



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA REFINERÍA
CON DOS FUENTES DE PETROLEO, PESADO Y LIGERO

ROMERO VALAREZO CARLOS ALBERTO
INGENIERO COMERCIAL MENCIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MACHALA
2019



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA
REFINERÍA CON DOS FUENTES DE PETROLEO, PESADO Y
LIGERO

ROMERO VALAREZO CARLOS ALBERTO
INGENIERO COMERCIAL MENCIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS

MACHALA
2019



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA REFINERÍA CON DOS
FUENTES DE PETROLEO, PESADO Y LIGERO

ROMERO VALAREZO CARLOS ALBERTO
INGENIERO COMERCIAL MENCIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

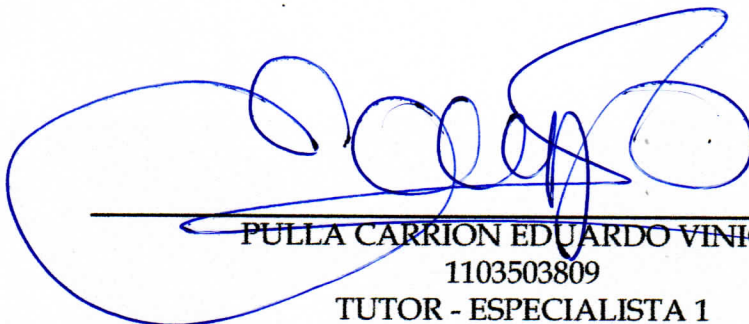
PULLA CARRION EDUARDO VINICIO

MACHALA, 05 DE FEBRERO DE 2019


MACHALA
05 de febrero de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA REFINERÍA CON DOS FUENTES DE PETROLEO, PESADO Y LIGERO, 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.



PULLA CARRION EDUARDO VINICIO
1103503809
TUTOR - ESPECIALISTA 1



SERRANO ORELLANA BILL JONATHAN
0703529842
ESPECIALISTA 2



OCHOA CAICEDO HECKLER ROTHWELL
0702681917
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: martes 05 de febrero de 2019 - 10:43

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Titulación_Carlos-Romero.pdf (D46928387)
Submitted: 1/17/2019 8:19:00 PM
Submitted By: caromero_v_est@utmachala.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

Proyecto Unidad 1.docx (D46449328)
<https://www.monografias.com/trabajos23/programacion-lineal/programacion-lineal.shtml>

Instances where selected sources appear:

2

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

El que suscribe, ROMERO VALAREZO CARLOS ALBERTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA REFINERÍA CON DOS FUENTES DE PETROLEO, PESADO Y LIGERO, 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.

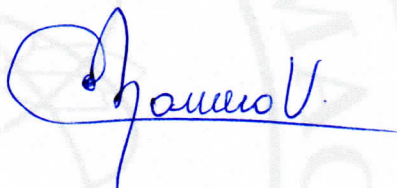
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 05 de febrero de 2019



ROMERO VALAREZO CARLOS ALBERTO
0705904407

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la cantidad óptima de barriles de crudo ligero y pesado a usarse para la producción de derivados de petróleo al menor costo. Para el desarrollo del caso práctico se aplicó una metodología descriptiva, a través de doce fases en la investigación que empieza por el levantamiento de información que conceptualicen la administración e investigación de operaciones, específicamente del método gráfico para resolver problemas de programación lineal. La situación planteada en la problemática ha presentado como resultados que se deben utilizar 3 millones de barriles de crudo pesado para producir exactamente, al mínimo costo de 90 millones de dólares, los barriles de gasolina, combustible para calefacción y combustible para turbina estipulados en el contrato de producción de la refinería. Se ha podido concluir que la programación lineal permite minimizar los costos de producción evidenciando a través del método gráfico un área donde las coordenadas de los puntos de intersección son posibles soluciones que superan las restricciones propias del modelo, y que al haber reemplazado los valores en la función lineal se pudo comparar y determinar el punto óptimo.

Palabras clave: Producción, investigación de operaciones, programación lineal, método gráfico.

