

## Ciencias de la Educación y Humanidades

### PROBLEMA DE TRANSPORTE PARA MAXIMIZAR UTILIDADES EN LA PANADERÍA "SOLI" UBICADA EN LA CIUDAD DE SÉBACO, MATAGALPA..

### TRANSPORTATION PROBLEM TO MAXIMIZE PROFITS IN THE "SOLI" BAKERY LOCATED IN THE CITY OF SÉBACO, MATAGALPA.

Rigoberto Francisco Jarquín Matamoros <sup>1</sup>.

Juana Elena Cerda Torres <sup>2</sup>.

#### RESUMEN

La producción y sus utilidades han sido uno de los problemas más aplicados en la modelación Matemática para incrementar la economía comunitaria y del país, todo esto logrado con el emprendimiento de las Microempresas que cada día tienen un nuevo impulso para su desarrollo. La producción de los diferentes tipos de panes en panificadoras es uno de los emblemas en desarrollo para el sustento familiar, seguido del crecimiento en las utilidades del mismo maximizando las ganancias del trabajo. Esto con ayuda de la Modelación Matemática que potencia los procesos en la distribución y elaboración de pan.

La finalidad de esta investigación reside en maximizar las utilidades o costos de la panadería SOLI en un problema de transporte en una toma de decisiones con ayuda del Software POM-QM para obtener una solución óptima que evidencia la factibilidad del Modelo Matemático para distribuir el pan y generar las máximas ganancias.

**PALABRAS CLAVE: DISTRIBUCIÓN, UTILIDADES, MAXIMIZACIÓN, PROBLEMA DE TRANSPORTE Y SOFTWARE POM-QM**

#### ABSTRACT

Productions and its profits have been one of the most applied problems in mathematical modeling to increase the economy of the community and the country,

all this achieved with the entrepreneurship of micro-enterprises that every day have a new impulse for their development. The productions of different types of bread in bakeries is one of the emblems in development for family support followed by growth in the profits of the same, maximizing the profits of work. This with the help of mathematical modeling that enhances the processes in the distribution and preparation of bread.

The purpose of this research is to maximize the profits or costs of the bakery in a transportation problema in decisión making with the help of the POM- QM software to obtain an optimal solution that shows the feasibility of the mathematical model to distribute the bread and generate maximum earnings.

**KEYWORDS: DISTRIBUTION, UTILITIES, MAXIMIZATION, TRANSPORT PROBLEM AND POM – QM SOFTWARE.**

1. Profesor, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa (UNAN-FAREM-Matagalpa). Correo: [matamorosjarquin@gmail.com](mailto:matamorosjarquin@gmail.com)

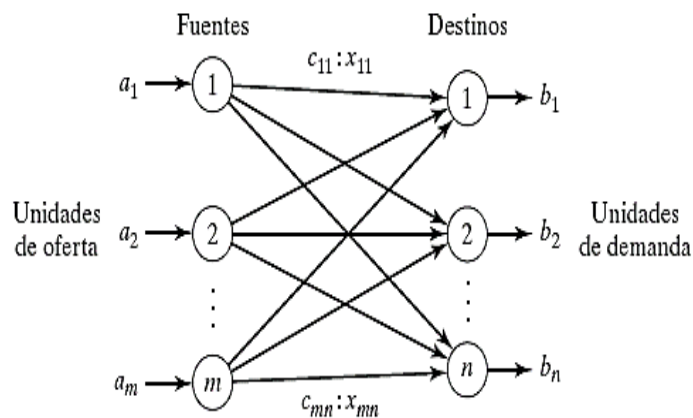
2. Profesor, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa (UNAN-FAREM-Matagalpa). Correo: [docenciajuanaelena@gmail.com](mailto:docenciajuanaelena@gmail.com)

## Ciencias de la Educación y Humanidades

### INTRODUCCIÓN

El problema de transporte ha sido uno de los problemas más diversificado y con mayor aplicación en distintas áreas, "al generar muchas soluciones en redes de distribución obteniéndose altos rendimientos en producciones y costos de fabricación" (López & Miquel, 2004, pp 2). El desafío de este tipo de problemas consiste en establecer una serie de conexiones muy factibles que ayuden al usuario a conducir por la vía necesaria la optimización de sus operaciones al distribuir de manera racional los productos a distintos destinos que se crean convenientes en pro de mejorar el abastecimiento en la demanda.

