



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL

PROGRAMACIÓN LINEAL MÉTODO GRÁFICO Y SIMPLEX

JARAMILLO TINITANA NERY FRANCO
INGENIERO EN COMERCIO INTERNACIONAL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL

PROGRAMACIÓN LINEAL MÉTODO GRÁFICO Y SIMPLEX

JARAMILLO TINTANA NERY FRANCO
INGENIERO EN COMERCIO INTERNACIONAL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA DE COMERCIO INTERNACIONAL

EXAMEN COMPLEXIVO

PROGRAMACIÓN LINEAL MÉTODO GRÁFICO Y SIMPLEX

JARAMILLO TINITANA NERY FRANCO
INGENIERO EN COMERCIO INTERNACIONAL

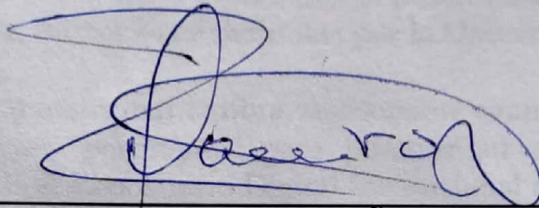
AGUILAR ORDOÑEZ LUIS RAMIRO

MACHALA, 20 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
20 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

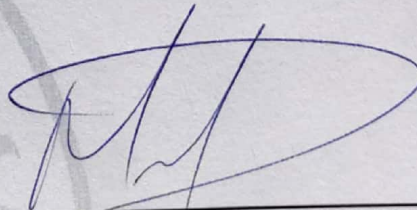
Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Programación Lineal Método Gráfico y Simplex, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



AGUILAR ORDOÑEZ LUIS RAMIRO
0700862733
TUTOR - ESPECIALISTA 1



MASACHÉ CASTILLO FLOR MARIA
0704732130
ESPECIALISTA 2



ESPINOSA GALARZA MIGUEL ORLANDO
0703473900
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 15:48

Programación Lineal Método Gráfico y Simplex

por Nery Jaramillo

Fecha de entrega: 11-feb-2020 11:41a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1252965043

Nombre del archivo: JARAMILLO_NERY.docx (122.92K)

Total de palabras: 3739

Total de caracteres: 20211

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

El que suscribe, JARAMILLO TINITANA NERY FRANCO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Programación Lineal Método Gráfico y Simplex, 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.

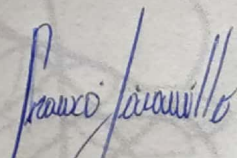
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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 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



JARAMILLO TINITANA NERY FRANCO
0706015872

AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a mi familia por brindarme su apoyo constante para lograr mis metas. También agradezco a mi tutor el Ing. Luis Ramiro Aguilar por darme consejos de como resolver el caso práctico.

RESUMEN

Desde la antigüedad las organizaciones han planeado sus objetivos basados en el cumplimiento de las necesidades de sus consumidores, mismas que cada vez son mayores, esto se debe al constante y acelerado cambio a los cuales se encuentra expuesta la sociedad, puesto que el avance tecnológico y la globalización son principales agentes en la perspectiva que poseen los consumidores sobre un producto.

Por ello las empresas poseen la necesidad de establecer el uso de modelos o herramientas que ayuden a desarrollar sus actividades de una manera ordenada, rápida, entendible y efectiva, pero sobre todo acorde a la dinámica y orientación de cada empresa, dichos modelos han sido adoptados por empresas manufactureras como herramientas de apoyo en el desenvolvimiento organizacional y estratégico para el óptimo beneficio de la organización

Dentro de las organizaciones manufactureras existen problemáticas de gran relevancia, en donde las empresas manufactureras debe enfocar esfuerzos a la implementación de estrategias o modelos que permitan una solución efectiva a los desafíos marcados por la producción de sus productos, motivos por el cual se desarrolla el presente trabajo investigado, mismo que busca poner en evidencia la importancia de la implementación de un modelo matemático en el ámbito empresarial.

Palabras Claves:

Programación Lineal; Método Gráfico; Método Simplex; Empresas Manufactureras; Maximización

ABSTRACT

Since ancient times organizations have planned their objectives based on meeting the needs of their consumers, which are increasingly greater, this is due to the constant and accelerated change to which society is exposed, since technological progress and Globalization are the main agents in the perspective that consumers have about a product.

