



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CALCULO DE LA MAXIMA GANANCIA EN UNA FABRICA DE SILLAS
CON EL PROPOSITO DE OPTIMIZAR SU RENDIMIENTO

ERREYES MIRANDA JOSE ELEODORO

MACHALA
2016



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CALCULO DE LA MAXIMA GANANCIA EN UNA FABRICA DE
SILLAS CON EL PROPOSITO DE OPTIMIZAR SU RENDIMIENTO

ERREYES MIRANDA JOSE ELEODORO

MACHALA
2016

Nota de aceptación:

Quienes suscriben NOVILLO MALDONADO ERNESTO FELIPE, PUPO FRANCISCO JUAN MARCOS y PRECIADO CEDILLO CATALINA DEL ROCIO, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado CALCULO DE LA MAXIMA GANANCIA EN UNA FABRICA DE SILLAS CON EL PROPOSITO DE OPTIMIZAR SU RENDIMIENTO, 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.



NOVILLO MALDONADO ERNESTO FELIPE
0703170498
ESPECIALISTA 1



PUPO FRANCISCO JUAN MARCOS
0959619255
ESPECIALISTA 2



PRECIADO CEDILLO CATALINA DEL ROCIO
0702652462
ESPECIALISTA 3



SOLORZANO GONZALEZ ALEXANDRA MONICA
0702121872
ESPECIALISTA SUPLENTE

Machala, 28 de septiembre de 2016

Urkund Analysis Result

Analysed Document: ERREYES MIRANDA JOSE ELEODORO.pdf
(D21116158)
Submitted: 2016-07-19 05:00:00
Submitted By: joseerreyes91@hotmail.com
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

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

El que suscribe, ERREYES MIRANDA JOSE ELEODORO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CALCULO DE LA MAXIMA GANANCIA EN UNA FABRICA DE SILLAS CON EL PROPOSITO DE OPTIMIZAR SU RENDIMIENTO, 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.

El autor 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.

El autor 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 él 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, 28 de septiembre de 2016



ERREYES MIRANDA JOSE ELEODORO
0706053477

RESUMEN

La administración e investigación de operaciones comprende el uso de la programación lineal, la misma que permite el cálculo de variables que influyen directamente en las operaciones de una empresa como lo son el tiempo y el costo, y consecuentemente afectan en el ingreso y utilidad.

En este sentido, el proyecto de “cálculo de la máxima ganancia en una fábrica de sillas con el propósito de optimizar su rendimiento”, hace uso de la programación lineal, aterrizando exclusivamente sobre el método gráfico como herramienta para el cumplimiento del objetivo de la empresa, el cual es calcular el número de sillas en sus dos líneas de producción obteniendo la máxima ganancia de la fábrica.

Por consiguiente, el método gráfico facilita el cálculo de la máxima ganancia en la elaboración de sillas de la fábrica en mención, conociendo que dispone de dos líneas de producción, la velocidad de procesamiento de cada una de las fases de transformación del producto final, en este caso tres fases: taller de pintura, taller de ensamblado y taller de pulimento; a su vez se dispone de los costos por cada fase y el precio de venta final por cada productos de las diferentes líneas de producción.

Palabras Claves: Investigación de operaciones, Programación lineal, Método gráfico, Optimización.

ABSTRACT

Administration and operation's research involves the use of linear programming, it allows the calculation of variables that directly affect the operations of a company such as time and cost, and consequently affect the income and utility.

In this sense, the project of "calculating the maximum gain in a chair factory in order to optimize its performance", makes use of linear programming, landing exclusively on the graphical method as a tool to fulfill the objective of the company which it is to calculate the number of seats in its two production lines obtaining the maximum profit of the factory.

Accordingly, the graphical method facilitates calculating the maximum profit in developing chairs Factory, knowing that has two production lines, the processing speed of each of the phases of transformation of the end product, in this if three phases: paint shop, assembly workshop and it polishing workshop; in turn are available costs for each phase and the final selling price for each product from different production lines.

