**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA**

**TRABAJO ENCARGADO**

MODELADO DEL CRECIMIENTO DE PRODUCCION EN UNA EMPRESA PANADERA MEDIANTE ECUACIONES DIFERENCIALES

**CURSO:**

ECONOMIA MATEMÁTICA II

**DOCENTE:**

QUISPE LINO CARMEN NIEVES

**PRESENTADO POR:**

ARAZOLA PARICAHUA ALEXANDER YONEL EDHU

CONDORI CENTON ALEX DANIEL

FLORES VILLALVA ESTRELLA MARINA

GOZME TUMI SHEYLA SHUMMY ZARAITH

**SEMESTRE:**

III

**GRUPO:**

B

PUNO-PERU

2025

# **Resumen**

El presente trabajo aborda el modelado matemático del crecimiento de producción en la panadería "Virgen de Natividad" ubicada en Lampa, utilizando ecuaciones diferenciales como herramienta principal. La investigación empleó metodología cuantitativa para modelar el proceso productivo mediante modelos exponencial y logístico. La empresa presenta una producción actual de 31,200 panes mensuales con 5 trabajadores y beneficio neto de S/. 2,184.26. Se desarrollaron dos modelos: exponencial () proyectando crecimiento del 4% mensual, y logístico () incorporando limitaciones del mercado local con capacidad máxima de 59,120 panes. Los resultados revelan que la empresa opera al 47% de su velocidad máxima, con punto de inflexión óptimo en 30,000 panes mensuales. La función Cobb-Douglas () indica mayor elasticidad del capital (0.64) versus trabajo (0.36), sugiriendo efectividad superior de inversiones en capital fijo. Las proyecciones logísticas estiman 129,049 panes a los 36 meses. Los modelos demuestran efectividad para representar el comportamiento productivo, proporcionando herramientas válidas para decisiones estratégicas. Se recomienda alcanzar el punto de inflexión, priorizar inversiones en capital e implementar seguimiento mensual para el crecimiento sostenible de la microempresa.

**Índice**

[**I.** **Resumen** 2](#_Toc109458134)

[**II. Introducción** 4](#_Toc109458135)

[**Objetivos:** 5](#_Toc109458136)

[**III. Antecedentes** 6](#_Toc109458137)

[**IV. Marco teórico** 7](#_Toc109458138)

[4.1 Fundamentos de las Ecuaciones Diferenciales en Modelado 7](#_Toc109458139)

[4..2 Modelos de Crecimiento en Sistemas Productivos 7](#_Toc109458140)

[4..3 Aplicaciones en la Industria Alimentaria 8](#_Toc109458141)

[4..4 Métodos de Solución y Análisis 8](#_Toc109458142)

[4.2 MARCO CONCEPTUAL 8](#_Toc109458143)

[4.2.1 Producción Industrial en Panadería 8](#_Toc109458144)

[4.2.2 Variables del Modelo 8](#_Toc109458145)

[**V. Metodología** 9](#_Toc109458146)

[5.1 Diseño de investigación 9](#_Toc109458147)

[5.2 Tipo de Investigación 9](#_Toc109458148)

[5.3 Operacionalización de variables 9](#_Toc109458149)

[5.4 Población 10](#_Toc109458150)

[5.5 Muestra 10](#_Toc109458151)

[5.6 Especificar el modelo 10](#_Toc109458152)

[**VI. Ejecución y resultados** 11](#_Toc109458153)

[Modelo Simple de Crecimiento de Producción 11](#_Toc109458154)

[Modelo logistico de Crecimiento de Producción: 13](#_Toc109458155)

[**VII. Conclusión** 19](#_Toc109458156)

[**VIII. Recomendaciones** 20](#_Toc109458157)

[**Referencias** 21](#_Toc109458158)

[**Cálculos realizados** 22](#_Toc109458159)

# **II. Introducción**

Debido a la creciente competitividad y cambios tecnológicos, la optimización de procesos se ha vuelto cada vez más necesaria, debido a que permite un desarrollo más eficiente de las industrias frente a otras. Para la industria alimentaria que tuvo una notable evolución en cuanto a su crecimiento, ya sea por el aumento de demanda o por mejorar la calidad, eficiencia y sostenibilidad de procesos. En este espacio la panadería destaca como una actividad de alto impacto económico y social.

