán

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora.

**Cuadro 6**

**DISTRIBUCIÓN DE TERRITORIO PARA RUTAS FRITURAS  
DISTRALSA CHIMALTENANGO  
PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

<b>No.</b>	<b>Ruta</b>	<b>Cobertura</b>
1	39	Chimaltenango
2	47	Antigua
3	56	El Tejar
4	57	Itzapa
5	59	Parramos
6	71	Comalapa
7	74	Tecpán
8	79	Acatenango
9	83	Patzicía
10	84	Balanyá

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora.

### 2.7.1 Resultado del Muestreo

A continuación se listan los principales resultados del muestreo:

- ✓ Fueron observados 180 días para el estudio, se ubicó y roto a cada vendedor en periodos de tiempo de aproximadamente 15 días en cada una de las rutas.
- ✓ Se registraron las ventas realizadas diariamente.
- ✓ Se calculó el promedio diario de venta para cada vendedor y ruta.

### 2.7.2 Ventas

**Cuadro 7**  
**VENTAS DIARIAS EN QUETZALES POR, RUTA, VENDEDOR**  
**DISTRALSA CHIMALTENANGO**  
**PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

Vendedor	Rutas					
	Chimaltenango Ruta 67	La Antigua Ruta 70	El Tejar Ruta 72	Itzapa Ruta 77	Comalapa Ruta 82	Tecpan Ruta 85
Víctor	17,399	8,586	9,286	8,820	8,970	4,452
Leví	8,227	2,226	2,556	4,500	11,080	4,765
Roberto	10,543	2,151	3,025	4,192	6,256	5,835
Carlos	18,589	10,196	10,400	3,274	7,070	3,750
Alberto	17,888	4,800	5,200	3,820	5,226	4,443
Tomas	13,644	4,201	7,650	4,293	10,873	4,107

Fuente: Control diario y registros internos de la distribuidora

**Cuadro 8**  
**VENTAS DIARIAS EN QUETZALES POR, RUTA, VENDEDOR**  
**DISTRALSA CHIMALTENANGO**  
**PRIMER SEMESTRE AÑO 2013**

Vendedor	Rutas									
	Chimaltenango Ruta 39	La Antigua Ruta 47	El Tejar Ruta 56	Itzapa Ruta 57	Parramos Ruta 59	Comlapa Ruta 71	Tecpan Ruta 74	Acatenango Ruta 79	Parzicia Ruta 83	Balaya Ruta 84
Miguel	12,539	3,595	3,299	9,994	1,821	2,233	4,601	3,022	4,101	2,504
Haroldo	16,285	5,901	5,003	3,001	1,251	2,447	4,779	2,513	3,396	3,218
Francisco	17,468	5,204	4,201	5,455	1,521	2,913	11,803	2,610	4,158	3,296
José	10,001	14,048	6,225	6,108	1,620	1,968	11,501	2,759	4,067	3,312
Adolfo	5,025	10,200	7,279	4,393	2,820	5,202	11,231	6,620	5,426	2,980
Giovanni	7,380	2,800	2,318	6,974	1,973	3,268	4,727	4,217	3,588	2,876
Jesús	4,190	4,500	3,718	2,328	2,973	4,232	3,463	3,073	2,095	2,858
Alexander	2,939	4,468	3,009	2,027	2,472	2,582	3,069	2,467	3,649	1,458
Julio	8,716	5,485	4,800	8,971	2,129	1,929	6,697	4,513	3,818	1,741
Oswaldo	13,320	3,590	2,237	9,290	1,604	3,197	7,195	3,032	3,128	3,116

Fuente: Control diario y registros internos de la distribuidora

## 2.8 Factores negativos que inciden en la distribución y venta

Normalmente la distribución y venta de alimentos se ve afectada por distintas situaciones o factores que acontecen en el desarrollo de la jornada laboral, estos factores pueden ser tanto internos como externos los cuales generan deficiencias en la distribución y repercute en pocas ventas, clientes molestos y por ende baja en los ingresos para la distribuidora.

### 2.8.1 Factores internos

Son todos aquellos que se generan dentro de la empresa y que se caracterizan porque pueden ser manejados por la empresa, con distintos controles, entre estos se pueden mencionar los siguientes:

- ✓ Vendedores desmotivados

- ✓ Descontrol de rutas
- ✓ Mala asignación de rutas a los vendedores
- ✓ Horario laboral inadecuado
- ✓ Personal no calificado para el puesto
- ✓ Vehículos en mal estado
- ✓ Mala atención entre departamentos

### **2.8.2 Factores externos**

Dentro de estos se encuentran todos aquellos factores que la empresa no puede controlar que están fuera de su posible manejo, entre otros se pueden mencionar:

- ✓ Desastres naturales
- ✓ Delincuencia
- ✓ Aranceles
- ✓ Leyes de tránsito
- ✓ Accidentes.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA LA ASIGNACIÓN DE RUTAS

#### 3.1 Análisis de datos cualitativos e interpretación de resultados

El análisis sobre las variables cualitativas se hace a través de proporciones. Se analizará el número de ventas por vendedor, número de horas diarias por vendedor en ruta, años de laborar para la distribuidora y el desperfecto mecánico en ruta.

##### 3.1.1 Número de ventas por vendedor (ver cuadro no.1)

##### Cálculo proporciones

Datos:

$P_1$  = Menos de 25 ventas

$P_2$  = 25 a 35 ventas

$P_3$  = Más de 35 ventas

$$P_1 = 8/29 = 0.28$$

$$P_2 = 16/29 = 0.55$$

$$P_3 = 5/29 = 0.17$$

Con base en registros de ventas diarias de cada ruta, se determinó que el recurso humano no está siendo utilizado eficientemente, ya que con relación al número de ventas diarias realizadas por vendedor, una proporción de, 0.28

realiza menos 25 ventas, 0.55 indica realiza de entre 25 a 35 ventas y, 0.17 realiza más de 35 ventas.

