



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN  
MEDIANTE TRES PRIORIDADES UTILIZANDO PROGRAMACIÓN  
LINEAL

JORDAN GUAMAN ANDREA ESTEFANIA  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN  
MEDIANTE TRES PRIORIDADES UTILIZANDO PROGRAMACIÓN  
LINEAL

JORDAN GUAMAN ANDREA ESTEFANIA  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

EXAMEN COMPLEXIVO

PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN MEDIANTE TRES  
PRIORIDADES UTILIZANDO PROGRAMACIÓN LINEAL

JORDAN GUAMAN ANDREA ESTEFANIA  
INGENIERA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

ORDOÑEZ CONTRERAS OSCAR STUARDO

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 PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN MEDIANTE TRES PRIORIDADES UTILIZANDO 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.



---

ORDÓÑEZ CONTRERAS OSCAR STUARDO

0702954629

TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

BEJARANO COPO HOLGER FABRIZIO

0703311373

ESPECIALISTA 2



---

GONZALEZ SANCHEZ JORGE LUIS

0703333898

ESPECIALISTA 3

# PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN MEDIANTE TRES PRIORIDADES UTILIZANDO PROGRAMACIÓN LINEAL

*por* Andrea Estefanía Jordan Guaman

---

**Fecha de entrega:** 11-feb-2020 01:39a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1255340089

**Nombre del archivo:** ANDREA\_ESTEFANIA\_JORDAN\_GUAMAN.pdf (470.76K)

**Total de palabras:** 1999

**Total de caracteres:** 10310

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

La que suscribe, JORDAN GUAMAN ANDREA ESTEFANIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE PAN MEDIANTE TRES PRIORIDADES UTILIZANDO 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, 20 de febrero de 2020



JORDAN GUAMAN ANDREA ESTEFANIA  
0705351062

## RESUMEN

La carrera de contabilidad y auditoría tiene la pertinencia de analizar los procesos productivos y contables de una empresa asegurando una solvencia económica, en función de sus recursos e interacciones del mercado. El objetivo del presente escrito es delinear el proceso para programar la elaboración de dos tipos de pan (centeno e integral) acorde a las necesidades de una panadería, modelando las tareas mediante programación lineal e investigación operativa para maximizar sus ganancias al mismo tiempo que se optimizan ingredientes. La técnica utilizada es el análisis sistémico emulando las tareas operativas mediante un sistema de inecuaciones, con variables y restricciones para obtener una expresión matemática de las relaciones productivas de la panadería. En las conclusiones se evidencian el cumplimiento de las inferencias del caso práctico, se cuantifican los valores de producción óptimos en Kg de pan para obtener las ganancias mínimas sin sobrepasar los recursos disponibles, además se exponen apreciaciones técnicas competentes al ejercicio profesional de la carrera en el entorno empresarial.

**Palabras clave:** Investigación operativa, programación lineal, panadería, producción.

## ABSTRACT

The accounting and auditing career has the relevance of analyzing the productive and accounting processes of a company ensuring economic solvency, based on its resources and market interactions. The objective of this paper is to delineate the process to schedule the production of two types of bread (rye and whole grain) according to the needs of a bakery, modeling the tasks through linear programming and operational research to maximize your profits while optimizing ingredients. The technique used is the systemic analysis emulating the operational tasks through a system of inequalities, with variables and restrictions to obtain a mathematical expression of the productive relations of the bakery. The conclusions show compliance with the inferences of the case study, the optimal production values in Kg of bread are quantified to obtain the minimum earnings without exceeding the available resources, and competent technical assessments are exposed to the professional practice of the career in the Business environment.

