



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS  
PLANTAS DE FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN LINEAL

FIGUEROA CASTILLO KARINA ANABELLE  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS  
PLANTAS DE FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN  
LINEAL

FIGUEROA CASTILLO KARINA ANABELLE  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

EXAMEN COMPLEXIVO

PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS PLANTAS DE  
FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN LINEAL

FIGUEROA CASTILLO KARINA ANABELLE  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

ORDOÑEZ CONTRERAS OSCAR STUARDO

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA  
20 de febrero de 2020

**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS PLANTAS DE FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN LINEAL, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

  
ORDONEZ CONTRERAS OSCAR STUARDO  
0702954629  
TUTOR - ESPECIALISTA 1

  
BEJARANO COPO HOLGER FABRIZIO  
0703311373  
ESPECIALISTA 2

  
GONZALEZ SANCHEZ JORGE LUIS  
0703333898  
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 11:58

# PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS PLANTAS DE FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN LINEAL

*por* Karina Anabelle Figueroa Castillo

---

**Fecha de entrega:** 11-feb-2020 01:43a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1255341578

**Nombre del archivo:** KARINA\_ANABELLE\_FIGUEROA\_CASTILLO.pdf (1.07M)

**Total de palabras:** 1933

**Total de caracteres:** 10220

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, FIGUEROA CASTILLO KARINA ANABELLE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE JUGUETES EN DISTINTAS PLANTAS DE FABRICACIÓN USANDO PROGRAMACIÓN LINEAL, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de febrero de 2020



FIGUEROA CASTILLO KARINA ANABELLE  
0705201754

## RESUMEN

En el ámbito empresarial e industrial hoy en día se busca la eficiencia y competitividad, mediante algoritmos matemáticos u optimización de procesos gestados en las destrezas de la investigación operativa. El presente documento incursiona en la aplicación de la contabilidad y auditoría en la cadena de valor de una fábrica de juguetes, teniendo el objetivo de modelar su producción en base a restricciones de horas de trabajo y costos utilizando la programación lineal como método para mejorar sus procesos industriales.

La metodología aplicada al caracterizar el desarrollo es la Investigación bibliográfica, mientras que la *programación lineal* es la técnica usada al solucionar el problema al recurrir a un análisis matemático al resolver el sistema de inecuaciones que simula analógicamente el caso práctico. En las conclusiones se evidencia el cumplimiento de los objetivos, se explica las deducciones de los resultados y en qué medida el modelo matemático satisface las condiciones requeridas por la empresa fabricante de juguetes.

**Palabras clave:** Investigación operativa, programación lineal, fabricación, juguetes.

## ABSTRACT

In the business and industrial field, efficiency and competitiveness are sought today, through mathematical algorithms or optimization of processes developed in the skills of operational research. This document ventures into the application of accounting and auditing in the value chain of a toy factory, with the objective of modeling its production based on restrictions on working hours and costs using linear programming as a method to improve its processes industrial. The methodology applied to characterize the development is bibliographic research, while linear programming is the technique used to solve the problem by resorting to a mathematical analysis when solving the system of inequalities that simulates the practical case analogically. The conclusions show the fulfillment of the objectives, explains the deductions of the results and to what extent the mathematical model satisfies the conditions required by the toy manufacturer.

**Keywords:** Operational research, linear programming, manufacturing, toys.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	- 3 -
ABSTRACT.....	- 3 -
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	- 4 -
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	- 5 -
ÍNDICE DE CUADROS .....	- 5 -
1. INTRODUCCIÓN.....	- 6 -
2. DESARROLLO .....	- 6 -
2.1 Marco teórico: .....	- 7 -
2.1.1 Ingeniería en contabilidad y auditoría .....	- 7 -
2.1.2 Investigación de operaciones .....	- 7 -
2.1.3 Programación lineal .....	- 7 -
2.1.4 Función objetivo .....	- 7 -
2.1.5 Variables de decisión .....	- 8 -
2.1.6 Restricciones .....	- 8 -
2.1.7 Productividad .....	- 8 -
2.1.8 Eficiencia .....	- 9 -
2.1.9 Fábrica de juguetes .....	- 9 -
2.1.10 Investigación documentada.....	- 10 -
2.1.11 Modelación matemática .....	- 10 -
2.2 Caso Práctico:.....	- 10 -
2.2.1 Solución inciso A.....	- 11 -
2.2.2 Solución inciso B .....	- 11 -
3. CONCLUSIONES:.....	- 12 -
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	- 13 -



