

Humboldt Octavio Moreira Menéndez; Leopoldo Luís Cruz Castro; José Ricardo Macías Barberan

[DOI 10.35381/cm.v5i1.247](https://doi.org/10.35381/cm.v5i1.247)

## **Modelos matemáticos y medición de resultados de operaciones financieras**

### **Mathematical models and measurement of results of financial operations**

Humboldt Octavio Moreira Menéndez

[humboltdoctavio@hotmail.com](mailto:humboltdoctavio@hotmail.com)

Investigador Independiente, Chone  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-6831-8862>

Leopoldo Luís Cruz Castro

[leopolcruz@hotmail.com](mailto:leopolcruz@hotmail.com)

Investigador Independiente, Guayaquil  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-8093-6084>

José Ricardo Macías Barberan

[jose.macias@uleam.edu.ec](mailto:jose.macias@uleam.edu.ec)

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Bahía de Caraquez  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-2857-6867>

Recibido: 11 de agosto de 2019

Aprobado: 12 de septiembre de 2019

### **RESUMEN**

La investigación tuvo por objetivo determinar la relación de los Modelos matemáticos en la medición de resultados de operaciones financieras en cooperativas de servicio de transporte en Ecuador, desarrollada mediante una investigación correlacional transeccional, al comparar las correlaciones y grados de significancia de los modelos empleados, se determina que los de mayor eficacia son el lineal y no lineal, de acuerdo a Navarro (1996), esto representa que las cooperativas tienen la oportunidad de diseñar y aplicar estrategias que le permitan medir en el tiempo, la eficacia de los servicios que prestan, calcular el volumen de los ingresos y egresos de una manera que permita proyectar la rentabilidad de la cooperativa en función de elaborar planes estratégicos de inversión, puede apoyarse la planeación que debe hacer la cooperativa para la adquisición de repuestos y autopartes a fin satisfacer ciertas condiciones de mantenimiento y uso de los vehículos.

**Descriptores:** Matemáticas estadísticas; Modelo matemático; Modelo de simulación; Cooperativas.

## ABSTRACT

The objective of the investigation was to determine the relationship of the Mathematical Models in the measurement of results of financial operations in transport service cooperatives in Ecuador, developed through a translational correlational investigation, when comparing the correlations and degrees of significance of the models used, determines that the most effective are linear and non-linear, according to Navarro (1996), this represents that cooperatives have the opportunity to design and apply strategies that allow them to measure over time, the effectiveness of the services they provide, calculating the volume of income and expenses in a way that allows the profitability of the cooperative to be projected based on the development of strategic investment plans, the planning that the cooperative must do for the purchase of spare parts and auto parts can be supported in order to satisfy certain conditions of Maintenance and use of vehicles.

**Descriptors:** Statistical mathematics; Mathematical models; Simulation models; Cooperatives.

## INTRODUCCIÓN

Los modelos matemáticos pueden ser utilizados como herramientas de evaluación financiera aplicable en cualquiera empresa; por cuanto posibilitan la comprensión y el cálculo de operaciones que permitan prever recursos, materiales, servicios, entre otros. Los modelos matemáticos se configuran en una aplicación específica del cálculo financiero metódico usual, cuyo mayor propósito es buscar resolver múltiples problemas de la asignación y optimización de recursos en una empresa determinada. A tal efecto, en este artículo se presentan las esencialidades referenciales básicas de algunos de estos modelos, tales como de Programación lineal, no lineal, de objetivo. Estos modelos matemáticos funcionan como herramientas de evaluación financiera efectiva, que permiten analizar, buscar estrategias y basar sus decisiones técnicas de modo razonable ante las situaciones de registros y tratamientos contables de las operaciones financieras de una empresa determinada.

En ese orden, se considera que los modelos matemáticos como herramientas de evaluación financiera pueden emplearse efectivamente en las organizaciones de modo que éstas sistematicen, reorganicen y desarrollen mejor su actividad disponiendo para ello de los elementos básicos que les proporcionan estos fundamentos teórico-prácticos en materia financiera.

Las Ciencias Matemáticas son aptas para proporcionar modelos susceptibles de ser empleados como herramientas de evaluación financiera para la medición de resultados de operaciones. Este es el caso de algunos modelos matemáticos, entre los que destacan los modelos de programación matemática, entre otros, en el marco de los cuales, es preciso elegir la mejor combinación de valores de las variables que intervienen en el programa. Frecuentemente, la escogencia de una combinación de valores determinada implica el abordaje de varios criterios al mismo tiempo.

En ese proceso se imbrican variaciones del tipo de funciones que se emplearán, estas pueden ser: lineales o no lineales, donde además deben considerarse los tipos de variables que intervienen, enteras o reales, la cantidad de objetivos que se desea alcanzar y el número de variables a determinar y estudiar en cada caso particular.

En el proceso de reflexión que se presenta en este apartado se siguen, en primera instancia los axiomas propuestos por Ortiz, (2005), según los cuales, la modelación es un “método que opera de forma práctica y teórica con un objeto determinado empleando para ello cierto sistema intermedio auxiliar, natural o artificial”, del cual se desprende lo que sigue a continuación:

- Existencia de correspondencia objetiva con el objeto mismo de conocimiento.
- Puede llegar a sustituir en una específica relación al objeto estudiado.
- Facilita información acerca del objeto estudiado.
- El modelo se convierte en un objeto intermedio auxiliar de análisis y reflexión.
- Permite simplificar, construir, optimizar la actividad teórico-práctica y valorativa del sujeto porque el modelo es una herramienta que sirve para evaluar y predecir acontecimientos nunca antes observados.

Es así como a partir de estas consideraciones se asume que el uso de los modelos matemáticos son herramientas útiles y eficaces como herramientas de evaluación financiera para la medición de resultados de operaciones en cooperativas de servicio de transporte en Ecuador, brindando la posibilidad de generar el objetivo de la investigación: Determinar la relación de los Modelos matemáticos en la medición de resultados de operaciones financieras en cooperativas de servicio de transporte en Ecuador.

## DESARROLLO

### **Esencialidades de tres modelos matemáticos para su uso como herramientas de evaluación financiera en las cooperativas de transporte en Ecuador**

En cuanto los modelos matemáticos, Navarro (1996) el poder representar en forma matemática los componentes y las diversas vinculaciones que coexisten en la ocurrencia de un problema, proporciona una serie de beneficios, entre los cuales se hallan los que se refieren a renglón seguido:

1. Facilita el uso de herramientas matemáticas ya elaboradas y validadas, en pos del alcance de soluciones y dispensa además, un modo integrador, explícito y eficiente de encontrarla.
2. Posibilita la evaluación de diversas vías para la obtención de soluciones factibles que coadyuvan hacia la toma de soluciones financieras efectivas.
3. Permite la predicción de comportamientos de contextos posibles ante diversas alternativas en diferentes etapas.

Por otra parte, en la revisión documental realizada, se encuentra como consideración de Navarro (Op cit) que en:

Los países desarrollados la utilización de modelos para la toma de decisiones se han generalizado. Son usados tanto por las empresas, los hospitales, las instituciones financieras, las bibliotecas, como en la planeación urbana, en los sistemas de transporte y aun en criminología. Es urgente que también en nuestro país sea difundido su uso. En este momento de crisis económica, es importante más que nunca, encontrar soluciones a problemas que en otros países ya han sido resueltos de manera eficiente usando estos instrumentos: cómo minimizar los gastos sin descuidar la calidad del servicio o producto que ofrecen, cómo distribuir en forma más eficiente sus recursos, cómo seleccionar el plan de transporte más conveniente, etc. (p. 4).

Según las apreciaciones de esta autora latinoamericana, el uso de modelos matemáticos hoy en día es una práctica normal. Su uso se extiende al ámbito empresarial y en diversas instituciones socio-sanitarias y financieras, en rubros tan diversos como en la criminología y el transporte, por ejemplo. En ese orden, al apreciar que la Matemática adosa en sí misma, como ciencia un gran número de modelos, de cuyos resultados se obtienen soluciones fáciles y efectivas, mediante la aplicación de

paquetes computacionales se asume su efectividad.

Entre estos modelos pueden mencionarse: los modelos de programación lineal, los de programación entera, los de programación no-lineal, los de programación dinámica y los de programación multi-objetiva. De ellos se considera como novedad su efectividad en el uso como herramienta de evaluación financiera porque permite la representación de contextos en los que se busca hallar los valores de las variables, que maximizan o minimizan una de las relaciones conocida como función objetivo, respetando las demás relaciones.

### **Esencialidades de los modelos matemáticos para la evaluación financiera de las cooperativas de transporte de Ecuador**

A decir de Navarro (ídem), entre las posibilidades de modelos existentes, el modelo lineal es el que está considerado como el más viable económicamente, además de ser el más flexible, esto último porque hoy en día existe una gama de posibilidades de paquetes computacionales que favorecen la aplicación de un programa lineal. En virtud de estas razones acuñadas, el modelo lineal ha sido amplia y exitosamente utilizado. Se conocen las experiencias de su uso por parte de las industrias petrolera, automotriz, química, forestal, metalúrgica, agrícola, entre otras. Aunado a ello, las instituciones financieras han aplicado este modelo en pos de solucionar problemas relacionados con presupuestos y planeación, en los procesos administrativos de flujo de caja y manejo de efectivo.

Una asunción relevante en la utilización de este modelo es la de prever que la información que se maneja y alimenta el programa se conozca a cabalidad en su totalidad, esto porque si los costos o precios manejados no se determinan previamente con seguridad y con la certidumbre de que se mantengan igual, al día siguiente, esto conlleva en sí el hecho de que el modelo tenga que adaptarse a los cambios para que los datos arrojados comporten en sí mismos la validez y validación precisa requerida en este tipo de cálculos.

Otro de los modelos existentes es el de programación, denominado de ese modo porque recibe un conjunto de técnicas disponibles para encontrar la mejor solución

entera posible para un problema de programación lineal. La diferenciación entre un modelo lineal y uno lineal entero, es la limitación consistente en que algunas o todas las variables deben ser enteras. “Es decir, el modelo entero lineal presenta además de las limitantes del modelo lineal la que corresponde a la integridad”. (Navarro, 1996). Entre los usos posibles que puede darse al modelo de programación lineal entera se encuentran los que siguen a continuación: Seleccionar la mejor estrategia para el cálculo de costos para la asignación de puestos entre un conjunto de solicitantes, la mejor localización para una nueva instalación de una compañía, el programa de producción de varios artículos, el mejor medio de transporte para la distribución de los artículos, entre otros.

Desde estas consideraciones, cabe resaltar que, generalmente las organizaciones financieras buscan el logro de diversos objetivos a la vez. Entre estos pueden mencionarse los que siguen a continuación: mantener utilidades estables, aumentar el porcentaje de ganancias en el mercado, alcanzar la diversificación de sus productos, mantener la estabilidad de los precios de venta, y elevar el prestigio de la compañía.

Por su parte, el modelo denominado Programa por objetivos se sustenta en la idea de asignar una meta cuantitativa para cada uno de los objetivos que se desean alcanzar. Este modelo posee coincidencias con los anteriores. Se constituye en una función objetivo que desea minimizarse: la suma de las desviaciones a las metas. Aunado a los anteriores, también existe el modelo denominado de programación dinámica. Este último precisa que el problema se descomponga en problemas más simples que se resuelven tomando una sola decisión en cada uno.

### **Principales características en la aplicación del modelo de programación dinámica**

1. Se puede dividir en etapas que requieren de una política de decisión en cada una de ellas.
2. En cada etapa existe un número finito de estados asociados. Los estados son las distintas condiciones posibles en las que puede encontrarse el sistema en

cada etapa del problema.

3. El procedimiento de solución está diseñado para encontrar la política óptima para el problema completo

### **Beneficios de la representación matemática de los componentes de un problema contable**

Según Navarro, (1996) el poder representar en forma matemática los componentes y las diversas vinculaciones que coexisten en la existencia de un problema, proporciona una serie de beneficios entre los cuales se hallan los que siguen a renglón seguido:

1. Facilita el uso de herramientas matemáticas ya elaboradas y validadas en pos del alcance de soluciones y dispensa además, un modo integrador, explícito y eficiente de encontrarla.
2. Posibilita la evaluación de diversas vías para la obtención de soluciones factibles que coadyuven hacia la toma de soluciones financieras efectivas.
3. Permite la predicción de comportamientos de contextos posibles ante diversas alternativas en diferentes etapas.

### **Evaluación financiera para la medición de resultados de operaciones en cooperativas de servicio de transporte en Ecuador**

Entre los procedimientos de evaluación financiera se encuentran el denominado valor actual neto, (VAN), definido como la diferencia entre todos los ingresos y egresos expresados en dinero actual, según Sapag and sapag (2008), la tasa interna de retorno (TIR), la cual Bierman y Smidt (1997) definen como como la relación beneficio costo.

### **Esencialidades sobre los Flujos de Caja y sus dimensiones**

En el área de las finanzas, los flujos de caja ostentan en sí mismos, las variaciones relativas a movimientos de entradas y salidas de efectivo en una empresa en un tiempo establecido previamente. Hoy en día, hay diversos objetivos en los procesos de elaboración del flujo, que van desde medir la rentabilidad de una empresa, medir la capacidad de pago frente a préstamos para la inversión y medir la rentabilidad de

los recursos propios invertidos.

El flujo de efectivo está constituido por cuatro dimensiones esenciales a saber: a) inversión inicial, b) ingresos y egresos operacionales, c) definición del momento en que ocurren las salidas y entradas de efectivo y d) valor de desecho de la empresa.

La primera dimensión inversión inicial obedece a los egresos requeridos para la puesta en marcha del proyecto, considerando en sí mismo, el capital de trabajo que deberá invertirse como un egreso en el momento o periodo cero, dado que ese valor deberá estar disponible para su uso. Los ingresos y egresos de operación representan todos los flujos reales de caja.

En una empresa financiera, la información básica para determinar estos valores posibilitan los estudios de mercado, estudios técnicos y organizacionales. El momento en que ocurren los ingresos y egresos es de capital relevancia a la hora del proceso de flujos de caja, porque se debe determinar dentro de las salidas y entradas, el tiempo exacto en el que fueron efectuadas para no desviar este estado financiero. En suma, es preciso calcular el valor de desecho que refleja el remanente de la inversión después de ese tiempo. En ese tenor cabe resaltar que la estructura de un flujo de caja de una empresa debe estar distribuida de la siguiente manera:

+ Ingresos afectos a Impuestos  
- Egresos afectos a Impuestos  
- Gastos no Desembolsables  
= Flujo de Caja Antes de Impuestos  
- Impuestos  
= Flujo de Caja Después de Impuestos  
+ Ajustes por gastos no desembolsables  
- Egresos no afectos a impuestos  
+ Beneficios no afectos a Impuestos  
= Flujo de Caja Netos

Por su parte, para Gómez, (2017) los flujos de ingreso y egresos a impuestos pueden impactar positiva o negativamente en la utilidad contable de la empresa, lo que se expresa como sigue a continuación en palabras de propio autor:



Los ingresos y egresos afectos a impuestos son aquellos que impactan positiva o negativamente en la utilidad contable; Los gastos no desembolsables constituyen gastos deducibles para el pago de impuestos pero no representan salida de dinero real. Estos valores se restan para obtener su descuento tributario, no obstante luego se suman como ajustes por gastos no desembolsables. Los egresos no afectos a impuestos son aquellas inversiones que ya no afectan a la utilidad contable como el cambio o incremento en activos. Los beneficios no afectos a impuestos corresponden al valor de desecho y la recuperación de capital de trabajo. (P. 14)

De esto se deriva que, los flujos de caja descontados se asumen como procedimiento, como un modo de medir el valor presente neto de los futuros flujos, es decir, que el cálculo de los mismos posibilita conocer el valor real de una inversión basado en los ingresos previstos. Para su cálculo es necesario determinar las predicciones del flujo de caja de la empresa y fijar una tasa de descuento según el retorno esperado o deseado. Con la tasa de descuento fijada se descuentan los flujos de caja para cada año a un adecuado valor presente ajustado.

## **METODOLOGÍA**

Este artículo está inscrito en el marco de las investigaciones de carácter objetivo dentro del paradigma positivista con enfoque cuantitativo definido por Hurtado y Toro (2005) quienes plantean, que se utiliza este enfoque cuando en la realidad existe un fenómeno dado o manifiesto y que puede ser conocido o identificado mediante un método específico. En este sentido, se empleó una investigación de tipo correlacional, Hernández, Fernández y Baptista (2014), lo cual permitió conocer la relación entre las variables de investigación, teniendo para tal fin una población de 36 sujetos que laboran en las cooperativas de transporte del Ecuador, a quienes se les aplicó un instrumento de 36 reactivos con varias alternativas de respuestas con la finalidad de conocer su percepción sobre el tema de investigación.

## **Análisis y discusión de resultados**

### **Correlación modelo lineal y operaciones financieras.**

**Cuadro 1.**

|        |                        | lineal | OF    |
|--------|------------------------|--------|-------|
| lineal | Correlación de Pearson | 1      | -,082 |
|        | Sig. (bilateral)       |        | ,635  |
|        | N                      | 36     | 36    |
| OF     | Correlación de Pearson | -,082  | 1     |
|        | Sig. (bilateral)       | ,635   |       |
|        | N                      | 36     | 36    |

La correlación presenta como resultado -,082 y una significancia de ,635 lo cual se encuentra en el rango de correlación negativa alta, esto implica que existe relación entre ambas variables, de modo que la operación matemática contribuye efectivamente en la eficacia de las operaciones financieras de las cooperativas.

### **Correlación modelo no lineal y operaciones financieras.**

**Cuadro 2.**

|           |                        | no lineal | OF    |
|-----------|------------------------|-----------|-------|
| no lineal | Correlación de Pearson | 1         | -,179 |
|           | Sig. (bilateral)       |           | ,298  |
|           | N                      | 36        | 36    |
| OF        | Correlación de Pearson | -,179     | 1     |
|           | Sig. (bilateral)       | ,298      |       |
|           | N                      | 36        | 36    |

La correlación presenta como resultado  $-.179$  y una significancia de  $.298$  lo cual se encuentra en el rango de correlación negativa alta, esto implica que existe relación entre ambas variables, de modo que la operación matemática contribuye efectivamente en la eficacia de las operaciones financieras de las cooperativas.

#### **Correlación modelo objetivo y operaciones financieras.**

**Cuadro 3.**

|          |                        | objetivo | OF      |
|----------|------------------------|----------|---------|
| objetivo | Correlación de Pearson | 1        | $-.107$ |
|          | Sig. (bilateral)       |          | $.536$  |
|          | N                      | 36       | 36      |
| OF       | Correlación de Pearson | $-.107$  | 1       |
|          | Sig. (bilateral)       | $.536$   |         |
|          | N                      | 36       | 36      |

La correlación presenta como resultado  $-.107$  y una significancia de  $.536$  lo cual se encuentra en el rango de correlación negativa baja, lo cual conduce a la existencia de que al existir disminución de una de las variables la otra tiende a aumentar en orden inverso.

Al comparar las correlaciones y grados de significancia de los modelos empleados, se determina que los de mayor eficacia son el lineal y no lineal, de acuerdo a Navarro (1996), esto representa que las cooperativas tienen la oportunidad de diseñar y aplicar estrategias que le permitan medir en el tiempo, la eficacia de los servicios que prestan, calcular el volumen de los ingresos y egresos de una manera que permita proyectar la rentabilidad de la cooperativa en función de elaborar planes estratégicos de inversión.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Los modelos matemáticos existentes pueden ser usados como herramientas de evaluación financiera para medir operaciones en empresas como las cooperativas de transporte, dado que hay contextos que pueden representarse y resolverse con los modelos planteados. Por ejemplo, un miembro de cooperativa de transporte que trata de maximizar el rendimiento sobre los fondos invertidos, pero las posibles inversiones están regidas por las leyes y las políticas bancarias puede hacerse de los procedimientos prácticos de algunos de estos modelos para medir y analizar el estado contable y el estado financiero de la empresa.

También puede apoyarse la planeación que debe hacer la cooperativa para la adquisición de repuestos y autopartes a fin satisfacer ciertas condiciones de mantenimiento y uso de los vehículos, al mismo tiempo que se trata de minimizar el costo. De la misma manera, se puede mejorar la planeación del servicio satisfaciendo la demanda a costos mínimos, respetando la capacidad de atención, manteniendo el nivel de inventario adecuado tomando en cuenta la mano de obra y la tecnología disponibles. Sin embargo, hay muchos otros modelos matemáticos disponibles acompañados de apoyo computacional que permite resolverlos con relativa facilidad.

## **REFERENCIAS CONSULTADAS**

1. Bierman, H., & Smidt, S. (1977). El presupuesto de bienes de capital. México: Fondo de Cultura Económica.
2. Gómez, X. (2017) Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador. Tesis presentada para optar al título de Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos. Universidad Andina Simón Bolívar, Área de Gestión, sede Ecuador.
3. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de Investigación. Quinta edición. Mc Graw Hill, México.
4. Hurtado, I. & Toro, J. (2011). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Edición: Episteme Consultores Asociados C. A. Valencia, estado Carabobo. Venezuela.
5. Muñoz, C (2005) Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Universidad Nacional Autónoma de México Universidad Latinoamericana Instituto Tecnológico de la Construcción Colegio de Estudios de Postgrado de

la Ciudad de México. 2da edición. Prentice Hall.

6. Navarro, A. (1996). Aplicación de algunos modelos matemáticos a la toma de decisiones. Revista Política y cultura N° 6, primavera, 1996, pp. 183-198. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Distrito Federal, México.
7. Ortiz, A. (2005). Modelos Pedagógicos: Hacia una escuela de desarrollo integral. Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos. CEPEDID. Barranquilla, Colombia.
8. Sapag, N., & Sapag, R. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos (5ta Edición ed.). Bogotá: McGrawHill.

## REFERENCES CONSULTED

1. Bierman, H., & Smidt, S. (1977). El presupuesto de bienes de capital. México: Fondo de Cultura Económica.
2. Gómez, X. (2017) Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador. Tesis presentada para optar al título de Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos. Universidad Andina Simón Bolívar, Área de Gestión, sede Ecuador.
3. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de Investigación. Quinta edición. Mc Graw Hill, México.
4. Hurtado, I. & Toro, J. (2011). Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Edición: Episteme Consultores Asociados C. A. Valencia, estado Carabobo. Venezuela.
5. Muñoz, C (2005) Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. Universidad Nacional Autónoma de México Universidad Latinoamericana Instituto Tecnológico de la Construcción Colegio de Estudios de Postgrado de la Ciudad de México. 2da edición. Prentice Hall.
6. Navarro, A. (1996). Aplicación de algunos modelos matemáticos a la toma de decisiones. Revista Política y cultura N° 6, primavera, 1996, pp. 183-198. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Distrito Federal, México.
7. Ortiz, A. (2005). Modelos Pedagógicos: Hacia una escuela de desarrollo integral. Centro de Estudios Pedagógicos y Didácticos. CEPEDID. Barranquilla, Colombia.

8. Sapag, N., & Sapag, R. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos (5ta Edición ed.). Bogotá: McGrawHill.

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).