Therefore, companies have the need to establish the use of models or tools that help to develop their activities in an orderly, fast, understandable and effective way, but above all according to the dynamics and orientation of each company, these models have been adopted by manufacturing companies as support tools in the organizational and strategic development for the optimal benefit of the organization

Within manufacturing organizations there are problems of great relevance, where manufacturing companies must focus efforts on the implementation of strategies or models that allow an effective solution to the challenges posed by the production of their products, which is why this is developed researched work, which seeks to highlight the importance of the implementation of a mathematical model in the business field.

Keywords:

Linear Programming; Graphic Method; Simplex Method; Manufacturing Companies; Maximization

INDICE

INTRODUCCION	5
DESARROLLO	6
MARCO TEORICO	6
Pequeñas y Medianas Empresas Manufactureras.	7
Programación Lineal.....	7
METODOLOGÍA	10
Caso a Resolver	10
Programación Lineal Método Gráfico y Simplex.....	10
CONCLUSIONES	14
BIBLIOGRAFÍA	15

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas se ven inmersas en constantes cambios que provocan que aumente su nivel de competitividad, lo que les permite mejorar las maneras o formas de ofrecer productos de mayor calidad, a menores costos; dado que al mercado que se enfrentan es aún más exigente, variable y con nuevas necesidades a satisfacer con el pasar de los días. Cabe importante mencionar, que las empresas se ven afectas en la producción por restricciones que no les permiten dar productos de alta calidad a precios accesibles dado que existe altos de costos de materias primas, aranceles e impuestos, la estandarización de la mano de obra y el estancamiento económico por el cual el Ecuador atraviesa, siendo obligación de ellos buscar soluciones con la finalidad de maximizar sus ganancias. (Lozano Taylor, Keith Tapia, y Fonseca Chon, 2014)

Específicamente en el sector manufacturero, el manejo de este tipo de empresas debe ser minucioso, dado que al no poseer un correcto proceso en los diferentes puntos dentro de la producción, podría acarrear consecuencias tanto para las ganancias que desea la empresa, como para los consumidores. Donde surge la necesidad de utilizar métodos de análisis con lo que a través de cálculos matemáticos se logre la optimización de los resultados, dado que mediante ellos se establecerán las mejores decisiones para la empresa. (Camacaro, 2017)

Estos métodos matemáticos pueden ser ejecutados mediante la programación lineal, la cual se dedica a la investigación y solución de problemas relacionados con los diferentes ámbitos de la actividad humana, específicamente ligado con la administración y la toma de decisiones. Puesto que mediante el método de programación lineal, se puede realizar modelamientos relativos sobre asignación de mano de obra, de recursos, mezcla de productos, distribución y transporte de los bienes, etc., lo cual tiene como objetivo principal el evitar desastres por un erróneo manejo empresarial. (Alvarado Boirivant, 2011)

Dentro del contexto de las pequeñas empresas manufactureras se tiene en cuenta que por el alta demanda que poseen y la limitada capacidad de producción, deben utilizar sus recursos productivos buscando la rentabilidad deseada. Además, por la cantidad de empresas que existen de la misma índole deben enfocarse en encontrar su ventaja competitiva en relación a sus competidores del mismo sector, en este caso el manufacturero. (Beltrán Hernández, Barragán Hernández, y Castañeda Andrade, 2018)

Por ende, la presente investigación tiene como finalidad la utilización del método gráfico y simplex de programación lineal en la pequeña empresa RMc, dedicada a la elaboración de aditivos, el cual mediante su metodología analítica permitirá encontrar soluciones óptimas de una forma rápida y sencilla a los problemas que posee la empresa, ampliando la factibilidad de consecución al optimizar su producción con costos relativamente bajos, permitiendo conocer que producto le aporta mayor ganancia a la empresa.

DESARROLLO

MARCO TEORICO

La industria manufacturera es uno de los motores de la economía Ecuatoriana, puesto que ingresa como uno de los sector de mayor importancia dentro del PIB, dato que lo convierte en uno de los principales eje de generación de puestos de trabajo e ingresos por tributación al Estado, dado que estas empresas son de su importancia para el mercado buscan aumentar su rentabilidad que esta influencia por su capacidad de incrementar su competitividad, además de aprovechar el ambiente en el que se desempeñan (Coello Montecel , 2017).