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1. Optimización de producción en una fábrica mediante programación lineal-  
8 -
- Ilustración 2. Puntos de convergencia en la fabricación de juguetes de los 80 hasta hoy .-  
9 -

## ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1. Datos del caso práctico ..... - 10 -

## **1. INTRODUCCIÓN**

La ingeniería es una de las profesiones más relevantes por ser llamada a solucionar los problemas sociales en forma eficiente, amalgamando criterios técnicos, empíricos y prácticos que caracterizan a las especialidades afines al análisis numérico; de entre dichas áreas se destaca a la contabilidad y auditoría siendo la encargada de estudiar e interpretar la información contable en forma razonable verificando la correspondencia entre las responsabilidades fiscales y liquidez de la empresa.

Se indaga en la cátedra de investigación operativa, siendo el conjunto de procesos matemáticos y de análisis numérico para gestionar actividades en la cadena de valor empresarial, su campo de acción es cuantificar los recursos mínimos con las tareas necesarias al obtener los mejores resultados; se sustenta en variables de decisión, restricciones, limitaciones físicas, de tiempo o monetarias e interacción sistemática de los parámetros con la meta de lograr la máxima eficiencia posible.

El problema expuesto en el caso práctico trata sobre como modelar la producción de tres clases de juguetes en tres distintas plantas, la fábrica busca una propuesta capaz de maximizar las utilidades al restringir unidades de producción, costos operativos y limitaciones en horas de funcionamiento de la maquinaria.

El objetivo de proyecto es modelar el caso práctico utilizando programación lineal por medio de un sistema de inecuaciones para programar la producción que maximice las utilidades restringiendo costos/horas de fabricación

La metodología empleada es el análisis sistemático conjugando los criterios afines a la investigación de operaciones, partiendo de los pre textos teóricos hasta la argumentación práctica de los resultados en forma clara y objetiva

En la parte final del documento se detallan los resultados, constanding el cumplimiento cabal de los objetivos, apreciaciones competentes al caso práctico, solución numérica y modelado del problema para obtener la solución óptima de los juguetes por la temporada navideña.

## **2. DESARROLLO**

Delinea la estructura del proyecto, expresando el cuerpo del documento desde las concepciones teóricas hasta la resolución del caso práctico.

Se destaca que a nivel profesional es común encontrarse con fábricas o empresas que requieren optimizar su producción; no obstante, la modelación matemática solo arroja valores que deben interpretarse desde las concepciones económicas e incremento

paulatino tanto de los gastos como utilidades, enfatizando que existen parámetros no contables como calidad del talento humano, inflación, contexto político y solvencia local que cohesionan tanto la oferta como demanda en todo negocio.

## **2.1 Marco teórico:**

En este apartado se enlistan las apreciaciones cognitivas necesarias para la comprensión del caso práctico, compilando datos e información de artículos indexados.

### *2.1.1 Ingeniería en contabilidad y auditoría*

El rol del auditor contable dentro del marco de la sociedad globalizada, es el de supervisar el crecimiento y desarrollo económico de una organización capitalista; conjugando principios técnicos, de eficiencia, financieros e integridad profesional al analizar la correspondencia entre flujos privados a públicos (Cevallos Bravo & Latorre Aizaga, 2016).