### 3.1.2 Número de horas diarias por vendedor en ruta (ver cuadro 2)

#### Cálculo proporciones

Datos:

$P_1 = 4$  a  $< 6$  horas

$P_2 = 6$  a  $< 8$  horas

$P_3 = 8$  a 10 horas

$$P_1 = 5/29 = 0.17$$

$$P_2 = 14/29 = 0.4$$

$$P_3 = 10/29 = 0.35$$

Con relación al tiempo efectivo utilizado en ruta para la realización de ventas durante la jornada diaria laboral, según registros de la distribuidora se obtuvo la siguiente información, una proporción de, 0.17 utilizan entre 4 a  $< 6$  horas, 0.48 que se ubican entre 6 a  $< 8$  horas y, 0.35 que están en el rango de 8 a 10 horas, lo que indica que el personal no está siendo efectivo en cuanto al tiempo para realizar ventas.

### 3.1.3 Años de laborar para la distribuidora (ver cuadro 3)

#### Cálculo proporciones

Datos:

$P_1$  = menos de 2 años

$P_2$  = 2 a 3 años

$P_3$  = más de 3 años

$$P_1 = 5/29 = 0.17$$

$$P_2 = 7/29 = 0.24$$

$$P_3 = 17/29 = 0.59$$

También se determinó según investigación en registros internos de cada vendedor que el departamento de ventas lo conforma en su mayoría colaboradores con varios años de desempeño favoreciendo esto al departamento de ventas y a la distribuidora en general; una proporción de, 0.17 cuenta menos de 2 años, 0.24 de entre 2 a 3 años y, 0.59 que cuentan con más 3 años.

### 3.1.4 Desperfectos mecánicos en ruta (ver cuadro 4)

#### Cálculo proporciones

Datos:

$P_1$  = No presenta

$P_2$  = Presenta

$$P_1 = 25/29 = 0.86$$

$$P_2 = 4/29 = 0.14$$

Se investigó y según registros se estableció que tienen pocos inconvenientes con los vehículos, ya que estos son poco recurrentes ya que reciben mantenimiento preventivo; una proporción de 0.86 indicaron que no presentan desperfectos y un 0.14 indican haber experimentado en alguna oportunidad desperfectos en el desarrollo del trabajo.

### **3.2 Aplicación del modelo matemático para la asignación de rutas**

#### **3.2.1 Objetivos de la aplicación**

##### **3.2.1.1 General**

El modelo matemático y su aplicación tendrán como objetivo principal la optimización de los recursos disponibles de la distribuidora e incrementar los ingresos monetarios por medio de una maximización de ventas realizadas y de esta manera fortalecer a la distribuidora financieramente y situarse como líderes ante sus competidores.

##### **3.2.1.2 Específicos**

- Encontrar un programa de asignación óptimo mediante la maximización de ingresos por ventas realizadas.
- Mayores ingresos en quetzales por ruta.
- Mayor cobertura y distribución de los productos de la distribuidora.

### **3.3 Responsables del programa de asignación**

#### **3.3.1 Jefe de ventas abarrotes, frituras**

El jefe de ventas forma parte fundamental en cuanto a, autoridad y control se refiere, debe realizar un reconocimiento de cada una de las rutas a fin de conocer el trayecto que los vendedores realizan durante la ruta de venta, con el propósito de saber y determinar los inconvenientes que enfrentan los colaboradores en el área de trabajo.

#### **3.3.2 Supervisores de ventas**

Son los encargados de velar porque se cumplan las metas diarias y mensuales, el control de los vendedores respecto a puntualidad, responsabilidad, higiene, respeto. Además son los responsables de que la flota tenga cada vehículo en óptimas condiciones, y tener planes de acción cuando se suscite cualquier problema en la ruta. Los supervisores formaran parte fundamental en la implementación del modelo de asignación ya que ellos informaran respecto a estos aspectos.

#### **3.3.3 Supervisor administrativo**

Encargado de llevar el control de información estadística; como los montos de ventas efectuados, tanto en unidades como en quetzales, controla que el equipo de Hand Held(computadora portátil), se encuentre en óptimas condiciones para su uso, control de abastecimiento de combustible de la flota, pago a proveedores, control de inventario de documentos como facturas, boletas de depósito, boletas de bonificación; supervisa la recuperación de la cartera de créditos, asistencia legal y apoyo a los vendedores en caso de asaltos en ruta.

### **3.4 Uso del modelo matemático de asignación**

Con la aplicación del método de maximización, la distribuidora contará con la información confiable podrá tomar la mejor decisión con respecto a la asignación de vendedores a rutas, y de esa manera maximizar los ingresos en las ventas diarias.

#### **3.4.1 Planteamiento del problema**

Distralsa S. A. es una distribuidora, ubicada en la cabecera municipal de Chimaltenango, dedicada a la comercialización de abarrotes y frituras, en casi todos los municipios del departamento, cuenta con seis rutas de abarrotes y diez rutas de frituras. Para cubrir las rutas cuenta con 6 vendedores en abarrotes y 10 en frituras, contando con el ingreso en quetzales sobre las ventas diarias de cada vendedor en cada ruta, se desea elaborar el programa que optimice el ingreso.

#### **3.4.2 Procedimiento de aplicación**

El procedimiento de aplicación se describe en el Capítulo I, la variable con la que se hará la asignación de vendedores a rutas, tanto par abarrotes como para frituras es el ingreso diario en quetzales por vendedor en cada una de las rutas, por lo tanto se maximizara el ingreso de vendedores a rutas.

3.4.2.1 Planteamiento de la matriz de efectividad, inicial y final, “Rutas Abarrotes” (ver anexo 1)

**Matriz efectividad**

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
<b>Víctor</b>	17,399	8,586	9,286	8,820	8,970	4,452
<b>Leví</b>	8,227	2,226	2,556	4,500	11,080	4,765
<b>Roberto</b>	10,543	2,151	3,025	4,192	6,256	5,835
<b>Carlos</b>	18,589	10,196	10,400	3,274	7,070	3,750
<b>Alberto</b>	17,888	4,800	5,200	3,820	5,226	4,443
<b>Tomas</b>	13,644	4,201	7,650	4,293	10,873	4,107

**Matriz Solución**

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
<b>Víctor</b>	<b>0</b>	192	2,119	<b>0</b>	6,430	6,011
<b>Leví</b>	4,852	8,662	10,540	<b>0</b>	<b>0</b>	1,378
<b>Roberto</b>	229	<b>0</b>	3,131	<b>0</b>	4,516	<b>0</b>
<b>Carlos</b>	228	<b>0</b>	2,423	6,964	9,748	8,131
<b>Alberto</b>	<b>0</b>	4,467	6,694	5,489	10,663	6,509
<b>Tomas</b>	<b>0</b>	822	<b>0</b>	772	772	2,601

Todos los ceros en las celdas de la matriz solución indican que ese origen se puede asignar a ese destino, es decir que cada celda sombreada indica la

asignación de cada vendedor a cada ruta, solo se puede asignar un vendedor a una ruta.

