UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA UNIDAD

ACADÉMICA DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

TEMA:
LA PROGRAMACIÓN LINEAL COMO HERRAMIENTA EN LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES PARA LA MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS EN UN CENTRO DE MAQUINADO

TRABAJO PRÁCTICO DEL EXAMEN COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

AUTORA:
VILLALTA HIDALGO KARINA ALEXANDRA

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUDITORÍA

Yo, VILLALTA HIDALGO KARINA ALEXANDRA, con C.I. 0706377702, estudiante de la carrera de CONTABILIDAD Y AUDITORÍA de la UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS EMPRESARIALES de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, responsable del siguiente trabajo de titulación: LA PROGRAMACIÓN LINEAL COMO HERRAMIENTA EN LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES PARA LA MAXIMIZACIÓN DE GANANCIAS EN UN CENTRO DE MAQUINADO.

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:

  a) Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

  b) Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 16 de noviembre de 2015

VILLALTA HIDALGO KARINA ALEXANDRA
C.I. 070637770-2

INTRODUCCIÓN

La Investigación operativa es una rama matemática, enmarcada en la teoría de la optimización, el método más usado en programación lineal es el método simplex, determinando la solución óptima y mejorando la toma de decisiones.

El propósito de la Investigación de Operaciones consiste en preparar al profesional para decidir entre diferentes medios o métodos disponibles para realizar todo objetivo que se proponga, apoyándose en la experiencia y la intuición es como cada uno de nosotros asume las decisiones que implica la vida profesional o personal. Sin embargo, algunas decisiones merecen un estudio más profundo, en razón de sus consecuencias y de la complejidad del contexto, haciéndose imprescindible un sustento metodológico para la toma de decisiones, el cual puede hallarse en los procedimientos propios de la investigación operativa**.** (Vercher, 2015)

La importancia de esta herramienta para las empresas es facilitar el trabajo mediante la optimización logrando aumentar la productividad, gracias a los avances tecnológicos se cuenta con programas de computadoras que contribuyen al desarrollo de programación lineal, lo que resulta favorable a la empresa; existen varios sistemas de programación lineal que nos facilita el trabajo, también se cuenta con el uso de la calculadora gráfica y de programas como el Geogebra que se utilizó para resolver el ejercicio práctico y encontrar el punto óptimo en el centro de maquinado. (Ortiz & Caicedo, 2014).

En este caso el problema a resolver se utilizará procedimientos en los que descubriremos la solución óptima para maximizar la ganancia de una fábrica que elabora 2 clases de productos con una sola máquina, se analizará si es factible el emplear horas extras para satisfacer la demanda.

Marco contextual

La investigación de operaciones es una herramienta básica para la toma de decisiones en las empresas, apoyada por las matemáticas. Las primeras actividades formales de investigación e operaciones se iniciaron en Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial, cuando un equipo de científicos empezó a tomar decisiones con respecto a la mejor utilización del material bélico. Al término de la guerra, las ideas formuladas en operaciones militares se adaptaron para mejorar la eficiencia y productividad en el sector civil. Un ejemplo es el método “Simplex” para resolver problemas de programación lineal, se desarrolló en 1947 por el matemático estadounidense George Bernard Dantzig (1914 - 2005), en 1950 se introdujo en la industria, los negocios y el gobierno, para darle la aplicación universal a casi todas las empresas del mundo. (Velásquez, 2009)

(Guédez, 2011), debido a la naturaleza matemática de los modelos de investigación de operaciones, tendemos a pensar que un estudio de IO siempre está enraizado en el análisis matemático. Aunque el modelado matemático es fundamental en la IO, primero se deben explorar métodos más sencillos. En algunos casos se puede obtener una solución de “sentido común” mediante operaciones sencillas.

Ciertamente, fundándose en la experiencia y la intuición es como cada uno de nosotros asume las decisiones que implica la vida profesional o personal. Sin embargo, algunas decisiones merecen un estudio más profundo, en razón de sus consecuencias y de la complejidad del contexto, haciéndose imprescindible un sustento metodológico para la toma de decisiones, el cual puede hallarse en los procedimientos propios de la investigación operativa. (Velásquez, 2009)

Problema

¿De qué manera afecta el no utilizar a la programación lineal como herramienta en la investigación de operaciones para la maximización de ganancias en un centro de maquinado?