Según Taha (2004), el problema de transporte es una clase especial de programación lineal que tiene como finalidad transportar artículos desde un origen a un destino, minimizando o maximizando los costos de transporte satisfaciendo a la vez oferta y demanda (p. 165). Por consiguiente, la programación lineal ha sido una de las herramientas más utilizadas para dar salida a problemas cotidianos, puesto estos generan soluciones muy adaptadas a la realidad y que son confiables durante la práctica. También cabe señalar que la distribución de pan entra en una de las mayores aplicaciones de este tipo de problema en la actualidad donde se sabe que la producción de pan conlleva muchos procesos en su elaboración con largas jornadas de trabajo por lo que su distribución está centrada en la demanda de la población y es uno de los postres tradicionales en el matutino de las familias con sus distintas variedades



Fuente: Representación del modelo de Transporte con nodos y arcos TAHA 2004

El transporte de productos de pan es uno de los más reconocidos por su particularidad en preferencia al paladar y el buen punto en su elaboración, pero en este caso reside en la distribución que tiene una microempresa de panadería para cubrir exitosamente la demanda de sus postres y obtener el mayor beneficio posible de ello.

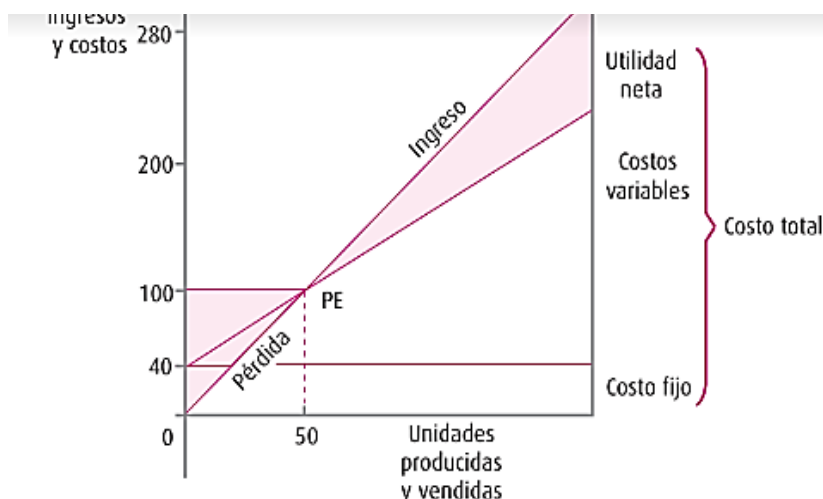
La inversión en la producción de pan conlleva asumir muchos costos que minimizan las utilidades muchas veces por la demanda, pero al tener una mayor influencia en la población esta distribución

## Ciencias de la Educación y Humanidades

puede generar en gran manera una nivelación en un alza en los beneficios en un 40%, siendo esta utilidad muy satisfactoria para el emprendedor. El transporte de los productos ha sido una de las aplicaciones significativas al mantener inventarios y equipos en distribuciones a partir de orígenes que avanzan en otras modalidades por la sencillez y complejidad a la vez en su estructuración y forma de resolverse con distintos métodos a mano y Softwares estableciendo limitantes por la demanda.

El algoritmo del transporte es consecuente al método simplex, aprovechando su estructuración para organizar los cálculos matemáticos de una forma más cómoda y única hablando (**Origen y destino**) con dos variables y que cualquier programa nos dará una solución a este problema en forma numérica.

La estructuración de un Modelo de Transporte recae sobre las siguientes condiciones: **La oferta, la demanda y las restricciones** enumerando las variables de decisión y la función objetivo.



▲ **Figura 8.1** Análisis del punto de equilibrio gráfico y algebraico.

Fuente: Mercadotecnia

Autor: Laura Fisher y Jorge Espejo

**La demanda:** se refiere a la cantidad de un producto que los consumidores están dispuestos a comprar a los posibles precios del mercado. El precio del producto se determinará por la demanda, ya que ésta constituye una serie de relaciones y cantidades.