Los procesos de manufactura o industrial, manejan frecuentemente múltiples operaciones para lograr la transformación de la materia prima en productos nuevos que cumplirán una función específica en el mercado. Por ende, detrás de los diferentes procesos que se establecen en la transformación de materia prima o la realización de productos, se poseen un sin número de modelos de sistemas o procesos que permiten tener el control. La relación control- costos está fuertemente ligada a la maximización de utilidades (Chavez Rivera, 2015).

En la economía, las empresas siempre están buscando la eficiencia que es lo que la empresa realiza para obtener los objetivos planteados, donde se busca la resolución de la interrogante de cuanto una empresa puede producir sin exagerar la cantidad de materiales, que le permitan obtener una medida de eficiencia. Por lo que, al momento de la transformación, se presentan inconvenientes en la producción por la falta de planificación, dado que las situaciones que se presentan son sumamente indefinidas o inciertas debido a la escasa información (Gonzalez, y otros, 2018).

Donde la utilización de modelos matemáticos permiten leer la tendencia y pronósticos; y de esa manera se logra tener certidumbre para lograr una correcta toma de decisiones,

pero se debe tener en cuenta que la realidad la información de los procesos y su manejo no son tan precisos como se desearía.

Según (Silvia Rodríguez, Díaz Cardena, y Galindo Carabali, 2017), “la planeación y la programación de la producción es la administración de una cantidad determinada de recursos, sean estos recursos material, financieros o el talento humano”, siendo los que intervienen para la producción de bienes en un periodo determinado, caracterizándose por contar con un número de decisiones estructurales interrelacionadas, las cuales permiten establecer la actividad de la organización a corto y mediano plazo.

Pequeñas y Medianas Empresas Manufactureras.

Según Ibarra Cisneros, González Torres y Demuner Flores (2017), las empresas consideradas como PYMES son organizaciones dominantes en diferentes países del continente, representando el 95% de los negocios existentes en el mundo y cuentan con algunas ventajas competitivas en relación con las grandes empresas, debido a su tamaño menor y la facilidad de adaptación a los cambios en la economía y patrones de la demanda. Considerándolas parte fundamental en la creación de plazas de trabajo, y siendo generadoras del crecimiento económico.

Programación Lineal

La programación lineal no es una técnica recientemente aplicada, esta técnica es creada en la segunda Guerra Mundial con el fin de buscar soluciones a problemas como eran en el transporte y la dieta que mantenían los soldados, por ende, el autor Dantzig, realizó la aplicación de un método denominado como “Método Simplex”, el cual también era recomendado utilizar en empresas para la toma de decisiones con carácter científico. En sí, la programación lineal ingresa al ámbito empresarial en los años 50, con el pasar de los años y el desarrollo de nuevas tecnologías favorecieron el uso de la PL (Hernandez Ramirez, Bluhm Gutierrez, y Valle Rodriguez, 2016).

Así mismo, todas estas innovaciones y cambios gracias a la globalización provocan año a año el aumento en la complejidad de los sistemas actuales de producción, puesto que cada vez existen más elementos que considerar para producir algo en específico, para reducir y/o controlar fuentes de contaminación. Ocasionándose situaciones que demandan atención urgente en relación a la creciente población humana, siendo la programación lineal una herramienta primordial para la solución de diferentes problemas de la

actualidad en las empresas (Hernandez Ramirez, Bluhm Gutierrez, y Valle Rodriguez, 2016).

Siendo necesario especificar, que cualquier problema en el cual intervienen variables no negativas (es decir tiene valores positivos o ceros), que se puedan relacionar entre sí mediante la desigualdad o igualdad, y que reflejan las restricciones que el fenómeno posee con miras a optimizar un objetivo, puede ser determinado como un modelo matemático, donde las restricciones y la función objetivo se puedan formular mediante expresiones lineales, se llega a conocer a este campo como programación lineal, donde la palabra programación ingresa como sinónimo de planeación (Alvarado Boirivant , 2009).

Por ende, la programación lineal específicamente se establece como la planeación de actividades con el fin de conseguir un resultado óptimo, el cual es el que mejor alcance la meta específica (según el modelo matemático) entre las alternativas de solución.