De acuerdo con Biller Reyes (2017) los objetivos de la profesión tanto a nivel social como dentro de una empresa son:

- Descubrir e identificar fraudes, errores o falencias internas
- Optimizar la productividad y eficiencia de los procesos
- Dinamizar la economía a nivel local e institucional
- Verificar el cumplimiento de leyes contables, pagos de tributos e impuestos

### *2.1.2 Investigación de operaciones*

Es una disciplina que nace de la necesidad administrativa en la gestión operativa de las empresas, emplea programación lineal en ordenadores el objeto de mejorar la toma de decisiones y optimizar la productividad industrial (Corrêa Bernardo, Corrêa Chaves, Gonçalves Sant'Ana, & Pagán Martínez, 2018).

### *2.1.3 Programación lineal*

Es la simulación logística de actividades empresariales a través de funciones lineales que optimizan valores, al analizar la iteración matemática de las variables que integran el proceso (De la Hoz, Vélez, & López, 2017).

Permite expresar numéricamente tareas secuenciales en forma de inecuaciones, al implementar limitaciones que fidelicen su abstracción de la realidad estudiada.

### *2.1.4 Función objetivo*

Es la función lineal que modela el problema, en este caso el sistema de inecuaciones que cumple con las condiciones planteadas.

En breves rasgos este arreglo matemático permite optimizar los valores que toman las variables de decisión.

<i>i</i>	Tiempo CPU (s)	Total de trabajos tardíos	Tipo de solución
3	0.04	0	Óptima
4	0.11	0	Óptima
5	0.9	0	Óptima
6	5.2	1	Óptima
7	18	2	Óptima
8	42	2	Óptima
9	75	1	Óptima
10	100	2	Óptima
11	180	2	Óptima
12	580	3	Óptima
14	1200	3	Óptima
16	3600	6	Factible
17	3600	5	Factible
18	3600	7	Factible
20	3600	6	Factible

*Ilustración 1. Optimización de producción en una fábrica mediante programación lineal*

Fuente: (Ortiz Gaitán & Ruiz Cruz, 2017)

#### 2.1.5 Variables de decisión

Son los parámetros que caracterizan a un modelo matemático, al representar y sistematizar grupos de datos en una función, condicionan la dificultad e iteraciones al solucionar el planteamiento (Machuca de Pina, Dorin, & García Yi, 2018).

Para este estudio son la cantidad de juguetes, costos de producción, e intensidad de trabajo en horas de producción.

#### 2.1.6 Restricciones

Son las condiciones que limitan los posibles valores de las variables de decisión, de acuerdo con López Carvajal (2017) en una Función objetivo son:

- No negatividad
- Valores máximos (menor que)
- Valores mínimos (mayor que)
- Cantidades permisibles de recursos como dinero u horas.

#### 2.1.7 Productividad

Es la capacidad de fabricar o elaborar algún bien, dar un servicio o unidad de trabajo; esta cualidad es la que deriva en competitividad al ser empodera en una empresa.

Desde el enfoque del caso práctico, es la capacidad de producir de las fábricas de los juguetes 1, 2 y 3.

### 2.1.8 Eficiencia

Se conceptualiza como la cualidad de lograr los objetivos con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible.

La eficiencia técnica es un indicador de productividad al facilitar analizar la calidad de los procesos en función de variables económicas, parámetros no lineales y modelos estocásticos (Borrayo López, Mendoza González, & Castañeda Arriaga, 2019).

En este estudio se enfatiza en la *eficiencia técnica* como el rendimiento de las fabricas al utilizar las fabricas con la carga horaria más óptima.

### 2.1.9 Fábrica de juguetes

Los juguetes a nivel social juegan un papel relevante en el desarrollo cognitivo e imaginativo de los niños, gracias a ello son una industria que genera uno de los mayores importes en el mercado mundial (Martínez Pastor, Gaona, & Nicolás, 2017).

La fabricación de los juguetes se adapta a las necesidades de la época permitiendo reflejar la realidad a los menores, su evolución se resume en la *Ilustración 2*.