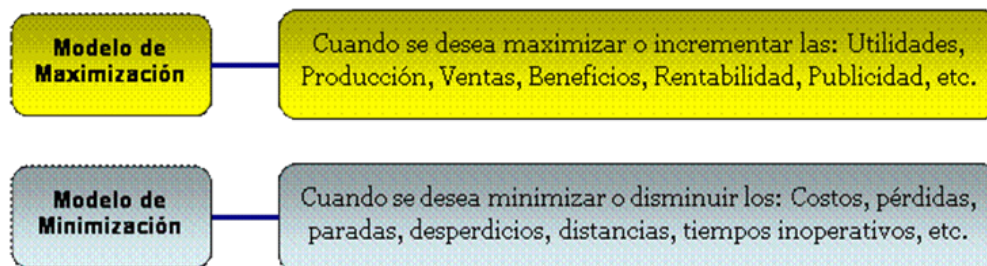
**La oferta:** se refiere a las cantidades de un producto que los fabricantes están dispuestos a producir a los posibles precios del mercado.

3. La educación transitiva está dada por el periodo de tiempo en que se desarrolle el proceso de la enseñanza-aprendizaje, a su vez se presenta en el hecho en que el docente va variando y/o modificando sus estrategias y metodologías y al mismo tiempo contextualizando al periodo de tiempo en que se desarrolla dicho proceso.

## Ciencias de la Educación y Humanidades

**La función objetivo** es la ecuación que será optimizada dadas las limitaciones o restricciones determinadas y con variables que necesitan ser minimizadas o maximizadas usando técnicas de programación lineal o no lineal.

**Las restricciones** son relaciones entre las variables de decisión y los recursos disponibles. Las restricciones del modelo limitan el valor de las variables de decisión. Se generan cuando los recursos disponibles son limitados.



Fuente: Formulación de Modelos de Programación Lineal.

Según Bazara & Jarvis & Sherali (2010) el modelo de transporte” asume variables de asociadas a cada (i, j) de un origen i a un destino j asumiendo costos necesarios  $c_{ij}$  de transporte determinando una solución factible que contenga las condiciones necesarias para su resolución partiendo de la disponibilidad y demanda el cual puede utilizarse un diagrama de distribución”. (p.65)

En una distribución debe tomarse en cuenta aspectos de importancia muy eficaces para formar una significancia que emplee utilidades al usuario y en este caso la panadería.

Por añadidura, el problema de transporte al aplicarse a la panadería lleva consigo algunos aspectos meramente de distribución a los clientes con la fuerte vinculación de la oferta, demanda y restricciones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de los datos necesarios para generar el problema y dar salida a los objetivos planteados de la investigación ligados a la modelación determinística usando método empírico, se realizó la técnica de la entrevista con preguntas abiertas a los propietarios para obtener información sobre los aspectos que se podían tomar en cuenta para realizar una mejora a la forma de distribución, tomando como ejemplo el problema de la demanda y la red de distribución de acuerdo a los costos presentados para cada uno de los clientes. Seguidamente, la formulación del problema con un enfoque exploratorio para aplicar con los algoritmos de transporte y sus distintos métodos para resolverse en especial con el software POM-QM como una herramienta tecnológica que facilita los cálculos en un tiempo satisfactorio con una cierta cantidad de iteraciones mostrando la solución más factible para la panadería SOLI.

Por consiguiente, se procedió a formular el problema aplicable a la programación lineal para resolverse de forma clásica por el problema de transporte con las cantidades que involucra en las variedades de pan que la panadería ofrece con sus utilidades diariamente. Se debe señalar que la

## Ciencias de la Educación y Humanidades

panadería es un emprendimiento familiar con fondos propios y mano de obra incluida con buena popularidad y sobresale en la cantidad de demanda por la población por su buen sabor.

Luego de la formulación del modelo matemático, se ejecutó en el software ya mencionado para ayudar a generar la solución resumiendo los datos en la tabla para facilitar el cálculo sin tomar en cuenta el proceso de elaboración en cada una de las fases centrándose únicamente en la distribución del pan por cliente en unidades descritas en bolsas donde cada bolsa se compone 12 piezas.

### Diseño del modelo

Para diseñar el modelo se inició por las condiciones generales de la panadería SOLI, partiendo de los procesos necesarios como: Batido a mano, pasteadora, corte y peso, fermentación, horno, enfriamiento y empaque. Luego de esta jornada de trabajo, se procede a la distribución a pulperías y clientes, ofreciendo: Pico tostado, Pan simple, Pan dulce y semitas siendo estas la variedad más solicitada por los clientes, además durante la distribución se ofrecen distintos precios por bolsas como oferta máxima de compra del precio en córdobas que se resume en la siguiente tabla: La pulpería 1 recibe como máximo 20 bolsas, el cliente 1 que es fijo diariamente 120 bolsas, la pulpería 2 al menos 20 bolsas y la pulpería 3 como máximo 40 bolsas, haciendo referencia que la variedad puede ser cualquiera, para esto:

Tabla 1: Resumen de los costos por pulpería en unidad de bolsas por cada variedad de pan.