Abstract

The objective of the present investigation was to determine the optimum quantity of barrels of light and heavy crude oil to be used for the production of petroleum products at the lowest cost. For the development of the case study a descriptive methodology was applied, through twelve phases in the investigation that begins with the gathering of information that conceptualizes the administration and investigation of operations, specifically the graphic method to solve linear programming problems. The situation raised in the problem has presented as results that 3 million barrels of heavy crude must be used to produce exactly, at the minimum cost of 90 million dollars, the barrels of gasoline, heating fuel and turbine fuel stipulated in the contract production of the refinery. It has been possible to conclude that linear programming allows minimizing production costs by demonstrating through the graphic method an area where the coordinates of the points of intersection are possible solutions that overcome the constraints of the model, and that having replaced the values in the Linear function could be compared and determine the optimal point.

Keywords: Production, operations research, linear programming, graphic method.

Índice de Contenidos

1. Introducción	7
2. Desarrollo.....	8
2.1. Administración de operaciones.....	8
2.2. Investigación de operaciones	8
2.2.1. Programación lineal	9
2.3. Método gráfico.....	10
2.4. Metodología de la investigación	11
2.5. Resultados	13
3. Conclusiones.....	17
Bibliografía	18

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores x,y en función de las restricciones	14
Tabla 2. Costos de producción en función de las intersecciones.....	16

Índice de Figuras

Figura 1. Gráfico de dispersión con líneas rectas de las restricciones.....	15
---	----

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Análisis del enunciado	13
--	----

1. Introducción

La administración de empresas es una ciencia muy importante, pues comprende el estudio de conceptos que al aplicarlos en las empresas les permite agregar valor a su producción. La globalización es un fenómeno que a nivel mundial afecta a todas las organizaciones, las expectativas de los clientes crecen y con ello se eleva el nivel de competitividad en los mercados. En el presente estudio se realizará un análisis de la Administración e Investigación de Operaciones, usada en empresas que transforman materia prima.

Los mercados en la actualidad demandan una mayor competitividad para que las empresas se mantengan en el medio, pues cada día se realizan más emprendimientos, se produce más innovación en procesos y productos, se generan nuevas tendencias, entre otros factores con los que alguna vez hemos interactuado. Un reportaje de diario El País (2018) evidencia cómo la mayoría de empresas europeas tienen una tasa de supervivencia de 1 año, luego de 3 años y una tendencia de que muy pocas alcanzan los 5 años de vida.

En Ecuador no se han realizado aún estudios de algún organismo oficial que determine la tasa de supervivencia de las empresas, sin embargo, el panorama no es alentador ya que el crecimiento de los micro-emprendimientos es acelerado pero así mismo perecen rápidamente en el mercado, según datos del 2016 presentados por el INEC (2017). Sin embargo, el sector petrolero no parece tener un incremento de competidores en el medio debido al acuerdo con la OPEP que exige al país la disminución de la producción de petróleo según el Banco Central del Ecuador (2018).

De esta manera, se evidencia que existe una limitación en cuanto a la disponibilidad de recursos, en este caso materia prima, que pueden ser consumidos para la producción de derivados del petróleo, lo que conlleva a plantear como problema de investigación cómo la programación lineal puede influir en las restricciones para la producción de derivados de petróleo estipulada en contrato. Es así que se ha planteado como objetivo general de la investigación determinar la cantidad óptima de barriles de crudo ligero y pesado a usarse para la producción de derivados de petróleo al menor costo.

2. Desarrollo

2.1. Administración de operaciones

Chacón y Zavaleta (2014) manifiestan que la Administración de operaciones gestiona los sistemas de transformación de los recursos, agregando valor a los bienes y servicios en función de los objetivos de la empresa. De esta manera se identifica que esta rama de la Administración de empresas está orientada a la optimización de la gestión de las operaciones para las organizaciones productoras, excluye a las comercializadoras.

Lao, Leyva y Pérez (2015) le asocian métodos y técnicas para la transformación de entradas en salidas, que garanticen eficiencia, eficacia y el mejor desempeño de las empresas. Es decir, los autores consideran que a través de la Administración de operaciones se optimiza el uso de recursos en la creación de bienes y servicios, estableciendo los parámetros de producción adecuados.