**Keywords:** Operational research, linear programming, bakery, production.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	- 3 -
ABSTRACT.....	- 3 -
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	- 4 -
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	- 5 -
1. INTRODUCCIÓN .....	- 6 -
2. DESARROLLO .....	- 6 -
2.1 Marco teórico: .....	- 7 -
2.1.1 Contabilidad y Auditoria .....	- 7 -
2.1.2 Investigación de Operaciones .....	- 7 -
2.1.3 Programación Lineal.....	- 7 -
2.1.4 Investigación Documentada.....	- 8 -
2.1.5 Análisis sistemático .....	- 8 -
2.1.6 Variables de decisión .....	- 8 -
2.1.7 Restricciones .....	- 8 -
2.1.8 Producción del pan.....	- 9 -
2.2 Caso Práctico:.....	- 9 -
2.2.2 Modelación .....	- 10 -
2.2.3 Conjuntos de soluciones factibles.....	- 10 -
3. CONCLUSIONES:.....	- 13 -
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	- 14 -

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Optimización de recursos en tareas de raleo de pinos en Cuba mediante programación lineal .....	- 7 -
Ilustración 2. Flujo para solucionar un problema de programación con restricciones	- 8 -
Ilustración 3. Tiempos promedios en las actividades para elaborar pan .....	- 9 -
Ilustración 4. Gráfico de soluciones para el planteamiento 1 .....	- 10 -
Ilustración 5. Soluciones óptimas pertenecientes al conjunto A .....	- 11 -
Ilustración 6. Soluciones óptimas pertenecientes al segundo planteamiento .....	- 12 -
Ilustración 7. Solución óptima del caso práctico .....	- 12 -

## **1. INTRODUCCIÓN**

El papel de la contabilidad y auditoría dentro de la sociedad globalizada tanto en la índole pública como privada, es analizar los estados financieros velando por el cumplimiento de las responsabilidades tributarias con los mayores beneficios empresariales. Hoy en día conjuga saberes técnicos, económicos y criterios matemáticos al gestionar las cadenas de valor en las entidades capitalistas utilizando a la investigación operativa como medio de optimización en los procesos de producción.

La investigación de operaciones es una ciencia de carácter lógico e iterativa que busca cuantificar los recursos óptimos para mejorar los rendimientos empresariales o industriales, en breves rasgos constituye un mecanismo para tomar decisiones en forma eficiente considerando tanto limitaciones físicas como restricciones económicas en los procesos de producción.

El problema que delinea el caso es ¿Cómo programar la elaboración pan de centeno e integral mediante la programación lineal para obtener un beneficio de al menos 240 euros al día considerando que la cantidad de pan integral debe ser el doble de la de centeno?

Para solventar dicho planteamiento se recurre a la metodología de la programación lineal, modelando la elaboración del pan en función de un sistema de inecuaciones con valores máximos y mínimos acorde a los requerimientos de la panadería. También se utiliza el análisis sistemático como técnica para recopilar e interpretar información de fuentes con el rigor académico competente.

El objetivo del escrito es Modelar la producción de la panadería mediante programación lineal para satisfacer las siguientes condiciones:

Prioridad 1. Se desea obtener un beneficio de al menos 240 € diarios.

Prioridad 2. El pan integral debe ser al menos el doble que el pan de centeno

Prioridad 3. El pan de centeno no debe ser inferior a 300 kg al día

En los resultados se evidencia el cumplimiento de las exigencias tanto técnicas como formales del caso práctico, explicando cómo los valores encontrados son la solución más óptima para el negocio analizado, además se destacan las inferencias y observaciones pertinentes a la carrera en relación al desempeño profesional.

## **2. DESARROLLO**

Este apartado comprende el cuerpo del documento, abarcando desde las concepciones teóricas hasta el proceso de resolución del ejercicio práctico.

## 2.1 Marco teórico:

En esta sección se detallan todos los pre textos teóricos e indicaciones relacionadas sobre la temática, explicando los términos apropiados para comprender la problemática.

### 2.1.1 Contabilidad y Auditoria

Es una rama del conocimiento encargada de dar una apreciación transparente y objetiva sobre los estados financieros de una empresa, siendo una profesión orientada a la toma de decisiones gerenciales en torno a la productividad (Cevallos Bravo & Latorre Aizaga, 2016).

Es imperioso recalcar que la información contable razonable es la base para el desempeño empresarial, reflejando la eficiencia de los departamentos y utilidades netas; por ende, en el marco de la competitividad la función del auditor no se limita a supervisar responsabilidades fiscales, sino a programar procesos para incrementar la solvencia de la empresa.