Key words: Operations Research , Linear Programming , Graphical method , Optimization

CONTENIDO

	Pág.
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN	- 1 -
ABSTRACT.....	- 2 -
INTRODUCCIÓN	- 5 -
1. MARCO CONTEXTUAL	- 6 -
1.1 Problema	- 7 -
1.2 Objetivo General	- 7 -
2. DESARROLLO	- 7 -
2.1 Marco Teórico.....	- 7 -
2.2 Marco Metodológico.....	- 9 -
3. RESULTADO	- 10 -
3.1 Caso investigativo a analizar.....	- 10 -
3.2 Numero de variables que se desean calcular.....	- 10 -
3.3 Función objetivo del problema de optimización.....	- 10 -
3.4 Restricciones del problema de maximización.....	- 12 -
3.5 Determinación de la región básica factible	- 13 -
3.6 Selección de la mejor solución.....	- 15 -
4. CONCLUSIONES	- 16 -
BIBLIOGRAFÍA	- 18 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuando $y=0$	- 13 -
Tabla 2. Despeje de y	- 13 -
Tabla 3. Despeje de x	- 14 -

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Restricciones del caso	- 12 -
Figura 2. Región básica factible	- 15 -

INTRODUCCIÓN

Como resultado de los avances en el mundo producto de la globalización, cada día las empresas se vuelven más competitivas entre sí, lo que ha provocado la necesidad de estar a la vanguardia del estudio de las empresas, siendo la administración e investigación de operaciones, una de las herramientas que han adoptado las empresas para encontrar mejoras dentro de sus instalaciones.

En consecuencia, el estudio de la Administración e investigación de operaciones por medio de la programación lineal facilita el estudio del comportamiento del área operativa de una empresa como parte del proceso estratégico, buscando la optimización de los recursos, con el fin de encontrar mejoras en los procesos, reducción de tiempo en procesos, incrementos de calidad, reducción de los costos, entre otros.

La competencia con el tiempo ha ido en incremento, lo que ha desencadenado la evaluación de las empresas no solo en el área financiera, haciendo referencia al uso de administración de las operaciones como uno de los nuevos procesos estratégicos para las métricas de desempeño, para lo cual se necesita contar con información histórica efectiva de la empresa, para la correcta evaluación y obtención de resultados útiles para la toma de decisiones (Ojeda, 2015)

Para el trabajo de titulación vigente se documenta el proceso a seguir para la resolución de ejercicios de programación lineal mediante el método gráfico propio para el cálculo de ejercicios que buscan la optimización de recursos en donde los procesos de transformación del producto final deben ser evaluados, facilitando el mejor modelo a seguir para la obtención de la mayor ganancia posible con las líneas de producción disponibles.

La programación lineal tiene una relación directa con el proceso de toma decisiones, ya que nace con un problema, luego se plantea un objetivo, se analizan las alternativas de solución, luego se las evalúa y finalmente se decide que alternativa es la mejor y que si satisface las necesidades iniciales del problema.

1. MARCO CONTEXTUAL

El comercio continua creciendo y tomando como aliado a la tecnología, apartando espacios a las grandes industrias privadas y globalizadas, como proceso consecuente se obtiene a que gran cantidad de competidores busquen intentar abarcar con la mayor cantidad del mercado posible, por medio de ofertas que distraigan la atención de los clientes, lo que provoca una forzosa competencia entre las demás empresas, dando cabida a un creciente esfuerzo por mejorar continuamente. La oferta de mejor producto no significa que es la empresa más competitiva, para llegar al proceso de comercialización se debe pasar por diferentes procesos que si no son resueltos de la mejor forma, la empresa puede verse inmersa en problemas, que van desde del inicio de la producción, hasta el transporte y descarga de la mercadería con toda la respectiva logística (Zamora y Pedraza, 2013).

La programación lineal es un método matemático que facilita seleccionar la mejor opción de varias alternativas de respuesta, contribuyendo en la adecuada forma para la distribución de todos los recursos de una empresa o industria, conociendo que los recursos son escasos frente a las necesidades, con la pretensión de alcanzar un objetivo de optimización, ya sea por medio de la maximización o minimización de recursos. Por consiguiente se conoce que un modelo de programación lineal dispone de una función objetivo y las restricciones, que son las dos partes medulares para el inicio de la resolución de cualquier problema (Boirivant, 2009).