Debido a ello el uso de modelos matemáticos, basados en ecuaciones diferenciales, son cada vez más necesarios para expresar las dinaminas entre crecimiento y producción, brindando así la toma de decisiones estratégicas informadas que influirán en el futuro.

Por ello la presente investigación tiene como objetivo el modelar matemáticamente el proceso de producción de una panadería, teniendo en cuenta las ecuaciones diferenciales como herramienta principal, más específicamente se usarán modelos exponencial y logístico aplicados a la panadería Virgen de Natividad con base teórica y empírica.

## **Objetivos:**

**Objetivo General:**

modelar matemáticamente el proceso de producción de una panadería usando ecuaciones diferenciales

**Objetivos Específicos:**

Usar los modelos exponencial y logístico para explicar el proceso de producción de la panadería

establecer un modelo que permita explicar el rendimiento del sistema productivo.

# **III. Antecedentes**

El modelado matemático que se da en sistemas productivos mediante ecuaciones diferenciales ha experimentado un desarrollo significativo en los últimos años, especialmente en el sector de la industria alimentaria. Ya que un modelo de crecimiento aplicado a la producción de alimentos, ha demostrado ser una herramienta fundamental en la optimización de procesos y la toma de decisiones.

En el caso de nuestra investigación, diversos artículos y revistas han abordado el análisis de la producción desde perspectivas cuantitativas. Uno de los más relevantes fue presentado por Gestiopolis (2018), el cual indica que "Los activos que emplea la empresa para llevar a cabo el proceso de elaboración del pan son, en orden de utilización, la mezcladora, la conformadora, las tártaras, la cámara de fermentación y el horno". Lo cual establece la base para el modelado investigativo de este tipo de procesos. El cual es necesario ya que la evolución del sector panificador ha mostrado una cierta tendencia de crecimiento.

Por ejemplo, el del mercado mexicano, el cual indica que "la panificación en México alcanzó un valor de 2.26 mil millones de dólares, con proyecciones que estiman una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 4,7% entre 2024 y 2032" (Expo Antad, 2024). Estos datos son más que suficientes para determinar a priori que los modelos matemáticos son capaces de explicar las dinámicas de este sector tanto en crecimiento exponencial o logístico. Suscitando algo similar en España, ya que los estudios sectoriales informaron que "la producción de la industria panadera se ha cifrado en 728.097 miles de kilos en 2013 frente a los 701.923 miles de kg de 2012, lo que muestra un incremento anual del 3,7%" (QCom, 2013), así sea de años anteriores al estudiado, hace recalcar el crecimiento de este mercado productivo.

Para lograr ese crecimiento es necesario la optimización de líneas de producción ya que destacan la importancia productiva, tal como señala GAUX (2024), respecto a las líneas de producción en panaderías "te ayudará a ser más productivo, mantener la homogeneidad, calidad y aumentar las ventas", por lo que es necesario analizar estos aspectos ya que son los principales a incorporar en modelos económicos y matemáticos de crecimiento.

# **IV. Marco teórico**

## 4.1 Fundamentos de las Ecuaciones Diferenciales en Modelado

Las ecuaciones diferenciales como sí mismas, se consideran una herramienta matemática “suficiente” para describir fenómenos que involucran tasas de cambio, tal como menciona Vergel Ortega et al. (2022), "las ecuaciones diferenciales nos permiten modelar sistemas que evolucionan con el tiempo o sistemas que implican una razón de cambio de una o más variables".

Esto lleva a que el uso de ecuaciones diferenciales en las empresas tome como base el supuesto de que muchos procesos productivos pueden ser explicados mediante relaciones entre variables y sus derivadas. Según el Blog de Nekomath (2023), "las ecuaciones diferenciales nos permiten modelar sistemas que evolucionan con el tiempo", sabiendo ello, podemos indicar que las ecuaciones diferenciales son altamente útiles para describir dinámicas de crecimiento productivo.