### 2.1.2 Investigación de Operaciones

Es una ciencia interdisciplinaria surgida del contexto bélico y político con el afán de mejorar las tácticas de guerra sin sacrificar más recursos de los necesarios, recurriendo a la modelación matemática como herramienta de potenciación operativa (Corrêa Bernardo, Corrêa Chaves, Gonçalves Sant'Ana, & Pagán Martínez, 2018).

### 2.1.3 Programación Lineal

Son un conjunto de modelos matemáticos que expresan procesos empresariales por medio de inecuaciones lineales, permitiendo minimizar o maximizar parámetros en base a restricciones numéricas, con la meta de optimizar las operaciones de producción (Machuca-de-Pina, Dorin, & García-Yi, 2018).

		Combustible (l)	Presupuesto(\$)	Bolo (m <sup>3</sup> )	Rolliza (m <sup>3</sup> )	Leña (m <sup>3</sup> )
	Consumo Total	5 842,3	92 055,22			
Totales	Holgura	367,7	15 944,78	846,5	774,1	122,1

*Ilustración 1. Optimización de recursos en tareas de raleo de pinos en Cuba mediante programación lineal*

Fuente: (Castillo Edua & Aguirre Mendoza, 2018)

#### 2.1.4 Investigación Documentada

Es una técnica de recopilación y construcción de conocimiento a través de una revisión literaria, donde se filtran e interpretan criterios teóricos desde una fuente confiable (Martín & Lafuente, 2017).

En este estudio permite argumentar tanto el proceso de resolución como sustentar la parte teórica del caso práctico.

#### 2.1.5 Análisis sistemático

Es un proceso cognitivo caracterizado por discretizar los componentes de un entorno y luego analizarlos en forma conjunta, formando relaciones entre sus variables e induciendo conjeturas partiendo de las limitaciones del problema hasta su comprensión integral (Ortega & Segovia, 2017).

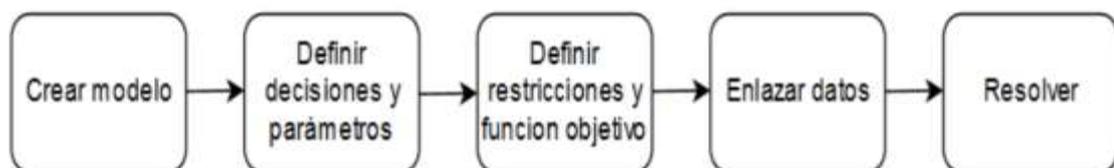
Facilita interpretar los procesos de elaboración del pan a manera de funciones lineales que modelen sus relaciones matemáticamente.

#### 2.1.6 Variables de decisión

Son entidades numéricas cuyo valor cambia respecto a los parámetros de análisis, en el caso de la investigación operativa representan a las tareas del proceso de producción; al concatenarse permiten formular la función objetivo del sistema (MSc. López Calvajar & Dr. Castro Perdomo, 2017).

#### 2.1.7 Restricciones

Son los rangos que pueden tomar las variables, expresan las limitaciones físicas del modelo, cantidades máximas de recursos o abstracciones reales del proceso al entorno matemático.



*Ilustración 2. Flujo para solucionar un problema de programación con restricciones*

Fuente: (Arboleda Molina & Sotelo, 2016)

Las limitaciones designadas al modelo en el caso práctico son:

- Ganancias diarias
- Cantidad y relación de pan a elaborar
- Disponibilidad de recursos e ingredientes al hornear el pan

### 2.1.8 Producción del pan

La industria panadera es uno de los sectores en mayor auge y crecimiento en el Ecuador, genera miles de millones anuales en ventas e innovación de productos adaptándose al mercado dinámicamente a las temporadas o condiciones locales (Romero Galarza, Flores Sánchez, Campoverde Campoverde, & Coronel Pangol, 2017).

Aunque la secuencia de tareas varía un poco respecto al lugar o costumbres culturales de la región, el proceso es casi el mismo e inclusive se tienen tiempos referenciales como los expresados en la *Ilustración 3*.