El método grafico para la resolución de ejercicios de programación es utilizado para el cálculo de problemas de administración e investigación de operaciones que no superen

dos variables, es una herramienta de fácil uso y de rápida resolución siempre y cuando la identificación del objetivo sea la correcta.

1.1 Problema

Inexistencia de un modelo de programación lineal que permita conocer la óptima producción de la fábrica de sillas.

1.2 Objetivo General

Calcular el número de sillas de la fábrica en sus dos líneas de producción utilizando la programación lineal por medio del método gráfico para la obtención de la máxima ganancia.

2. DESARROLLO

2.1 Marco Teórico

Permanentemente y constantemente las empresas utilizan el recurso tiempo para contribuir en la mejora continua de procesos y actividades, con el fin de lograr que se vuelvan procesos y actividades eficientes, por decirlo de otra forma se busca aquellos procesos y actividades que no rinden al cien por ciento (100%) para lograr alcanzar el porcentaje esperado (González y Valdés, 2009).

La programación lineal o la optimización por medio de un modelo matemático, esencialmente se radica en la maximización o la minimización de una función matemática restringida por sus variables, por lo que básicamente la optimización consiste en la búsqueda y selección del mejor resultado matemático que cumpla con el objetivo planteado, ya sea de maximización o de minimización y que satisfaga con todas las condiciones o restricciones (Molina y Cabrera, 2014).

El uso de la programación lineal es amplio, ya que no solo abarca problemas de fábricas o de dos variables, ya que se han planteado varios modelos de resolución de problemas según las condiciones y necesidades de las empresas, como la asignación de rutas adecuadas para la minimización de costos en los diferentes medios de transporte, estudios del tiempo necesario de operación para cada obrero con el fin maximizar ganancias, estudio de horarios de los participantes de una empresa de entrada y salida, optimizando siempre los recursos y satisfaciendo todas las limitaciones (Marín y Maya, 2016).

La programación de la producción nace como producto de la necesidad de la optimización de los recursos, denominado también como “Scheduling”. Por otra parte, existen diferentes mecanismos para la resolución de la programación de la producción o Scheduling, en el cálculo de optimización de bienes o servicios; como tales los modelos matemáticos que son reconocidos por muchos investigadores. Actualmente la administración es investigación de operaciones se ha convertido en una herramienta fundamental e imprescindible para la toma de decisiones, debido que facilita el modelamiento de ejercicios con problemas de difícil resolución y mejora la administración de las restricciones que pueden convertirse en un factor que impide la apropiada funcionalidad de la empresa o industria (Ortiz y Caicedo, 2014).

Habitualmente, la toma de decisiones se encuentra jerarquizada por decisiones estratégicas, decisiones agregadas y decisiones operativas que de largo plazo, mediano plazo, y a corto plazo respectivamente. Por consiguiente, las decisiones estratégicas atienden a necesidades generales de la empresa, las decisiones agregadas resuelven necesidades de

planificación o Master Production Schedule, mientras que las necesidades de corto plazo atienden necesidades diarias de la empresa de programación de la producción o Schedule, como control de los recursos, cumplimiento de la sucesión de los trabajos, monitoreo de los trabajos de los talleres (Ramírez, Torné, y Orejuela, 2012).

Para la programación no está definido cuales son las herramientas necesarias para mejorar la efectividad de las operaciones, por lo que permite gran variabilidad en el uso de herramientas tecnológicas. Por resultante, se destaca la insuficiencia de capacitaciones de los gerentes operativos para la programación y planificación, alcance y control de las producciones por medio del uso de herramientas informáticas. De tal forma, se menciona que existe grandes campos que aún no están vinculados con el uso de herramientas informáticas ya que pertenecen a campos poco explorados, sabiendo que las herramientas informáticas no representa el factor de éxito empresarial, pero si otorga un soporte fundamental al administrador de operaciones (Ortiz y Caicedo, 2012).

2.2 Marco Metodológico

Para la resolución de ejercicios de programación lineal es necesario identificar si se debe maximizar o minimizar los recursos para el diferente tratamiento de los ejercicios. Sin embargo, Taha, (2012) manifiesta que todos los modelos de programación lineal deben contener elementos básicos para la resolución de ejercicios tales como: (i) El número de variables que se desean calcular, (ii) La función objetivo que hace referencia a la finalidad que busca resolver que problema de optimización y, (iii) las limitaciones o restricciones del ejercicio que se pretende resolver.