Variedad de pan	Pulpería 1	Cliente 1	Pulpería 2	Pulpería 3	Producción
Pico Tostado	28	30	32	30	60
Pan Simple	25	32	27	28	20
Pan dulce	22	25	28	34	80
Semitas	20	30	29	32	40
Demanda	20	120	20	40	

Fuente: Entrevista realizada a los propietarios panadería SOLI..

Las variables de decisión estarán dadas por:

$x_{ij}$ : Costos unitarios por bolsas de un tipo de variedad de pan por demanda del cliente.

Función objetivo:

$$Max Z = 28x_{11} + 30x_{12} + 32x_{13} + \dots + 29x_{43} + 32x_{44}$$

Restricciones: Estas estarán dadas por las ofertas y demandas de la panadería.

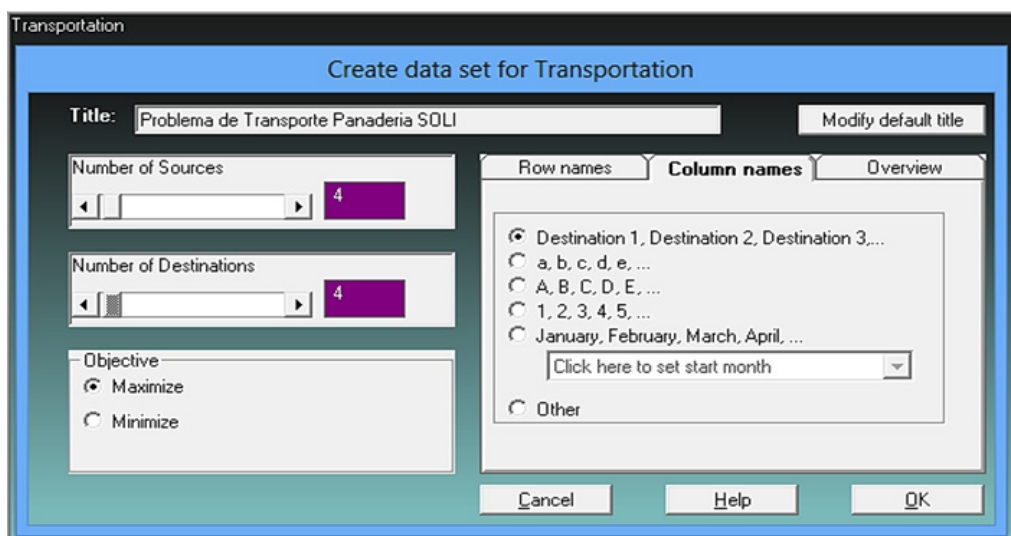
## Ciencias de la Educación y Humanidades

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 60 \\
 x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 20 \\
 x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} &= 80 \\
 x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} &= 40 \\
 x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &\leq 20 \\
 x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} &= 120 \\
 x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} &\geq 20 \\
 x_{41} + x_{24} + x_{34} + x_{44} &\leq 20 \\
 x_{ij} \geq 0 ; i = 1,2,3,4 ; j = 1,2,3,4 \text{ No negatividad}
 \end{aligned}$$

El modelo matemático expuesto anteriormente puede ser resuelto siguiendo los pasos del método simplex, puesto se encuentran relacionadas uno al otro, el software que ayudara a resolver será POM-QM, como un programa creado para trabajar en programación lineal este es uno de los mas usados para este tipo de problemas pero fue creado ya hace un tiempo con nuevas mejoras, fácil de usar y accesible para entender donde el programa va mostrando los pasos a seguir en su resolución cabe mencionar es uno de los programas más completos, aunque no obviando que existen muchos otros más que ayudan en gran manera, pero todos vinculados sobre la misma línea de programación.

### RESULTADOS

A partir del modelo matemático planteado del problema de transporte para la panadería SOLI, para maximizar sus utilidades, se realizó la prueba del funcionamiento del modelo en el software POM-QM, específicamente usando la función de Transportation con cuatro orígenes y cuatro destinos.