La adaptación de la Administración de operaciones en la rama de la Administración de empresas se ejecuta ya que desarrolla las capacidades de innovación, resolución de problemas de productividad y generación de valor agregado a través de la toma de decisiones enfocada al uso correcto de recursos, según Fernández e Iglesias (2016). La importancia de esta disciplina radica en la capacidad de optimizar la gestión de las operaciones, involucrando no sólo al individuo responsable, sino también a los procesos.

2.2. Investigación de operaciones

Velásquez, Chacha, Chanatasig y Oña (2017) describen a la Investigación de operaciones como un modelado matemático de los datos que se recopilan en los procesos relacionados a la producción, y cuyo resultado es la propuesta de soluciones efectivas que soportan la toma de decisiones y mejora la gestión en las empresas. Es así como se puede relacionar con la Administración de operaciones, siendo un complemento matemático que simula resultados antes de tomar una decisión.

Cruz, López y Ruiz (2017) consideran la investigación de operaciones como una herramienta que ayuda a la planificación y operación de los procesos, mientras que Kowalsky, Enríquez, Santelices y Erck (2015) consideran que es una disciplina de la ingeniería industrial que resuelve problemas cuantitativos mediante la construcción de modelos matemáticos para simular las posibles situaciones.

Henríquez, Cardona, Rada y Robles (2018) manifiestan que los métodos cuantitativos para resolver problemas trabajan en conjunto la investigación de operaciones con la

matemática, la estadística y la computación; mientras que Falcon et. al. y Henríquez et. al. (como se citó en Henríquez et. al., 2018) agregan que hacen posible la toma de decisiones menos riesgosas ya que las variables obtienen un mayor grado de confianza a través del empleo de las matemáticas y la estadística.

2.2.1. Programación lineal

Los sistemas de producción de una empresa para ser analizados requieren la contemplación de determinadas variables y parámetros que influyen sobre estos, y es a través de la Programación lineal que se logra según Martínez, López y Vertiz (como se citó en Silva, Díaz y Galindo, 2017), y que al ser una rama de la Investigación de operaciones usa los números para ello.

González, Besiche, Gorsskelwing, Fernández y Santiago (2016) en su estudio concluyen que la Programación lineal es una técnica para la resolución de problemas de decisión respecto a qué productos fabricar, mediante la simulación de escenarios que adoptan restricciones, siendo éstas las que alteran el resultado final en cada una de las situaciones planteadas.

En cambio, García, Grosskelwing, Fernández, Blanco y de los Santos (2016) definen la Programación lineal como “una técnica matemática que permite maximizar y/o minimizar una función de dos o más variables sujeto a restricciones derivadas de la escasez de recursos disponibles” (p. 89). Morales, Sesma, Grosskelwing, Fernández y Santiago (2016) identifican tres componentes en la programación lineal: 1) Función objetivo, 2) restricciones, y 3) variables de decisión.

Función objetivo.

En un ejercicio de Programación lineal, la Función objetivo describe el propósito que se quiere alcanzar con dicho algoritmo, pudiendo ser éste la maximización o la minimización, según Ruiz (como se citó en Aparicio, Borjas, Grosskelwing y García, 2016). Morales et. al. (2016) relacionan maximizar con incrementar la productividad o ingresos, mientras que Granillo, Olivares, Martínez y Caballero (2017) relacionan minimizar con disminuir los costos.

Restricciones.

Jaramillo et. al. (2014) manifiestan que una restricción es un limitante, que regularmente es de consumo y que al relacionar con el consumo de recursos económicos en las empresas hace referencia al tiempo y capital, o a los recursos naturales, etc.; sin embargo,

Mathur (como se citó en Jaramillo et. al., 2014) distingue dos tipos de restricciones con naturaleza distinta: 1) Restricciones que no pueden ser violadas (Sistema), y 2) restricciones que pueden pasarse por alto en caso de ser necesario (Metas).

Cevallos, Guijarro y Torres (2016) afirman que las restricciones pueden ser igualdades o desigualdades que limitan al modelo matemático, mientras que Hillier y Liberman (como se citó en Cevallos, Guijarro y Torres, 2016) indican que las restricciones pueden ser “disponibilidad de recursos, especificaciones técnicas, u otras condiciones que limiten la libertad de elección.” (p. 32).