Actividad (k)	Marraqueta	Hallulla	Holandés
1. Pesaje de ingredientes	10	10	10
2. Mezcla y amasado	15	10	8
3. Corte y ovillado	30	10	5
4. Moldeado y formación	10	-	3
5. Horneado y cocción	10	10	15

*Ilustración 3. Tiempos promedios en las actividades para elaborar pan*

Fuente: (Torres Navarro, Salette Waltrick, & Delgado Vizcarra, 2017)

## 2.2 Caso Práctico:

El caso práctico es un reflejo de la realidad laboral, donde el estudiante cohesiona sus habilidades, destrezas y saberes para solucionar una problemática común en su desempeño profesional, en este caso al aprender sobre la logística empresarial (Chan-Pavon, Mena-Romero, Escalante-Euán, & Rodríguez-Martín, 2018).

El planteamiento a resolver es:

En una industria panadera se quiere introducir la elaboración de dos nuevos tipos de pan: integral y de centeno, ya que se tiene asegurada la venta de su producción. Estos panes se elaboran principalmente a base de tres ingredientes: salvado integral, harina de trigo y harina de centeno. Para elaborar 1 kg de pan integral se necesitan 350 g de salvado integral y 150 g de harina de trigo y para la elaboración de 1 kg de pan de centeno se necesitan 250 g de harina de trigo y 250 g de harina de centeno. La disponibilidad diaria de salvado integral es de 210 kg, 115 kg de harina de trigo y 100 kg de harina de centeno. El beneficio que deja cada kg de pan integral es de 0.40 € y 0.60 € cada kg de pan de centeno (Facultad de Ciencias Empresariales (TITULACIÓN), 2019).

Calcular la elaboración diaria de pan integral y de centeno, si se han puesto las siguientes metas por orden de prioridad:

- Prioridad 1. Se desea obtener un beneficio de al menos 240 € diarios.
- Prioridad 2. Se desea que la cantidad elaborada diariamente de pan integral sea al menos el doble que la de centeno.
- Prioridad 3. Se desea que la cantidad elaborada diariamente de pan de centeno no sea inferior a 300 kg.

¿Qué metas de las propuestas se han cumplido?

### 2.2.1 Definición de variables

Se empieza por definir las variables de decisión, darles parámetros e indicar que representa cada letra.

$X_1 = \text{kg de pan integral elaborado diariamente}$

$X_2 = \text{kg de pan de centeno elaborado diariamente}$

### 2.2.2 Modelación

El arreglo matemático que delinea la producción de los tipos de pan es:

$$\begin{array}{l} \text{Min } L (y_1^-, y_2^-, y_3^-) \\ S. A \left\{ \begin{array}{l} 0.35 X_1 \leq 210 \quad Ec(1) \\ 0.25 X_2 \leq 100 \quad Ec(2) \\ 0.15 X_1 + 0.25 X_2 \leq 115 \quad Ec(3) \\ 0.4 X_1 + 0.6 X_2 - y_1^+ + y_1^- = 240 \quad Ec(4) \\ X_1 - 2X_2 - y_2^+ + y_2^- = 0 \quad Ec(5) \\ X_2 - y_3^+ + y_3^- = 300 \quad Ec(6) \\ X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \text{ positivos} \\ y_i^- \geq 0; y_i^+ \geq 0 \text{ donde } i = 1, 2, 3 \end{array} \right. \end{array}$$

### 2.2.3 Conjuntos de soluciones factibles

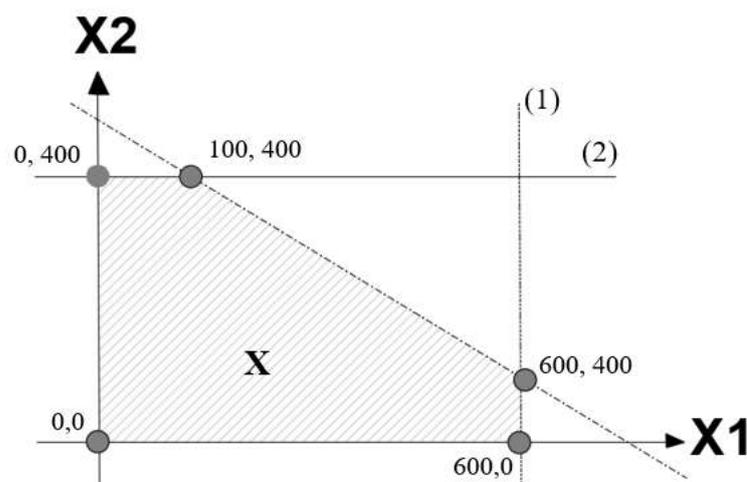


Ilustración 4. Gráfico de soluciones para el planteamiento 1

Fuente: Elaboración Propia

La región sombreada expresa las posibles soluciones del planteamiento.