## 4..2 Modelos de Crecimiento en Sistemas Productivos

Los modelos de crecimiento más utilizados en sistemas productivos incluyen:

Modelo de Crecimiento Exponencial: El modelo exponencial se expresa mediante la ecuación diferencial donde Q(t) es la producción en el tiempo t, y r es la tasa de crecimiento constante.

Modelo de Crecimiento Logístico: Para sistemas con capacidad limitada, el modelo logístico se debe entender que K representa la capacidad máxima de producción.

Modelo de Crecimiento con Retardo: En procesos productivos complejos, se consideran modelos con retardo temporal

donde w representa el tiempo de retardo del proceso.

## 4..3 Aplicaciones en la Industria Alimentaria

Como se mencionó en antecedentes, La industria alimentaria está en crecimiento por ello presenta características muy específicas que requieren adaptaciones en los modelos de crecimiento. Los factores de estacionalidad, capacidad y variaciones en la demanda deben incorporarse en las ecuaciones diferenciales.

## 4..4 Métodos de Solución y Análisis

La resolución de ecuaciones diferenciales aplicadas a modelos productivos requiere métodos analíticos y numéricos. Es necesario considerar el frenado, la estacionalidad, el consumo per cápita y la capacidad máxima ya que se consideran fundamentales para el análisis. La validación de modelos se realiza mediante técnicas estadísticas que comparan las predicciones del modelo con datos reales de producción, utilizando términos como el error cuadrático medio y coeficientes de correlación.

## 4.2 MARCO CONCEPTUAL

### 4.2.1 Producción Industrial en Panadería

La producción en una panadería tiene "una serie de procedimientos, métodos y técnicas para el tratamiento, la transformación o la modificación de las materias primas, con intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología de punta" (ICPP, 2017).

Proceso Productivo: Secuencia de operaciones que transforman materias primas en productos terminados.

Capacidad de Producción: Máximo volumen de productos que puede generar un sistema productivo en un período determinado.

Eficiencia Productiva: Relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados, expresada como un porcentaje del rendimiento óptimo teórico.

### 4.2.2 Variables del Modelo

Variable Dependiente (P(t)): Cantidad de producción en función del tiempo.

Tasa de crecimiento (r): Velocidad de incremento de la producción por unidad de tiempo

Capacidad máxima (K): Límite superior de producción.

# **V. Metodología**

## 5.1 Diseño de investigación

En esta investigación que estamos presentando, nuestro diseño de investigación fue de tipo análisis – descriptivo, con la finalidad de poder modelar como la empresa “Virgen de Natividad” se encuentra en crecimiento respecto a su producción empleando las ecuaciones diferenciales, dicha empresa se encuentra en la ciudad de Juliaca, enfocándonos en el análisis de aquellos factores que impactan en cierta medida al crecimiento de la producción de la panadería para que a partir de ello poder determinar un modelo matemático que nos represente la actividad por periodos de la producción y posibiliten la predicción de un comportamiento próximo que viene. Nuestra metodología es cuantitativa, ya que se fundamenta en un estudio de las series de tiempo, con los datos de producción obtenidos a través de la entrevista como los ingredientes, trabajadores y otros factores de afuera, haciendo el uso de las ecuaciones diferenciales para así lograr modelar la frecuencia de incremento y cambio en la producción del producto.

## 5.2 Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada con una perspectiva cuantitativo-predictiva, debido a que se dedica en modelar de una forma matemática el incremento de la producción del pan, a través del uso de las ecuaciones diferenciales y poder explicar los cambios que ocurre en un determinado tiempo, creando un modelo que pueda predecir acerca del comportamiento de la producción, empleando los datos obtenidos y poder verificar el modelo.

## 5.3 Operacionalización de variables

Nuestra variable independiente del crecimiento de la producción, son la cantidad de los insumos que tiene un límite, como a través de la entrevista nuestros datos obtenidos fueron los siguientes: la venta de la panadería a las bodeguitas es por bandeja con un costo de 20 soles en el caso del pan sarnita y 12.5 soles en el pan corriente, ya que sus precios son distintos, el primero tiene un valor de 5x2 soles, que seria 0.40 céntimos y el segundo 4x1 sol, que seria 0.25 céntimos, entonces operando nos resulta que la cantidad que contiene una bandeja de pan sarnita o de pan corriente es de 50 unidades; a partir de esta variable se mide la variación de dP/dt, en aquí la variable P nos indica la cantidad producida ello según la función del tiempo .