Variables de decisión.

En un proceso de fabricación, existen relaciones causa-efecto, es decir, variables independientes y dependientes, definiendo Forero y Giraldo (2016) a las variables de decisión como las causas. Analizando la conceptualización de los demás términos se considera qué, una variable de decisión es la cantidad de recurso que se va a consumir para alcanzar un determinado resultado, es decir, las variables de decisión son variables independientes.

Arboleda y Sotelo (2016), quienes analizan la programación por restricciones a través del uso de un software, exponen que las soluciones del modelo que genera el sistema son los valores de la variable de decisión. Esto demuestra que, la optimización de un proceso depende de la cantidad de recursos que se consuman, y que éstos a su vez tienen limitaciones o restricciones.

2.3. Método gráfico.

Taha (como se citó en Tirado, Zarate, Colorado, Fernández y Grosskelwing, 2016) manifiesta que la Programación lineal, en base a las restricciones que presente el sistema de producción a optimizar, posee cuatro métodos de solución, siendo el Método gráfico uno de ellos. Sin embargo, se ha determinado en párrafos anteriores que la Investigación de operaciones se vale del modelado matemático para la resolución de decisiones de producción, siendo así que la adaptación gráfica vuelve novedoso este método.

Hernández, Bluhm y Valle (2016) determinan que en este método se obtiene la solución a través de un plano en donde las restricciones y la función objetivo son representadas como rectas y en los vértices se busca el máximo, o en caso de minimizar se busca el mínimo, en relación al planteamiento. El caso de estudio de los autores antes citados se

emplea el método gráfico ya que analiza dos variables que se pueden representar como abscisa y ordenada.

Valle, de Lara, Serrato, Gaytán y Hernández (2017) demuestran en su estudio que en el método gráfico, las soluciones más factibles son aquellas que se encuentran por debajo del eje donde se intersectan todas las restricciones y la función objetivo. Pueden existir algunos ejes en el área de solución, y es de ésta manera que se obtienen los valores de X y Y para reemplazarlos en la ecuación a optimizar y según los resultados se determina la cantidad factible de recursos a ser consumidos.

2.4. Metodología de la investigación

La presente investigación es de carácter descriptiva, aborda una problemática económica que se adapta a los criterios del uso óptimo de recursos petroleros a través de la programación lineal y valiéndose del método gráfico para explicar de forma didáctica los resultados. El caso de estudio hace referencia a una refinería de petróleo que extrae dos tipos de crudo, tiene un contrato para suministrar tres derivados de petróleo que se producen en distintas condiciones según el tipo de crudo que se utilice.

Se ha utilizado el Método Gráfico de Programación Lineal correspondiente a la Investigación de Operaciones con el propósito de minimizar los costos, los datos corresponden al enunciado planteado como reactivo de un Caso Práctico, y se utiliza el software Microsoft Excel 2013 para el procesamiento de datos. Esta investigación tuvo doce etapas, siendo los pasos para la solución de la problemática los siguientes:

1) Levantamiento de información.

Se valió de la revisión bibliográfica para buscar artículos de revistas científicas y fundamentar de manera teórica el Método Gráfico de Programación Lineal. A este paso corresponde el apartado de Marco Teórico.

2) Interpretación del enunciado.

Habiendo analizado la fundamentación teórica, se interpretó el enunciado para identificar qué tipo de optimización se debía realizar, y también para reconocer todos los componentes a ser utilizados. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

3) Identificación de las variables de decisión.

En esta etapa se identifican cuáles son los factores que se van a someter a prueba para determinar la cantidad de consumo para cada uno mientras se alcance el resultado óptimo de la función objetivo. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

4) Elaboración de la función objetivo.

Se identifican los valores correspondientes a las variables de decisión para la producción de cada unidad de éstas, y se elabora en forma de igualdad el modelo matemático que explique el tipo de optimización. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

5) Identificación de las restricciones.

Se establecen restricciones de no negatividad y se identifican restricciones propias del sistema. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

6) Transformación de las restricciones en igualdades.