Categorización de los juguetes- Años 80s al 2014			
Década	Los 80's	Los 90's	Siglo XX a XXI
Edades	1 a 10 años	10 a 20 años	20 años- hasta hoy
Juguetes	<p>Juguetes: Muñecas, ropa para muñecas, peluches, vajillas infantiles (platos, cucharas, tenedores, cuchillos, vasos) Kit de aseo (escobitas, traperos, baldes) Kit de cocina (ollas, ollitas, estufas, planchas, neveras, licuadora, batidora) bolsos, balones, laso, disfraces, maracas, tambor, pandereta, canicas, trompo, coca, yoyo, carros, patineta, arma todo, rompecabezas.</p> <p>Objetos: cuadernos, regla lápices, colores, rollos de lana, costales, greda, vestidos, tacones y collares, pizarra, tablero verde, tiza, piedras, tarjetas, cama, tendidos de cama, tapas de gaseosa.</p> <p>Artefactos: Televisor Mascota: cerdo, perro, gato.</p>	<p>Juguetes: Muñecas, triciclos, patines, flauta, yaxes, guitarra, lasos, pesebre, dominó, naipe, parqués, escalera, bicicleta, balón, ajedrez, Barbie, cuentos, aro, balón.</p> <p>Objetos: Colores, joyas (anillos, collares, cadenas, pulseras, reloj) ropa, maquillaje, espejo, perfume, cartas, tarjetas, afiches, desodorante, fotografías, cuadernos espiralados, medallas, corona.</p> <p>Artefactos: Televisor, teléfono fijo, celulares.</p> <p>Mascotas: Gallina, gatos, perro, loros.</p>	<p>Juegos: Ajedrez, parqués, bingo, dominó, peluches.</p> <p>Objetos : espejos, organizadores de zapatos, cofres, cepillo de cabello, lima de uñas, dinero.</p> <p>Artefactos: Celular, iPad, computador, televisor, moto, carro.</p>
Juguetes Autóctonos	<p>Es de gran relevancia denotar como los juguetes, objetos y artefactos, han jugado un papel importante en el desarrollo de prácticas humanas, puesto que con su aparición como herramienta de distracción o de interacción, el sujeto ha podido demostrar que se puede dejar un legado cultural a futuras generaciones, ya que es innegable la existencia de los juguetes en cada territorio, haciéndolos autóctonos y más peculiares y típicos de la región. Por tanto, se puede resaltar algunos juguetes como el tambor, las maracas, las esterillas, como originarias de la identidad cultural del departamento del Huila y que a su vez, es cotidiano su uso en el aula de clase y actividades sociales como fiestas, donde se tocan y se entonan rajaleñas propios de nuestro folclor Huilense.</p>		

*Ilustración 2. Puntos de convergencia en la fabricación de juguetes de los 80 hasta hoy*

Fuente: (Barrera Cardozo, Perdomo Ordoñez, Serrato Serrato, Trujillo Hernández, & González González, 2015)

### 2.1.10 Investigación documentada

Es una revisión literaria exhaustiva en fuentes bibliográficas con el rigor académico competente; según Martín y Lafuente (2017) sus cualidades son:

- Garantizar una documentación adecuada
- Identificar fuentes fidedignas
- Argumentar opiniones
- Dar sustento cognitivo y orientar al lector
- Facilitar la investigación a otros autores
- Evitar plagio en trabajos escritos

### 2.1.11 Modelación matemática

Comprende un conjunto de criterios lógicos para emular una situación conflictiva mediante ecuaciones o relaciones numéricas, se caracteriza por ser un reflejo hipotético de la realidad sometido a validación (Molina-Mora, 2017). Para este análisis se refiere a la formulación de un sistema de ecuaciones que describa la fabricación de los juguetes considerando las condiciones e imposiciones tomadas de sus procesos prácticos.