Al proponer un sistema lineal, es importante establecer que las relaciones sean del tipo lógicas expresando la correspondencia en forma binaria dentro de una matriz ordenada según el tipo de restricciones analizadas (Rosete-Suárez, 2018). En este caso se limita a los valores a la no negatividad, a no sobrepasar la capacidad de elaboración ni a obtener una ganancia menor a la mínima.

$$\begin{aligned}
 & P1 = \text{Min} (y_1^-) \\
 S.A \left\{ \begin{array}{l}
 0.35 X_1 \leq 210 \quad Ec(1) \\
 0.25 X_2 \leq 100 \quad Ec(2) \\
 0.15 X_1 + 0.25 X_2 \leq 115 \quad Ec(3) \\
 0.4 X_1 + 0.6 X_2 - y_1^+ + y_1^- = 240 \quad Ec(4) \\
 X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \\
 y_1^- \geq 0; y_1^+ \geq 0 \\
 \text{Restricción de No negatividad} \\
 \text{Valores de variables son enteros}
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

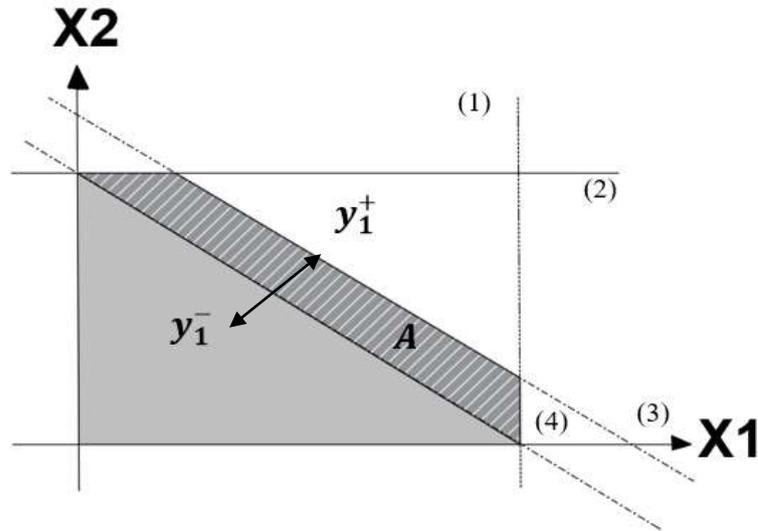


Ilustración 5. Soluciones óptimas pertenecientes al conjunto A

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 & P2 = \text{Min} (y_2^-) \\
 S.A \left\{ \begin{array}{l}
 0.35 X_1 \leq 210 \quad Ec(1) \\
 0.25 X_2 \leq 100 \quad Ec(2) \\
 0.15 X_1 + 0.25 X_2 \leq 115 \quad Ec(3) \\
 0.4 X_1 + 0.6 X_2 - y_1^+ + y_1^- = 240 \quad Ec(4) \\
 X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \\
 y_1^- \geq 0; y_1^+ \geq 0 \\
 X_1 - 2X_2 - y_2^+ + y_2^- = 0 \\
 y_2^- \geq 0; y_2^+ \geq 0
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