## Ciencias de la Educación y Humanidades

Una vez establecidos los patrones de entrada se procedió a insertar los datos descritos en la tabla 1 para dar solución al problema con el software, quedando de la siguiente manera:

The screenshot shows the 'POM for Windows - [Data Table]' interface. The main data table is titled 'Problema de Transporte Panaderia SOLI' and contains the following data:

	Pulperia 1	Cliente 1	Pulperia 2	Pulperia 3	SUPPLY
Pico Tostado	28	30	32	30	60
Pan simple	25	32	27	28	20
Pan dulce	22	25	28	34	80
Semitas	20	30	29	32	40
DEMAND	20	120	20	40	

Al resolver el modelo quedó de la siguiente manera:

The screenshot shows the 'Transportation Shipments' window with the title 'Problema de Transporte Panaderia SOLI Solution'. It displays the optimal profit and the distribution of goods:

	Pulperia 1	Cliente 1	Pulperia 2	Pulperia 3
Optimal profit = \$6020				
Pico Tostado	20	40		
Pan simple		20		
Pan dulce		20	20	40
Semitas		40		

Al observar la solución con el programa se detalla que la solución óptima de utilidades para distribuir a las distintas demandas, donde el cliente 1 es el cliente que más demanda tiene y por lo que se le asignan pan de todas las variedades, sin obviar que cada cliente, una forma muy particular es que el cliente tenga demanda de varias variedades. Por otro lado, cada pulpería y cliente tiene su precio de compra de pan por bolsa, por lo que no es un precio estándar por esto al tener distinto precio unitario por pieza de pan puede causar diferencias significativas, por consiguiente, el precio por bolsa tiene variantes. Cabe mencionar que la utilidad óptima que presentó el programa fue de 6 020 córdobas en esa distribución y se realizó repetidas veces las iteraciones obteniendo la misma solución.

## Ciencias de la Educación y Humanidades

Por ende, si los precios de los costos por bolsas cambian las distribuciones de las variedades sufrirán cambios significativos. Cabe señalar que el costo óptimo que presenta el programa es muy satisfactorio dado que muestra una ganancia de un 40 % de los gastos sin obviar que las pulperías podrían solicitar una combinación mixta de bolsas por las variedades del pan. Este modelo da salida al problema de transporte por la panadería para maximizar las utilidades desde el punto de vista de una distribución ideal de las variedades a cada uno.

### CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del artículo de investigación se cumplió con los objetivos conforme el diseño de un modelo matemático y maximizar las utilidades de la panadería SOLI, con la distribución de las distintas variedades de unidades de bolsas de pan, obteniendo un resultado óptimo con ayuda del software POM-QM muy aplicado a problema de transporte y generando la más factible posible.

Se observó que la demanda reside completamente al cliente que fijamente siempre está demandando la mayor cantidad de pan en todas sus variedades complementándose con el resto de clientes, en ese caso pulperías que solicitan con limitantes variantes en la obtención de dichas variedades. Cabe señalar que el modelo evidencia en gran manera que demanda tiene la prioridad de abastecerse y con ella maximizar, por otro lado, no se descarta la posibilidad de ampliar la oferta para cubrir más área de distribución.

El modelo se aplicó a la panadería en un día y generó el beneficio esperado, quedando la satisfacción por parte de los propietarios y donde se motivó a la idea de ampliar a más clientes fijos.

### AGRADECIMIENTOS

De manera muy afectiva se agradece a la panadería SOLI, es decir, a los propietarios por brindar la información necesaria de sus procesos de elaboración y distribución de pan en la ciudad de Sébaco para poder plantear un problema y ajustarlo a un modelo matemático para maximizar sus utilidades y poder una abertura muy positiva a su panadería para dar aplicación al problema de transporte dentro de la asignatura de investigación de operaciones y uso de los recursos tecnológicos.

### REFERENCIAS

- Bazara, M., Jarvis, J., & Sheral, H. D. (2010). *Linear programming and Networks flows*. Hoboken, New Jersey: Wiley Publications.
- Chavez, H. (2012). *Modelos de programación lineal*.
- Fisher, L., & Espejo, J. (2010). *Mercadoctenia* (4ta ed.).
- Lopez Milán, E., & Miquel Fernandez, S. (2004). El problema de Transporte de la Caña de azúcar en Cuba. *Revista Investigación Operacional*, 25(2), 10.
- Taha, H. (2004). *Investigación de Operaciones* (7ma ed.). Mexico: Pearson Education.
- Weiss, H. T. (2012). *POM-QM for Windows Version 3*. Lima: Pearson Education.