En sí, la PL es un método matemático que es aplicado para la resolución problemas donde el objetivo principal es optimizar (maximizar o minimizar) un resultado mediante la selección de valores de un conjunto de variables de decisión, respetando las restricciones y la cantidad de recursos que se disponen, además de las especificaciones u otras condiciones que limiten la libre elección (Alvarado Boirivant, 2009).

Los objetivos de la programación lineal, son encontrar soluciones a problemas de carácter económico-técnico, representados por los limitados recursos; y además la resolución de casos de combinación óptima en la mezclas de producción, en los procesos internos, maximización de beneficios, localización, asignación de recursos, minimización de costos, transporte, entre otros. Para que exista un caso de programación lineal se deben presentar cinco condiciones básicas: recursos limitados (cantidad limitada, sea de horas de trabajo, equipos, dinero, materiales, suministros); objetivos explícitos, hace referencia a la optimización de costos o beneficios; linealidad, no es más que todo proceso se identifica con la cantidad de cada factor con relación a los demás y a las cantidades de cada uno de los productos; homogeneidad, que los productos que se elaboran en una máquina sean idénticos; y divisibilidad, tanto los productos como los recurso pueden dividirse en fracciones (Gavilanez Alvarez y Puente Rifrio , 2017).

Según el concepto predispuesto por los autores Coronel y Araujo en el año 2004, la programación lineal posee tres elementos básicos:

Función Objetivo: Es un componente principal, el cual es definido y encaminado claramente a resolver dos tipos de problemas, uno ellos es maximizar un valor (ganancia, producción, espacio, ingreso, personal, etc.) o bien minimizar un criterio (insumos, costos, etc.) (Hernandez Ramirez, Bluhm Gutierrez, y Valle Rodriguez, 2016).

Actividades posibles: Es cada uno de los procesos posibles de realizar mediante el sistema, pueden ser en la producción de bienes, en el manejo de cultivos, espacios laborales, acciones de conservación, venta de productos, números de especies, planes de manejo, etc., por ende, la actividades deben ser obligatoriamente más de una para tener sentido el uso de la programación línea, cuanto mayor sea el número de actividades y de alternativas, más útil será el método (Hernandez Ramirez, Bluhm Gutierrez, y Valle Rodriguez, 2016).

Restricciones: Las restricciones, son aquellas que se fijan en establecer mejores que contribuyen a una meta deseada. Estas pueden ser físicas, cuando la limitación está relacionada con un factor tangible del proceso productivo, de mercado, cuando se da por la demanda de los productos que se están elaborado y políticas, cuando la empresa adopta forma, procesos, o estímulos que son diferentes a su producción, dado que cuando una empresa no está generando la ganancia deseada es porque existe un impedimento, esto se da debido a la restricciones (Herrera Vidal, Campo Juviano, Bernal Hernandez, y Tilves Martinez, 2019).

Método gráfico

Este método es la forma más sencilla para la resolución de problemas de planeación mediante la PL, el cual se elabora mediante el grafico de las ecuaciones correspondientes a las restricciones en coordenadas cartesianas, donde cada variable se representa en los ejes del plano cartesiano, lo que permite obtener la solución óptima, la limitante de este método es que solamente se podrá utilizar cuando se tenga tres variables donde que no se puede graficas más de 3 dimensiones (Izar, 2018).

Método Simplex

Es un método interactivo utilizado para determinar, numéricamente, la respuesta de un modelo de programación lineal. La elección del elemento de articulación en cada interacción es uno de los pasos más críticos para el algoritmo simplex (Mansilha, Farret, y Kullman, 2017). Es un método que mediante un análisis matemático resuelve

problemas que se convierten más complejos y no pueden ser resueltos por el método gráfico por el número de variables que se emplean (Valencia Sandoval, 2015).

METODOLOGÍA

Para la resolución del trabajo se elabora una investigación sobre la programación lineal ligada a las empresas, con el fin de desarrollar el caso mediante la utilización del método simplex el cual utiliza los conceptos básicos matemáticos. Comenzando con una solución factible que satisfaga todas las restricciones, y consecutivamente obtiene soluciones en las intersecciones que ofrecen los valores óptimos para la función objetivo. Finalmente, este método de solución proporciona un indicador que determina el valor óptimo (Jaramillo Jaramillo, 2008).