Las restricciones propias del sistema se convierten en igualdades y se resuelven a tal modo de no dejar números fraccionarios, simplificando el trabajo con números enteros. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

7) Despeje de la variable de decisión Y.

Se despeja la variable Y de las restricciones que ya fueron convertidas en igualdades, con el fin de asignar valores posteriormente para la construcción del gráfico. Se presenta en el apartado de Desarrollo.

8) Construcción de tabla para la determinación de las rectas.

En Microsoft Excel 2013 se construye una tabla con una columna para la variable X y n columnas que será igual al número de restricciones que presente el sistema, pues estas columnas van a tomar el valor de Y en función de los valores asignados a la variable X.

9) Asignación de valores a la variable de decisión (X).

A través del tanteo, y en base a la interpretación del ejercicio, se asignan valores manteniendo un mismo rango, pues estos son los puntos del eje de las X en el plano cartesiano.

10) Cálculo de los valores de la variable de decisión (Y).

En la columna de cada restricción, se utiliza la ecuación con Y despejada, y el respectivo valor de X reemplaza dicha variable para determinar el valor de Y en ese punto.

11) Elaboración del gráfico.

En Microsoft Excel 2013 se realiza la selección de toda la tabla, habiendo ya obtenido los valores de Y respecto a los asignados a X, y se inserta un Gráfico de Dispersión con Líneas Rectas, y se le da el respectivo formato

12) Cálculo del resultado óptimo.

En el gráfico se identifican las intersecciones de las rectas que resultaron de cada restricción, y en el caso de maximización se identifican los posibles resultados como los ejes que se encuentren por debajo de la intersección, mientras que para una minimización, es lo contrario. Dependiendo de la cantidad de ejes identificados, se obtienen posibles resultados en donde los puntos de X y Y reemplazan los valores de la función objetivo, posteriormente se comparan y se determina cuál es el escenario óptimo.

2.5. Resultados

Una refinería de petróleo tiene dos fuentes de petróleo crudo: crudo ligero, que cuesta 35 dólares por barril y crudo pesado a 30 dólares el barril. Con cada barril de crudo ligero, la refinería produce 0,3 barriles de gasolina (G), 0,2 barriles de combustible para calefacción (C) y 0,3 barriles de combustible para turbinas (T), mientras que con cada barril de crudo pesado produce 0,3 barriles de G, 0,4 barriles de C y 0,2 barriles de T. La refinería ha contratado el suministro de 900000 barriles de G, 800000 barriles de C y 500000 barriles de T. Hallar las cantidades de crudo ligero y pesado que debe comprar para poder cubrir sus necesidades al costo mínimo.

Cuadro 1. Análisis del enunciado

		Derivados de petróleo		
		G	C	T
Fuentes de petróleo	Ligero	0.3	0.2	0.3
	Pesado	0.3	0.4	0.2

Las variables de decisión identificadas son:

1. Barriles de crudo ligero.
2. Barriles de crudo pesado.

El ejercicio busca cubrir necesidades a un costo mínimo, en base a la fundamentación teórica esto significa que es un caso de minimización, específicamente de costos. La función objetivo sería:

$$f(x, y) = 35x + 30y$$

Se plantean las restricciones de no negatividad para las variables de decisión:

$$x \geq 0 \text{ y } y \geq 0$$

Ya que en el contrato se debe cumplir con tres cantidades distintas para cada derivado de petróleo, se identificaron las siguientes tres restricciones. Además, las restricciones se transforman en igualdades para producir la cantidad solicitada:

$$0.3x + 0.3y = 900,000; 0.2x + 0.4y = 800,000; \text{ y } 0.3x + 0.2y = 500,000$$