Para las variables independientes de este crecimiento se encuentran los otros insumos, como el costo de la bandeja de pan, el uso de estos insumos que se utilizan por día, la levadura (100g), el agua (30L) y la sal (1Kg) ya que son los principales insumos para la producción, también tenemos la mano de obra que en esta microempresa es de 5 trabajadores que laboran desde medianoche hasta las 6 a.m., este crecimiento de la producción es probable que se encuentre con un límite debido a su cantidad de trabajadores.

También tenemos los insumos del capital como la luz, gas, leña y el mantenimiento, que a partir de ellos se puede sacar la capacidad que se pueda invertir para un crecimiento, también la dueña nos indica que los sábados y domingos son días con mayores ventas por las ferias, y que luego disminuía.

## 5.4 Población

La población de investigación se compone de las panaderías que en este caso es de la ciudad de Lampa que tengan una producción parecida; investigando especialmente a las panaderías donde que tengan una alta probabilidad de crecimiento en su producción con una capacidad limite respecto a los insumos de la panadería estudiada.

## 5.5 Muestra

Son quienes conforman la panadería “Virgen de Natividad” que se encuentra ubicada en la ciudad de Lampa que viene a ser el caso de estudio, nuestra selección se debió a que nos pareció más fácil obtener información de datos de esta empresa acerca de los insumos y los costos para la producción, y lo que representa el modelo, en este estudio nuestros datos que obtuvimos fue de su producción diaria, y que a través de esto podemos verificar si existe un patrón donde que crezca la productividad o haya estacionalidad.

## 5.6 Especificar el modelo

Este modelo matemático creado de la producción se centra en el uso de las ecuaciones diferenciales que nos representan como nos describe la dinámica en este periodo de tiempo, el modelo del crecimiento de la producción se expresar de la siguiente forma:

P: producción en el periodo de tiempo t

r: tasa de crecimiento de la producción

K: capacidad limite que posee, debido a su capacidad limite en los insumos, el trabajo y su capital de la empresa

En este modelo se resolvió empezando por los datos, colocando en una tabla por cada mes cuanto aumentaba la producción, reemplazando según el sistema de ecuación diferencial, posteriormente graficando con Excel, y así determinado de que el modelo si es adecuado, debido a que en los primeros meses se observó que la empresa crece, esto siempre y cuando operen de una forma correcta en su producción con los insumos.

Para un análisis detallado de los mese, también se obtuvo según la ecuación diferencial, y por último un análisis de datos de frenado que se hizo una comparación cuando nuestra cantidad era: 200,300 y 400; usando las primeras derivadas, llegando a un modelo logístico que a partir del mes número 10, se va a obtener un mayor aumento en la cantidad de panes, que también se vio reflejado por un gráfico realizado mediante Excel, así comprobando de que existe un crecimiento acelerado.

La verificación de este modelo obteniéndose a través de aplicando estos resultados en las ecuaciones en diferencia, que se realizó por distintas pruebas, siendo el Excel nuestra principal herramienta para los gráficos y tablas.

# **VI. Ejecución y resultados**

## Modelo Simple de Crecimiento de Producción

Producción actual:

Función Cobb-Douglas:

Beneficio mensual:

La producción crece proporcionalmente a los beneficios que la empresa puede reinvertir

**Ecuación diferencial propuesta**

Donde:

* Q(t) = producción en el tiempo “t”
* r = tasa de crecimiento (constante)
* t = tiempo en meses

El valor para la tasa de crecimiento será asumido por nosotros el cual será r = 0.04 (4% de crecimiento mensual) por lo que la ecuación diferencial propuesta seria:

Solucionamos la ecuación diferencial

Paso 1:

Paso 2:

Paso 3:

Paso 4:

Paso 5:

Paso 6:

Paso 7:

Paso 8:

Paso 9:

|  |  |
| --- | --- |
| Mes | Producción |
| 0 | 31200 |
| 1 | 32473.2962 |
| 2 | 33798.5565 |
| 3 | 35177.9018 |
| 4 | 36613.5392 |
| 5 | 38107.7661 |
| 6 | 39662.9735 |
| 7 | 41281.6501 |
| 8 | 42966.3862 |
| 10 | 46544.9306 |
| 11 | 48444.4652 |
| 12 | 50421.5213 |

Este modelo es realista en los primeros meses donde una empresa puede crecer 4% mensual inicialmente, es posible con una buena gestión y reinversión.

## Modelo logistico de Crecimiento de Producción:

Ecuación Principal Modelo Logístico:

r = Tasa natural de crecimiento (4% mensual en nuestro caso)

Q = Producción actual

K = Máximo que puede producir (límite del mercado)

(1 - Q/K) = Factor de frenado (mientras más cerca del límite, más lento crece)

CAPACIDAD MAXIMA DE MERCADO (K)

Análisis del mercado local de Lampa:

|  |  |
| --- | --- |
| Población de Lampa | 14780 |
| Consumo Per-cápita | 4/persona/mes |
| Mercado total teórico | 59120 |
| Capacidad Máxima | 59120 |

Porque 59120 panes, esto debido a otras panaderías ya que no es la única, otro factor porque todas las personas no adquieres pan todos los días y entre otros factores.

FACTOR DE FRENADO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Producción Actual | Límite de Mercado | Factor de Frenado | Velocidad de Crecimiento |
| 31200 | 59120 |  | 47% de Velocidad Máxima |

Interpretación: Al tener un 61% de velocidad de crecimiento esto nos indica que podemos seguir creciendo a un buen ritmo, además no estamos demasiado cerca de saturar el mercado que sería de Lampa, por otro lado, la inversión sigue puede ser continua ya que el mercado no nos va a frenar fuertemente.

CALCULO DE PARAMETROS

Ecuación Diferencial:

Factor de Frenado Inicial:

Velocidad Inicial:

RESOLUCION ECUACION DIFERENCIAL

Separación de variables:

Uso de Fracciones parciales:

Integración:

Resultado:

Aplicación de la condición inicial: Q (0) = 31200

Solución Final:

CALCULOS DETALLADOS POR MESES. –

Para t=6 meses:

Paso 1:

Paso 2:

Paso 3:

Paso 4: Reemplazar

Para t=12 meses:

Paso 1:

Paso 2:

Paso 3:

Paso 4: Reemplazar

Para t=36 meses:

Paso 1:

Paso 2:

Paso 3:

Paso 4: Reemplazar

ANALISIS DE DATOS DE FRENADO

Cuando Q = 20000 panes

Cuando Q = 30000 panes

Cuando Q = 40000 panes

Punto de Inflexión:

Ocurre aproximadamente en la cantidad de 30000 panes, se podría decir en el mes 10 donde se obtiene una velocidad máxima de 591 panes/mes.

TABLA FINAL DE ANALISIS

|  |  |
| --- | --- |
| MES | MODELO LOGISTICO |
| 0 | 31200 |
| 6 | 39549 |
| 12 | 50116 |
| 18 | 63531 |
| 24 | 80533 |
| 36 | 129049 |
| 48 | 206647 |
| 60 | 330893 |

# **VII. Conclusión**

El modelo matemático de la producción de la panadería con el uso de las ecuaciones diferenciales, se pudo desarrollar satisfactoriamente los dos modelos que nos representa el comportamiento de la producción de la microempresa de la panadería de Lampa. La ecuación diferencial propuesta que se obtuvo en el último paso nos demuestra que tiene efectividad a largo plazo. Y que el cálculo de parámetros en la función obtenida por ecuación diferencial nos demostró de una forma real el crecimiento en un largo plazo, teniendo en cuenta las limitaciones del mercado.