(Ortiz & Caicedo, 2014), la programación lineal corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos(principalmente limitados y costosos), aumentando así los beneficios. El objetivo primordial de la programación lineal es optimizar, es decir maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales(sistema de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal.

En términos estrictos un modelo de optimización considera una función objetivo en una o varias variables que se desea maximizar (por ejemplo el ingreso o beneficio asociado a un plan de producción) o por el contrario, minimizar (por ejemplo los costos de un firma, el riesgo asociado a una decisión, la pérdida de una alternativa, etc.) Los valores que pueden adoptar las variables de decisión usualmente están restringidos por restricciones que adoptan la forma de ecuaciones y/o inecuaciones que buscan representar las limitantes asociadas a la problemática. (Vergara, Palma, & Sepúlveda, 2015).

La programación lineal posee una amplia aplicación en las ciencias, que cuando utilizada permite maximizar la utilización de los recursos y reducir los costos de producción. (Rosero, Posada, & Ortiz, 2011).

Objetivo

Determinar la función óptima para obtener utilidades en la fabricación de productos de un centro de maquinado mediante el procedimiento de programación lineal, lo que brindará a la fábrica una herramienta que le permita conocer las cantidades óptimas que debe producir.

DESARROLLO

Marco Teórico

La investigación de operaciones se define como un método científico de resolución de problemas, este brinda herramientas para resolver problemas a través de modelos matemáticos con el objetivo de elaborar un análisis y fundamentar las decisiones que se tomen. (Guédez, 2011)

La investigación se realizó con el planteamiento de un problema matemático, donde se desea conocer el nivel óptimo de fabricación para cada producto que elabora un centro de maquinado, por dicho motivo se procedió al utilizar como herramienta principal la programación lineal la cual nos dará una solución para tomar una decisión.

Con esta investigación se busca resolver problemas matemáticos a través de ecuaciones lineales, maximizando la función objetivo, tomando en cuenta las restricciones del problema que son impuestas en cualquier fábrica sea grande o pequeña, por último determinando la solución óptima la que produce el valor máximo de la función objetivo, llegando a ser ésta la región factible.

(Alvarado, 2011), en programación lineal, un sistema de producción se representa mediante un modelo o matriz en el que se incluyen:

- Costos e ingresos por unidad de actividad (función objetivo).
- Aportes y requerimientos de insumos y productos por unidad de cada actividad considerada (coeficientes insumo/producto)
- Disponibilidad de recursos, especificaciones técnicas y empresariales a respetar (valores del lado derecho de las restricciones)

La posibilidad de tomar decisiones idóneas incrementa con el uso de la investigación de operaciones, mejorando una coordinación entre los componentes de la organización y así lograr que se opere con costos bajos. Esta tiene el rol de tomar mejores decisiones para alcanzar un determinado objetivo. (Vargas & Giraldo, 2015)

(Medina, Cruz, & Restrepo, 2008), la investigación de operaciones es una herramienta fundamental para la toma de decisiones. El enfoque de esta ciencia en la solución de problemas a través de modelamiento matemático de la situación, plantea importantes retos que deben ser asumidos con responsabilidad por la industria nacional si desea hacer un uso más eficiente de sus escasos recursos, imponiendo un nuevo panorama competitivo.

(Guédez, 2011), indica que el ingeniero industrial en su quehacer científico y empresarial utiliza métodos científicos y modelos matemáticos de investigación de operaciones para tomar decisiones gerenciales con el fin de hacer un uso eficiente de los recursos y con ello mejorar no sólo los indicadores de rentabilidad sino también la utilidad de los productos y servicios y el bienestar social.

Lo que indica (Vercher, 2015) es que esto ha motivado la introducción de formulaciones más flexibles para los problemas de optimización que, siendo rigurosas, permiten utilizar los modelos matemáticos en una situación de toma de decisiones real.

“La programación lineal tiene un amplio uso para resolver problemas organizacionales reales, y soporta un conjunto de decisiones óptimas, tácticas y estrategias relacionadas con los procesos productivos de diversas organizaciones en el ámbito de competencia del ingeniero industrial” (Guédez, 2011)

El modelo matemático realizado mediante la programación lineal entera nos permite tomar decisiones individuales y conjuntas para la gestión empresarial con el fin de hacer un uso eficiente de los recursos humanos y no humanos y aumentar los beneficios económicos y no económicos. A nivel operativo, la solución resultante de la optimización la implementa en un modelo de simulación de la fábrica con el fin de analizar el comportamiento dinámico del sistema, integrando en el modelo aspectos relacionados con las operaciones de fabricación. (Guédez, 2011)

La programación lineal es una de muchas de las herramientas que proporciona la IO y que se enfoca a modelos lineales en los que una o más variables de decisión están restringidas al conjunto de los números enteros. (Medina, Cruz, & Restrepo, 2008)

Para realizar la programación de la producción se aplicó la investigación de operaciones específicamente la técnica de programación lineal junto con la teoría de las restricciones. Para desarrollar el modelo matemático se identificó las restricciones del sistema productivo, el modelo determinó las cantidades óptimas de fabricación, maximizando las utilidades para un tiempo dado. (Ortiz & Caicedo, 2014)

Marco Metodológico

La investigación de operaciones es una asignatura que se ha incluido en carrera de matemáticas, contabilidad y auditoría, administración, estadística. (Pardo, 2011), indica que los objetivos a alcanzar y competencias a adquirir durante el estudio los siguientes:

- Identificar los problemas propios de la investigación operativa que surgen en distintos campos de la vida real.
- Plantear y resolver con herramientas específicas de problemas.
- Definir correctamente un modelo para problemas de programación matemática
- Comprender los modelos matemáticos utilizados.
- Resolver problemas de programación lineal e interpretar correctamente los resultados.

La importancia de esta rama de la matemática es que utiliza métodos y procedimientos para resolver problemas reales que se presentan en la administración, ingeniería y en las ciencias sociales, esto ha permitido a las empresas, organizaciones e industrias obtener beneficios, ahorros mediante la oportuna toma de decisiones generar mayores utilidades.

Se ha elegido a la programación lineal como herramienta para solucionar problemas que ayuden a tomar decisiones de tipo administrativo, industrial, entre otras. Puede ser resuelto a través del método gráfico cuando el problema sea vea afectado a dos variables de decisión. Los directivos tienen la responsabilidad de tomar decisiones que permitan hacer las cosas bien, manteniendo la estabilidad empresarial y efectuar el cambio para adaptarse y crecer. Existen diferencias entre tomar decisiones y resolver problemas, por lo que se requiere un renovado enfoque para enfrentar las problemáticas que se presentan a diario. (Acevedo, 2010)

El problema se lo realiza para la acertada toma de decisiones y son apoyadas en un sistema que permite visualizar con efectividad el proceso de fabricación de la organización. Se empezará el análisis con un ejemplo que conducirá a un procedimiento general para resolver problemas de programación lineal con dos variables. El problema se recomienda leer en una ocasión para facilitar el reconocimiento de las variables, además es muy recomendable la elaboración de tablas o matrices que faciliten una mayor comprensión del mismo. (Medina, Cruz, & Restrepo, 2008)

La necesidad de aplicar un modelo matemático en la investigación, propuso la utilización de la programación lineal como herramienta donde las organizaciones, tanto en el área productiva, como en el área financiera la puedan aplicar y analizar con cada problema presentado con el fin de dar soluciones, en este caso para resolverlo se utilizó el método gráfico. La utilidad de esta herramienta es que permite incorporar técnicas de gestión a ambientes inseguros, constituyendo mejores alternativas. (Guédez, 2011).

(Ortiz & Caicedo, 2014), los modelos de optimización deben ser manejables, factibles según las necesidades del productor o administrador. En ciertos casos para un ingeniero industrial no es fundamental el mejoramiento del tiempo de producción si los resultados son eficientes, es decir si estos presentan beneficios desde el la reducción de costos, minimización del uso de recursos, maximización de utilidades, entre otros.

(Rosero, Posada, & Ortiz, 2011), indican que los sistemas de ecuaciones resueltos por programación lineal deben cumplir con las siguientes características:

- Maximización o minimización de alguna cantidad.
- Limitaciones o restricciones
- Función objetivo
- Modelo matemático
- Solución gráfica
- Región factible

El propósito fue diseñar procedimientos para la programación, control de la fabricación de dos productos en una sola máquina, utilización de horas extras y determinar las ganancias que se generan por día. Se aplicó la investigación de operaciones específicamente la técnica de programación lineal junto con la teoría de las restricciones. Para lograr lo planteado el modelo determinó las cantidades óptimas de fabricación, maximizando las utilidades. (Ortiz & Caicedo, 2014)

La cualidad más importante del modelo desarrollado es la posibilidad de resolver problemas presentados en la administración, fábrica u otras actividades civiles que dependan de esté modelo matemático, a los estudiantes permite estrenarse para la toma de decisiones en temas relacionados; siendo factible el análisis de fabricación de productos, a fin de determinar estadísticamente que variables tienen un impacto importante en el nivel óptimo de producción. (Vargas & Giraldo, 2015)

Resultados

Problema.-

Dos productos se fabrican en un centro de maquinado. Los tiempos de producción por unidad de los productos 1 y 2 son de 10 y 12 minutos, respectivamente. El tiempo regular total de la máquina es de 2.500 minutos por día. En un día cualquiera, el fabricante vende entre 150 y 200 unidades del producto 1, pero no más de 45 unidades del producto 2, así como cualesquiera número de horas extra necesarias en el centro. Se pueden emplear horas extras para satisfacer la demanda a un costo adicional de 0,50 de dólar por minuto a) Suponiendo que las utilidades por unidad de los productos 1 y 2 son 6.0 y 7.50 dólares, respectivamente, formule un modelo y determine el nivel óptimo de fabricación para cada producto. b) Si el costo por minuto de horas extra se incrementa a 1.50 dólares, ¿la compañía debe utilizar horas extras?

Desarrollo de un modelo de producción óptimo de fabricación

PRODUCTOS	TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD	LÍMITE	UTILIDAD	DISPONIBILIDAD
Producto 1	10 min	150 entre 200	\$ 6,00	2500
Producto 2	12 min	No más 45	\$ 7,50	

Las variables de decisión serán:

***x*=** Número de unidades a fabricar del producto 1
***y*=** Número de unidades a fabricar del producto 2

Función objetivo.-
El objetivo del dueño o gerente es decidir cuántos productos de cada unidad se deben producir en un día para maximizar sus ganancias.

$$\boxed{\text{MAX} \rightarrow z = 6x + 7{,}50y}$$

Restricciones.-

1) Los tiempos de producción del producto 1 y 2 son de 10 y 12 minutos, respectivamente. El tiempo total de la máquina es de 2.500 minutos por día.

$$10x + 12y \leq 2.500 \qquad (1)$$

2) El fabricante vende entre 150 y 200 unidades del producto 1.

$$x \geq 150 \qquad (2)$$
$$x \leq 200 \qquad (3)$$

3) Pero no más de 45 unidades del producto 2

$$y \leq 45 \qquad (4)$$

Restricciones No negativas.-
No es factible fabricar un número negativo de productos, ejemplo de las restricciones:

$$\left.\begin{array}{l} x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{array}\right\} \qquad (5)$$

Tabla nº 1.- Sustitución del valor "0", tanto para "*x*" y para "*y*"

***x*= 0**	***y*= 0**
$10x + 12y = 2.500$ $10(0) + 12y = 2.500$ $12y = 2.500$ $y = \frac{2.500}{12}$ $y = 208,333$ **(*x*= 0; *y*= 208.333)**	$10x + 12y = 2.500$ $10x + 12(0) = 2.500$ $10x = 2.500$ $x = \frac{2.500}{10}$ $x = 250$ **(*x*= 250; *y*= 0)**

ABSTRACCIÓN	
$10x + 12y = 2.500$	**(1)**
$x = 150$	**(2)**
$x = 200$	**(3)**
$y = 45$	**(4)**
$x, y = 0$	**(5)**

Solución gráfica

Gráfica nº 1.- Solución gráfica de la maximización de ganancias.

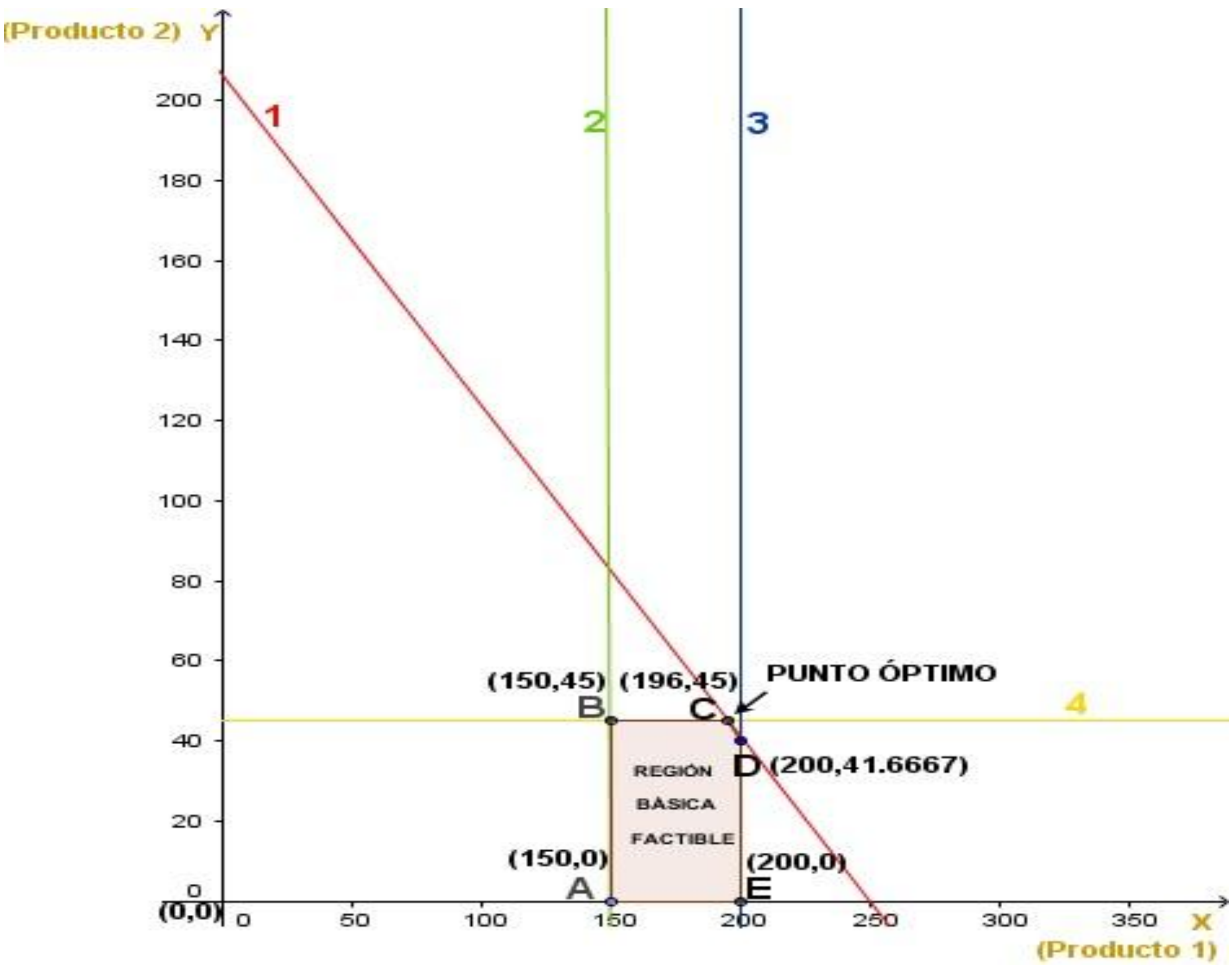


Tabla nº 2.- Despeje de fórmula

<table>
<tr><th>PUNTO C</th><th>PUNTO D</th></tr>
<tr><td>

*Se intersecta ecuación **1** y **4***

10*x* + 12*y* = 2.500

10*x* + 12*(45)* = 2.500
10*x* + 540 = 2.500
10*x* = 2.500 – 540
10*x* = 1.960
$x = \frac{1.960}{10}$
x = 196

(*x*= 196 ; *y*= 45)

</td><td>

*Se intersecta ecuación **1** y **3***

10*x* + 12*y* = 2.500

10*(200)* + 12*y* = 2.500
2.000 + 12y = 2.500
12y = 2.500 – 2.000
12y = 500
$y = \frac{500}{12}$
y = 41,6667

(*x*= 200 ; *y*= 41,6667)

</td></tr>
</table>

Tabla nº 3.- Reemplazo por coordenadas que generen mayor utilidad

Punto	**Puntos esquina (*x, y)***	**Función objetivo *Z*= 6*x* + 7,50*y***
A	(150, 0)	*Z*= 6(150) + 7,50(0) = 900,00
B	(150, 45)	*Z*= 6(150) + 7,50(45) = 1.237,50
C	**(196, 45)**	*Z*=6(196) + 7,50(45) = **1.513,50**
D	(200, 41,6667)	*Z*= 6(200) + 7,50(41,6667) = 1.512,50
E	(200, 0)	*Z*= 6(200) + 7,50(0) = 1.200,00

Tabla nº 4.- Resultado de la máxima utilidad del centro de maquinado

PRODUCTOS	**DENOMINACIÓN**	**UTILIDAD**	**TOTAL**
196	Producto 1	$ 6,00	$ 1.176,00
45	Producto 2	$ 7,50	$ 337,50
		UTILIDAD MÁXIMA	**$ 1.513,50**

- **Se pueden emplear horas extras para satisfacer la demanda a un costo adicional de 0,50 de dólar por minuto.**

Tabla n°5.- Costo de cada producto con el incremento de 0,50 por minuto.

PRODUCTOS	TIEMPO DE PRODUCCIÓN		COSTO ADICIONAL POR MIN		TOTAL DEL COSTO ADIC. POR MIN.
Producto 1	10min	x	0,50	=	$ 5,00
Producto 2	12min	x	0,50	=	$ 6,00

Tabla n°6.- Ganancia generada con el incremento de 0,50 por minuto

PRODUCTOS	UTILIDAD POR UNIDAD		TOTAL DEL COSTO ADIC. POR MIN.		GANANCIA
Producto 1	6,00	-	5,00	=	$ 1,00
Producto 2	7,50	-	6,00	=	$ 1,50

Con el incremento de horas extras a 0,50 ctvs., el producto 1 deja una ganancia de $1,00, mientras que el producto 2, un valor de $1,50. Si solo varía el costo de producción dejando una ganancia de $1 y $1,50 del producto 1 y 2 respectivamente, se podría satisfacer la demanda porque existe un saldo mínimo. Si la demanda lo exige es factible emplear las horas extras, de lo contrario no sería la mejor opción el utilizar horas extras.

b) Si el costo por minuto de horas extra se incrementa a 1.50 dólares, ¿la compañía debe utilizar horas extras?

Tabla n°4.- Costo de cada producto con el incremento de 1,50 por minuto.

PRODUCTOS	TOTAL DEL COSTO ADIC. POR MIN		INCREMENTO COSTO POR MIN		TOTAL DEL COSTO ADIC. POR MIN.
Producto 1	$ 5,00	+	1,50	=	$ 6,50
Producto 2	$ 6,00	+	1,50	=	$ 7,50

Tabla n°5.- Resultado generado con el incremento de 1,50 por minuto

PRODUCTOS	UTILIDAD POR UNIDAD		TOTAL DEL COSTO ADIC. POR MIN.		PÉRDIDA
Producto 1	$ 6,00	-	$ 6,50	=	$ -0,50
Producto 2	$ 7,50	-	$ 7,50	=	$ 0

Según los resultados obtenidos si la compañía utiliza horas extras con el incremento de $1,50 ésta originaría una pérdida al fabricar el producto 1 y en el producto 2 sencillamente no habría ganancia alguna, puesto que no le convendría utilizar horas extras cuando su incremento es de $1,50 porque no se ocasionaría ninguna ganancia, siendo el tiempo regular de la máquina de 2.500 por día esto implicaría que la esta se deprecie en menor tiempo lo que no sería viable para el centro de maquinado.

CONCLUSIONES

Día a día el ingeniero industrial debe orientarse a la optimización de procesos y servicios haciendo uso de técnicas de la investigación de operaciones, las que se determinan como herramientas, contribuyendo al desarrollo de las organizaciones y haciendo un claro énfasis al aprovechamiento que esta tiene a los recursos disponibles en lugar de incidir en los consumos adicionales.

En la actualidad la programación lineal se ha convertido en una herramienta primordial a nivel administrativo, industrial y en el sector civil, esta nos permite maximizar las ganancias o minimizar los costos dependiendo de la que se requiera. El aprendizaje de la programación lineal implicó que se desarrollen habilidades orientando a la resolución de problemas y la optimización de funciones, estas técnicas aportan a la tomas de decisiones, lo que orientó al diseño de un modelo óptimo para la producción en el centro de maquinado, dando lugar a la maximización de las utilidades.

Con el planteamiento del modelo matemático se determinó la función óptima para obtener ganancias en la fabricación de los productos, siendo el punto los puntos óptimos (196,45) donde la utilidad se maximiza, es decir el centro de maquinado tendrá que fabricar 196 unidades del producto 1 y 45 unidades del producto dos, para obtener una utilidad de $ 1.513,50, de antemano el administrador o ingeniero industrial puede tomar decisiones oportunas, acertadas y con eficiencia en la compañía, lo que ayuda a considerar este procedimiento como herramienta en cualquier sistema de gestión de una organización.

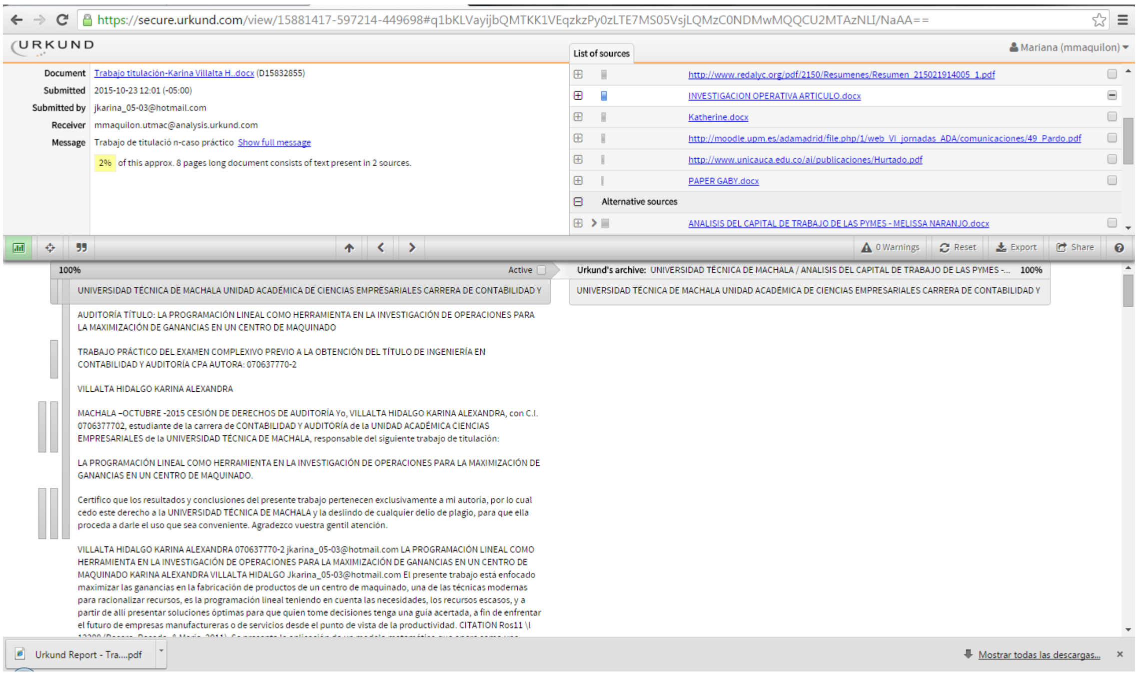
Machala 23 de Octubre del 2015

Ing.
Fanny Yadira Lasso Merchán
COORDINADORA DE LA UMMOG DE LA UACE

Presente.-

De mi consideración.

Para fines pertinentes, presento el resultado del análisis del sistema urkund del trabajo de titulación presentado por el alumno(a) Karina Alexandra Villalta Hidalgo con cédula de identidad 070637770-2, el que presenta un porcentaje de coincidencia del 2%.



Atentamente,

ECON. MARIANA MAQUILÓN