Se despeja Y, quedando:

$$y = 3,000,000 - x$$

$$y = \frac{4,000,000 - x}{2}$$

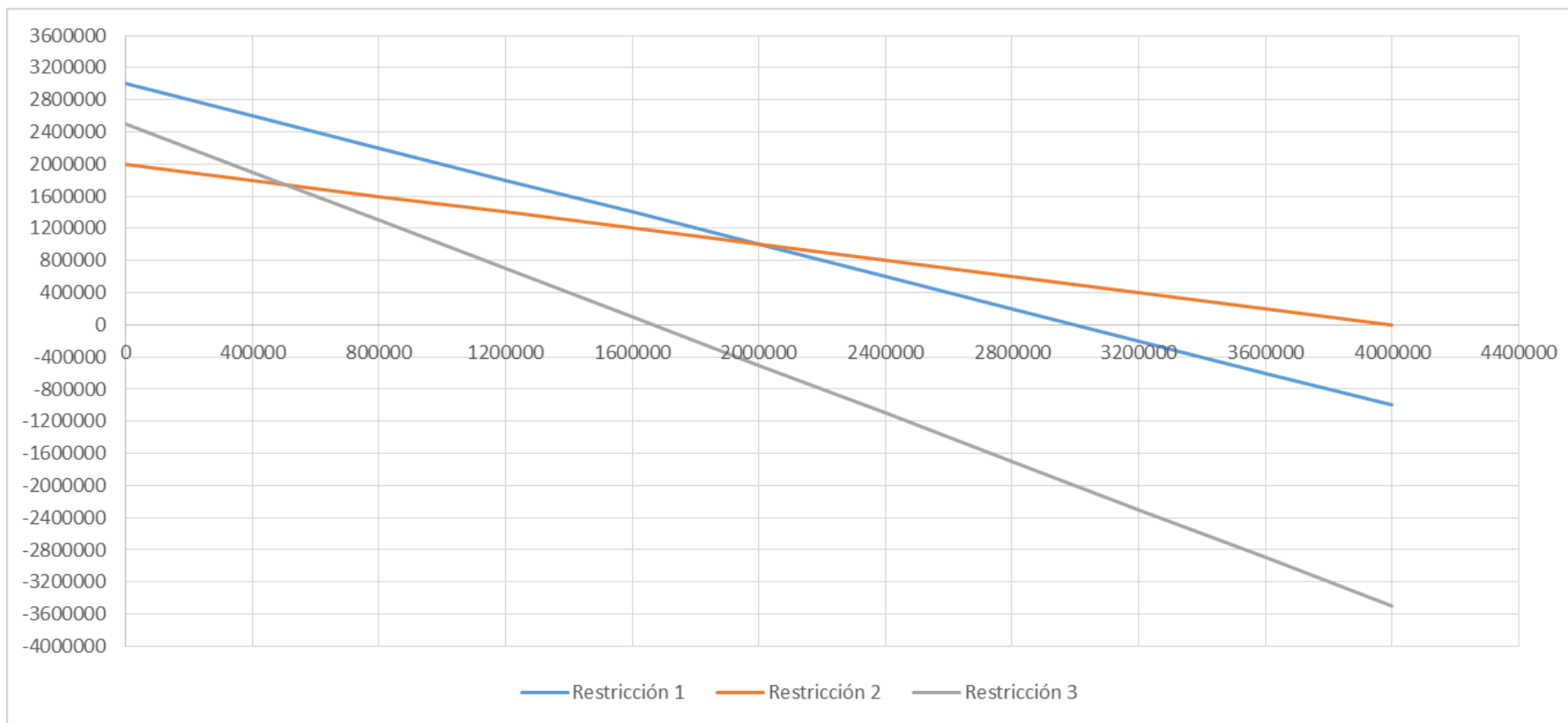
$$y = \frac{5,000,000 - 3x}{2}$$

Se ha determinado que los valores asignados a X empiezan en 0 y aumentan progresivamente en 400,000 barriles de crudo, hasta alcanzar los 4,000,000 de barriles, y en función de estos resultados se construye la siguiente tabla:

Tabla 1. Valores x,y en función de las restricciones

X	Restricción 1	Restricción 2	Restricción 3
0	3000000	2000000	2500000
400000	2600000	1800000	1900000
800000	2200000	1600000	1300000
1200000	1800000	1400000	700000
1600000	1400000	1200000	100000
2000000	1000000	1000000	-500000
2400000	600000	800000	-1100000
2800000	200000	600000	-1700000
3200000	-200000	400000	-2300000
3600000	-600000	200000	-2900000
4000000	-1000000	0	-3500000