## 2.2 Caso Práctico:

Una empresa de juguetes está considerando la puesta en marcha de tres nuevos modelos de juguetes (1, 2 y 3) para su posible inclusión en la próxima campaña de Navidad. La preparación de instalaciones para la fabricación de estos modelos costaría 25000 €, 35000 € y 30000 € respectivamente, y la ganancia unitaria sería de 10 €, 15 € y 13 € respectivamente. La empresa dispone de tres plantas de producción para la elaboración de estos modelos, pero para evitar gastos sólo en una de ellas se producirían los juguetes, dependiendo la elección de la maximización de las ganancias. El número de horas que se precisa para producir cada juguete en cada planta es:

*Cuadro 1. Datos del caso práctico*

	Juguete 1	Juguete 2	Juguete 3
Planta 1	5	4	6
Planta 2	4	2	2
Planta 3	3	3	2

Fuente: (Facultad de Ciencias Empresariales (TITULACIÓN), 2019)

Las plantas disponen al día 500, 600 y 630 horas de producción respectivamente. La gerencia ha decidido desarrollar al menos uno de los tres juguetes.

a) Modelizar el problema utilizando programación lineal entera para maximizar el beneficio total.

b) La empresa decide producir únicamente el juguete tipo 3, pero debe tener en cuenta que si produce más de 50 unidades de este tipo de juguete entonces:

- el coste de preparación de instalaciones del juguete tipo 3 es de 40000 €.
- debe producir en la planta 3.

Modelizar el problema, añadiendo esta información, utilizando programación lineal entera.

### 2.2.1 Solución inciso A

Primero se definen las variables al plantear el caso

$X_i = \text{Número de juguetes producidos diariamente del tipo } i, \text{ donde } i = 1, 2, 3$

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{Si se pone en marcha el juguete tipo } i \\ & i \text{ toma valores de } 1 \text{ a } 3 \\ 0 & \text{En caso contrario} \end{cases}$$

$$z_j = \begin{cases} 1 & \text{Si se produce en la planta tipo } j \\ & j \text{ toma valores de } 1 \text{ a } 3 \\ 0 & \text{En caso contrario} \end{cases}$$

Luego, se modela en función de las restricciones y limitaciones antes expuestas

$$\text{Max } (10x_1 - 2500y_1 + 15x_2 - 35000y_2 + 13x_3 - 30000y_3)$$

$$S.A \left\{ \begin{array}{l} y_1 + y_2 + y_3 \geq 1 \\ x \leq My_i \text{ donde } i = 1, 2, 3 \\ 5x_1 + 4x_2 + 6x_3 \leq 500 + M(1 - z_1) \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 600 + M(1 - z_2) \\ 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 630 + M(1 - z_3) \\ z_1 + z_2 + z_3 = 1 \\ x_i \geq 0 \text{ y enteros } i = 1, 2, 3 \\ y_i = 0, 1 \text{ e } i = 1, 2, 3 \\ z_j = 0, 1 \text{ y } j = 1, 2, 3 \end{array} \right.$$

La principal condición es que M sea positivo y lo suficientemente grande para converger la solución.

### 2.2.2 Solución inciso B

Las variables se definen como sigue:

$$P = \begin{cases} 1, & \text{si } x_3 \geq 51 \\ 0 & \text{En caso contrario} \end{cases}$$

La modelación es la siguiente:

$$\text{Máximo } (13x_3 - 30000(1 - P) - 40000P)$$

$$S.A \left\{ \begin{array}{l} 51P \leq x_3 \leq 50(1 - P) + Mp \\ P \leq z_3 \\ 6x_3 \leq 500 + M(1 - z_1) \\ 2x_3 \leq 600 + M(1 - z_2) \\ 2x_3 \leq 630 + M(1 - z_3) \\ z_1 + z_2 + z_3 = 1 \\ x_3, \text{ siendo entera positiva} \\ P \text{ toma valores de } 0 \text{ o } 1 \\ z_i = 0, 1 \text{ y } i = 1, 2, 3 \end{array} \right.$$

La condición es que M sea positivo suficientemente grande

### 3. CONCLUSIONES:

En la solución al inciso A se afirma que solo se puede producir un juguete a la vez y en una planta respectivamente, obteniéndose la limitante de menor horas de trabajo en mayor cantidad de producción para optimizar la fabricación antes de la entrega navideña; esto implica que en un caso práctico real se podría flexibilizar la elaboración en función de la demanda o adquirir un determinado tipo de maquinaria para incrementar el volumen de ventas en contraste con la inversión necesaria; pero al cumplir con lo propuesto se  $10x_1 - 2500y_1 + 15x_2 - 35000y_2 + 13x_3 - 30000y_3$ ) para valores positivos de 1 a 3 dará los mayores beneficios a la empresa.

