

PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PLANEAR LA
PRODUCCIÓN PARA EMPRESAS PANIFICADORAS.

LUISA MARÍA LANCHEROS ROJAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2020

PROPUESTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PLANEAR LA
PRODUCCIÓN PARA EMPRESAS PANIFICADORAS.

LUISA MARÍA LANCHEROS ROJAS

Proyecto de Investigación para optar al
Título de Ingeniera Industrial

Asesor
Jairo Antonio Preciado Lopez.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ
2020

Nota de Aceptación:

Firma Del Presidente Del Jurado

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

Bogotá D.C. 20 de noviembre 2020

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2 PREGUNTA PROBLEMA.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVOS.....	17
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
4. MARCO REFERENCIAL.....	18
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	18
4.2 MARCO TEÓRICO.....	21
4.2.1 Planeación y control de la producción.....	21
4.2.2 Pronóstico de la demanda.....	22
4.2.3 Capacidad de la producción.....	26
4.2.4 Planeación agregada.....	28
4.2.5 Planificación de requerimiento de materiales.....	29
4.2.8 Macros de Microsoft Excel con visual Basic.....	29
5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	31
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
5.3. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.....	31
5.3.1. Población y muestra.....	31
5.3.2. Fuentes y técnicas de recolección de datos.....	32
5.3.3. Fases y cronograma del trabajo.....	33
5.3.4. Presupuesto y recursos del proyecto.....	34
6. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN.....	35
6.1 FAMILIA DE PRODUCTOS.....	35
6.1.1 Descripción y análisis de las familias de productos.....	35
6.1.1.1 Aprovisionamiento.....	36
6.1.1.2 Producción.....	37
6.1.1.3 Distribución.....	40
6.2 REQUERIMIENTO Y CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	41
6.2.1 Demanda.....	42
6.2.2 Lista de materiales.....	71
6.2.3 Niveles de inventario.....	76

6.2.4 Tiempos de Entrega	77
6.3 DESARROLLO MRP PARA PANIFICADORAS	78
6.3.1 Matriz de requerimientos.	78
6.3.2 Diagrama casos de uso	79
6.3.3 Diagrama de clases.....	80
7 CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFIA.....	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro metodológico	32
Tabla 2 Presupuesto	34
Tabla 3 Familia de productos	35
Tabla 4 Resumen diagrama de operaciones panes salados	37
Tabla 5 Resumen diagrama de operaciones panes dulces	37
Tabla 6 Resumen diagrama de operaciones mogollas	38
Tabla 7 Resumen diagrama de operaciones panes grandes	38
Tabla 8 Resumen diagrama de operaciones galletas	38
Tabla 9 Resumen diagrama de operaciones roscones	38
Tabla 10 Calculo diagrama de Pareto	39
Tabla 11 Histórico de ventas panes salados	43
Tabla 12 Histórico de ventas mogollas	44
Tabla 13 Histórico de ventas panes grandes	44
Tabla 14 Histórico de ventas galletas	45
Tabla 15 Histórico de ventas de Roscones	45
Tabla 16 resumen pronósticos pan rollo	46
Tabla 17 resumen pronósticos pan francés	47
Tabla 18 Pronóstico pan francés regresión lineal	48
Tabla 19 resumen pronósticos pan hojaldrado	49
Tabla 20 Pronóstico pan hojaldrado regresión lineal	49
Tabla 21 Demanda vs pronóstico pan hojaldrado	50

Tabla 22 resumen pronóstico pan blandito	50
Tabla 23 Pronóstico pan blandito regresión lineal	51
Tabla 24 Demanda vs pronóstico pan blandito	51
Tabla 25 resumen pronóstico plan calentano	52
Tabla 26 pronóstico demanda pan calentano móvil ponderado	52
Tabla 27 Demanda vs pronóstico pan calentano	53
Tabla 28 Resumen pronóstico pan chino	53
Tabla 29 pronóstico de la demanda pan chino regresión lineal	54
Tabla 30 resumen pronósticos pan costeño	55
Tabla 31 Pronóstico demanda pan costeño intuitivo.....	55
Tabla 32 resumen pronósticos pan coco	56
Tabla 33 Prononóstico de demanda pan coco regresión lineal	56
Tabla 34 resumen pronósticos mogolla integral.....	58
Tabla 35 pronóstico demanda mogolla integral suavización exponencial.....	58
Tabla 36 resumen pronósticos mogolla negra	59
Tabla 37 pronóstico de demanda mogolla negra regresión lineal.....	59
Tabla 38 resumen pronósticos pan de frutas grande	61
Tabla 39 Pronóstico demanda pan grande de frutas regresión lineal.	61
Tabla 40 resumen pronósticos pan queso	62
Tabla 41 pronóstico de demanda pan grande de queso regresión lineal.....	63
Tabla 42 resumen pronósticos galletas de chocolate	64
Tabla 43 Pronóstico demanda pan grande de frutas regresión lineal.	64
Tabla 44 resumen pronósticos galleta polvoreada.....	65

Tabla 45 Pronóstico demanda galletas polvoreadas.	65
Tabla 46 resumen pronósticos galleta polvorosa.....	67
Tabla 47 Pronóstico demanda galletas polvorosas regresión lineal.	67
Tabla 48 resumen pronósticos roscón de arequipe	68
Tabla 49 Pronóstico demanda roscones de arequipe regresión lineal.....	68
Tabla 50 resumen pronósticos roscón de bocadillo	70
Tabla 51 Pronóstico demanda roscones de bocadillo regresión lineal.	70
Tabla 52 Lista BOM pan rollo.....	72
Tabla 53 Lista BOM pan Francés	72
Tabla 54 Lista BOM pan hojaldrado.....	72
Tabla 55 Lista BOM pan blandito.....	72
Tabla 56 Lista Bom pan chino.....	73
Tabla 57 Lista BOM pan costeño.....	73
Tabla 58 Lista BOM pan coco.....	74
Tabla 59 Lista BOM mogolla negra.....	74
Tabla 60 Lista Bom mogolla integral.....	74
Tabla 61 Lista BOM pan frutas	75
Tabla 62 Lista BOM pan queso.....	75
Tabla 63 Lista BOM galletas de chocolate.....	75
Tabla 64 Lista BOM galletas polvorosas.....	75
Tabla 65 Lista BOM galletas polvoreadas	76
Tabla 66 Listas BOM roscón arequipe.....	76
Tabla 67 Niveles de inventario materia prima	76

Tabla 68 Niveles de inventario producto terminado77

Tabla 69 Tiempos de entrega de proveedor78

Tabla 70 Requerimientos de usuario79

Tabla 71 casos de uso.....79

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Planeación y control de la producción Fuente: La planeación y control de la producción de Juan Ramón Prado.....	21
Ilustración 2 Punto de equilibrio.....	27
Ilustración 3 Diagrama de Gantt.....	33
Ilustración 4 Cadena de abastecimiento.....	36
Ilustración 5 Diagrama de Pareto.....	40
Ilustración 6 Entradas y salidas MRP.....	42
Ilustración 7 Pronóstico pan rollo suavización exponencial.....	46
Ilustración 8 Demanda VS pronóstico pan rollo.....	47
Ilustración 9 Demanda vs pronóstico pan francés.....	48
Ilustración 10 Demanda vs pronóstico pan chino.....	54
Ilustración 11 Demanda vs pronóstico pan calentano.....	56
Ilustración 12 demanda vs pronóstico pan coco.....	57
Ilustración 13 demanda vs pronóstico mogolla integral.....	59
Ilustración 14 demanda vs pronóstico pan grande frutas.....	62
Ilustración 15 demanda vs pronóstico pan de queso grange.....	63
Ilustración 166 demanda vs pronóstico galletas de chocolate.....	65
Ilustración 17 demanda vs pronóstico galletas polvoreadas.....	66
Ilustración 18 demanda vs pronóstico galletas polvorosas.....	68
Ilustración 19 demanda vs pronóstico roscones de arequipe.....	69
Ilustración 20 demanda vs pronóstico roscones de bocadillo.....	71

Ilustración 21 casos de uso80

Ilustración 22 Diagrama de clases81

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Promedio simple.....	24
Ecuación 2 Media movil simple.....	24
Ecuación 3 Media móvil ponderado	25
Ecuación 4 Pronóstico periodo anterior	25
Ecuación 5 Suavización exponencial.....	25
Ecuación 6 Capacidad de la producción.....	26

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 CONTEXTO DEL PROBLEMA

Actualmente en Colombia existen tres tipos distintos de panificadoras, como las industriales, las de marca propia, y las más comunes, las panaderías de punto, siendo estas las que generan alrededor de 400.000 empleos. (ADEPAN, 2015)

A pesar de que las panaderías no son una empresa manufacturera de grandes proporciones, son las que ocupan la posición número uno en las MYPYMES (ADEPAN, 2018), y suplen al 98% de colombianos que consumen pan (Taste Tomorroww, 2018), sin embargo, Colombia es uno de los países que menos consumo de pan tiene en comparación con América Latina, se consumen aproximadamente 20 kilos anuales de pan per cápita (FENALCO, 2006)

Además, el segmento de mercado está presentando inconvenientes, y es que los jóvenes y niños de Colombia consumen cada vez menos pan (MOLANO, 2018), sumado a esto, los panaderos colombianos, siguen llevando a cabo su producción de formas muy artesanales, lo cual ha venido trayendo consigo algunas desventajas frente al manejo de diferentes técnicas y herramientas que contribuyan a la mejora de sus procesos, generando problemas dentro de estas microempresas. (SALAZAR, 2018)

Un ejemplo de esto es la Panificadora las Delicias de mi tierra, ubicada en la ciudad de Bogotá, actualmente cuenta con dos líneas de producción, la principal y que tiene una mayor demanda, es la producción de panes de diferentes tipos, y como segunda línea de producción se tienen algunos productos de bizcochería, las cuales son galletas. Para llevar a cabo la producción de estas líneas, se cuenta con los mismos recursos, es decir, tanto insumos, como maquinaria, y recursos humanos, se utilizan para las dos líneas según lo afirma el dueño de la panadería.