Con el objetivo de otorgar una resolución efectiva al caso de la fábrica de sillas propuesto, se plantea el método grafico como herramienta factible para la solución de problemas de programación lineal, por ello, Taha, (2012) propone que debe darse a la resolución por medio de dos (2) pasos básicos en los que se incluye: (i) La

determinación de la región básica factible del problema y, (ii) La selección de la mejor solución de los puntos limítrofes de la región básica factible que optimicen el modelo.

3. RESULTADO

3.1 Caso investigativo a analizar

Una fábrica produce dos tipos de sillas A y B, dispone de un taller de pintura el mismo que puede procesar 60 unidades/hora de A o 90 unidades/ hora de B, siendo el costo por hora de \$20, el taller de ensamblaje puede procesar las tres cuartas partes del producto A unidades / hora de lo que se puede realizar el taller de pintura o 45 unidades/hora de B y su costo es de \$15 , el taller pulimento puede atender a 35 unidades/hora de A o 25 unidades/hora de B y su costo es de \$ 17.5. El precio de venta de A es de \$7 y el de B \$6. ¿Cuántas unidades de A o B debe producirse para obtener la máxima ganancia?

3.2 Numero de variables que se desean calcular

En función de la petición del ejercicio se establecen las siguientes variables:

X = sillas A

Y = sillas B

3.3 Función objetivo del problema de optimización

Para la resolución del cálculo de número de unidades de A o B que debe producir una fábrica para obtener la mayor ganancia, se plantea como base de cálculo la fórmula de la utilidad en donde:

U =utilidad

I = ingresos

C = costo

U = I-C

$$\text{FO. } Z_{\max} = (7x - C1) + (6y - C2)$$

$$C1 = \frac{x}{60} 20 + \frac{x}{45} 15 + \frac{x}{35} 17.5$$

$$C1 = \frac{x}{3} + \frac{x}{3} + \frac{x}{2}$$

$$C1 = \frac{2x + 2x + 3x}{6}$$

$$C1 = \frac{7x}{6}$$

$$C2 = \frac{y}{90} 20 + \frac{y}{45} 15 + \frac{y}{25} 17.5$$

$$C2 = \frac{2y}{9} + \frac{y}{3} + \frac{7y}{10}$$

$$C1 = \frac{20y + 30y + 63y}{90}$$

$$C2 = \frac{113y}{90}$$

Se reemplaza los costos C1 y C2 en la función objetivo

$$\text{FO. } Z_{\max} = (7x - \frac{7x}{6}) + (6y - \frac{113y}{90})$$

$$\text{FO. } Z_{\max} = \frac{35x}{6} + \frac{427y}{90}$$

3.4 Restricciones del problema de maximización

Se procede a realizar el modelamiento de las restricciones para subsiguientemente plantearlas.

Figura 1. Restricciones del caso

Fases	X	Y
Taller de pintura	$\frac{1 h}{60 u}$	$\frac{1 h}{90 u}$
Taller de ensamblado	$\frac{1 h}{45 u}$	$\frac{1 h}{45 u}$
Taller de pulimiento	$\frac{1 h}{35 u}$	$\frac{1 h}{25 u}$

Fases	X	Y	Signo	Disponibilidad
Taller de pintura	$\frac{x}{60}$	$\frac{x}{90}$	\leq	1
Taller de ensamblado	$\frac{x}{45}$	$\frac{x}{45}$	\leq	1
Taller de pulimiento	$\frac{x}{35}$	$\frac{x}{25}$	\leq	1

#	Restricciones
1	$\frac{x}{60} + \frac{y}{90} \leq 1$
2	$\frac{x}{45} + \frac{y}{45} \leq 1$
3	$\frac{x}{35} + \frac{y}{25} \leq 1$
4	$x, y \geq 0$

Fuente: Elaborada por el autor en base al caso

3.5 Determinación de la región básica factible

Para cada restricción se calcula la recta con el mínimo de dos puntos requeridos para el grafico de una línea recta

$$\frac{x}{60} + \frac{y}{90} \leq 1 \quad (1)$$

Para la primera ecuación se despeja “x” y se calcula su valor cuando “y” es igual que cero.

Luego se realiza una operación similar calculando el valor de “y” cuando “x” es igual que cero. Se visualiza en Tabla 1.

Tabla 1. Cuando y=0

X	y
0	90
60	0

Fuente: Elaborada por el autor en base al caso

Teniendo la restricción:

$$\frac{x}{45} + \frac{y}{45} \leq 1 \quad (2)$$

Para la segunda ecuación se despeja “x” y se calcula su valor cuando “y” es igual que cero.

Luego se realiza una operación similar calculando el valor de “y” cuando “x” es igual que cero. Se observa en Tabla 2.

Tabla 2. Despeje de y

X	y
0	45
45	0

Fuente: Elaborada por el autor en base al caso

Para la tercera ecuación se despeja “x” y se calcula su valor cuando “y” es igual que cero. Luego se realiza una operación similar calculando el valor de “y” cuando “x” es igual que cero.

$$\frac{x}{35} + \frac{y}{25} \leq 1 \quad (3)$$

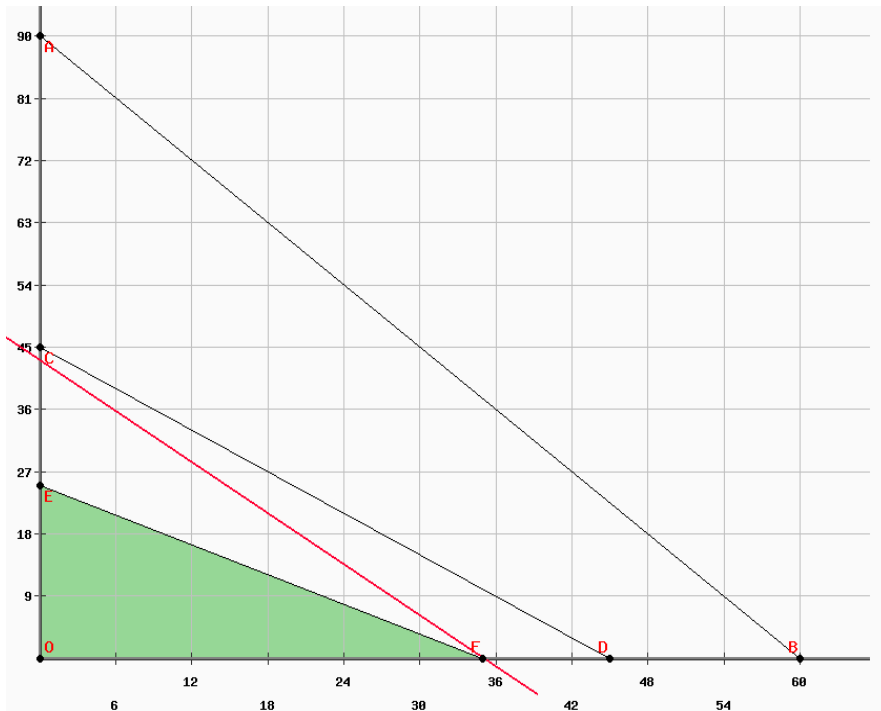
Tabla 3. Despeje de x

X	Y
0	25
35	0

Fuente: Elaborada por el autor en base al caso

Cuando se han calculado las coordenadas de todas las ecuaciones que limitan las operaciones de la empresa, se procede a ubicarlas dentro del plano cartesiano. Luego de ubicar las coordenadas se dibuja la línea recta que atraviesa los dos puntos calculados. Posteriormente se evalúa cada recta en dependencia del signo de las restricciones. Finalmente se delimita la región básica factible producto del análisis de las rectas dibujadas en el plano cartesiano, primer cuadrante. Se puede visualizar en la Figura 2.

Figura 2. Región básica factible



Fuente: Elaborada por el autor en base al caso

3.6 Selección de la mejor solución

Se procede a realizar la identificación de los límites de la región básica factible.

E (0,25)

F (35,0)

Posteriormente se realiza la sustitución de las coordenadas de E y F en la función objetivo para analizar las posibles soluciones.

$$\text{FO. } Z_{\max} = \frac{35x}{6} + \frac{427y}{90}$$

Se reemplaza en la primera coordenada

E (0,25)

$$\text{FO. Zmax} = \frac{35(0)}{6} + \frac{427(25)}{90}$$

$$\text{FO. Zmax} = \$118.61$$

Se reemplaza en la segunda coordenada

F (35,0)

$$\text{FO. Zmax} = \frac{35(35)}{6} + \frac{427(0)}{90}$$

$$\text{FO. Zmax} = \$204.16$$

Finalmente con el fin de satisfacer a los requerimientos del ejercicio, se selecciona la coordenada F (35,0), como la mejor alternativa para maximizar las ganancias de la fábrica de sillas produciendo 35 unidades de sillas de tipo A y ninguna unidad de las sillas de tipo B obteniendo un óptimo resultado de **\$204.16**.

4. CONCLUSIONES

Los valores óptimos de una función de línea recta están dado por la programación lineal de sus variables, ajustadas a las restricciones del ejercicio por medio de inecuación y de una función objetivo, en este sentido con el uso de la programación lineal se pueden obtener resultados tanto de maximización como de minimización de los recursos disponibles de una empresa, los mismos que deben responder a las restricciones del problema optimizando el resultado final.

El método gráfico entrega un soporte matemático de fácil desarrollo y que cumple con las necesidades de los ejercicios de programación lineal que contienen dos variables como el caso de estudio analizado, que como primera variable esta las sillas de tipo A y la segunda que son las sillas de tipo B.

La Administración e investigación de operaciones contribuye directamente con la toma de decisiones en una empresa o industria, ya que otorga un análisis matemático de los recursos limitados en función de las necesidades empresariales.

La región básica factible contiene infinitos puntos o coordenadas que satisfacen con las restricciones del ejercicio, pero solo las coordenadas que llegan al límite son las que pueden otorgar un resultado de maximización en el caso de estudio de la fábrica de sillas, por ello se toma como base para la selección de la mejor opción entre ambos cálculos.

Al concluir el caso de estudio se determinó que con el fin de maximizar las ganancias en \$204.16, la fábrica de sillas debe eliminar de su línea de producción la construcción de las sillas tipo B y continuar con la producción de las sillas de tipo A, alcanzando una producción de treinta y cinco (35) unidades.

BIBLIOGRAFÍA

BOIRIVANT, Jorge. La Programación Lineal Aplicación de la pequeñas y medianas empresa. *Revista Reflexiones* 88, (1) 2009: pp. 89-105.

GONZÁLEZ, Marcela, y VALDÉS, Nelson. Método de selección de variables para mejorar la discriminación en el análisis de eficiencia aplicando modelos de. *Ingeniería Industrial* 8, (2) 2009: pp. 45-56.

MARÍN, Juan, y MAYA, Pablo. Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa. *Ingeniería y Ciencia* 12, (23) 2016: pp. 47-71.

MOLINA, Daniel, y CABRERA, Eric. Programación entera para modelos lineales. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental* 35, (1) 2014: pp. 62-76.

OJEDA, Raúl. Toma de decisiones en la asignación de personal a horarios de trabajo empleando. Programación Lineal: El caso de una empresa de atención telefónica en México. *Investigación Administrativa*, (15) 2015: pp. 41-54.

ORTIZ, Viviana, y CAICEDO, Álvaro. Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas. *Ingeniería Industrial* 11, (1) 2012: pp. 69-82.

ORTIZ, Viviana, y CAICEDO, Álvaro. Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado en Colombia. *Ingeniería Industrial* 35, (2) 2014: pp. 114-127.

RAMÍREZ, Gloria, TORNÉ, Marcela, y OREJUELA, Juan. Programación de operaciones para el llenado de tolvas dosificadoras en una empresa de concentrado. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín* 11, (20) 2012: pp. 165-178.

ROCHE, A., Larduet, R., Mederos, R., & Sotolongo, A. Modelo De Programación Lineal Para La Planificación. *Revista Ingeniería Industrial*, 2003: pp. 59-63

ZAMORA, América, & PEDRAZA, Oscar. El transporte internacional como factor de competitividad en el comercio exterior. *Jornal of Economic Finance and Administrative Science* 18, 2013: pp. 108-118.