En el segundo literal, la función  $(13x_3 - 30000(1 - P) - 40000P)$ , delinea la producción máxima al fabricar más de 50 unidades sin sobrepasar el costo de 40000 euros en preparación; considerando que la demanda es constante y el sistema es ideal siempre se tenga resultados favorables, gracias a que la fábrica 3 es suficiente para producir los juguetes requeridos en la temporada sin sobrepasar las horas límites.

Desde una perspectiva técnica y práctica se aconseja dinamizar le modelo con variables de tiempo al equilibrar egresos e ingresos, además de graficar curvas de producción mediante software de análisis para proyectar adquisición de equipos con utilidades y demanda, gestando un desarrollo progresivo adaptable a las variaciones del mercado.

La investigación operativa en especial los modelos de programación lineal, son muy objetivos y concisos, siendo precisos para encontrar valores óptimos, pero no para administrar financieramente una entidad, haciendo obligatoria la interpretación profesional de dichos valores al guiar la productividad de una empresa.



#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrera Cardozo, L. M., Perdomo Ordoñez, B. C., Serrato Serrato, M. E., Trujillo Hernández, Y. P., & González González, M. A. (2015). Impacto de los juguetes en los procesos formativos de los niños y niñas. *Paradojas. Plumilla Educativa*, 369-393.
- Biler-Reyes, S. A. (2017). Auditoria. Elementos esenciales. *Dominio de las Ciencias*, 138-151.
- Borrayo López, R., Mendoza González, M. Á., & Castañeda Arriaga, J. M. (2019). Productividad y eficiencia técnica de la industria manufacturera regional de México, 1960-2013: un enfoque panel de frontera estocástica. *Estudios Económicos (México, D.F.)*, 25-60.
- Calvajar, M. G. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN. ESTUDIO DE CASO CARPINTERÍA DE ALUMINIO. *Universidad y Sociedad [seriada en línea]*, 9 (1), 178-186.
- Cevallos Bravo, M. V., & Latorre Aizaga, F. L. (2016). El papel del auditor contable. *Revista Publicando*, 3(9), 373-386.
- Corrêa Bernardo, C. H., Corrêa Chaves, V. H., Gonçalves Sant'Ana, R. C., & Pagán Martínez, M. (2018). Perspectivas históricas de la Investigación Operacional. *Bolema, Rio Claro (SP)*, v. 32, n. 61, 354-374.
- De la Hoz, E., Vélez, J., & López, L. (2017). Modelo de Programación Lineal Multiobjetivo para la Logística Inversa en el Sector Plástico de Polipropileno. *Información Tecnológica, Vol 28, No 5*, 31-36.
- Facultad de Ciencias Empresariales (TITULACIÒN). (2019). *Caso Pràctico No 3*. Machala: Universidad Tècnica de Machala.
- Machuca de Pina, J. M., Dorin, M., & García Yi, A. I. (2018). Evaluación experimental de un modelo de programación lineal para el problema de ruteo de vehículos (VRP). *INTERFASES*, 103-117.
- Martín, S. G., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, 151-180.
- Martínez Pastor, E., Gaona, C., & Nicolás, M. Á. (2017). Gestión pública y privada de la publicidad de juguetes. Regulación y autorregulación en la Unión Europea y España. *Gestión y política pública*, 453-490.

- Molina-Mora, J. A. (2017). Experiencia de modelación matemática como estrategia didáctica para la enseñanza de tópicos de cálculo. *Uniciencia*, vol. 31, núm. 2, 1-22.
- Ortiz Gaitán, S. E., & Ruiz Cruz, C. R. (2017). Modelo de Programación Lineal Entera Mixta para la Programación de Sistemas tipo Job-Shop Flexible en Entornos Make to Order. *INGE CUC*, vol. 13 no. 2, 28-34.