Figura 1. Gráfico de dispersión con líneas rectas de las restricciones



La intersección de las rectas se da en el eje (2,000,000 ; 1,000,000) y existen otras dos intersecciones en los ejes (0 ; 3,000,000) y (4,000,000 ; 0). Se reemplazan estos valores, obteniendo qué:

Tabla 2. Costos de producción en función de las intersecciones

Intersecciones	X	Y	Costo de producción
Restricciones 1 y 2	2,000,000	1,000,000	\$ 100,000,000.00
eje Y y restricción 1	0	3,000,000	\$ 90,000,000.00
Restricción 2 y eje X	4,000,000	0	\$ 140,000,000.00

La cantidad óptima de recursos a utilizar para que la refinería de petróleo pueda cumplir con el contrato se encuentra en la intersección del eje Y con la Restricción 1, necesitando de 0 barriles de crudo ligero y 3,000,000 de crudo pesado para producir 900,000 barriles de gasolina, 800,000 barriles de combustible para calefacción y 500,000 barriles de combustible para turbinas, a un costo de \$90,000,000.00

3. Conclusiones

Debido a la restricción en la producción de petróleo que se acordó con la OPEP, para que la refinería de petróleo analizada pueda cubrir su contrato de producción de gasolina, combustible para calefacción y combustible para turbinas, se utilizó el método gráfico de programación lineal para minimizar los costos y producir la cantidad necesaria concluyendo que se necesitan 3 millones de crudo pesado.

Con los 3 millones de crudo pesado se producen al menos 900 mil barriles de gasolina permitiendo concluir que se cumple con la restricción de producción de ese derivado. Así mismo, se pueden producir 1.2 millones de barriles de combustible para calefacción cuando el mínimo era de al menos 800 mil, concluyendo que se cumple con la restricción de producción. Para finalizar, se concluye que se cumple con la restricción de producción de combustible para turbinas ya que se necesitaban al menos 500 mil barriles y con los 3 millones se pueden producir al menos 600 mil.

Bibliografía

- Aparicio, J., Borjas, D., Grosskelwing, G., & García, L. (2016). Modelación de escenarios mediante programación lineal y muestreo aleatorio simple. *Congreso Interdisciplinario de Ingenierías*(1), 73-80. Obtenido de <http://pmii.itsm.edu.mx/documentos/memoriacii2016.pdf#page=74>
- Arboleda, O., & Sotelo, S. (2016). Construcción de aplicativos de programación por restricciones en Microsoft Solver Foundation y Windows Azure. *Scientia et Technica*, 21(4), 336-341. doi:<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.11571>
- Banco Central del Ecuador. (octubre de 2018). *Estadísticas macroeconómicas*. Obtenido de BCE: <https://www.bce.fin.ec/index.php/estadisticas-economicas>
- Cevallos, L., Guijarro, A., & Torres, I. (2016). Relación teórica-práctica para la Investigación de Operaciones: Caso práctico en modelos de Programación Lineal. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, VII(1), 29-40. Obtenido de <http://www.runachayecuador.com/refcale/index.php/didascalía/article/view/1088/652>
- Chacón, V., & Zavaleta, V. (2014). Modelo de Administración de Operaciones para la Producción de Cacao en la Provincia de Leoncio Prado – Región Huánuco - 2014. *Ciencia y Tecnología*(4), 133-146. Obtenido de <http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/803/730>
- Cruz, F., López, A., & Ruiz, C. (2017). Sistema de gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 17(1), 59-69. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096091>
- El País. (13 de mayo de 2018). La esperanza de vida corporativa. *El País*, pág. En línea.
- Fernández, H., & Iglesias, M. (2016). Análisis de la integración de teoría y la práctica de la disciplina de Administración de operaciones en la formación de administradores de empresas, reflexión desde lo académico y laboral. *Universidad y Sociedad*, 8(1), 50-58. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus07116.pdf>
- Forero, Y., & Giraldo, J. (2016). Simulación de un Proceso de Fabricación de Bicicletas. Aplicación Didáctica en la Enseñanza de la Ingeniería Industrial. *Formación*