Caso a Resolver

Programación Lineal Método Gráfico y Simplex

La empresa RMC produce dos productos: un aditivo para combustible y una base para solvente, para lo cual emplea tres materias primas. El aditivo para solvente se vende a compañías petroleras y se usa en la producción de gasolina y combustibles relacionados. La base para solvente se vende a una variedad de empresas químicas y se emplea para productos de limpieza. Las tres materias primas se mezclan para fabricar el aditivo para combustible y la base para solvente, como se indica en la tabla adjunta.

	PRODUCTOS	
	Aditivo para combustible	Base para solvente
Materia prima 1	0.4 ton	0.5 ton
Materia prima 2	0	0.2 ton
Materia prima 3	0.6 ton	0.3 ton

RMC tiene disponibles, para el período de producción actual, las siguientes cantidades de cada materia prima:

Materia prima 1: 20 ton

Materia prima 2: 5 ton

Materia prima 3: 21 ton

Si la contribución a la utilidad es de \$40 por cada tonelada de aditivo para combustible, y de \$30 por cada tonelada de base para solvente, utilizando el método gráfico y el método simplex, determinar la cantidad de aditivo para combustible y de base para solvente que debe producir la empresa para maximizar la contribución a la ganancia total, dado que desea exportar su producción (Jaramillo).

Método Grafico

Maximizar:

$$Z (\text{max.}) = 40X_1 + 30X_2$$

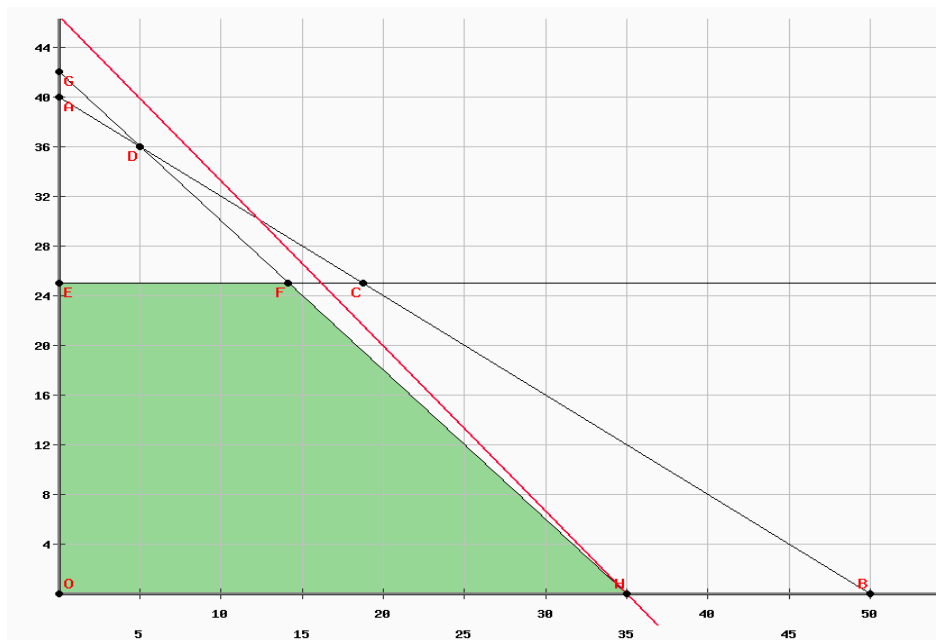
Sujeto a:

$$0.4X_1 + 0.5X_2 \leq 20$$

$$0X_1 + 0.2X_2 \leq 5$$

$$0.6X_1 + 0.5X_2 \leq 21$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$



Punto	Coordenada X (X)	Coordenada Y (X)	Valor de la Función Objetivo (Z)
O	0	0	0
A	0	40	1200
B	50	0	2000
C	75/4	25	1500
D	5	36	1280
E	0	25	750
F	85/6	25	3950/3
G	0	42	1260
H	35	0	1400

Método Simplex

El método simplex se puede plantear de la siguiente manera, se requiere determinar las variables no negativas las cuales van a maximizar o minimizar el valor de la función lineal, la cual se encuentra sujeta a ciertas condiciones que logra que se realice un sistema

de inecuación o ecuaciones. Se determina la expresión Z que representa el criterio de optimización del modelo, además se determina los coeficientes de la función objetivo, además se denominan las variables X o variables de decisiones que son esenciales para el modelo, puesto que cada una representan una determinada actividad. Realiza además, la construcción del sistema de restricciones no es más que aquellos recursos o problemas que limiten la libertad de los valores dentro de las variables de decisión (Lopez Calvajjar, Castro Perdomo, y Guerra , 2017).