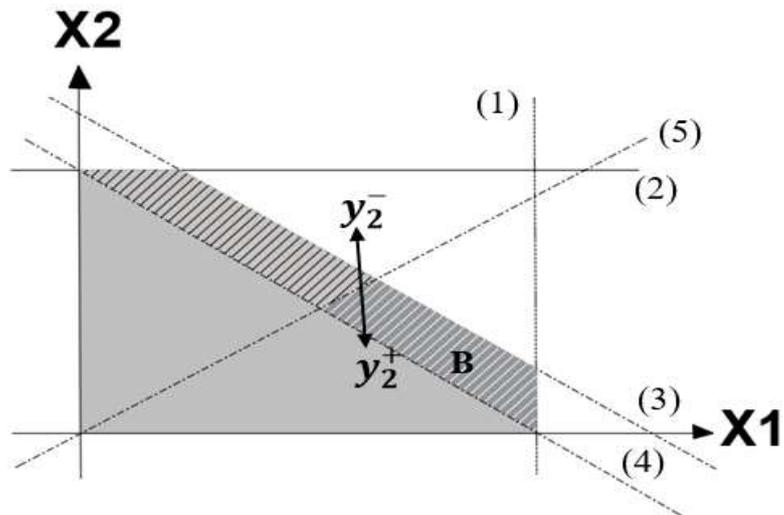


Ilustración 6. Soluciones óptimas pertenecientes al segundo planteamiento

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 & P3 = \text{Min} (y_3^-) \\
 S.A \left\{ \begin{array}{l}
 0.35 X_1 \leq 210 \quad Ec(1) \\
 0.25 X_2 \leq 100 \quad Ec(2) \\
 0.15 X_1 + 0.25 X_2 \leq 115 \quad Ec(3) \\
 0.4 X_1 + 0.6 X_2 - y_1^+ + y_1^- = 240 \quad Ec(4) \\
 X_1 \geq 0, X_2 \geq 0 \\
 y_1^- \geq 0; y_1^+ \geq 0 \\
 X_1 - 2X_2 - y_2^+ + y_2^- = 0 \quad Ec(5) \\
 y_2^- \geq 0; y_2^+ \geq 0 \\
 X_2 - y_3^+ + y_3^- = 300 \quad Ec(6) \\
 y_3^- \geq 0; y_3^+ \geq 0
 \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

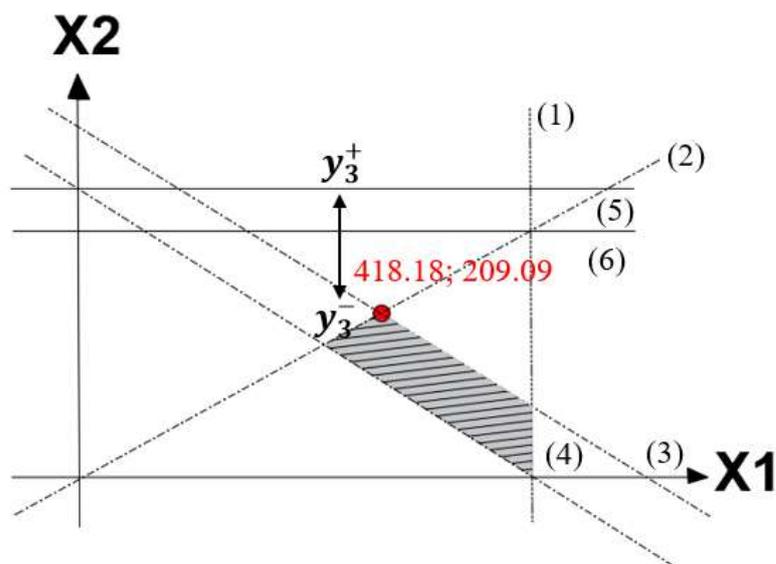


Ilustración 7. Solución óptima del caso práctico

Fuente: Elaboración Propia

La solución óptima consiste en producir diariamente 418.182 Kg de pan integral y 209,091 kg de pan de centeno; el beneficio diario es 292.72 Euros ( $y_1^+ = 52.7274$  mientras que  $y_1^- = 0$ ; la elaboración del pan integral es aproximadamente el doble que la de centeno  $y_2^+, y_2^- = 0$ ; siendo alrededor de 209 kg diarios ( $y_3^- = 90.909$ ;  $y_3^+ = 0$ ).

Se cumplen la primera y segunda meta, pero no la tercera porque no es posible producir 300 kg del pan tipo 2, al día sin afectar las dos primeras condiciones o incrementar la capacidad productiva de las fábricas.