Universitaria, 9(3), 39-50. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062016000300006>

- García, A., Grosskelwing, G., Fernández, G., Blanco, V., & de los Santos, V. (2016). Modelo de optimización de las rutas de venta en la Panadería Zayas. *Congreso Interdisciplinario de Ingenierías(1)*, 88-94. Obtenido de <http://pmii.itsm.edu.mx/documentos/memoriacii2016.pdf#page=74>
- González, E., Besiche, J., Gorsskelwing, G., Fernández, E., & Santiago, S. (2016). Modelo de programación lineal para integrar producción, ventas e inventario en la Quesería "Los Luna". *Congreso Interdisciplinario de Ingenierías(1)*, 50-59. Obtenido de <http://pmii.itsm.edu.mx/documentos/memoriacii2016.pdf#page=74>
- Granillo, R., Olivares, E., Martínez, J., & Caballero, S. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín*, 23(4), 1-17. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181553376001.pdf>
- Henríquez, G., Cardona, D., Rada, J., & Robles, N. (2018). Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *Información Tecnológica*, 29(6), 277-286. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600277>
- Hernández, D., Bluhm, J., & Valle, S. (2016). Conceptos básicos de programación lineal y aplicación en el manejo de recursos naturales. *Ambiente y Sostenibilidad(6)*, 97-104. doi:<https://doi.org/10.25100/ays.v0i0.4293>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (31 de octubre de 2017). *INEC*. Obtenido de Ecuador registró 843.745 empresas en 2016: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/ecuador-registro-843-745-empresas-en-2016/>
- Jaramillo, C., Torres, D., Maldonado, M., Tamayo, G., Vasco, C., & Mancheno, C. (2014). Teoría de decisiones. Objetivos múltiples y en conflicto: iniciar una carrera en el Sistema de Educación Superior de Ecuador. *SurAcademia(2)*, 71-81. Obtenido de <http://revistas.unl.edu.ec/index.php/suracademia/article/view/22/23>
- Kowalsky, V., Enríquez, H., Santelices, I., & Erck, M. (2015). Enseñanza de algoritmos en Investigación Operativa: un enfoque desde la formación por competencias.

- Ingeniería Industrial*, IV(15), 67-80. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546008.pdf>
- Lao, Y., Leyva, E., & Pérez, M. (2015). Mejoras en las Funciones de la Administración de Operaciones. Casos Cubanos. *INGENIARE*(18), 95-114. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5478775>
- Morales, K., Sesma, L., Grosskelwing, G., Fernández, G., & Santiago, S. (2016). Plan de Producción para la empresa "Repostería Artesanal Juanita" de Misantla, apoyado en la Programación Lineal. *Congreso Interdisciplinario de Ingenierías*(1), 95-103. Obtenido de <http://pmii.itsm.edu.mx/documentos/memoriacii2016.pdf#page=74>
- Silva, J., Díaz, C., & Galindo, J. (2017). Herramientas cuantitativas para la planeación y programación de la producción: estado del arte. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, V(18), 99-114. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215052403008.pdf>
- Tirado, F., Zarate, I., Colorado, P., Fernández, G., & Grosskelwing, G. (2016). Producción de tacos en la región de Misantla Apoyada en la Programación Lineal. *Congreso Interdisciplinario de Ingenierías*(1), 119-125. Obtenido de <http://pmii.itsm.edu.mx/documentos/memoriacii2016.pdf#page=74>
- Valle, S., de Lara, M., Serrato, C., Gaytán, É., & Hernández, M. (2017). Optimización matemática de procesos y recursos en una microempresa mediante investigación de operaciones. *Investigación Científica*, 11(2), 1-9. Obtenido de <http://revistas.uaz.edu.mx/index.php/investigacioncientifica/article/download/75/64>
- Velásquez, B., Chacha, H., Chanatasig, H., & Oña, B. (2017). Diseño de un modelo matemático aplicado a la planeación de la producción y distribución de productos de consumo masivo. *Revista Publicando*(12), 348-364. Obtenido de https://rmlconsultores.com/revista/index.php/crv/article/view/700/pdf_506