Finalmente, se construye la función objetivo la cual incluye todas las variables que el problema posee y la cual expresa el propósito principal que se pretende con la elaboración del modelo, en el cual se especifica uno de los aspectos principales que es su elección y formulación, dado que mediante este modelo matemático se puede optar por las posibles soluciones, hasta llegar a la óptima (Lopez Calvajjar, Castro Perdomo, y Guerra , 2017).

Variables de decisión

$X_1 =$ Aditivo

$X_2 =$ Base

Estandarización

$$Z (\text{max.}) = 40X_1 + 30X_2$$

Sujeto a:

$$0.4X_1 + 0.5X_2 \leq 20$$

$$0X_1 + 0.2X_2 \leq 5$$

$$0.6X_1 + 0.5X_2 \leq 21$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Convertir las inecuaciones a ecuaciones:

$$Z (\text{max.}) = 40X_1 + 30X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5$$

Sujeto a:

$$0.4X_1 + 0.5X_2 + 1X_3 = 20$$

$$0X_1 + 0.2X_2 + 1X_4 = 5$$

$$0.6X_1 + 0.5X_2 + 1X_5 = 21$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0$$

Construcción de la tabla característica del método Simplex y determinación del elemento pivote:

Tabla 1			40	30	0	0	0
Base	C_B	P₀	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅
P ₃	0	20			1	0	0
P ₄	0	5	0	0.2	0	1	0
P ₅	0	21	0.6	0.5	0	0	1
Z		0	-40	-30	0	0	0

La variable que retira de la base es P₅ y la que ingresa es P₁

Tabla 2			40	30	0	0	0
Base	C_B	P₀	P₁	P₂	P₃	P₄	P₅
P ₃	0	6		1/6	1	0	-2/3
P ₄	0	5	0	1/5	0	1	0
P ₅	40	35	1	5/6	0	0	5/3
Z		1400	0	10/3	0	0	200/3

Una vez que todos los valores cumplen la condición de ser cero o negativos para maximizar, quiere decir que es el final y se extraen los valores correspondientes a la optimización:

Z	1400	Maximización de Ganancia
X₁	35	Aditivo
X₂	0	Base

Para comprobar reemplazamos los valores encontrados en la función objetivos:

$$Z (\text{max.}) = 40X_1 + 30X_2$$

$$Z (\text{max.}) = 40 (35) + 30 (0)$$

$$Z (\text{max.}) = 1400$$

La aplicación del método simplex permitió científicamente la selección de elaborar 35 productos en este caso de aditivos de solvente y sin ubicar a la base de solvente dentro de la producción, la cual en comparación con la determinado mediante lo tradicional en donde la empresa realizaba la elaboración tanto de aditivos como de base solvente, es decir para maximizar sus ganancias debe dedicarse a la elaboración de un solo producto, para esta manera lograr sus exportación, dando la satisfacción deseada tanto para la empresa como para los consumidores.

CONCLUSIONES

La presente investigación, muestra la necesidad y la importancia de la aplicación de modelos matemáticos dentro del ámbito empresarial, dado que las empresas siempre se encuentran en constantes cambios y mejoras que le permitan desarrollarse de la manera más eficaz y adecuada dentro del mercado que en la actualidad es competitivo, aun mas con las empresas manufactureras las cuales desarrollan sistemas o procesos de producción los cuales deben poseer los menores costos con el fin de ofrecer productos accesibles con la calidad deseada.