El uso de la ecuación diferencial propuesta y el cálculo de los parámetros, a través de los resultados nos determina que ambos modelos se complementan entre sí ; el primero nos muestra que hubo un crecimiento del 4% por mes, teniendo una cantidad de 50 116 al terminar los 12 meses; y el segundo modelo incluye las dificultades reales que existe en el mercado del pan de la ciudad de Lampa, ya que su producción máxima va ser de 59120 por mes, que va ser según la población y el consumo por persona.

El Análisis de Datos de Frenado proporciono información que sirve para tomar decisiones en la empresa, ya que, con una producción actual de 31 200 panes por mes, indica que se opera a un 47% respecto a su velocidad límite de su crecimiento. El punto de inflexión que se da con 30 000 panes por mes indica el punto óptimo que llega el crecimiento (591 mensual), sirviéndonos para poder planificar una inversión futura.

En un principio aparece la función Cobb-Douglas, que sirve en el análisis para indicar que el capital es más influyente en la producción, según como nos indica su coeficiente (0.64), por ultimo las inversiones e implementar maquinas va a resultar más beneficioso a comparación de aumentar el número de trabajadores. Con un beneficioso significativo, la panadería tendría los recursos necesarios para invertir y mantener el crecimiento que se ve por los modelos realizados.

# **VIII. Recomendaciones**

Para poner en práctica estos modelos, se propone incluir un plan de crecimiento por fases, sonde que sea según los datos que se pudo obtener a través de la entrevista. Del primer mes al décimo mes, la microempresa se debería centrar en su esfuerzo para poder llegar al punto de inflexión de producir 30 000 panes por mes, es el punto en que la velocidad que crece es la máxima y las inversiones van a resultar con un buen rendimiento.

Se propone tomar en cuenta principalmente las inversiones esto en un capital fijo cuando ocurra un aumento de los trabajadores, ya que a partir de la función de Cobb-Douglas nos demuestra que la producción a comparación del capital tiene una mayor elasticidad, también se recomienda destinar una inversión en nuevas máquinas para poder mejorar el nivel de crecimiento encontrado, sin tener que aumentar los costos en la producción.

Incluir un seguimiento de cada mes para poder comparar la producción real con la perspectiva de los dos modelos principales usados. En el momento en el que se produce 40 000 panes por mes, es donde que el factor de frenado baja al 32%, la empresa debería de buscar estrategias cuando existe mayor diversidad de los productos y su crecimiento sea estable.

Finalmente, se propone hacer un seguimiento semestral acerca de los parámetros del modelo logístico, como la cantidad de consumidores del mercado, debido a que factores fuera de la panadería, así como un incremento en la población de Lampa en principal o que disminuya el consumo del pan o que la competencia disminuya, puede cambiar los límites. Para tener una mejor predicción de los modelos que se desarrolló, y que estas herramientas sigan teniendo un buen desempeño para tomar una decisión con una finalidad estratégica y que haya un crecimiento de esta microempresa panadera.

# **Referencias**

Expo Antad. (2024). Del horno a Expo Antad 2025: Conoce el impactante crecimiento del mercado del pan en México. Recuperado de <https://expoantad.com.mx/del-horno-a-expo-antad-2025-conoce-el-impactante-crecimiento-del-mercado-del-pan-en-mexico/>

GAUX. (2024). ¿Cómo y por qué optimizar la línea de producción de tu panadería? Recuperado de <https://gaux.eu/es/blog/como-y-por-que-optimizar-la-linea-de-produccion-de-tu-panaderia/>

Gestiopolis. (2018). Análisis de Producción para una Panadería. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/analisis-de-produccion-para-una-panaderia/>

Instituto Colombiano de Productos de Panadería - ICPP. (2017). ¿Cómo es el proceso de producción y elaboración de productos de panadería? Recuperado de <https://icpp.edu.co/2017/04/10/como-es-el-proceso-de-produccion-y-elaboracion-de-productos-de-panaderia/>

Nekomath. (2023). Ecuaciones Diferenciales I: Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos. Recuperado de <https://blog.nekomath.com/ecuaciones-diferenciales-i-ecuaciones-diferenciales-como-modelos-matematicos/>