### **Programa óptimo de asignación**

Vendedores	Ruta	Ingreso diario en quetzales
Victor	77	8,820
Levi	82	11,080
Roberto	85	5,835
Carlos	70	10,196
Alberto	67	17,888
Tomas	72	7,650
		61,469

### **Interpretación de los resultados:**

Con base en los resultados obtenidos se logra la asignación óptima, maximizando los ingresos en Q61,469. Para las rutas de abarrotes la distribuidora estaría percibiendo en promedio diario por ruta Q 10,245.

### **Comparación entre la asignación de rutas actual y la asignación de rutas propuesta.**

Se puede determinar que con la asignación de rutas propuesta la distribuidora obtendrá mejores beneficios e ingresos, ya que se optimizaran los recursos y se maximizaran los ingresos. El ingreso actual promedio por ruta es de Q 7,286 se obtendrían ingresos con la asignación propuesta Q 10,245 diarios por ruta, una diferencia de Q 2,959 diarios por ruta con la asignación propuesta.

### 3.4.2.2 Planteamiento de la matriz de efectividad, inicial y final, “Rutas Frituras” (ver anexo 2)

**Matriz efectividad**

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	12,539	3,595	3,299	9,994	1,821	2,233	4,601	3,022	4,101	2,504
Haroldo	16,285	5,901	5,003	3,001	1,251	2,447	4,779	2,513	3,396	3,218
Francisco	17,468	5,204	4,201	5,455	1,521	2,913	11,803	2,610	4,158	3,296
José	10,001	14,048	6,225	6,108	1,620	1,968	11,501	2,759	4,067	3,312
Adolfo	5,025	10,200	7,279	4,393	2,820	5,202	11,231	6,620	5,426	2,980
Giovanni	7,380	2,800	2,318	6,974	1,973	3,268	4,727	4,217	3,588	2,876
Jesús	4,190	4,500	3,718	2,328	2,973	4,232	3,463	3,073	2,095	2,858
Alexander	2,939	4,468	3,009	2,027	2,472	2,582	3,069	2,467	3,649	1,458
Julio	8,716	5,485	4,800	8,971	2,129	1,929	6,697	4,513	3,818	1,741
Oswaldo	13,320	3,590	2,237	9,290	1,604	3,197	7,195	3,032	3,128	3,116

**Matriz Solución**

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	2,095	7,341	1,718	<b>0</b>	1,103	1,950	4,368	1,708	<b>0</b>	1,316
Haroldo	<b>0</b>	6,686	1,665	8,644	3,324	3,387	5,841	3,868	2,356	2,253
Francisco	<b>0</b>	8,566	3,650	7,373	4,237	4,104	<b>0</b>	4,954	2,777	3,358
José	7,745	<b>0</b>	1,904	6,998	4,416	5,327	580	5,083	3,146	3,620
Adolfo	11,871	2,998	<b>0</b>	7,863	2,366	1,243	<b>0</b>	372	937	3,102
Giovanni	6,741	7,623	2,186	2,507	438	402	3,729	<b>0</b>	<b>0</b>	431
Jesús	10,493	6,485	1,348	7,715	<b>0</b>	<b>0</b>	5,555	1,706	2,055	1,011
Alexander	11,243	6,016	1,556	7,515	<b>0</b>	1,149	5,448	1,811	<b>0</b>	1,910
Julio	5,701	5,234	<b>0</b>	806	578	2,037	2,055	<b>0</b>	66	1,862
Oswaldo	610	6,642	2,076	<b>0</b>	616	282	1,070	994	269	<b>0</b>

Todos los ceros en las celdas de la matriz solución indican que ese origen se puede asignar a ese destino, es decir que cada celda sombreada indica la asignación de cada vendedor a cada ruta, solo se puede asignar un vendedor a una ruta.

### Programa óptimo de asignación

Vendedores	Ruta	Ingreso diario en quetzales
Miguel	57	9,994
Haroldo	39	16285
Francisco	74	11,803
José	47	14048
Adolfo	56	7279
Giovanni	83	3,588
Jesús	71	4,232
Alexander	59	2,472
Julio	79	4,513
Oswaldo	84	3,116
		<b>77,330</b>

### Interpretación de los resultados

Según los resultados y datos obtenidos se logra la distribución óptima para una maximización de ingresos para rutas frituras de Q 77,330 asignando de manera óptima cada vendedor a su ruta, de esta manera la distribuidora estará percibiendo en promedio diario por ruta Q 7,733.

### Comparación entre la asignación de rutas actual y la asignación de rutas propuesta.

Se logra determinar con la propuesta de asignación de rutas, que la distribuidora se verá beneficiada con mejores beneficios optimizando recursos y maximizando los ingresos. El ingreso diario actual promedio por ruta es de Q 4771 en comparación con un ingreso con la propuesta de Q 7,733 se obtendría un mayor beneficio de Q 2,962.

### 3.5 Controles de rutas a utilizar

#### 3.5.1 Reporte diario de ventas realizadas por ruta

Es vital para el control de ventas realizadas por cada ruta, ya que este permitirá determinar y registrar las ventas realizadas en el día los, clientes visitados y los montos de ventas.

**Reporte diario de ventas por ruta**

<b>Ruta</b>	<b>Contado</b>	<b>Crédito</b>	<b>Crédito Recuperado</b>	<b>Total</b>
39				
47				
56				
57				
59				
71				
74				
79				
83				
84				
67				
70				
72				
77				
82				
85				

#### 3.5.2 Reporte semanal de boletas de pre-operación para el control de los vehículos por desperfectos y arreglos a solicitar

En este reporte se llevara el registro y control de desperfectos de los vehículos para dar mantenimiento, reparar y prevenir desperfectos en los vehículos y con esto evitar retrasos en las ventas.

## Boleta de pre-operación de control de vehículos

INSPECCION DE PREOPERACION Y ACTA DE RESPONSABILIDAD DE VEHICULOS		ADF-0347-R-0001		
AGENCIA		FECHA		
		Día	Mes	Año
CODIGO DE VEHICULO		Nombre del Piloto		
KILOMETRO ACTUAL				
Fecha de vencimiento de licencia				
		Firma		
<b>REVISAR Y CORREGIR NIVELES</b>		Bueno	Malo	Observaciones:
1	Aceite de Motor			
2	Agua (deposito auxiliar del radiador y chorrillos)			
3	Líquido (Frenos y clutch)			
4	Filtro de aire			
5	Aceite hidráulico del timón			
<b>REVISIONES</b>		Bueno	Malo	
6	Drenar el depósito de aire (camión INTER)			
7	Frenos (servicio, Parqueo, escape)			
8	Carrocería (Ganchos, Cadenas, Percianas, lañas)			
9	Limpiaparabrisas (Plumillas y Chorrillos)			
10	Batería (nivel de Agua, Bornes y Conexiones)			
11	Fajas de motor (Apriete y Desgaste)			
12	Funcionamiento de Luces en General			
13	Revisión visual por control de fugas			
14	Revisión general de llantas			
<b>EQUIPO Y COMPLEMENTOS DEL VEHICULO</b>		Bueno	Malo	
15	Llanta de Repuesto			
16	Tricket			
17	Llave de Chuchos			
18	Palanca de Llave de Chuchos			
19	Tubo para Aflojar Chuchos			
20	Cigüeña (varilla para bajar llanta de repuesto)			
21	Fotocopia Auténtica de la Tarjeta de circulación			
22	calcomanía del próximo servicio			

### 3.5.3 Reporte de ingreso y egreso de los colaboradores a su jornada laboral, capacitaciones y actividades que programe la distribuidora.

Servirá este reporte para el control de los colaboradores con el propósito de evitar que utilicen tiempo en actividades ajenas al trabajo asignado, así también para que sean puntuales a capacitaciones y otras actividades programadas por la distribuidora con la finalidad de contribuir a la buena implementación del programa de asignación.



## CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio realizado a la distribuidora de bienes de consumo “Distralsa”, se plantean las siguientes conclusiones:

1. La distribuidora en estudio carece de un modelo matemático de asignación para asignar rutas, lo que provoca falta de coordinación en las operaciones y como consecuencia deficiencias tanto en distribución como en ingresos monetarios.
2. La falta de controles adecuados de rutas no permite que la distribuidora determine el crecimiento o decremento de las mismas, lo que ha provocado rutas con poca demanda y con pocos ingresos.
3. Se determinó que un factor a favor es que el índice de rotación de personal es bajo; es decir, estable con colaboradores con varios años de trabajar para la distribuidora.
4. Existe desconocimiento respecto a la maximización de ingresos por las ventas de la distribuidora, no tiene estipulado parámetros de hasta cuantas ventas se realizan por ruta.

## RECOMENDACIONES

Se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Implementar el modelo matemático de asignación propuesto, para contribuir en el buen desempeño de la distribuidora.
2. Implementar los controles de rutas propuestos para poder determinar la planificación de nuevas rutas.
3. Aprovechar el recurso humano fiel a la distribuidora capacitándolo y motivándolo y de esta manera obtener más y mejores resultados de los colaboradores.
4. Utilizar y hacer uso de los cálculos matemáticos-estadísticos obtenidos en la investigación, para controlar y establecer parámetros de control de ingresos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AKOFF, L. RUSSELL. FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Limusa, 1971, páginas 502.
2. ERNEST F. HAEUSSLER, MATEMÁTICAS PARA ADMINISTRACIÓN, ECONOMÍA, CIENCIAS SOCIALES Y DE LA VIDA. México, Prentice Hall, 1997, páginas 941.
3. Fisher de la Vega, Laura. MERCADOTECNIA. Segunda edición. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 1993, páginas 458.
4. GAITHER, NORMAN. ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES. Thomson Editores, México 2000, páginas 846.
5. JESÚS S. ARREOLA RISA. PROGRAMACIÓN LINEAL, UNA INTRODUCCIÓN A LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA. México, Thomson Editores, 2003, páginas 502.
6. KAUFMAN, A. MÉTODOS Y MODELOS DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Continental, 1982, páginas 565.
7. KRIC, EDWARD V. INGENIERÍA DE MÉTODOS. México, Limusa, 1991, páginas 513.
8. RENDER, BARRY. PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. México, Prentice Hall, 1996, páginas 616.
9. ROBERT J. THIERAUF. INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Limusa, 1996, páginas 551.
10. SAENS QUIROGA, CLAUDIO. PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN. Universidad de Nuevo León, 1967, páginas 178.
11. TAHA, HAMDY A. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES UNA INTRODUCCIÓN. México, Prentice Hall, 1998, páginas 989.



## **ANEXOS**



## ANEXO 1

### Solución del modelo Rutas Abarrotes

**Matriz 1**

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
<b>Víctor</b>	<b>17,399</b>	8,586	9,286	8,820	8,970	4,452
<b>Leví</b>	8,227	2,226	2,556	4,500	<b>11,080</b>	4,765
<b>Roberto</b>	<b>10,543</b>	2,151	3,025	4,192	6,256	5,835
<b>Carlos</b>	<b>18,589</b>	10,196	10,400	3,274	7,070	3,750
<b>Alberto</b>	<b>17,888</b>	4,800	5,200	3,820	5,226	4,443
<b>Tomas</b>	<b>13,644</b>	4,201	7,650	4,293	10,873	4,107

En la matriz 1 localizar en cada fila el ingreso mayor y de este restar los demás ingresos, inclusive el de mayor valor y los resultados escribirlos en una nueva matriz.

**Matriz 2**

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
<b>Víctor</b>	0	8,813	8,113	8,579	8,429	12,947
<b>Leví</b>	2,853	8,854	8,524	6,580	0	6,315
<b>Roberto</b>	0	<b>8,392</b>	7,518	<b>6,351</b>	4,287	<b>4,708</b>
<b>Carlos</b>	0	8,393	8,189	15,315	11,519	14,839
<b>Alberto</b>	0	13,088	12,688	14,068	12,662	13,445
<b>Tomas</b>	0	9,443	<b>5,994</b>	9,351	2,771	9,537

En la matriz 2 localizar en cada columna el ingreso de menor valor y este restarlo de los demás ingresos, inclusive el de menor valor y los resultados escribirlos en una nueva matriz.

### Matriz 3

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
Víctor	0	421	2,119	2,228	8,429	8,239
Leví	2,853	462	2,530	229	0	1,607
4 - Roberto	0	0	1,524	0	4,287	0
Carlos	0	1	2,195	8,964	11,519	10,131
Alberto	0	4,696	6,694	7,717	12,662	8,737
Tomas	0	1,051	0	3,000	2,771	4,829

Número de líneas = Número de filas  
 4 ≠ 6

En la matriz 3 trazar el menor número de líneas que cubra todos los ceros y verificar si cumple con la condición de que el número de líneas trazadas debe de ser igual a número de filas o columna de la matriz de efectividad. Si se cumple con la condición es factible elaborar el programa óptimo de distribución. Si no se cumple con la condición localizar el ingreso de menor valor y este restarlo de los demás ingresos descubiertos (sobre los cuales no pasa ninguna línea trazada), sumarlo a los ingresos en donde existe intersección de líneas y para completar la matriz únicamente copiar los ingresos que están cubiertos (sobre los cuales pasa una línea trazada). Este paso se repite tantas veces sea posible hasta lograr que se cumpla con la condición.

### Matriz 4

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
Víctor	0	420	2,119	2,227	8,429	8,238
Leví	2,853	461	2,530	<b>228</b>	0	1,606
4 - Roberto	0	0	1,525	0	4,288	0
5 - Carlos	0	0	2,195	8,963	11,519	10,130
Alberto	0	4,695	6,694	7,716	12,662	8,736
Tomas	0	1,050	0	2,999	2,771	4,828

Número de líneas = Número de filas  
5 ≠ 6

No se cumple con la condición.

### Matriz 5

Vendedores	Rutas					
	Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
Víctor	0	192	2,119	1,999	8,429	8,010
4 - Leví	2,853	233	2,530	0	0	1,378
5 - Roberto	229	0	1,753	0	4,516	0
Carlos	228	0	2,423	8,963	11,747	10,130
Alberto	0	4,467	6,694	7,488	12,662	8,508
Tomas	0	822	0	2,771	2,771	4,600

Número de líneas = Número de filas  
5 ≠ 6

No se cumple con la condición

### Matriz 7

	Vendedores	1	2	Rutas			
		Ruta 67	Ruta 70	Ruta 72	Ruta 77	Ruta 82	Ruta 85
3	<b>Víctor</b>	0	192	2,119	0	6,430	6,011
4	<b>Leví</b>	4,852	2,232	4,529	0	0	1,378
5	<b>Roberto</b>	2,228	0	3,752	0	4,516	0
	<b>Carlos</b>	228	0	2,423	6,964	9,748	8,131
	<b>Alberto</b>	0	4,467	6,694	5,489	10,663	6,509
6	<b>Tomas</b>	0	822	0	772	772	2,601

Número de líneas = Número de filas  
6 = 6

Se cumple con la condición, por lo tanto es posible elaborar el programa óptimo de distribución.

## ANEXO 2

### Solución del modelo Rutas Frituras

#### Matriz 1

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	<b>12,539</b>	3,595	3,299	9,994	1,821	2,233	4,601	3,022	4,101	2,504
Haroldo	<b>16,285</b>	5,901	5,003	3,001	1,251	2,447	4,779	2,513	3,396	3,218
Francisco	<b>17,468</b>	5,204	4,201	5,455	1,521	2,913	11,803	2,610	4,158	3,296
José	10,001	<b>14,048</b>	6,225	6,108	1,620	1,968	11,501	2,759	4,067	3,312
Adolfo	5,025	10,200	7,279	4,393	2,820	5,202	<b>11,231</b>	6,620	5,426	2,980
Giovanni	<b>7,380</b>	2,800	2,318	6,974	1,973	3,268	4,727	4,217	3,588	2,876
Jesús	4,190	<b>4,500</b>	3,718	2,328	2,973	4,232	3,463	3,073	2,095	2,858
Alexander	2,939	<b>4,468</b>	3,009	2,027	2,472	2,582	3,069	2,467	3,649	1,458
Julio	8,716	5,485	4,800	<b>8,971</b>	2,129	1,929	6,697	4,513	3,818	1,741
Oswaldo	<b>13,320</b>	3,590	2,237	9,290	1,604	3,197	7,195	3,032	3,128	3,116

En la matriz anterior localizar en cada fila el ingreso mayor y de este restar los demás ingresos, inclusive el de mayor valor y los resultados escribirlos en una nueva matriz.

#### Matriz 2

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	9,240	2,545	10,718	10,306	7,938	9,517	8,438	10,035
Haroldo	0	10,384	11,282	13,284	15,034	13,838	11,506	13,772	12,889	13,067
Francisco	0	12,264	13,267	12,013	15,947	14,555	5,665	14,858	13,310	14,172
José	4,047	0	7,823	7,940	12,428	12,080	2,547	11,289	9,981	10,736
Adolfo	6,206	1,031	3,952	6,838	8,411	6,029	0	4,611	5,805	8,251
Giovanni	0	4,580	5,062	406	5,407	4,112	2,653	3,163	3,792	4,504
Jesús	310	0	<b>782</b>	2,172	<b>1,527</b>	<b>268</b>	1,037	<b>1,427</b>	2,405	<b>1,642</b>
Alexander	1,529	0	1,459	2,441	1,996	1,886	1,399	2,001	<b>819</b>	3,010
Julio	255	3,486	4,171	0	6,842	7,042	2,274	4,458	5,153	7,230
Oswaldo	0	9,730	11,083	4,030	11,716	10,123	6,125	10,288	10,192	10,204

En la matriz anterior localizar en cada columna el ingreso de menor valor y este restarlo de los demás ingresos, inclusive el de menor valor y los resultados escribirlos en una nueva matriz.

### Matriz 3

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	8,458	2,545	9,191	10,038	7,938	8,090	7,619	8,393
Haroldo	0	10,384	10,500	13,284	13,507	13,570	11,506	12,345	12,070	11,425
Francisco	0	12,264	12,485	12,013	14,420	14,287	5,665	13,431	12,491	12,530
José	4,047	0	7,041	7,940	10,901	11,812	2,547	9,862	9,162	9,094
Adolfo	6,206	1,031	3,170	6,838	6,884	5,761	0	3,184	4,986	6,609
Giovanni	0	4,580	4,280	406	3,880	3,844	2,653	1,736	2,973	2,862
Jesús	310	0	0	2,172	0	0	1,037	0	1,586	0
Alexander	1,529	0	677	2,441	<b>469</b>	1,618	1,399	574	0	1,368
Julio	255	3,486	3,389	0	5,315	6,774	2,274	3,031	4,334	5,588
Oswaldo	0	9,730	10,301	4,030	10,189	9,855	6,125	8,861	9,373	8,562

Número de líneas = Número de filas  
 6 ≠ 10

En la matriz anterior trazar el menor número de líneas que cubra todos los ceros y verificar si cumple con la condición de que el número de líneas trazadas debe de ser igual a número de filas o columna de la matriz de efectividad. Si se cumple con la condición es factible elaborar el programa óptimo de distribución. Si no se cumple con la condición localizar el ingreso de menor valor y este restarlo de los demás ingresos descubiertos (sobre los cuales no pasa ninguna línea trazada), sumarlo a los ingresos en donde existe intersección de líneas y para completar la matriz únicamente copiar los ingresos que están cubiertos (sobre los cuales pasa una línea trazada). Este paso se repite tantas veces sea posible hasta lograr que se cumpla con la condición.

## Matriz 4

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	7,989	2,545	8,722	9,569	7,938	7,621	7,619	7,924
Haroldo	0	10,384	10,031	13,284	13,038	13,101	11,506	11,876	12,070	10,956
Francisco	0	12,264	12,016	12,013	13,951	13,818	5,665	12,962	12,491	12,061
José	4,047	0	6,572	7,940	10,432	11,343	2,547	9,393	9,162	8,625
Adolfo	6,206	1,031	2,701	6,838	6,415	5,292	0	2,715	4,986	6,140
Giovanni	0	4,580	3,811	406	3,411	3,375	2,653	<b>1,267</b>	2,973	2,393
Jesús	779	469	0	2,641	0	0	1,506	0	2,055	0
Alexander	1,529	0	208	2,441	0	1,149	1,399	105	0	899
Julio	255	3,486	2,920	0	4,846	6,305	2,274	2,562	4,334	5,119
Oswaldo	0	9,730	9,832	4,030	9,720	9,386	6,125	8,392	9,373	8,093

Número de líneas = Número de filas  
6 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 5

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	6,722	2,545	7,455	8,302	7,938	6,354	6,352	6,657
Haroldo	0	10,384	8,764	13,284	11,771	11,834	11,506	10,609	10,803	9,689
Francisco	0	12,264	10,749	12,013	12,684	12,551	5,665	11,695	11,224	10,794
José	4,047	0	5,305	7,940	9,165	10,076	2,547	8,126	7,895	7,358
Adolfo	6,206	1,031	1,434	6,838	5,148	4,025	0	1,448	3,719	4,873
Giovanni	0	4,580	2,544	406	2,144	2,108	2,653	0	1,706	1,126
Jesús	2,046	1,736	0	3,908	0	0	2,773	0	2,055	0
Alexander	2,796	1,267	208	3,708	0	1,149	2,666	105	0	899
Julio	255	3,486	1,653	0	3,579	5,038	2,274	<b>1,295</b>	3,067	3,852
Oswaldo	0	9,730	8,565	4,030	8,453	8,119	6,125	7,125	8,106	6,826

Número de líneas = Número de filas  
7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 6

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	5,427	2,545	6,160	7,007	7,938	5,059	5,057	5,362
Haroldo	0	10,384	7,469	13,284	10,476	10,539	11,506	9,314	9,508	8,394
Francisco	0	12,264	9,454	12,013	11,389	11,256	5,665	10,400	9,929	9,499
José	4,047	0	4,010	7,940	7,870	8,781	2,547	6,831	6,600	6,063
Adolfo	6,206	1,031	<b>139</b>	6,838	3,853	2,730	0	153	2,424	3,578
4 - Giovanni	1,295	5,675	2,544	1,701	2,144	2,108	3,948	0	1,706	1,126
5 - Jesús	3,341	3,031	0	5,203	0	0	4,068	0	2,055	0
6 - Alexander	4,091	2,562	208	5,003	0	1,149	3,961	105	0	899
7 - Julio	255	3,486	358	0	2,284	3,743	2,274	0	1,772	2,557
Oswaldo	0	9,730	7,270	4,030	7,158	6,824	6,125	5,830	6,811	5,531

Número de líneas = Número de filas  
 7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 7

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	5,288	2,406	6,021	6,868	7,938	4,920	4,918	5,223
Haroldo	0	10,384	7,330	13,145	10,337	10,400	11,506	9,175	9,369	8,255
Francisco	0	12,264	9,315	11,874	11,250	11,117	5,665	10,261	9,790	9,360
José	4,047	0	3,871	7,801	7,731	8,642	2,547	6,692	6,461	5,924
5 - Adolfo	6,206	1,031	0	6,699	3,714	2,591	0	14	2,285	3,439
Giovanni	1,434	6,014	2,544	1,701	2,144	2,108	4,087	0	1,706	1,126
6 - Jesús	3,480	3,170	0	5,203	0	0	4,207	0	2,055	0
7 - Alexander	4,230	2,701	208	5,003	0	1,149	4,100	105	0	899
Julio	394	3,625	<b>358</b>	0	2,284	3,743	2,413	0	1,772	2,557
Oswaldo	0	9,730	7,131	3,891	7,019	6,685	6,125	5,691	6,672	5,392

Número de líneas = Número de filas  
 7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

### Matriz 8

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	4,930	2,406	5,663	6,510	7,580	4,920	4,560	4,865
Haroldo	0	10,384	6,972	13,145	9,979	10,042	11,148	9,175	9,011	7,897
Francisco	0	12,264	8,957	11,874	10,892	10,759	5,307	10,261	9,432	9,002
José	4,047	0	3,513	7,801	7,373	8,284	2,189	6,692	6,103	5,566
Adolfo	6,564	1,389	0	7,057	3,714	2,591	0	372	2,285	3,439
Giovanni	1,434	6,014	2,186	1,701	1,786	1,750	3,729	0	1,348	<b>768</b>
Jesús	3,838	3,528	0	5,561	0	0	4,207	358	2,055	0
Alexander	4,588	3,059	208	5,361	0	1,149	4,100	463	0	899
Julio	394	3,025	0	0	1,926	3,385	2,055	0	1,414	2,199
Oswaldo	0	9,730	6,773	3,891	6,661	6,327	5,767	5,691	6,314	5,034

Número de líneas = Número de filas  
7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

### Matriz 9

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	4,162	1,638	4,895	5,742	6,812	4,920	3,792	4,097
Haroldo	0	10,384	6,204	12,377	9,211	9,274	10,380	9,175	8,243	7,129
Francisco	0	12,264	8,189	11,106	10,124	9,991	4,539	10,261	8,664	8,234
José	4,047	0	2,745	7,033	6,605	7,516	<b>1,421</b>	6,692	5,335	4,798
Adolfo	7,332	2,157	0	7,057	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439
Giovanni	1,434	6,014	1,418	933	1,018	982	2,961	0	580	0
Jesús	4,606	4,296	0	5,561	0	0	4,207	1,126	2,055	0
Alexander	5,356	3,827	208	5,361	0	1,149	4,100	1,231	0	899
Julio	1,162	4,393	0	0	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199
Oswaldo	0	9,730	6,005	3,123	5,893	5,559	4,999	5,691	5,546	4,266

Número de líneas = Número de filas  
7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 10

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	0	8,944	2,741	<b>217</b>	3,474	4,321	5,391	3,499	2,371	2,676
Haroldo	0	10,384	4,783	10,956	7,790	7,853	8,959	7,754	6,822	5,708
Francisco	0	12,264	6,768	9,685	8,703	8,570	3,118	8,840	7,243	6,813
2 José	4,047	0	1,324	5,612	5,184	6,095	0	5,271	3,914	3,377
3 Adolfo	8,753	3,578	0	7,057	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439
4 Giovanni	2,855	7,435	1,418	933	1,018	982	2,961	0	580	0
5 Jesús	6,027	5,717	0	5,561	0	0	4,207	1,126	2,055	0
6 Alexander	6,777	5,248	208	5,361	0	1,149	4,100	1,231	0	899
7 Julio	2,583	5,814	0	0	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199
Oswaldo	0	9,730	4,584	1,702	4,472	4,138	3,578	4,270	4,125	2,845

Número de líneas = Número de filas  
7 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 11

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
2 Miguel	0	8,727	2,524	0	3,257	4,104	5,174	3,282	2,154	2,459
Haroldo	0	10,167	4,566	10,739	7,573	7,636	8,742	7,537	6,605	5,491
Francisco	0	12,047	6,551	9,468	8,486	8,353	2,901	8,623	7,026	6,596
3 José	4,264	0	1,324	5,612	5,184	6,095	0	5,271	3,914	3,377
4 Adolfo	8,970	3,578	0	7,057	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439
5 Giovanni	3,672	7,435	1,418	933	1,018	982	2,961	0	580	0
6 Jesús	6,244	5,717	0	5,561	0	0	4,207	1,126	2,055	0
7 Alexander	6,994	5,248	208	5,361	0	1,149	4,100	1,231	0	899
8 Julio	2,600	5,814	0	0	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199
Oswaldo	0	9,513	4,367	<b>1,485</b>	4,255	3,921	3,361	4,053	3,908	2,628

Número de líneas = Número de filas  
8 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 12

	1		2								
	Rutas										
Vendedores	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84	
Miguel	1,485	8,727	2,524	0	3,257	4,104	5,174	3,282	2,154	2,459	
Haroldo	0	8,682	3,081	9,254	6,088	6,151	7,257	6,052	5,120	4,006	
Francisco	0	10,562	5,066	7,983	7,001	6,868	1,416	7,138	5,541	5,111	
3 José	5,749	0	1,324	5,612	5,184	6,095	0	5,271	3,914	3,377	
4 Adolfo	10,455	3,578	0	7,657	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439	
5 Giovanni	4,557	7,435	1,418	933	1,018	982	2,961	0	580	0	
6 Jesús	7,729	5,717	0	5,561	0	0	4,207	1,126	2,055	0	
7 Alexander	8,479	5,248	208	5,361	0	1,149	4,100	1,231	0	899	
8 Julio	4,285	5,814	0	0	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199	
Oswaldo	0	8,028	2,882	0	2,770	2,436	1,876	2,568	2,423	<b>1,143</b>	

Número de líneas = Número de filas  
8 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 13

	1		2								
	Rutas										
Vendedores	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84	
Miguel	1,485	7,584	1,381	0	2,114	2,961	4,031	2,139	1,011	1,316	
Haroldo	0	7,539	1,938	9,254	4,945	5,008	6,114	4,909	3,977	2,863	
Francisco	0	9,419	3,923	7,983	5,858	5,725	<b>273</b>	5,995	4,398	3,968	
3 José	6,892	0	1,324	6,755	5,184	6,095	0	5,271	3,914	3,377	
4 Adolfo	11,598	3,578	0	8,200	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439	
5 Giovanni	5,700	7,435	1,418	2,076	1,018	982	2,961	0	580	0	
6 Jesús	8,872	5,717	0	6,704	0	0	4,207	1,126	2,055	0	
7 Alexander	9,622	5,248	208	6,504	0	1,149	4,100	1,231	0	899	
8 Julio	5,428	5,814	0	1,143	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199	
9 Oswaldo	0	6,885	1,739	0	1,627	1,293	733	1,425	1,280	0	

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No se cumple con la condición.

### Matriz 14

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	1,485	7,311	1,108	0	1,841	2,688	3,758	1,866	738	1,043
Haroldo	0	7,266	1,665	9,254	4,672	4,735	5,841	4,636	3,704	2,590
Francisco	0	9,146	3,650	7,983	5,585	5,452	0	5,722	4,125	3,695
José	7,165	0	1,324	7,628	5,184	6,095	0	5,271	3,914	3,377
Adolfo	11,871	3,578	0	8,473	3,714	2,591	0	1,140	2,285	3,439
Giovanni	5,973	7,435	1,418	2,349	1,018	982	2,961	0	<b>580</b>	0
Jesús	9,145	5,717	0	6,977	0	0	4,207	1,126	2,055	0
Alexander	9,895	5,248	208	6,777	0	1,149	4,100	1,231	0	899
Julio	5,701	5,814	0	1,416	1,926	3,385	2,055	768	1,414	2,199
Oswaldo	273	6,885	1,739	273	1,627	1,293	733	1,425	1,280	0

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No se cumple con la condición.

### Matriz 15

Vendedores	Rutas									
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
Miguel	1,485	6,731	1,108	0	1,261	2,108	3,758	1,866	<b>158</b>	1,043
Haroldo	0	6,686	1,665	9,254	4,092	4,155	5,841	4,636	3,124	2,590
Francisco	0	8,566	3,650	7,983	5,005	4,872	0	5,722	3,545	3,695
José	7,745	0	1,904	7,608	5,184	6,095	580	5,851	3,914	3,957
Adolfo	11,871	2,998	0	8,473	3,134	2,011	0	1,140	1,705	3,439
Giovanni	5,973	6,855	1,418	2,349	438	402	2,961	0	0	0
Jesús	9,725	5,717	580	7,557	0	0	4,787	1,706	2,055	580
Alexander	10,475	5,248	788	7,357	0	1,149	4,680	1,811	0	1,479
Julio	5,701	5,234	0	1,416	1,346	2,805	2,055	768	834	2,199
Oswaldo	273	6,305	1,739	273	1,047	713	733	1,425	700	0

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 16

	Rutas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vendedores	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
6 Miguel	1,485	6,731	1,108	0	1,103	1,950	3,758	1,708	0	1,643
Haroldo	0	6,686	1,665	9,254	3,934	3,997	5,841	4,478	2,966	2,590
Francisco	0	8,566	3,650	7,983	4,847	4,714	0	5,564	3,387	3,695
José	7,745	0	1,904	7,608	5,026	5,937	580	5,693	3,756	3,957
Adolfo	11,371	2,998	0	8,473	2,976	1,853	0	982	1,547	3,439
7 Giovanni	6,131	7,013	1,576	2,507	438	402	3,119	0	0	158
8 Jesús	9,883	5,875	798	7,715	0	0	4,945	1,706	2,055	738
9 Alexander	10,633	5,406	946	7,515	0	1,149	4,838	1,811	0	1,637
Julio	5,701	5,234	0	1,416	1,188	2,647	2,055	610	676	2,199
Oswaldo	273	6,305	1,739	<b>273</b>	889	555	733	1,267	542	0

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 17

	Rutas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vendedores	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84
5 Miguel	1,758	7,004	1,381	0	1,103	1,950	4,031	1,708	0	1,316
Haroldo	0	6,686	1,665	8,981	3,661	3,724	5,841	4,205	2,693	2,590
Francisco	0	8,566	3,650	7,710	4,574	4,441	0	5,291	3,114	3,695
José	7,745	0	1,904	7,335	4,753	5,664	580	5,420	3,483	3,957
Adolfo	11,371	2,998	0	8,200	2,703	1,580	0	709	1,274	3,439
6 Giovanni	6,404	7,286	1,849	2,507	438	402	3,392	0	0	431
7 Jesús	10,156	6,148	1,011	7,715	0	0	5,218	1,706	2,055	1,011
8 Alexander	10,906	5,679	1,219	7,515	0	1,149	5,111	1,811	0	1,910
Julio	5,701	5,234	0	1,143	915	2,374	2,055	<b>337</b>	403	2,199
9 Oswaldo	273	6,305	1,739	0	616	282	733	994	269	0

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 18

	Rutas										
	Ruta 39	Ruta 47	Ruta 56	Ruta 57	Ruta 59	Ruta 71	Ruta 74	Ruta 79	Ruta 83	Ruta 84	
4	Miguel	2,695	7,341	1,718	0	1,103	1,950	4,368	1,708	0	1,316
	Haroldo	0	6,686	1,665	8,644	3,324	3,387	5,841	3,868	2,356	2,253
	Francisco	0	8,566	3,650	7,373	4,237	4,104	0	4,954	2,777	3,358
	José	7,745	0	1,904	6,998	4,416	5,327	580	5,083	3,146	3,620
5	Adolfo	11,871	2,998	0	7,863	2,366	1,243	0	372	937	3,102
6	Giovanni	6,741	7,623	2,186	2,507	438	402	3,729	0	0	431
7	Jesús	10,493	6,485	1,348	7,715	0	0	5,555	1,706	2,055	1,011
8	Alexander	11,243	6,016	1,556	7,515	0	1,149	5,448	1,811	0	1,910
9	Julio	5,701	5,234	0	806	578	2,037	2,055	0	66	1,862
10	Oswaldo	610	6,642	2,076	0	616	282	1,070	994	269	0

Número de líneas = Número de filas  
10 = 10

Se cumple con la condición, por lo tanto es posible elaborar el programa óptimo de distribución.

## ANEXO 3

### Cuestionario

Dirigido a la fuerza de ventas

Instrucciones:

A continuación se plantean un grupo de preguntas las cuales debe completar con la mayor objetividad posible, el propósito de las mismas servirá de base para la elaboración de tesis de grado.

1) ¿Cuántas ventas realiza durante la jornada laboral?

20 a 25  25 a 35  35 o más

2) ¿Cuánto tiempo real en horas utiliza para realizar ventas?

4 a 6  6 a 8  8 a 10

3) ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la distribuidora?

1 año  2 años  3 años o más

4) ¿Qué aspectos considera que se pueden mejorar para la realización de las ventas?

---

---