El objetivo de la investigación se cumplió, puesto que mediante la elaboración de un caso práctico realizando la aplicación de la programación lineal mediante la utilización del método gráfico y simplex, es considerado una opción primordial dado que al aplicar estas modelaciones matemáticas se logran la solución de problemas o mejorar la fundamentación de la toma decisiones que las empresas deben ejercer. La elaboración del método simplex se puede realizar de la manera que se especifica dentro del trabajo, solamente se debe tomar en consideración las diferentes versiones y criterios en función de las singularidades, características, estrategias y objetivos de la empresa a la cual se desea realizar la aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado Boirivant, J. (2009). LA PROGRAMACION LIENAL APLICACION DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. *Relfexiones*, 89-105.
- Alvarado Boirivant, J. (2009). LA PROGRAMACION LINEAL APLICACION DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. *Reflexiones*, 89-105.
- Alvarado Boirivant, J. (2011). El Análisis Post-Optimal en Programación Lineal Aplicada a la Agricultura. *Reflexiones*, 161-173.
- Beltrán Hernández, C., Barragán Hernández, J. S., & Castañeda Andrade, L. A. (2018). ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS DE ARANDAS. *Ra Ximhai*, 29-38.
- Camacaro, M. (2017). Competencias gerenciales para la gestión de empresas manufactureras del Municipio Libertador del estado Mérida-Venezuela. *Actualidad Contable Faces*, 5-26.
- Chavez Rivera, R. (2015). Programacion lineal difusa para optimizar las utilidades en esquemas inciertos. *Ciencias Empresariales*, 127-142. Obtenido de <http://iaidres.org.mx/assets/revista25.pdf#page=131>
- Coello Montecel, D. A. (2017). Poder de mercado o eficiencia. Determiantes de la rentabilidad del sector manufacturero Ecuatirano durante el Perido Post Dolarizacion . *X-Pedientes Economicos*, 56-77.
- Gavilanez Alvarez, O. D., & Puente Rifrio, M. I. (2017). PROGRAMACION LINEAL. CASO DE ESTUDIO. MAXIMIZACION DE UTILIDADES APLICANDO EL METODO GRAFICO MEDIANTE SOFTWARE LIBRE. *Observatorio de la Economia Latinoamericana*, 1-8.
- Gonzalez, V. H., Sabando Vera, D., Barcia Villacreses, K., Oñate Guerrero, K., Murillo Garcia, D., & Zambrano Carrillo, G. (2018). Modelo de Programacion Lineal aplicado a una empres PYME de calzado. *LACCEI International Multi - Conference for Engineering, Education and Technology*, 19-21.
- Hernandez Ramirez, D., Bluhm Gutierrez, J., & Valle Rodriguez, S. (2016). Conceptos Basico de Programacion Lineal y Aplicacion en el Manejo de Recursos Naturales . *Ambiente y Sostenibilidad*, 97-104.
- Herrera Vidal, G., Campo Juviano, J., Bernal Hernandez, J., & Tilves Martinez, R. (2019). Modelo de teoria de restriccion con consideraciones de optimizacion y simulacion - un caso de estudio. *Revista Espacios*, 10. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p10.pdf>
- Ibarra Cisneros, M. A., Gonzalez Torres, L., & Demuner Flores, M. R. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California. *Estudios Fronterizos*, 107-130.
- Izar, J. M. (2018). Investigacion de Operaciones. En J. M. Izar, *Investigacion de Operaciones* (pág. 53). Editral Universitario Potosina. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329925018_CAPITULO_IV_PROGRAMACION_LINEAL_EL_METODO_GRAFICO

- Jaramillo Jaramillo, J. D. (Noviembre de 2008). Programacion lineal y algoritmos geneticos para la solucion de un problema de corte. Medellin, Colombia.
- Jaramillo, N. (s.f.). Caso a Resolver.
- Lopez Calvajar, G. A., Castro Perdomo, N. A., & Guerra , O. (2017). Optimizacion del plan de produccion. Estudio de caso CARPINTERIA DE ALUMINIO. *Revista Universidad y Sociedad*, 178-186. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus26117.pdf>
- Lozano Taylor,, J., Keith Tapia, R., & Fonseca Chon, I. (2014). Desarrollo e implementación de un sistema de costos de calidad en una empresa del sector automotriz que permite cuantificar y detectar las oportunidades de mejora. *Industrial Data*, 17(1), 31-38.
- Mansilha, M., Farret, F. A., & Kullman, D. H. (2017). Linear Programming: Simplex Method and software OTIMIZA. *Revista Espacios*, 4.
- Silvia Rodriguez, J., Diaz Cardena, C., & Galindo Carabali, J. (2017). Herramienta cuantitativas para la planeacion y progrmacion de la prodccion: estado del arte. *Ingenieria Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 99-114.
- Valencia Sandoval, K. (Septiembre de 2015). Introduccion al metodo simplex: forma tabular paso a paso. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/33856/1/secme-16318.pdf>