### 3. CONCLUSIONES:

Se determina que la producción óptima de pan integral es 418.18 Kg y 209.09 Kg de pan de centeno, para lograr el beneficio diario de 292.72 Euros; no obstante, la relación de elaboración es 2 a 1 como se pide, pero no se logra 300 Kg de pan de centeno sin incumplir con las primeras condiciones; esto es debido tanto a las limitaciones en recursos monetarios como capacidad de comercialización que varía de acuerdo a la demanda.

El auditor contable mediante las técnicas de investigación operativa es capaz de analizar los procesos productivos empresariales, para programar tareas óptimas que intensifiquen los rendimientos como ganancias sin sacrificar recursos excesivos; por ende, es necesario proyectar las ventas, planificar la adquisición de equipos y jornadas laborales del personal al equilibrar el desempeño en forma eficiente.

La programación lineal es efectiva al modelar matemáticamente las operaciones de la panadería, sin embargo, existen variables con cierto grado de incertidumbre que complican su análisis, como el caso de los rendimientos de las máquinas, experiencia de los empleados, competencia e inferencias contextuales del mercado; haciendo hincapié en dicha premisa se concluye que el auditor siempre debe monitorear el mercado, mantener en constante mejora a la empresa e innovar tanto en publicidad como productos para ocupar una posición privilegiada en especial en ámbitos tan agresivos como la venta de comestibles.

El auditor contable no solo es un veedor fiscal, sino un ente de transparencia y optimización calificado para identificar falencias, deducir errores financieros, reducir gastos e incrementar utilidades en toda organización.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda Molina, O., & Sotelo, S. (2016). Construcción de aplicativos de programación por restricciones en Microsoft Solver Foundation y Windows Azure. *Scientia Et Technica*, vol. 21, núm. 4, 336-341.
- Castillo Edua, B. R., & Aguirre Mendoza, Z. (2018). Modelación del raleo mediante el uso de la programación lineal en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet de la Empresa Agroforestal Pinar del Río, Cuba. *Arnaldoa* 25 (2), 597-614.
- Cevallos Bravo, M. V., & Latorre Aizaga, F. L. (2016). El papel del auditor contable. *Revista Publicando*, 3(9), 373-386.
- Chan-Pavon, M. V., Mena-Romero, D. A., Escalante-Euán, J. F., & Rodríguez-Martín, M. D. (2018). Contribución de las Prácticas Profesionales en la formación de los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán (México). *Formación Universitaria; Vol 11, No 1*, 53-62.
- Corrêa Bernardo, C. H., Corrêa Chaves, V. H., Gonçalves Sant'Ana, R. C., & Pagán Martínez, M. (2018). Perspectivas históricas de la Investigación Operacional. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 354-374.
- Facultad de Ciencias Empresariales (TITULACIÒN). (2019). *Caso Pràctico No 4*. Machala: Universidad Tècnica de Machala.
- Machuca-de-Pina, J. M., Dorin, M., & García-Yi, A.-I. (2018). Evaluación experimental de un modelo de programación lineal para el problema de ruteo de vehículos (VRP). *Interfases*, 103-117.
- Martín, S. G., & Lafuente, V. (2017). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Investigación bibliotecológica*, Vol 31, No 71, 171-180.
- MSc. López Calvajar, G. A., & Dr. Castro Perdomo, C. N. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN. ESTUDIO DE CASO CARPINTERÍA DE ALUMINIO. *Revista Universidad y Sociedad*, vol.9 no.1, 178-186.
- Ortega, M., & Segovia, M. C. (2017). Ventajas del análisis sistémico aplicado a los espacios locales. *Cinta moebio no.58*, 13-25.
- Romero Galarza, C. A., Flores Sánchez, G. G., Campoverde Campoverde, J. A., & Coronel Pangol, K. T. (2017). Microempresas panificadoras en el Azuay (Ecuador) y su productividad. *Retos*, nº 14, vol. VIII, 167-188.

- Rosete-Suárez, A. (2018). Reformulación eficiente del problema de programación lineal de agregación de rankings. *Ingeniería Industrial, Vol 39, No 3*, 250-260.
- Torres Navarro, C., Saleté Waltrick, M., & Delgado Vizcarra, C. (2017). COSTEO DE PRODUCTOS EN LA INDUSTRIA PANADERA UTILIZANDO EL MÉTODO ABC. *Interciencia, vol. 42, núm. 10*, 646-652.