QCom. (2013). La industria panadera en cifras. Recuperado de <https://www.qcom.es/alimentacion/reportajes/la-industria-panadera-en-cifras_26720_2_29159_0_1_in.html>

Vergel Ortega, M., Rincón Leal, O. L., & Ibargüen-Mondragón, E. (2022). Ecuaciones diferenciales y aplicaciones. Editorial Universidad de Nariño. ISBN 978-628-7509-36-8. Recuperado de <https://sired.udenar.edu.co/7344/1/Ecuaciones%20diferenciales.pdf>

# **Cálculos realizados**

NIVEL DE USO DE INSUMOS PARA AMBOS PANES:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| INSUMO | DIARIO | MENSUAL (26 DÍAS) |
| HARINA | 50 kilogramos | 1300 kilogramos |
| LEVADURA | 0.1 kilogramos | 2,6 kilogramos |
| AGUA | 30 litros | 780 litros |
| SAL | 1 kilogramo | 26 kilogramos |
| QUESO | 2 unidades | 52 unidades |
| LEÑA | 30 unidades | 780 unidades |

TABLA DE COSTOS PARA EL TOTAL DE PANES:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CONCEPTO | TIPO DE COSTO | COSTO DIARIO | N DE DÍAS | COSTO MENSUAL | PORCENTAJE DEL TOTAL |
| HARINA | Variable | 135 | 26 | 3510 | 47.20% |
| LEVADURA | Variable | 1,6 | 26 | 41.6 | 0.56% |
| AGUA | Variable | 0.4 | 26 | 10.4 | 0.14% |
| SAL | Variable | 1 | 26 | 26 | 0.35% |
| QUESO | Variable | 30 | 26 | 780 | 10.49% |
| GAS | Variable | 4.23 | 26 | 110 | 1.48% |
| LEÑA | Variable | 10 | 26 | 260 | 3.50% |
| LUZ | Fijo | 1.5 | 26 | 39 | 0.52% |
| Mantenimiento | Fijo | 2.27 | 26 | 59 | 0.79% |
| PERSONAL | Fijo | 100 | 26 | 2600 | 34.97% |
| TOTAL | - | 286 | 26 | 7436 | 100% |

NIVEL DE PRODUCCIÓN DE PANES:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TIPO DE PAN | BANDEJAS X DIA | PRODUCCIÓN X DÍA | DIAS/MES | PRODUCCIÓN TOTAL |
| CORRIENTE | 12 | 600 | 26 | 15600 |
| SARNITA | 12 | 600 | 26 | 15600 |
| TOTAL | 24 | 1200 | - | 31200 |

**Función De Producción**

Para esta empresa su función de producción se encuentra dada por

Donde:

K: Capital

L: trabajo

Por motivos de análisis y simplicidad se considerará para el corto plazo como fijo L, ya que se tiene el mismo de manera explícita y no es necesario considerarlo como variable fija, ya que antes de esclareció que de por si tiene un costo fijo, por ende, es más sencillo fija

r la variable L.

Teniendo como nueva función de producción:

Donde:

K: Capital (variable)

L: Trabajo (Fijo)

Teniendo ello claro, se procede a usar una función Cobb Douglas de tal manera que los exponentes sean la elasticidad de cada uno de ello, para que se cumpla que el rendimiento a escala sea constante (=1) se halló el valor del exponente de L y luego se completó el exponente de K para que el resultado sea el ya mencionado, todo ello a corto plazo quedando la siguiente función Cobb Douglas:

Donde podemos hallar alfa y beta de tal manera que se cumpla la condición de producción, por ello es necesario entender que K está asumiendo todo lo variable como se mencionó antes y L asumirá lo fijo. Por lo que:

Ahora tenemos que calcular el factor de productividad (A)

Teniendo en cuenta ello, se presenta la función de producción a corto plazo, en base a los dos factores principales, teniendo la siguiente forma:

Siendo esta la función de producción de la empresa panificadora “Virgen de Natividad”.

**Beneficio Neto**

Costo Total:

Ingreso Total:

Reemplazando el valor del costo total y del ingreso total en la formula del beneficio total, obtenemos lo siguiente: