



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA PILSENER Y MALTA PARA
MAXIMIZAR COSTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE PROGRAMACIÓN
LINEAL

TACURI GALLEGOS JEMMY STEFANIA
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA PILSENER Y MALTA
PARA MAXIMIZAR COSTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE
PROGRAMACIÓN LINEAL

TACURI GALLEGOS JEMMY STEFANIA
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA PILSENER Y MALTA PARA
MAXIMIZAR COSTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

TACURI GALLEGOS JEMMY STEFANIA
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

GONZALEZ SANCHEZ JORGE LUIS

MACHALA, 23 DE AGOSTO DE 2019

MACHALA
23 de agosto de 2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA PILSENER Y MALTA PARA MAXIMIZAR COSTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE PROGRAMACIÓN LINEAL, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



GONZALEZ SANCHEZ JORGE LUIS

0703333898

TUTOR - ESPECIALISTA 1



ROGEL GUTIERREZ EDITH MARLENE

1103537179

ESPECIALISTA 2



BEJARANO COPO HOLGER FABRIZIO

0703311373

ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 22 de agosto de 2019 - 11:58

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Jemmy Tacuri..docx (D54792372)
Submitted: 8/13/2019 5:01:00 AM
Submitted By: jgonzalez@utmachala.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

2d072814-1733-4eba-ad8a-d0891fa082b5

Instances where selected sources appear:

2

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

La que suscribe, TACURI GALLEGOS JEMMY STEFANIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA PILSENER Y MALTA PARA MAXIMIZAR COSTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE PROGRAMACIÓN LINEAL, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

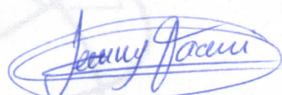
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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

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

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

Machala, 23 de agosto de 2019



TACURI GALLEGOS JEMMY STEFANIA
0706021730

RESUMEN

Las ciencias administrativas conjugan varias disciplinas tanto numéricas como analíticas, en especial las de manejo de recursos, finanzas y personal como eje en la cadena de valor; un área enfocada a controlar los procesos para dotar de eficiencia al proceso de producción es la investigación de operaciones.

El presente trabajo de fin de carrera, incursiona en la problemática de la elaboración de cerveza basado en las restricciones de mano de obra, costos de insumos, miles de litros y capital máximo de inversión, debiendo analizar mediante la programación lineal hasta determinar la mejor solución para satisfacer los requerimientos al minimizar costos e incrementar ganancias.

Se estudia la problemática desde una perspectiva cognitiva a través de investigaciones teóricas e inferencias prácticas de la cátedra, solventadas por medio de las destrezas del autor afines a las ciencias administrativas.

Palabras Clave: Administración de empresas, investigación operacional, programación lineal.

ABSTRACT

Business administration combines several disciplines both numerical and analytical, especially those of resource management, finance and personnel as an axis in the value chain; an area focused on controlling the processes to provide efficiency to the production process is the investigation of operations.

The present work of end of career, ventures into the problem of brewing based on labor constraints, input costs, thousands of liters and maximum investment capital, having to analyze through linear programming to determine the best solution to meet the requirements by minimizing costs and increasing profits.

The problem is studied from a cognitive perspective through theoretical investigations and practical inferences of the chair, solved by means of the skills of the author related to the administrative sciences.

Keywords: Business administration, operational research, linear programming.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	1
ABSTRACT	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
ÍNDICE DE CUADROS	5
1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESARROLLO	7
2.1 Caso Práctico:	7
2.1.1 Restricciones de mano de obra y restricciones de producción.	8
2.1.2 Pregunta a Resolver	8
2.2 Solución	8
2.2.1 Restricciones	8
2.2.2 Planteo de ecuaciones	8
2.2.3 Evaluación del rango solución	9
2.2.4 Representación gráfica de las funciones	10
2.3 Fundamentación teórica	11
2.3.1 Investigación de Operaciones	11

2.3.2 Variables	11
2.3.3 Restricciones	11
2.3.4 Logística	12
2.3.5 Modelo de inventarios	12
2.3.6 Producción de cerveza	12
2.3.7 Programación Lineal	13
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evaluación grafica del problema	10
Ilustración 2. Modelación vectorial de la cadena de suministro de una empresa metalmecánica	11
Ilustración 2. Red de distribución optima en industria agroalimentaria en México	12
Ilustración 3. Presencia de la compañía cervecera nacional en el mercado	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores críticos para las ecuaciones 1 y 2	12
---	----

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha acentuado el uso de las bondades tecnológicas para lograr competitividad y desarrollo en el medio empresarial; en especial de las dualidades informáticas que a través de sistemas computacionales permiten analizar, modelar, procesar e interpretar datos en una forma nunca antes vista, lo cual ha provocado una reacción en cadena para emplear sus potencialidades al mejorar la productividad e incrementar utilidades, denotando nuevas perspectivas en la gestión de empresas como un conjunto de mecanismos dinámicos enmarcados hacia la calidad-sostenibilidad social y económica.

Uno de las áreas del conocimiento enfocadas a optimizar recursos y tareas es la investigación operacional, encargada de modelar matemáticamente procesos e interpretarlos en forma analítica, concatenando las variables connotadas en funciones lineales cuyas restricciones convergen en la mejor solución, de acuerdo a las apreciaciones (restricciones, limitantes, parámetros de decisión) implementadas en el planteamiento del problema.

Una dicotomía actual es la gestión de calidad que depende en gran medida de los recursos humanos, la adecuada coordinación de procesos y tareas que marcan la diferencia entre solvencia e insolvencia monetaria en una entidad lucrativa, siendo de suma relevancia identificar al personal experimentado e idóneo al desarrollar soluciones creativas para luego secuenciar u optimizar dichas operaciones; uno de los mecanismos mayormente aplicados es la programación lineal gracias a su versatilidad para determinar estrategias capaces de generar valor en base a la descripción de restricciones, usando métodos algorítmicos en software de cálculo al iterar y encontrar los valores ideales que mejor se ajustan a la abstracción de la realidad emulada (*ver Ilustración 1*), también aportan con flexibilidad al

explorar las alternativas para automatizar la cadena de suministro desde una perspectiva multiobjetivos.

Según Herrera (2018) en el Ecuador se ha dado un notable crecimiento en el consumo de cerveza, lo cual expone un desarrollo progresivo de la industria destinada a su fabricación y comercialización, en respuesta a la oferta del mercado; esto evidencia al empoderamiento de las bebidas alcohólicas como característica cultural a nivel nacional, sin embargo, a la vez enfrente una etapa de transformación derivada de las restricciones demográficas, elevada carga tributaria e imposiciones sociopolíticas que limitan su solvencia e inciden en su productividad; por lo tanto investigar la optimización en su productividad podría tornarse beneficio para el crecimiento socioeconómico local.

La metodología aplicada es del tipo exploratorio, concatenando los saberes teóricos con los prácticos competentes a la carrera; se aplica programación lineal como principal técnica al encontrar la solución más óptima al caso propuesto.

El presente trabajo práctico comprende la ejecución de un análisis en la elaboración de cerveza Pilsener y Malta basado en las restricciones de mano de obra, costos de insumos, y capital máximo de inversión, con el objetivo de cuantificar las cantidades óptimas de producción por ingreso en concepto semanal, sin superar las limitantes impuestas en la abstracción de la realidad al modelar el problema.

2. DESARROLLO

Se expresan los procedimientos de cálculo, deducciones, análisis entre variables e iteraciones realizadas para encontrar la solución más óptima en el problema propuesto, en virtud de las competencias y apreciaciones características de la investigación de operaciones.

2.1 Caso Práctico:

Una planta industrial produce 2 tipos de cerveza: pilsener y malta. Existe tecnologías bastantes diferentes para la elaboración de c/u. de los tipos de cerveza, c/u con un costo diferente por lo tanto vamos a identificar 2 variables de decisión.

$X_1 =$ miles de litros de cerveza clase (pilsener) semanalmente.

$X_2 =$ miles de litros de cerveza malta semanalmente

El precio al mayoreo de 1000 lts. De cerveza pilsener es de \$ 500 mientras que el precio al mayoreo de 1000 lts de cerveza malta es de \$ 300. El ingreso semanal de la venta de ambos productos sería:

$$Z = 5000X_1 + 3000X_2.$$

Si el objetivo de la industria es de maximizar los ingresos semanales tendría que producir un gran volumen de X_1 , X_2 .

Para maximizar Z se debe incrementar X_1 y X_2 . Desgraciadamente existen restricciones físicas en el sistema real de producción que le impide al gerente de esta empresa incrementar arbitrariamente la producción de X_1 y X_2 . Entre otras restricciones se puede mencionar la siguiente:

2.1.1 Restricciones de mano de obra y restricciones de producción.

Un estudio de tiempos y movimientos ha demostrado que para producir 1000 lts. De cerveza pilsener se requiere un total de 3 obreros en el proceso de producción. En cambio, se requiere 5 obreros para producir 1000 lts de cerveza malta. Se supone que la planta tiene un total de 15 obreros. Esto quiere decir que la producción de X_1 y X_2 depende del número disponible de obreros.

$$3X_1 + 5X_2 \leq 15$$

Se supone que producir 1000 lts. De cerveza pilsener le cuesta a la industria \$500 Mientras que 1000 lts. De cerveza malta le cuesta \$ 200. Su capital no le permite gastar más de \$ 1000 semanales en la producción de X_1 y X_2 .

$$500 X_1 + 200 X_2 \leq 1000$$

2.1.2 Pregunta a Resolver

El gerente de la empresa necesitar solucionar la siguiente interrogante: ¿Cuáles deben ser los niveles de producción semanal de cerveza pilsener y de cerveza malta que maximicen el ingreso por concepto de venta semanal sin exceder las restricciones de personal y de capital?

2.2 Solución

$$\text{Función Objetivo : } Z_1 = 5000 X_1 + 3000 X_2$$

2.2.1 Restricciones

1. Mano de obra $3X_1 + 5X_2 \leq 15$
2. Costos $500 X_1 + 200 X_2 \leq 1000$
3. No negatividad $X_1; X_2 \geq 0$; para evitar producción negativa

2.2.2 Planteo de ecuaciones

(1) $3X_1 + 5X_2 = 15$

(2) $500 X_1 + 200 X_2 = 1000$

1		2	
X1	X2	X1	X2
0	3	0	5
5	0	2	0

Cuadro 1. Valores críticos para las ecuaciones 1 y 2

Fuente: Elaboración propia

Por 5 ($3X_1 + 5X_2 = 15$)

Por -3 ($5 X_1 + 2 X_2 = 10$)

$$15X_1 + 25X_2 = 75$$

$$-15 X_1 - 6 X_2 = -30$$

$$+ 19X_2 = 45$$

$$X_2 = 2.4$$

Sustituyo X_2 en la ecuación 1 :

$$3X_1 + 5(2.4) = 15$$

$$3X_1 = 15 - 12$$

$$X_1 = \frac{3}{3}$$

$$X_1 = 1$$

Reemplazo los valores de X_1 y X_2 en la función objetivo :

$$Z_1 = 5000 X_1 + 3000 X_2$$

$$Z_1 = 5000 (1) + 3000 (2.4)$$

$$Z_1 = 12200$$

2.2.3 Evaluación del rango solución

Punto al azar (3,3)

$$3X_1 + 5X_2 = 15$$

$$3(3) + 5(3) = 16.5$$

No cumple, expresando que hacia arriba no está la solución.

Punto al arbitrario (3,1)

$$3X_1 + 5X_2 = 15$$

$$3(3) + 5(1) = 14$$

No cumple, denotando en dicho rango no se halla la solución.

Punto al arbitrario (1,1)

$$3X_1 + 5X_2 = 15$$

$$3(1) + 5(1) = 8$$

Sí, cumple demostrando que se halla en la zona factible.

Punto cercano a la zona factible (1,2)

$$3X_1 + 5X_2 = 15$$

$$3(1) + 5(2) = 13$$

Sí, cumple enmarcando la zona factible.

La zona viable para la producción se delimita por 3 en eje de las ordenadas y 2 en las abscisas.

Se necesita producir 2400 litros semanales de cerveza malta y 1000 litros de pilsener, para no exceder las restricciones gerenciales.

2.2.4 Representación gráfica de las funciones

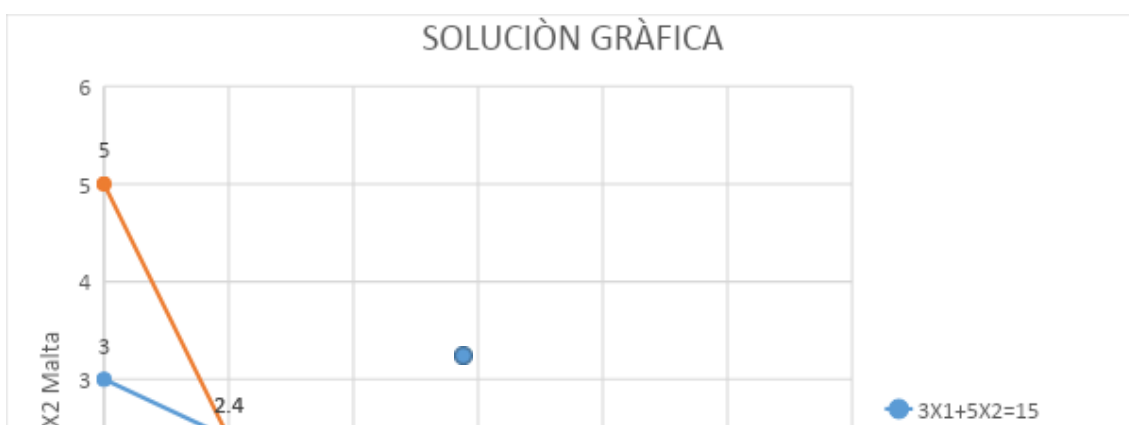


Ilustración 1. Evaluación gráfica del problema

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Fundamentación teórica

Comprende los términos que caracterizan a la temática analizada, se resaltan los criterios conceptuales más relevantes al definir la problemática y explicar las bases teóricas del proyecto.

2.3.1 Investigación de Operaciones

Granillo, Olivares, Martínez y Caballero (2017) indican que es un conjunto de disciplinas encargadas de brindar soporte científico a la toma de decisiones, tiene el objeto de analizar los procesos de tareas, actividades, entre otras labores emuladas en modelos matemáticos, para optimizar recursos, incrementar ganancias o encontrar la metodología más eficiente en una cadena de valor empresarial.

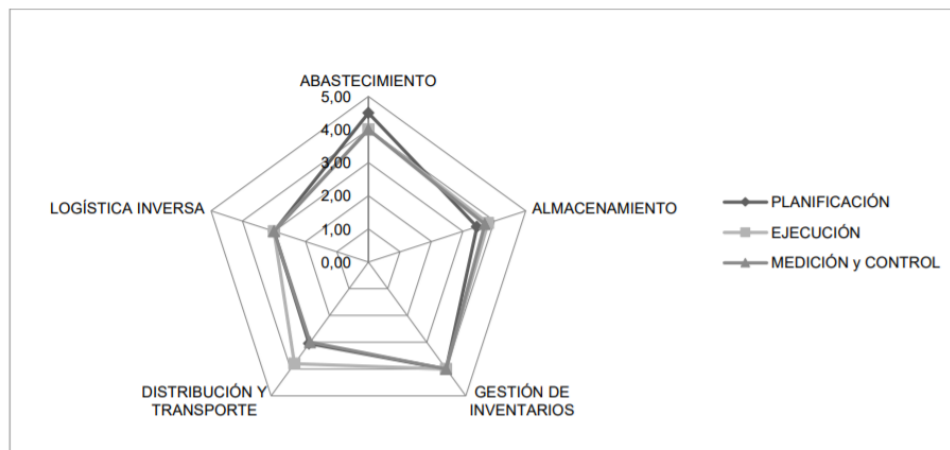


Ilustración 2. Modelación vectorial de la cadena de suministro de una empresa metalmecánica

Fuente: (Salas-Navarro, Meza, & Mercado-Caruso, 2019)

2.3.2 Variables

Son las incógnitas que expresan los valores dentro de las operaciones simuladas, se expresan comúnmente por cantidades indefinidas en favor de establecer condiciones; como ejemplo para este caso X es los litros de cerveza producidos (Riofrío, 2017).

2.3.3 Restricciones

Son las limitaciones matemáticas del proceso productivo, denotadas como los valores que no pueden tomar las variables (inecuaciones, no negatividad); son una abstracción lógica de la

realidad analizada en la función objetivo (DANIEL HERNÁNDEZ-RAMÍREZ1 & VALLE-RODRÍGUEZ, 2016).

2.3.4 Logística

Según Gil (2016) son un conglomerado de procesos, tareas, accionantes e integración de políticas para poner en marcha un negocio; incide directamente en la calidad y es un eje transversal en todos los departamentos y funciones administrativas, abarcando desde la obtención de materia prima hasta negociaciones estrategias o publicidad para posicionarse en el mercado.

2.3.5 Modelo de inventarios

Causado (2015) se refiere a una simulación lineal, de un proceso productivo con el objetivo de converger los costos de inventario con la demanda del producto, en función de una cantidad óptima de unidades en venta; permite describir matemáticamente las operaciones enfocadas a comercializar un bien o servicio como obreros, rendimientos, insumos, ingresos y egresos.

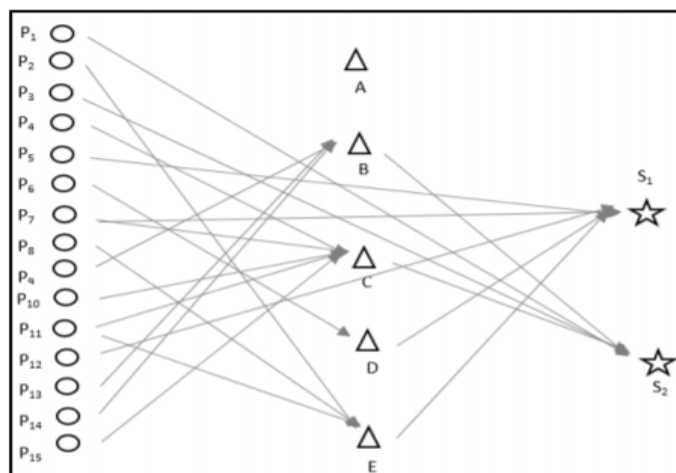


Ilustración 2. Red de distribución óptima en industria agroalimentaria en México

Fuente: (Granillo-Macías, Olivares-Benítez, Martínez-Flores, & Caballero Morales, 2017)

2.3.6 Producción de cerveza

El comercializar cerveza es una actividad compleja, sistemática e integradora concatenando varias esferas sociales, a la vez que demanda calidad tanto en los métodos de elaboración como infraestructura tecnológica.

El proceso de fermentación para deducir experimentalmente el mejor modelo cinético de crecimiento microbiana, siendo una serie de ensayos al calificar los medios de cultivo y respuesta en la levadura, obtenido una secuencia depurada para dicha bebida (Julián-Ricardo, Martínez-Robaina, Almeida-Soto, Girao-Orrutiniel, & García, 2018). Además Colino, Civitaresi, Capuano, Quiroga y Winkelman (2017) expresa que un análisis estructural de la organización del complejo cervecero Bariloche y su incidencia en el desarrollo local, llegó a la conclusión que gracias a su alcance territorial, al dinamizar la distribución comercial flexibilizo la exportación, mejora la economía del sector e instauró un poder contextual capaz de retroalimentarse equilibrando un crecimiento paralelo, esto denota que la cervecería tiene un valor cultural en el mercado.

El proceso de producción de cerveza nacionalmente es:

- *Materia prima.* _ Malta de cebada, lúpulo, agua, levadura
- *Fermentación y maduración.* _ 6 días de fermentación y 1 mes de maduración
- *Filtrado y embotellado.* _ 6 días de filtrado para ir a línea de envasado (Arévalo, 2015)

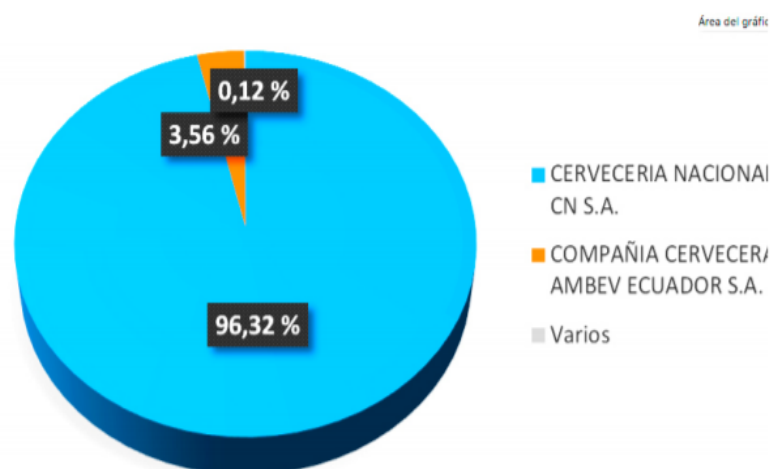


Ilustración 3. Presencia de la compañía cervecera nacional en el mercado

Fuente: (Trujillo-Sandoval, Puente-Guijarro, & Quevedo, 2017)

Cervecería Nacional (2018) es una industria en constante crecimiento, generado miles de empleos en todo el Ecuador, siendo participe de 58 millones de dólares en activos, con 130 años de trayectoria e impulsando el desarrollo sostenible mediante mecanismos y programas de responsabilidad social como empresa líder en el mercado.

2.3.7 Programación Lineal

Es una rama de las ciencias donde converge el análisis matemático y la logística empresarial; comprende las técnicas para modelar operaciones mediante funciones lineales imponiendo restricciones que virtualizando el proceso, esto permite encontrar valores óptimos al maximizar o minimizar parámetros de decisión.

Sus limitantes es la complejidad del conjunto de tareas y experiencia humana al interpretar o ingresar datos confiables al computarizar en una forma no sistémica (Pina, Dorin, & Yi, 2018).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La programación lineal permite expresar limitantes físicas en torno a inecuaciones cuya zona en común indica la factibilidad de las variables; para este caso analizando la función objetivo se da de 0 a 1 en el eje X, indicando que se deben producir 200 litros de cerveza malta y 1000 litros de pilsener a la semana para no exceder la mano de obra ni capital disponibles.

La optimización de procesos es una abstracción matemática de la realidad, donde se trata de reducir los costos a la vez que se explotan todos los recursos para obtener la mayor productividad; pese a ello existen inferencias que no pueden ser apreciadas cuantitativamente como la variación en costos, cambios en impuestos o cuestiones políticas que afecten al negocio.

Se logró aplicar lo aprendido en la cátedra de investigación de operaciones, desarrollando experiencia al solucionar un caso práctico.

Se aconseja controlar los flujos de caja, para encontrar un punto de equilibrio entre ventas y costo de producción, facilitando incrementan el capital o recursos en forma paralela y organizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, G. (Junio de 2015). *Prezi*. Obtenido de PROCESO PRODUCTIVO CERVEZA PILSENER: <https://prezi.com/rhpmllyomp11w/proceso-productivo-cerveza-pilsener/>
- Calvajar, M. G., & Guerra, D. C. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN. ESTUDIO DE CASO CARPINTERÍA DE ALUMINIO. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos, Vol 8, No 3*, 178-186.

- Cano-Pita, G. E. (2018). Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. *Dominio de las Ciencias; Vol. 4, núm. 1*, 499-510.
- Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 14, núm. 27*, 163-177.
- CERVECERÍA NACIONAL. (2018). *CERVECERÍA NACIONAL*. Obtenido de Cervecería Nacional, 130 años en el país uniendo a la gente por un mundo mejor: <https://www.cervecerianacional.ec/contenido/cervecer%C3%ADa-nacional-130-a%C3%B1os>
- Colino, E., Civitaresi, H. M., Capuano, A., Quiroga, J. M., & Brenda, W. (2017). Análisis de la estructura y dinámica del complejo cervecero artesanal de Bariloche, Argentina. *Revista Pilquen - Sección Ciencias Sociales, vol. 20, núm. 2*, 79-91.
- DANIEL HERNÁNDEZ-RAMÍREZ¹, J. B.-G., & VALLE-RODRÍGUEZ, S. (2016). CONCEPTOS BÁSICOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL Y APLICACIÓN EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES. *Ambiente y Sostenibilidad, (6)*, 97-104.
- Gil Gaytán, O. L. (2016). La logística: clave para la competitividad global de las pequeñas y medianas empresas del estado de Jalisco en México. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad, Año6, núm. 11*, 2-22.
- González, N. L. (2016). Algunas nociones y aplicaciones de la investigación documental denominada estado del arte. *BIBLIOTECOLÓGICA, Vol. 31, Núm. 73.*, 237-263.
- Granillo-Macías, R., Olivares-Benítez, E., Martínez-Flores, J. L., & Caballero Morales, S. O. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín, vol. 23, núm. 4*, 1-17.
- Granillo-Macías, R., Olivares-Benítez, E., Martínez-Flores, J. L., & Caballero, M. S. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín, vol. 23, núm. 4*, 1-17.
- Herrera, M. D. (2018). Evaluación de las cervezas artesanales de producción nacional y su maridaje con la cocina ecuatoriana. *INNOVA Research Journal; No 8.1, Vol 3*, 332-346.
- Jiménez, A. R., & Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 82*, 1-26.
- Julián-Ricardo, D. M., Martínez-Robaina, M. M., Almeida-Soto, I. A., Girao-Orrutiniel, I. A., & García, L. J. (2018). Simulación del proceso fermentativo de la cerveza Tínima de 10° con formulación 70/30. *Tecnología Química, 353-368*.
- Padilla, J. M., Miranda, G. J., & Suárez, J. L. (2019). Modelo matemático de transporte para una empresa comercializadora de combustibles, usando programación lineal. *Visionario Digital, Vol. 3, N°2*, 64-81.

- Pina, J. M., Dorin, M., & Yi, A. I. (2018). Evaluación experimental de un modelo de programación lineal para el problema de ruteo de vehículos (VRP). *INTERFASES*, 103-117.
- Riofrío, Ó. D. (2017). PROGRAMACIÓN LINEAL. CASO DE ESTUDIO. MAXIMIZACIÓN DE UTILIDADES APLICANDO EL MÉTODO GRÁFICO MEDIANTE SOFTWARE LIBRE. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador*.
- Salas-Navarro, K., Meza, J. A., & Mercado-Caruso, T. O.-B. (2019). Evaluación de la Cadena de Suministro para Mejorar la Competitividad y Productividad. *Información Tecnológica – Vol. 30 N° 2-*, 25-32.
- Simancas Trujillo, R. A., Silvera Sarmiento, A. d., Garcés Giraldo, L. F., & Hernández Palma, H. G. (2018). Administración de recursos humanos: Factor estratégico de productividad empresarial en pymes de Barranquilla. *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 23, núm. 82, 2-16.
- Trujillo-Sandoval, D., Puente-Guijarro, C., & Quevedo, K. A. (2017). Concentración Económica en el Mercado Cervecerero Ecuatoriano. *Revista Ciencia UNEMI; Vol. 10, N° 25*, 67-78.