Para llevar a cabo la producción de estas dos líneas, el panadero es el encargado de la producción y utiliza su experiencia para definir cuánto se va a producir, cuántos panaderos van a realizar el pan, cada cuánto se deben realizar ordenes de insumos, y lo más importante cuánta demanda hay, generando así el mayor problema en la panificadora, un exceso de inventario de producto terminado al final del día, lo cual genera que en la mayoría de las ocasiones, se tenga una pérdida de insumos, el que esto ocurra no aporta valor al producto, ya que, a medida que transcurre el tiempo, los diferentes productos no se conservan de igual manera, convirtiéndose en pérdidas económicas para la panificadora.

El problema de los altos inventarios de productos terminado al finalizar la jornada en la panificadora, es un problema constante, que no permite a la panificadora ser totalmente productiva y competitiva, en parte la experiencia usada para la determinación de las cantidades a producir de pan y galletas, es un método artesanal y no prevé los cambios que está teniendo la demanda últimamente.

1.2 PREGUNTA PROBLEMA

¿Cuáles son los requerimientos y condiciones a considerar al llevar a cabo un plan de producción en las empresas panificadoras en Bogotá?

2. JUSTIFICACIÓN

La falta de planear, controlar y programar la producción, son factores, que conllevar a tener una baja productividad, adicional a esto, también se genera una menor rentabilidad. (Martin, 2012, p. 205), La producción de una empresa es de suma importancia, ya que la venta de sus productos genera ganancias, sin embargo, el planificar de la manera correcta esa producción, la hace más eficiente.

El poder realizar mejoras que contribuyan al crecimiento de las diferentes empresas manufactureras, no se relaciona con su tamaño, y así como la Panadería las Delicias no tiene una correcta planeación de la producción, le puede ocurrir a muchas más, por lo que se espera que el diseño, desarrollo, e implementación de esta herramienta, contribuya a mejorar, y hacer uso eficiente de los recursos disponibles.

Además, los trabajos realizados hacia o en empresas manufactureras pequeñas como las panaderías ubicadas en barrios, no son muchos, debido a que las operaciones para llevar a cabo los productos, no requieren de gran cantidad de recurso humano, de máquinas complejas, ni de espacios amplios para su producción a comparación de otras empresas, pero tienen igual importancia para la economía del país ya que, en Colombia para el año 2015 habían más de 25 mil panaderías y pastelerías (ADEPAN, 2015).

Las panificadoras tienen diferentes amenazas, como lo es el alza de precios en sus insumos, y la llegada del pan importado (FRANCO, 2018), recientemente la mayoría de panaderías de punto tuvieron que recurrir a subir el precio del pan el cual se mantuvo estable por mucho tiempo, debido a que el precio de las materias primas se elevó considerablemente, sumado a esto que las panificadoras no produzcan de la manera correcta y no cambien, posiblemente lleguen a la quiebra, (FRANCO, 2018)

Es por esto que las panificadoras deben reinventarse y hacer uso de las diferentes técnicas y herramientas que mejoren el uso adecuado de sus recursos para una mayor productividad.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de producción para las empresas panificadoras de Colombia, en base a la técnica MRP.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analizar, definir y describir la familia de productos de las panificadoras.
- Identificar los requerimientos y condiciones que influyen el proceso de planear la producción de las panificadoras.
- Desarrollar la técnica de MRP para las panificadoras.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONCEPTUAL

- Inventario. Se define un inventario como la acumulación de materiales (materias primas, productos en proceso, productos terminados o artículos en mantenimiento) que posteriormente serán usados para satisfacer una demanda futura. (MOYA, p.19).

Por otra parte, según (MULLER, p.1) Los inventarios de una compañía están constituidos por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros que utiliza en sus operaciones y los productos terminados. Un inventario puede ser algo tan elemental como una botella de limpiador de vidrios empleada como parte del programa de mantenimiento de un edificio, o algo más complejo, como una combinación de materias primas y sub ensamblajes que forman parte de un proceso de manufactura.

Para (PERDOMO, p.72) el inventario es un Conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados).

Y, para (FERRÍN, p.47) El stock es el conjunto de productos almacenados en espera de su ulterior empleo, más o menos próximo, que permite surtir regularmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores.

Por lo que para este proyecto se entenderá como inventario como un conjunto de productos, en proceso, materias primas, o terminados que almacena una empresa.

- Planeación. La planeación consiste en fijar el curso concreto de acción que ha de seguirse, estableciendo los principios que habrán de orientarlo, la secuencia de operaciones para realizarlo, y la determinación de tiempos y números necesarios para su realización. (REYES, 1867)

Planear es el proceso para decidir las acciones que deben realizarse en el futuro, generalmente el proceso de planeación consiste en considerar las diferentes alternativas en el curso de las acciones y decidir cuál de ellas es la mejor. (ANTHONY, 1994).

Para (TERRY, 1977) la planeación es la selección y relación de hechos, así como la formulación y uso de suposiciones respecto al futuro en la visualización y formulación de las actividades propuestas que se cree sean necesarias para alcanzar los resultados esperados.

Por otra parte, para (KAZMIER, 2005) La planeación consiste en determinar los objetivos y formular políticas, procedimientos y métodos para lograrlo.

Por lo que para este proyecto se entenderá como planeación la toma de decisiones acerca de los objetivos y metas a alcanzar, de la manera más eficiente.

- Recurso. Todo lo que permite a una empresa concebir e implantar estrategias que mejoren su eficiencia y eficacia. (BARNEY, 1991).

Según (NAVAS, GUERRERO, 2002) Los recursos son el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia.

Por otra parte, (GRANT,1991) afirma que “los recursos (en sentido amplio) son entradas en el sistema productivo y la unidad básica de análisis a nivel interno de la empresa.

Y, según (PETERAF, 1993) Los recursos y capacidades no están disponibles para todas las empresas en las mismas condiciones (movilidad imperfecta). La heterogeneidad y la movilidad imperfecta explican las diferencias de rentabilidad entre las empresas, incluso entre las pertenecientes a la misma industria.

Por lo que, para este proyecto, se entenderá como recurso, los insumos y materiales necesarios para llevar a cabo la producción de un bien.

- Producción. La producción es un proceso de transformación (gobernado por los hombres o en cuya relación tienen interés los hombres) en el que ciertas cosas (mercancías o servicios) se integra en un proceso durante en el cual pierden su identidad caducan su anterior forma de ser, mientras que otras cosas (también mercancías o bienes) nacen del proceso. (SAGITARIO, 1963)

Según, (HALL, 1966) El proceso de producción puede describirse como un sistema para transformar una combinación de entradas en una o más formas de salida. Este sistema transformador puede ser muy sencillo o muy complejo. Una característica esencial de proceso es la transformación de las entradas alterando su aspecto físico y creando así una salida de utilidad.

Por lo que para este proyecto se entenderá como producción un proceso mediante el cual se transforma la materia prima para conseguir un producto final.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Planeación y control de la producción

La planeación de la producción es una etapa fundamental que precede a los trabajos (Vergara, 2017), en otras palabras, surgen como una necesidad del proceso de fabricación de un bien o servicio, para suplir con la demanda variable, al que se ven enfrentadas todas las empresas (Sipper, 1998, P. 37). Esta tiene como objetivo coordinar todas las interacciones de las diferentes funciones realizadas en las empresas, siempre y cuando estén relacionadas con la producción, con el fin de asegurarse que los recursos de esta sean usados eficientemente para llegar a los clientes en el tiempo y con el precio adecuado deseado por ellos (Prado, 1992, P. 20) Las diferentes áreas de una empresa se unen para llevar a cabo una buena planeación de la producción como se muestra en la ilustración 1.



Ilustración 1 Planeación y control de la producción

Fuente: La planeación y control de la producción de Juan Ramón Prado.

Las características de los diferentes tipos de producción conllevan a diferentes medios de planificación y control de la producción, entre estas planeaciones se encuentran:

- **Planeación global:** Es la que define para un periodo en especial las orientaciones que debe tener la empresa en materia de producción de bienes, con el fin de evaluar los diferentes conjuntos de recursos, materiales, recurso humano y recurso financiero, requerido para llevar a cabo las operaciones de la producción en un periodo específico.

Al final se espera que esta planificación defina las cantidades que se deben producir, los niveles que se van a tener de inventario y la mano de obra necesaria para cada uno de los periodos. (Vergara, 2017)

- **Planeación de producción en serie:** Esta planeación consiste en elaborar y diseñar calendarios de la producción por cada producto que se tenga, con cada máquina y por cada empleado disponible, por otra parte, estos calendarios también pueden ser usados como una herramienta de control permitiendo tomar decisiones que aseguren la continuidad de las operaciones. (Vergara, 2017)
- **Planeación de la producción intermitente:** Algunas industrias o empresas suelen fabricar ciertos productos estandarizados, en algunos periodos donde la demanda es muy baja y almacenarlos por un periodo de tiempo hasta que sean vendidos, por lo que al momento de realizarse la planificación se debe prever estos periodos de poca demanda. Es importante tener una etapa que haga referencia a la distribución y al seguimiento que se le da a cada periodo, para realizar una buena programación de pedidos. (Vergara, 2017)

4.2.2 Pronóstico de la demanda

Para algunos autores, el pronosticar es el arte de poder predecir los eventos futuros, ya que se estima lo que va a suceder a partir de la proyección de datos del pasado,

lo cuales son combinados sistemáticamente, lo cual se traduce al uso de técnicas estadísticas (Paredes, 2001, P. 5)

Dentro de los métodos para poder realizar los pronósticos de la demanda surgen métodos tanto cualitativos como cuantitativos, dentro de los cualitativos se encuentran:

- **Método Delphi:** Este método consiste en tomar las opiniones de los expertos en la materia e identificar sus mejores aportes de las circunstancias futuras.

Para esto inicialmente se solicita al grupo de expertos, evitar relaciones directas o indirectas con los otros miembros del grupo, por lo que son separados físicamente, y se les solicita respondan un cuestionario, una vez son obtenidas estas respuestas, el moderador, reúne todas las opiniones de los expertos, y organiza la información.

Seguido a esto se informa el valor medio detectado e información relevante. (Paredes, 2001, P. 7)

- **Método de grupo nominal:** Lo usual en este método es que con ayuda de un grupo de personas conocedoras del tema se llegue a un consenso y así obtener el pronóstico de la demanda. (Paredes, 2001, P. 8)

Por otra parte, se tienen los métodos cuantitativos, los cuáles van más acorde con el proyecto de investigación debido a que el procedimiento de proyección de la demanda será realizado por un software, mediante calculados matemáticos, entre estos se encuentran:

- **Promedio simple:** En este método todas las demandas de los periodos pasados tienen el mismo peso, por lo que, el promedio logra que las

demandas más altas se equilibren con las demandas más bajas, haciendo que las posibilidades de error sean menores.

Este método se calcula de la siguiente manera:

$$P = \frac{d1 + d2 + \dots dk}{k}$$

Ecuación 1 Promedio simple

Fuente: Planeación y control de la producción de Jorge Paredes Roldan

En donde, d_i , $i = 1$ hasta k , es la demanda de todos los períodos anteriores
 $k =$ número de períodos

- **Media móvil simple:** En este método se combinan los datos de la demanda tomando la mayor parte de los periodos recientes. El promedio se mueve a lo largo del tiempo, por lo tanto, la demanda del periodo más antiguo, queda descartada y se agrega el periodo más reciente. Este periodo se calcula de la siguiente manera.

$$MMS = \frac{\sum Dt}{n}$$

Ecuación 2 Media movil simple

Fuente: Planeación y control de la producción de Jorge Paredes Roldan

En donde: D_t es la demanda de cada uno de los n período anteriores
 t va desde 1 hasta “ n ” períodos

- **Media móvil ponderado:** Este método se aplica cuando no se quieren que todos los periodos tengan un mismo peso, por lo que se calcula de la siguiente manera:

$$MMP = \sum C_t * D_t$$

Ecuación 3 Media móvil ponderado

Fuente: Planeación y control de la producción de Jorge Paredes Roldan

Donde: $\sum C_t = 1$

y $0 \leq D_t \leq 1$

- **Suavización exponencial:** Para poder llevar a cabo este método se requieren de dos datos fundamentales, el primero es la demanda real del periodo más reciente, y el segundo el pronóstico más reciente hallado mediante cualquier pronóstico presentado anteriormente y se calcula de la siguiente manera.

$$P_{anteior} = \alpha + (1-\alpha) * t_{+1}$$

Ecuación 4 Pronóstico periodo anterior

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha)F_{t-1}$$

Ecuación 5 Suavización exponencial

Fuente: Planeación y control de la producción de Jorge Paredes Roldan

El realizar un buen cálculo de la demanda permite, que se tenga conocimiento de cuántas unidades se deben producir de pan, y galletas, sin embargo, se pueden tener errores y que el cálculo de la demanda, no sea la demanda real.

4.2.3 Capacidad de la producción

Es importante para las diferentes empresas o industrias, tener conocimiento de su capacidad para producir, ya que teniendo conocimiento de esto se puede programar de una manera más adecuada el uso de los recursos disponibles para la producción. Satisfaciendo la demanda de la manera más eficiente. El que se tenga conocimiento de esto permite poder planear la producción mejorando los costos de la producción. Ya que, por lo general, una de las complicaciones más comunes que se encuentran en la planeación de la producción se dan cuando las industrias tienen diferentes líneas de productos, y los mismos recursos para todos, por lo que no se realiza una adecuada planeación, (Gibbs, 1986)

Para poder llevar a cabo el cálculo de la capacidad de producción, usualmente se determina el punto de equilibrio, el cual es un indicador de volumen económico, e donde no se tiene ganancias, pero tampoco se obtienen pérdidas, sin embargo, se cuentan con dos métodos para realizar este cálculo, los cuales son:

- **Método analítico:** Este puede reducir los costos e incrementar el volumen de producción. Para incrementar las ganancias y rentabilidad de las industrias. Trabajando por encima del punto de equilibrio. (Orquendo et al., 2016)

Para realizar el cálculo se hace uso de la siguiente fórmula.

$$U_{eq} = \frac{F}{(p - v)}$$

Ecuación 6 Capacidad de la producción

Fuente: Cálculo de capacidades de producción iniciales Óptimas considerando elementos de incertidumbre

Donde:

F: Costo Fijo Global (\$)

p: Precio del producto (\$/unidades)

v: Costo variable unitario (\$/unidades)

Ueq: Capacidad de la planta en el equilibrio (unidades/a)

- **Método gráfico:** Para este método hacen falta los siguientes datos:

Costo Fijo Global (F)

Capacidad Máxima (umáx)

Ingresos por ventas a la máxima capacidad:

Y se procede a graficarlos y hallar el cruce de ambos factores.

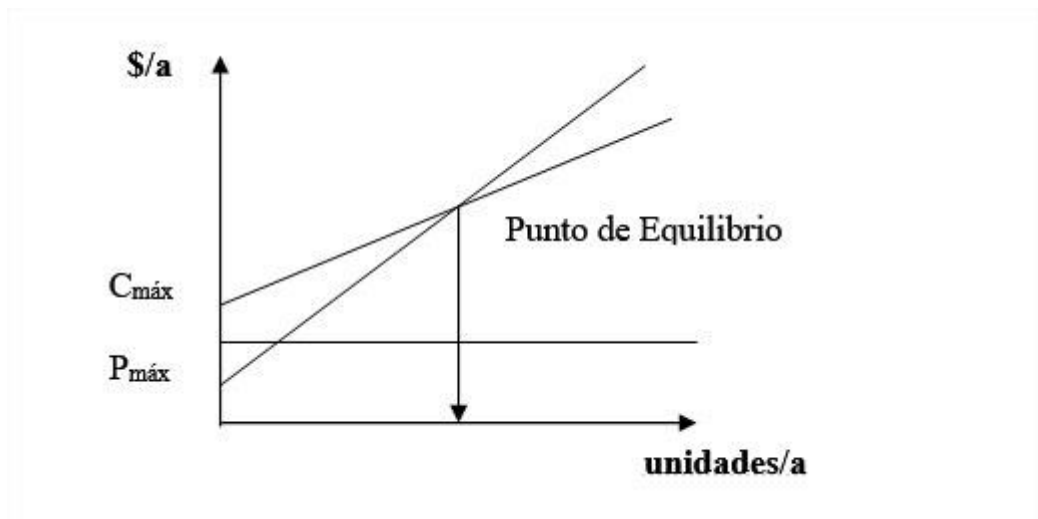


Ilustración 2 Punto de equilibrio

Fuente: Cálculo de capacidades de producción iniciales Óptimas considerando elementos de incertidumbre

4.2.4 Planeación agregada

La planeación agregada son un conjunto de técnicas y estrategias aplicadas para plantearse objetivos de la producción en diferentes periodos de tiempo. Esta consiste es hacer un adecuado y eficiente uso del recurso humano disponibles para la producción. Esta planeación se relaciona de manera directa con la cantidad y el tiempo requerido para llevar a cabo la producción en un periodo de tiempo específico. Usualmente esto se hace en un rango de 3 a 18 meses, con el fin de minimizar costos y minimizar al máximo las variaciones en la fuerza laboral, los niveles de inventario y tener un estándar de desempeño. (Villalobos et al., 2017, P. 128)

Dentro de la planeación agregada se encuentran 4 planes del cual se escoge el más optimo y conveniente para la empresa o industria:

- **Nivelación de inventarios:** En este plan se suele incrementar el inventario durante los periodos que son de baja demanda, con el fin de suplir la demanda en los periodos en donde 5 al 50 % del valor del artículo, pero si la empresa no logra suplir la demanda, puede llevar a que se tengan perdidas en las ventas. (Villalobos et al., 2017, P. 139)
- **Nivelar la fuerza laboral:** Esto se hace mediante contratar y despedir empleados, ya que una manera de cumplir con la demanda es adecuar la fuerza laboral a las necesidades de esta, igualando tasas de producción, sin embargo, lo nuevos empleados necesitan tener en un entrenamiento previo y la productividad no será la misma. (Villalobos et al., 2017, P. 137)
- **Nivelar la tasa de producción:** Esto se realiza con horas extras realizadas por los trabajadores disponibles, o nivelar el tiempo ocioso de estos,

usualmente es posible mantener la fuerza laboral constante haciendo variaciones en las horas de trabajo. Cuando la demanda es alta, existen límites en dónde se requieren de demasiadas horas extras, lo cual implica un aumento en los costos, y desgastar a los trabajadores, al punto que la productividad global descienda, por otra parte, cuando la demanda decrece, la empresa debe de alguna manera, invertir el tiempo ocioso de los trabajadores en otras tareas, lo cual es generalmente difícil (Villalobos et al., 2017, P. 138)

- **Subcontratando:** Las industrias o empresas también puede hacer uso de la mano de obra de otras empresas, mediante la subcontratación, para suplir con la demanda, este plan trae consigo diferentes riesgos, entre ellos si se cuenta con un producto el cual tiene mucho reconocimiento y su fabricación es exclusiva, la subcontratación podría volverse la competencia, por otra parte, es coso, y es frecuente no encontrar el proveedor subcontratista indicado para la empresa. (Villalobos et al., 2017, P. 138)

El plan escogido será el plan que más se adecue a las necesidades de la empresa respecto a la demanda y sea más viable económicamente.

4.2.5 Planificación de requerimiento de materiales

La planificación de requerimientos de materiales o también conocida MRP, se posiciona como una técnica de planificación de la producción y gestión de stock de las más usadas actualmente, se fundamenta en calculo matemático, y es utilizado para la gestión de flujo de material, a partir de la demanda.

4.2.8 Macros de Microsoft Excel con visual Basic

El manejo de herramientas como Excel, facilita el manejo de la información en las empresas, de una manera más eficiente, en este programa se pueden realizar

todo tipo de operaciones matemáticas, tablas gráficas y mucho más, mediante hojas de cálculo.

Además, permite manejar macros, las cuales automatizan procesos repetitivos dentro de la hoja de cálculo. El lenguaje utilizado en el desarrollo de estas es Visual Basic para Aplicaciones. El manejo de estas macros permitirá llevar a cabo el plan de producción de manera automatizada, para que el usuario final solo tenga contacto con la interfaz inicial. (Acosta et al., 2015, P. 3)

5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación de este proyecto, es descriptivo, ya que se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008). Lo cual en este caso únicamente se pretende recoger información acerca de la situación actual de la panadería, para finalmente ser analizados y extraer de ellos los datos necesarios para la herramienta.

Además, el enfoque que tendrá la investigación será cualitativo, ya se pretende llevar a cabo una técnica para integral el proceso de la planeación de la producción.

5.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, ya que las variables no se podrán manipular, se observará un fenómeno y posteriormente se analizará.

Además, es trasversal debido a que la recolección de datos se hará en solo un momento.

5.3. ESTRATEGÍAS METODOLÓGICAS

5.3.1. Población y muestra.

La población del estudio son las panificadoras de Colombia.

Y la muestra será tomada a conveniencia por lo que será la panadería delicias de mi tierra.

5.3.2. Fuentes y técnicas de recolección de datos.

Objetivos específicos	Variable	Fuentes	Metodología	Técnicas de recolección de datos
Analizar, definir y describir la familia de productos de las panificadoras	Tipos de pan	Primarias	La información se recolectará mediante observación y entrevistas a la persona encargada	Observación Entrevistas
Identificar los requerimientos y condiciones que influyen el proceso de planear la producción de en las panificadoras.	Inventarios Demanda Capacidad de producción	Primarias y secundarias	La información acerca de los inventarios y capacidad de producción se obtendrá directamente de la observación, mientras que la demanda se hará en base a la demanda histórica de la panadería	Observación Facturas Entrevista
Desarrollar la técnica de MRP para las panificadoras. .	Proceso de planeación	Primaria	La información se recolectará mediante entrevistas al personal directo.	Entrevista

Tabla 1 Cuadro metodológico

5.3.3. Fases y cronograma del trabajo.

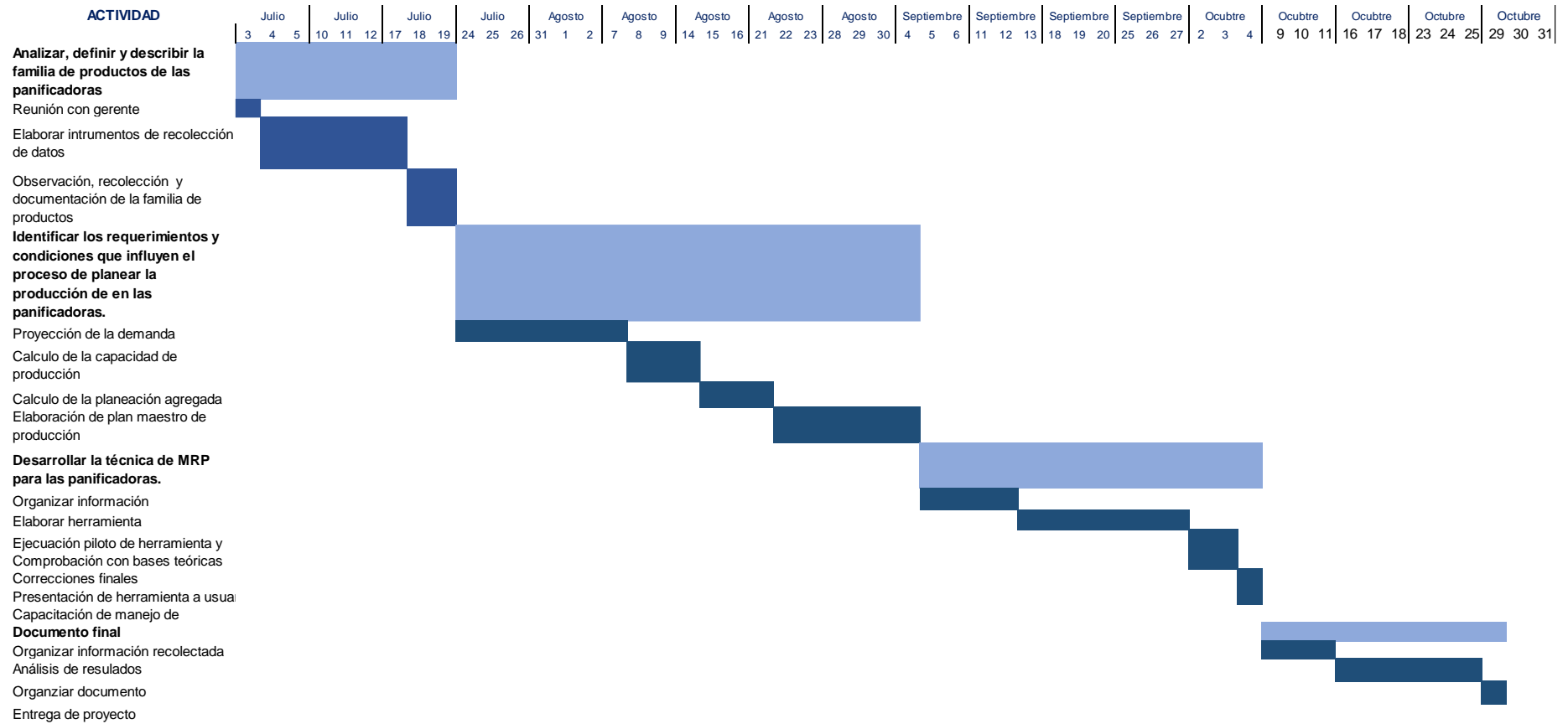


Ilustración 3 Diagrama de Gantt

5.3.4. Presupuesto y recursos del proyecto.

Ítem	Valor
Software y mantenimiento a equipo	\$ 300.000
Transportes y salidas	\$ 259.200
Materiales e insumos	\$ 20.000
Material bibliográfico	\$ 53.000
Imprevistos	\$ 15.000
Total	\$ 647.200

Tabla 2 Presupuesto

6. DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN

6.1 FAMILIA DE PRODUCTOS

Para iniciar con el proyecto de investigación se realizó la agrupación por familias de las panificadoras tomando como referencia los productos de la panificadora tomada como muestra “Delicias de mi tierra”, debido a que actualmente la panificadora no cuenta con esta agrupación establecida se tomó en cuenta las dos principales líneas de productos manejados las cuales son panes y bizcochería.

Para agrupar los productos en familias, se categorizó cada producto basándose en su tipología, es decir, teniendo en cuenta las especificaciones y forma del producto. Es así en la tabla 3 se presenta la agrupación de familias con los productos derivados de estas.

Tabla 3 Familia de productos

Línea	Familia	Producto
Panes	Salados	Rollito
		Frances
		Hojaldrado
		Blandito
		Calentano
		Pan chino
	Dulces	Costeño
		Coco
	Mogollas	Negra
		Integral
	Panes grandes	De frutas
		Queso
Bizcochería	Galletas	Chocolate
		Polvoreada
		Polvorosas
	Roscones	Bocadillo
		Arequipe

Fuente: Autor.

6.1.1 Descripción y análisis de las familias de productos.

Para describir la familia de productos de las panificadoras se hablará de su cadena de suministro la cual es tradicional ya que al ser las panificadoras unas empresas

pequeñas no exigen tener un control mayor para llevar a cabo su producción esto debido a que las personas que se ven involucradas en el proceso de la producción realizan toma de decisiones de manera independiente.

Sin embargo, esta falta de comunicación a la hora de generar toma de decisiones puede generar poco control den la cadena de abastecimiento, lo cual a su vez puede generar que no se cumpla con lo que el cliente espera.

La cadena de abastecimiento de las familias de productos de las panificadoras inicia con la fuente de aprovisionamiento continua en la producción y termina cuando el producto es dado al cliente.

Ilustración 4 Cadena de abastecimiento



La cadena de suministro funciona de igual manera para todas las familias de productos identificadas de las panificadoras y se explica detalladamente a continuación.

6.1.1.1 Aprovisionamiento

El gerente de la panificadora es quien se encarga de realizar el proceso de aprovisionamiento, el cual inicia con la necesidad de adquisición de materia prima, este proceso se lleva a cabo de dos modos distintos lo cual genera que no se tenga un proceso estandarizado para lanzar las órdenes de compra, como primer modo se tiene un flujo de información por parte de la persona encargada de llevar a cabo la producción la cual se encarga de presentar la necesidad de adquisición de las diferentes materias primas empleadas en la producción, por otra parte también se emplea el método de adquisición de materias primas mediante criterio propio identificando por si mismo la necesidad de adquisición de materia prima.

La selección de proveedores de realiza bajo tres criterios fundamentales, los cuales son, precio, calidad del producto y tiempos de entrega establecidos, este proceso no suele realizarse con gran frecuencia debido a que ya se cuentan con proveedores establecidos generalmente distribuidores cercanos a los puntos donde están ubicados las panificadoras y el algunos casos de ciertas materias primas se adquieren mediante almacenes de cadena especializados en la venta de productos en cantidades grandes.

Una vez establecida las cantidades de materia prima a solicitar y a quién hacerlo, se emiten las ordenes de compra las cuales se realizan vía telefónica o electrónica dependiendo del proveedor.

Finalmente se realiza la recepción del pedido el cual inicia con la llegada de la materia prima solicitada a los proveedores dentro de este proceso se realiza una inspección tomado en cuenta los siguientes criterios, producto solicitado, cantidad solicitada y fecha de vencimiento si aplica, una vez aprobados estos criterios la materia prima pasa a ser almacenada hasta que se haga uso de esta.

6.1.1.2 Producción

La producción de las diferentes familias de productos generalmente consiste en alistamiento de materias primas, mezcla de ingredientes, moldado, cuarto de crecimiento, enfriamiento, y dependiendo del tipo de pan embolado y horneamiento. Cabe resaltar que las cantidades de insumos dentro de familias varían según la el producto a realizar

A continuación, se presentan los resúmenes de los diagramas de operaciones por familia los cuáles se encuentran de manera detallada en el ANEXO A, estos fueron tomados bajo tiempos cronometrados en condiciones ideales en la que se evidencian una cantidad similar de operaciones y la misma cantidad de inspecciones, la producción de los diferentes productos se realiza en cantidades sales que salgan 144 panes de diferentes tipos a diferencia de los panes grandes los cuales por proceso se pueden obtener 20 panes, en el caso de las galletas salen aproximadamente 20 y roscones 110 , los tiempos presentados a continuación se tomaron teniendo en cuenta la producción de las cantidades nombradas anteriormente


Panes salados.


Tabla 4 Resumen diagrama de operaciones panes salados

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	22	4139.4
	4	25

Panes Dulces.

Tabla 5 Resumen diagrama de operaciones panes dulces

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	19	4437

	4	28
---	---	----

Mogollas.

Tabla 6 Resumen diagrama de operaciones mogollas

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	22	4139.4
	4	28



Panes grandes.

Tabla 7 Resumen diagrama de operaciones panes grandes

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	22	3899.4
	4	28

Galletas.

Tabla 8 Resumen diagrama de operaciones galletas

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	20	4684
	4	25

Roscones.

Tabla 9 Resumen diagrama de operaciones roscones

Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)
	22	4659
	4	28

La producción de los diferentes productos se realiza de manera diaria esto debido a que el consumo de los diferentes productos comprendidos en las diferentes familias se da manera casi inmediata, unos con una mayor venta que otros a continuación mediante el siguiente diagrama de Pareto, para obtener el valor de las ventas se obtuvo un promedio de 23 datos históricos de ventas brindados por la panificadora escogida como muestra.

Tabla 10 Calculo diagrama de Pareto

Productos vendidos				
Tipo	Ventas	%	Acumulado	%Acumulado
Rollito	144	18%	144	18%
Blandito	124	16%	267	34%
Hojaldrado	120	15%	387	49%
Arequipe	56	7%	443	56%
Bocadillo	51	6%	495	62%
Frances	49	6%	544	69%
Pan chino	49	6%	593	75%
Intregal	34	4%	627	79%
Negra	32	4%	659	83%
Coco	32	4%	691	87%
Costeño	27	3%	718	91%
Calentano	24	3%	741	94%
Chocolate	18	2%	759	96%
Polvorosas	11	1%	770	97%
Polvoreada	9	1%	779	98%
Queso	9	1%	788	99%
De frutas	4	1%	792	100%
Total	792	100%		

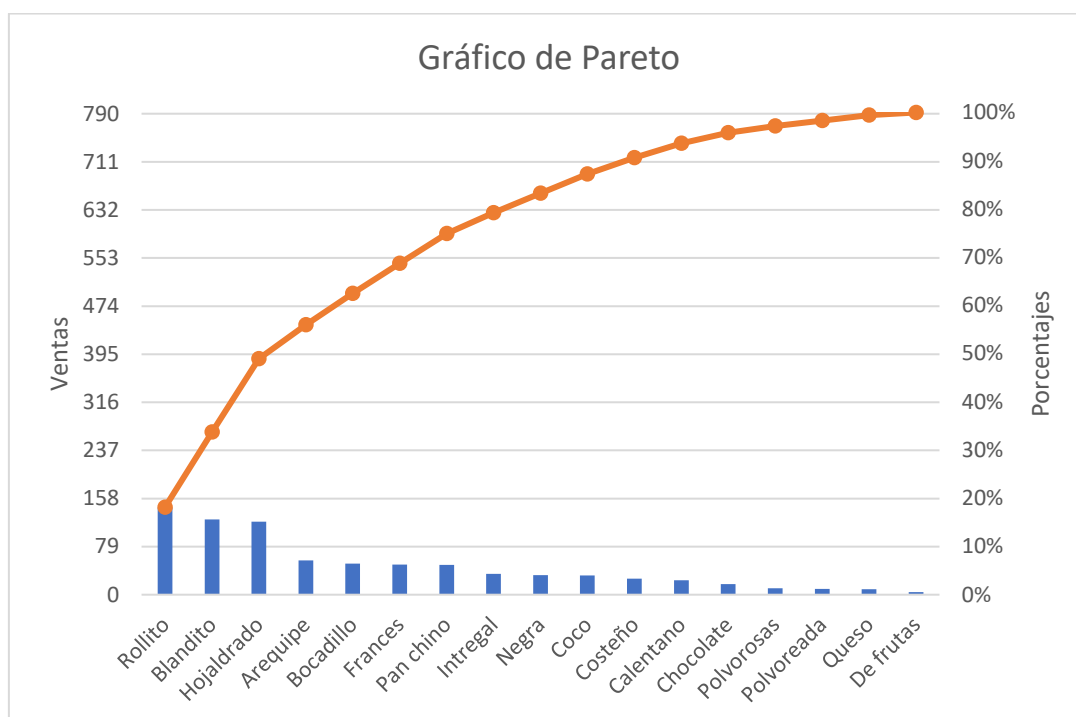


Ilustración 5 Diagrama de Pareto

En dónde se evidenció que a pesar de contar con gran variedad de productos son los pertenecientes a la familia de productos de panes salados, rollito y blandito los cuales representan el 11.76% de los productos, los que generan el mayor ingreso de ventas de la panificadora.

6.1.1.3 Distribución.

El proceso de distribución de los diferentes productos de las familias de productos consiste en que los clientes de la panificadora obtengan físicamente los productos ofrecidos, este se da en el mismo punto en donde se realiza la producción y se vende a no más de dos días que los productos hayan sido elaborados. En la mayoría de casos los clientes son habitantes cercanos a las panificadoras ya que al tener estos productos de primera necesidad deben tener un fácil acceso para los clientes.

Los precios de venta de los productos varían dependiendo de cada panificadora, sin embargo, estos suelen llevar cierta semejanza a nivel territorial.

6.2 REQUERIMIENTO Y CONDICIONES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Teniendo presente que la planeación de la producción se realizará basado en la técnica MRP, se busca que traiga consigo ciertos beneficios para las panificadoras ya que usualmente estas al ser empresas tan pequeñas no se mantiene un respectivo control en cuanto a planeación de producción, ya que este proceso se realiza de manera muy intuitiva y basándose en la experiencia e historia que se ha tenido a lo largo del tiempo de los establecimientos, o personas encargadas de la producción.

Entre los beneficios esperados por esta es lograr una disminución de inventarios, ya que al contar con la información de cuanto se debe producir, se reducirán los costos de almacenar inventario lo cual en el caso de las panificadoras no es bueno ya que el producto debe llegar al cliente lo más pronto posible, de lo contrario perderá propiedades físicas que harán que no sea apetecido por estos a medida que lleva más tiempo almacenado.

También se busca que los tiempos en llevar los diferentes productos a los clientes se reduzcan y que en lo posible siempre haya disponibilidad de los productos que necesitan cuando lo requieran, esto se generará gracias a que al tener conocimiento de cada insumo o materia prima a utilizar y los tiempos exactos en solicitarla al proveedor se obtendrá un mayor control de los insumos requeridos para la producción.

Otro beneficio esperado es poder incrementar la eficiencia entre la comunicación de los interesados en la producción.

Se identificó que los requerimientos necesarios para las que las panificadoras puedan llevar a cabo la planeación de la producción mediante la herramienta MRP, son la demanda, la lista de materiales (BOM), los niveles de inventario, los tiempos de entrega del proveedor, y la capacidad disponible, con el fin de obtener respuestas a las preguntas de ¿Qué fabricar? ¿Cuánto? ¿Qué debo solicitar a los proveedores? ¿Cuánto? Y ¿Cuándo solicitar? En la ilustración presentada a continuación se evidencian de manera más clara las entradas requeridas y salidas esperadas del MRP.

ENTRADAS REQUERIDAS

SALIDAS

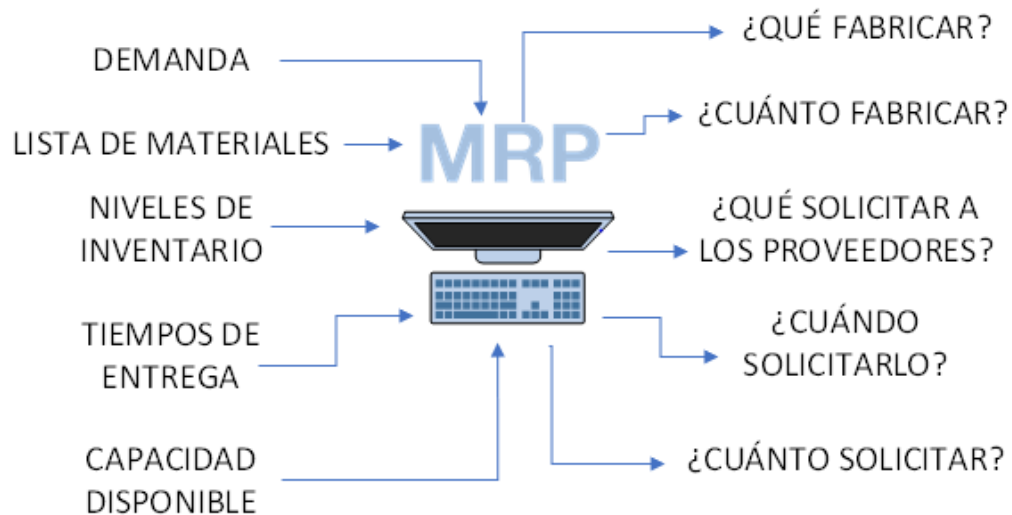


Ilustración 6 Entradas y salidas MRP

6.2.1 Demanda.

La demanda de las panificadoras se presenta de manera diaria, ya que al estas vender un producto de consumo masivo que por sus propiedades no tiene una larga duración se debe producir día a día.

Para planear la producción se cuentan con siete métodos los cuáles son

- Intuitivo
- Promedio Simple
- Simple Móvil
- Móvil Ponderado
- Regresión Lineal
- Suavización exponencial
- Suavización Doble

Para cada producto se realizó el cálculo de la demanda con los siete métodos posibles, se contaba con un histórico de venta brindado por la panificadora tomada como muestra de veintitrés (23) días por lo que para los cálculos de hizo uso de los últimos doce (12).

A continuación, se presenta el histórico de ventas por Familia de productos.

Tabla 11 Histórico de ventas panes salados

Panes salados						
Periodo	Rollito	Frances	Hojaldrado	Blandito	Calentano	Pan chino
1	132	56	106	142	23	44
2	121	48	135	141	19	49
3	155	53	118	130	28	45
4	177	47	111	135	21	53
5	149	56	137	113	28	49
6	105	56	138	134	27	49
7	150	55	113	132	26	46
8	171	52	129	142	28	60
9	132	48	100	134	23	52
10	138	41	102	119	25	41
11	174	48	140	107	25	60
12	151	45	105	131	25	45

Dulces		
Periodo	Costeño	Coco
1	28	35
2	24	32
3	24	34
4	26	33
5	29	31
6	29	29
7	29	33
8	29	36
9	29	31
10	28	36
11	28	36
12	25	29

Mogollas		
Periodo	Intregal	Negra
1	33	40
2	35	26
3	38	32
4	33	26
5	30	35
6	31	35

7	37	26
8	37	34
9	37	31
10	32	29
11	32	31
12	32	33

Tabla 12 Hisórico de ventas mogollas

Periodo	Grandes	
	De frutas	Queso
1	1	14
2	2	7
3	7	8
4	7	8
5	5	1
6	8	12
7	5	1
8	1	14
9	6	8
10	4	9
11	2	7
12	3	11

Tabla 13 Histórico de ventas panes grandes

Periodo	Galletas		
	Chocolate	Polvoreada	Polvorosas
1	13	11	11
2	19	9	12
3	15	12	10
4	19	8	11
5	19	11	9
6	22	9	8
7	23	13	13

8	14	8	9
9	21	9	11
10	15	12	10
11	15	9	12
12	23	6	12

Tabla 14 Histórico de ventas galletas

Periodo	Roscones	
	Bocadillo	Arequipe
1	56	52
2	34	55
3	70	47
4	44	54
5	68	55
6	37	44
7	61	70
8	31	50
9	45	42
10	29	51
11	51	70
12	70	61

Tabla 15 Histórico de ventas de Roscones

Las ventas presentadas se encuentran en volumen de cantidades vendidas, en donde se pudo evidenciar que los panes salados y roscones son los productos que más se venden en la panificadora representando estos un 47.05% del total de los productos vendidos.

Teniendo en cuenta estos volúmenes de ventas, se calcularon los pronósticos, en donde para el método de promedio móvil se hizo uso de dos periodos, para el método ponderado se hizo uso de tres periodos y finalmente para los métodos de suavización exponencial y doble de HOLT se hizo uso de un ALFA igual a 0.9 todo esto a criterio propio, el cálculo de cada uno de los pronósticos se encuentra a detalle en el ANEXO B.

A continuación, se presentan los resúmenes de los datos obtenidos en los cálculos por cada producto en donde se resalta el método que mejor se ajusta a la demanda.

Tabla 16 resumen pronósticos pan rollo

ROLLITO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	151	28,09	-0,68
Promedio Simple	147	19,82	-3,73
Simple Móvil	163	29,5	-1,66101695
Móvil Ponderado	157	25	-0,84
Regresión Lineal	157	16,67	0,36
Suavización exponencial	153	26,44	-0,10
Suavización Doble	157	2,5	10,4

En este caso el método que mejor se ajusta a la demanda es el de suavización doble, a continuación, se presenta los cálculos del método.

Ilustración 7 Pronóstico pan rollo suavización exponencial

PERIODO	DEMANDADA	135,954545	1,58391608	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	132	132,55	1,09	134	2	2	2	2,0	2	1,00
2	121	122,26	-0,05	123	2	2	4	2,0	4	2,00
3	155	151,72	2,90	155	0	0	4	1,3	4	3,00
4	177	174,76	4,91	180	3	3	7	1,8	7	4,00
5	149	152,07	2,15	155	6	6	13	2,6	13	5,00
6	105	109,92	-2,28	108	3	3	16	2,7	16	6,00
7	150	145,76	1,53	148	-2	2	18	2,6	14	5,44
8	171	168,63	3,67	173	2	2	20	2,5	16	6,40
9	132	136,03	0,04	137	5	5	25	2,8	21	7,56
10	138	137,81	0,21	139	1	1	26	2,6	22	8,46
11	174	170,40	3,45	174	0	0	26	2,4	22	9,31
12	151	153,29	1,40	155	4	4	30	2,5	26	10,40

13

157

Según el pronóstico obtenido se estima para que el periodo trece (13) su demanda será de 157 panes con una desviación media estándar de 2.5.

A continuación, se presenta el gráfico del comportamiento de la demanda en relación a su pronóstico.

Ilustración 8 Demanda VS pronóstico pan rollo

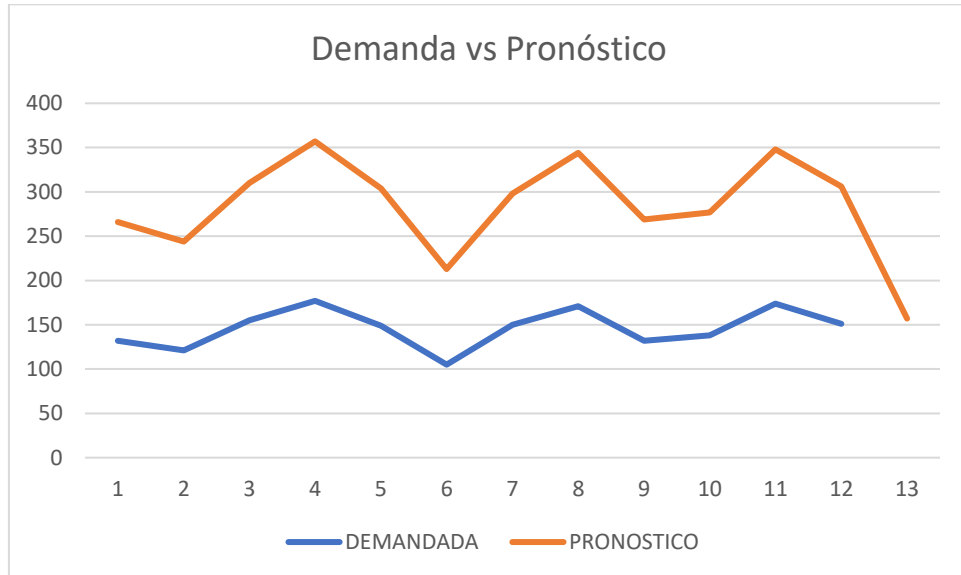


Tabla 17 resumen pronósticos pan francés

FRANCÉS			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	45	4,82	2,28
Promedio Simple	51	3,91	6,40
Simple Móvil	47	3,80	2,63
Móvil Ponderado	46	4,11	3,65
Regresión Lineal	46	3,25	2,15
Suavización exponencial	46	4,88	2,34
Suavización Doble	81	37,17	12,00

En este caso el método que mejor se ajusta a la demanda es el de regresión lineal a continuación, se presenta los cálculos del método.

Tabla 18 Pronóstico pan francés regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	56	55	-1	1	1	1,00	-1	-1,00
2	48	54	6	6	7	3,50	5	1,43
3	53	54	1	1	8	2,67	6	2,25
4	47	53	6	6	14	3,50	12	3,43
5	56	52	-4	4	18	3,60	8	2,22
6	56	51	-5	5	23	3,83	3	0,78
7	55	51	-4	4	27	3,86	-1	-0,26
8	52	50	-2	2	29	3,63	-3	-0,83
9	48	49	1	1	30	3,33	-2	-0,60
10	41	48	7	7	37	3,70	5	1,35
11	48	48	0	0	37	3,36	5	1,49
12	45	47	2	2	39	3,25	7	2,15
13		46						

m=-0.74

b= 55.25

Según el pronóstico obtenido se estima para que el periodo trece (13) su demanda será de 46 panes con una desviación media estándar de 3.25. Además, se determinó que la ecuación lineal para este pronóstico es.

$$Y=0.74x+55.25$$

A continuación, se presenta el gráfico del comportamiento de la demanda respecto a su pronóstico.

Ilustración 9 Demanda vs pronóstico pan francés

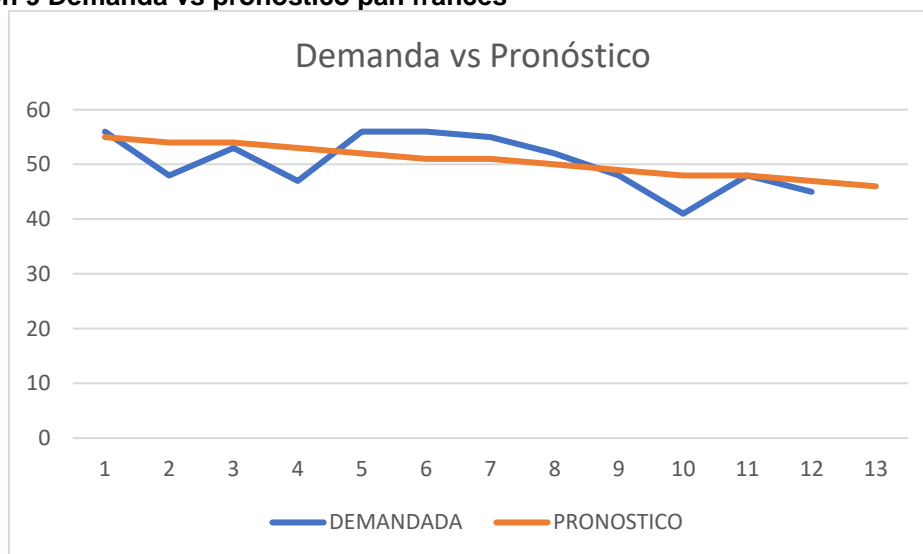


Tabla 19 resumen pronósticos pan hojaldrado

HOJALDRADO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	105	20,45	0,05
Promedio Simple	120	15,82	-0,51
Simple Móvil	123	17,20	0,93
Móvil Ponderado	117	16,89	0,95
Regresión Lineal	116	13,58	0,37
Suavización exponencial	109	19,04	0,97
Suavización Doble	189	82,58	12,00

En este caso el método que mejor se ajusta a la demanda es el de regresión lineal a continuación, se presenta los cálculos del método.

Tabla 20 Pronóstico pan hojaldrado regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP
1	106	123	17	17	17	17,00	17
2	135	123	-12	12	29	14,50	5
3	118	122	4	4	33	11,00	9
4	111	122	11	11	44	11,00	20
5	137	121	-16	16	60	12,00	4
6	138	120	-18	18	78	13,00	-14
7	113	120	7	7	85	12,14	-7
8	129	119	-10	10	95	11,88	-17
9	100	118	18	18	113	12,56	1
10	102	118	16	16	129	12,90	17
11	140	117	-23	23	152	13,82	-6
12	105	116	11	11	163	13,58	5
13		116					

$$m = -0,63$$

$$b = 123,63$$

Según el pronóstico obtenido se estima para que el periodo trece (13) su demanda será de 116 panes con una desviación media estándar de 13.58. Además, se determinó que la ecuación lineal para este pronóstico es.

$$Y = -0.63x + 123.63$$

A continuación, se presenta el gráfico del comportamiento de la demanda respecto a su pronóstico.

Tabla 21 Demanda vs pronóstico pan hojaldrado

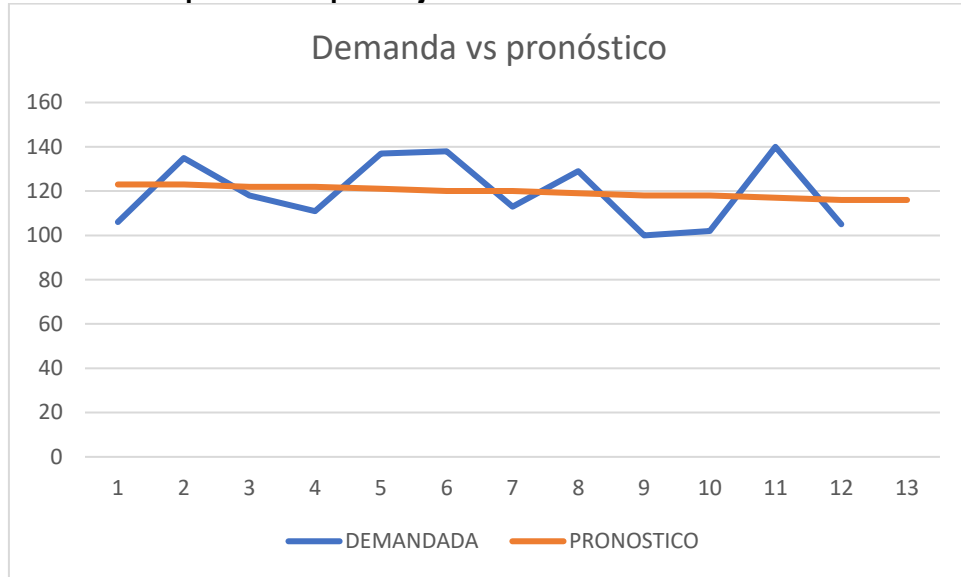


Tabla 22 resumen pronóstico pan blandito

BLANDITO			
MÉTODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	131	11,91	0,92
Promedio Simple	130	8,45	8,40
Simple Móvil	119	12,00	2,50
Móvil Ponderado	121	11,89	2,10
Regresión Lineal	121	7,67	0,78
Suavización exponencial	129	11,33	0,71
Suavización Doble	221	92,75	12,00

En este caso el método que mejor se ajusta a la demanda del pan blandito es el de regresión lineal, a continuación, se presentan los cálculos realizados.

Tabla 23 Pronóstico pan blandito regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	142	139	-3	3	3	3,00	-3	-1,00
2	141	137	-4	4	7	3,50	-7	-2,00
3	130	136	6	6	13	4,33	-1	-0,23
4	135	134	-1	1	14	3,50	-2	-0,57
5	113	133	20	20	34	6,80	18	2,65
6	134	131	-3	3	37	6,17	15	2,43
7	132	130	-2	2	39	5,57	13	2,33
8	142	128	-14	14	53	6,63	-1	-0,15
9	134	127	-7	7	60	6,67	-8	-1,20
10	119	125	6	6	66	6,60	-2	-0,30
11	107	124	17	17	83	7,55	15	1,99
12	131	122	-9	9	92	7,67	6	0,78
13		121						

$m = -1.48$

$b = 139.63$

Se puede observar que para el periodo (13) se estima una demanda de 121 panes con una desviación media estándar de 7.67. Además, se determinó que la ecuación lineal para este pronóstico es.

$Y = -1.48x + 139.63$

A continuación, se presenta el gráfico de comportamiento de la demanda vs pronóstico.

Tabla 24 Demanda vs pronóstico pan blandito

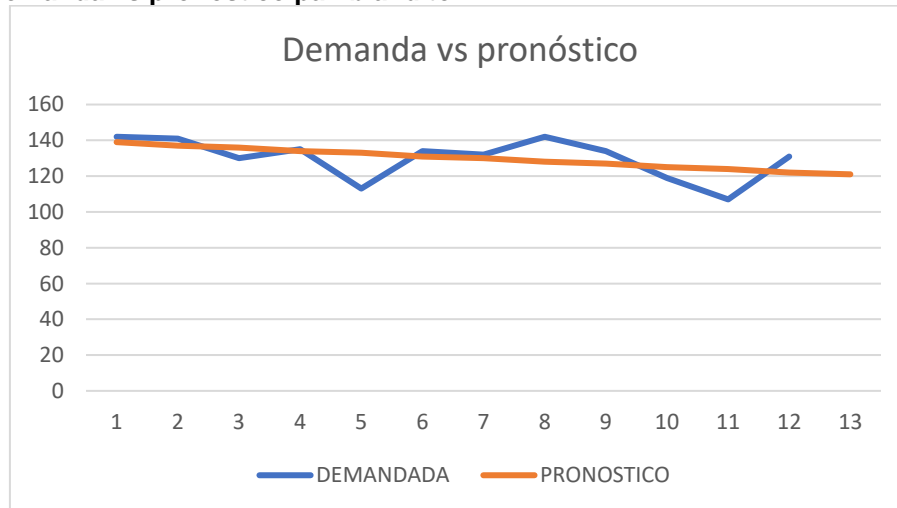


Tabla 25 resumen pronóstico pan calentano

CALENTANO			
MÉTODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	25	3,45	-0,58
Promedio Simple	25	2,55	-3,93
Simple Móvil	25	2,40	-1,67
Móvil Ponderado	25	2,00	2,00
Regresión Lineal	27	2,33	2,57
Suavización exponencial	25	3,15	1,85
Suavización Doble	41	16,25	12,00

En este caso el pronóstico que mejor se ajusta a la demanda del pan calentano es el móvil ponderado, a continuación, se presentan los cálculos de la demanda.

Tabla 26 pronóstico demanda pan calentano móvil ponderado

PERIODOS 3

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	23							
2	19							
3	28							
4	21	25	4	4	4	4,00	4	1,00
5	28	23	-5	5	9	4,50	-1	-0,22
6	27	26	-1	1	10	3,33	-2	-0,60
7	26	27	1	1	11	2,75	-1	-0,36
8	28	27	-1	1	12	2,40	-2	-0,83
9	23	28	5	5	17	2,83	3	1,06
10	25	26	1	1	18	2,57	4	1,56
11	25	25	0	0	18	2,25	4	1,78
12	25	25	0	0	18	2,00	4	2,00

P(13)

25

En donde se obtuvo que para el periodo trece (13) se estima que la demanda es de 25 panes con una desviación media estándar de 2, a continuación, se presenta el comportamiento de la demanda vs pronóstico.

Tabla 27 Demanda vs pronóstico pan calentano

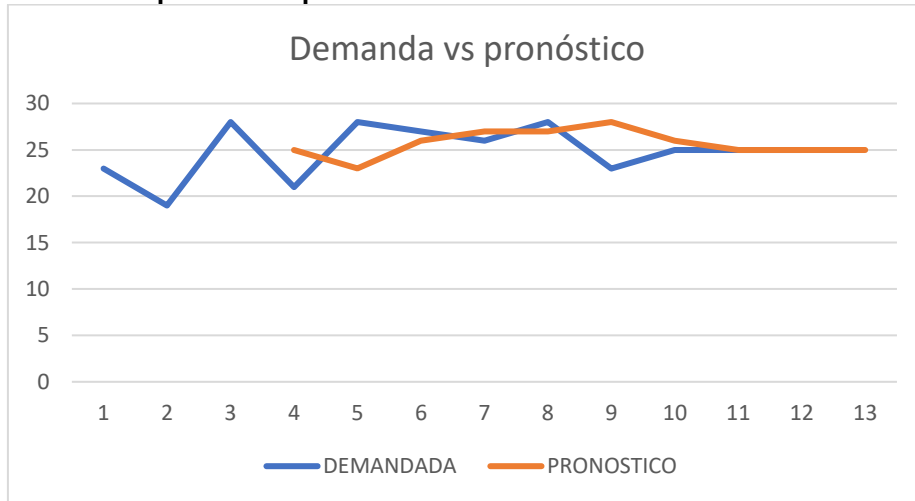


Tabla 28 Resumen pronóstico pan chino

CHINO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	45	8,27	-0,12
Promedio Simple	50	5,27	-3,79
Simple Móvil	53	6,00	-0,33
Móvil Ponderado	50	6,56	-0,15
Regresión Lineal	45	4,50	1,33
Suavización exponencial	47	7,70	1,35
Suavización Doble	78	32,00	12,00

El método que mejor se ajusta al pronóstico del pan chino es el de regresión lineal, a continuación, se presentan los cálculos de la demanda de este método.

Tabla 29 pronóstico de la demanda pan chino regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	44	48	4	4	4	4,00	4	1,00
2	49	48	-1	1	5	2,50	3	1,20
3	45	49	4	4	9	3,00	7	2,33
4	53	49	-4	4	13	3,25	3	0,92
5	49	49	0	0	13	2,60	3	1,15
6	49	50	1	1	14	2,33	4	1,71
7	46	50	4	4	18	2,57	8	3,11
8	60	50	-10	10	28	3,50	-2	-0,57
9	52	51	-1	1	29	3,22	-3	-0,93
10	41	51	10	10	39	3,90	7	1,79
11	60	52	-8	8	47	4,27	-1	-0,23
12	45	52	7	7	54	4,50	6	1,33

13

52

Se estima que para el periodo trece (13) el pan chino tenga una demanda de 52 panes con una desviación media estándar de 4.5, en la siguiente ilustración se presenta el comportamiento de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 10 Demanda vs pronóstico pan chino

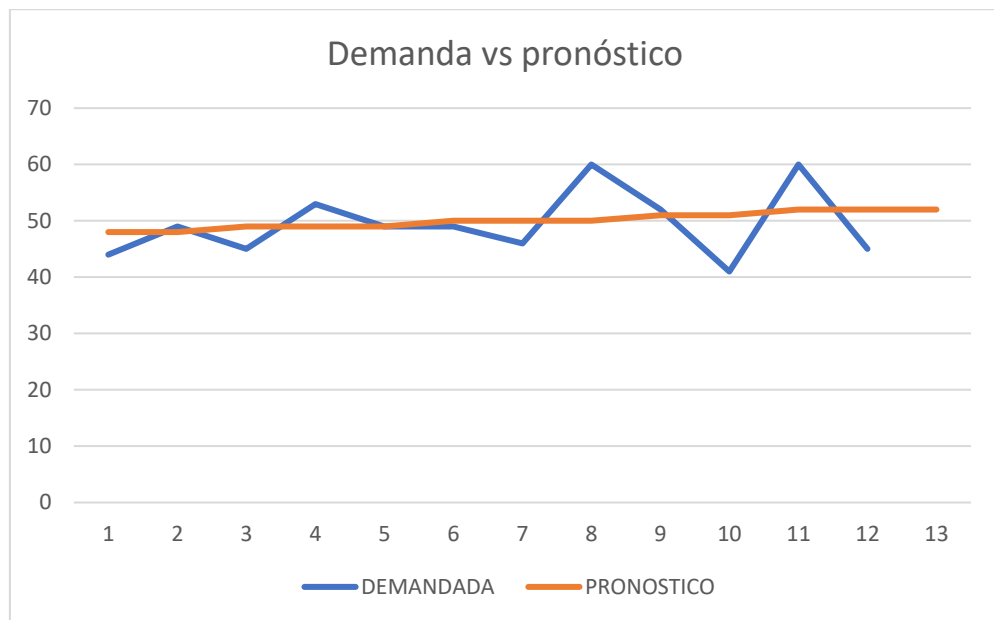


Tabla 30 resumen pronósticos pan costeño

COSTEÑO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	25	1,18	2,54
Promedio Simple	28	1,73	-0,58
Simple Móvil	27	1,4	0
Móvil Ponderado	27	1,33	0,00
Regresión Lineal	29	1,50	4,00
Suavización exponencial	26	1,31	4,85
Suavización Doble	43	18,00	12,00

En este caso el método que mejor se ajusta a la demanda es el intuitivo, a continuación, se presenta los cálculos del método para el pan costeño.

Tabla 31 Pronóstico demanda pan costeño intuitivo

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	28							
2	24	28	4	4	4	4,00	4	1,00
3	24	24	0	0	4	2,00	4	2,00
4	26	24	-2	2	6	2,00	2	1,00
5	29	26	-3	3	9	2,25	-1	-0,44
6	29	29	0	0	9	1,80	-1	-0,56
7	29	29	0	0	9	1,50	-1	-0,67
8	29	29	0	0	9	1,29	-1	-0,78
9	29	29	0	0	9	1,13	-1	-0,89
10	28	29	1	1	10	1,11	0	0,00
11	28	28	0	0	10	1,00	0	0,00
12	25	28	3	3	13	1,18	3	2,54

P(13)

25

Se estima que para el periodo trece (13) el pan costeño tenga una demanda de 25 panes con una desviación media estándar de 1.8, en la siguiente ilustración se presenta el comportamiento de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 11 Demanda vs pronóstico pan calentano

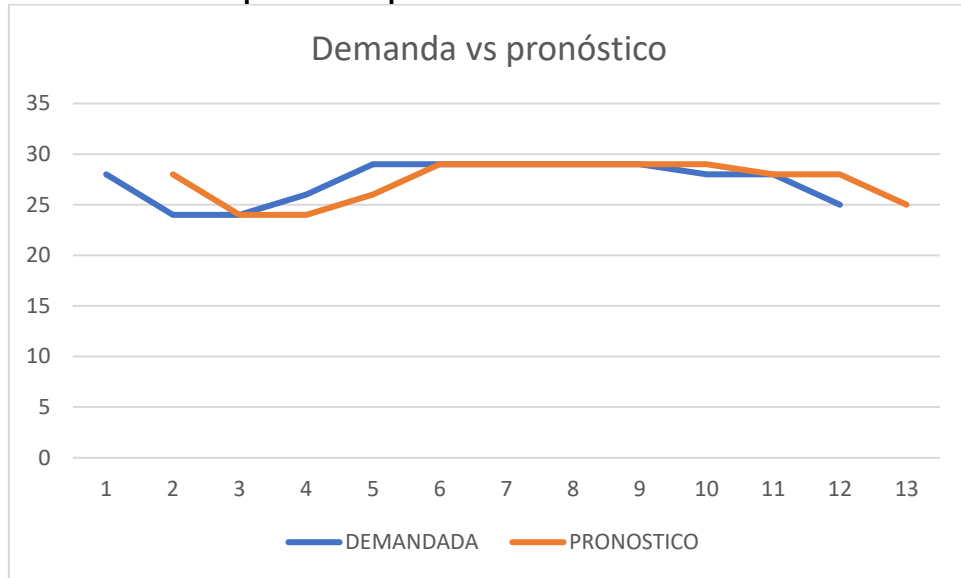


Tabla 32 resumen pronósticos pan coco

COCO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	29	3,09	1,94
Promedio Simple	33	2,45	3,67
Simple Móvil	33	2,90	1,72
Móvil Ponderado	33	3,11	2,57
Regresión Lineal	33	2,00	2,00
Suavización exponencial	30	2,92	3,05
Suavización Doble	52	22,58	12,00

El método que mejor se ajusta a la demanda del pan coco es el de regresión por lo que sus cálculos se presentan a continuación.

Tabla 33 Pronóstico de demanda pan coco regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	35	34	-1	1	1	1,00	-1	-1,00
2	32	34	2	2	3	1,50	1	0,67
3	34	34	0	0	3	1,00	1	1,00
4	33	33	0	0	3	0,75	1	1,33

5	31	33	2	2	5	1,00	3	3,00
6	29	33	4	4	9	1,50	7	4,67
7	33	33	0	0	9	1,29	7	5,44
8	36	33	-3	3	12	1,50	4	2,67
9	31	33	2	2	14	1,56	6	3,86
10	36	33	-3	3	17	1,70	3	1,76
11	36	33	-3	3	20	1,82	0	0,00
12	29	33	4	4	24	2,00	4	2,00
13		33						

$m = -0.02$

$b = 33.07$

Según este método se indica que para el periodo trece (13) se tendrá una demanda de 33 panes con una desviación media estándar de 2. Además, se determinó que la ecuación de la demanda es.

$Y = -0.02x + 33.07$

A continuación, se presenta la ilustración de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 12 demanda vs pronóstico pan coco

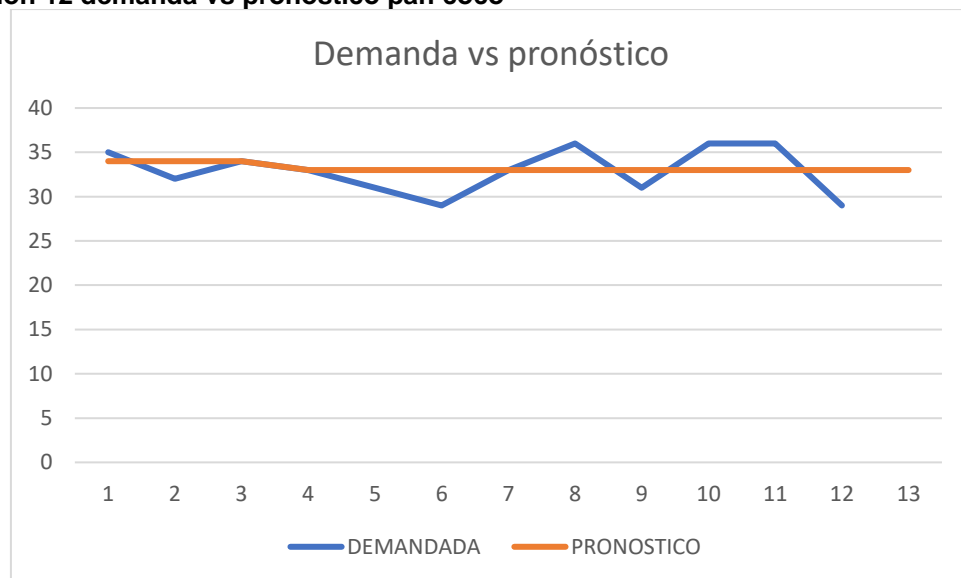


Tabla 34 resumen pronósticos mogolla integral

INTEGRAL			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	32	2,27	0,44
Promedio Simple	34	3,09	1,94
Simple Móvil	32	3,20	1,88
Móvil Ponderado	32	3,33	3,00
Regresión Lineal	34	2,50	2,40
Suavización exponencial	33	2,24	3,08
Suavización Doble	55	23,42	12,00

Para el caso de la mogolla integral el método que mejor se ajusta es el de suavización exponencial, sus cálculos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 35 pronóstico demanda mogolla integral suavización exponencial

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	33	33,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	1,00
2	35	34	-1	1	1,92	0,96	-0,08	-0,09
3	38	35	-3	3	4,92	1,64	-3,08	-1,88
4	33	38	5	5	9,92	2,48	1,92	0,77
5	30	34	4	4	13,92	2,78	5,92	2,13
6	31	31	0	0	13,92	2,32	5,92	2,55
7	37	31	-6	6	19,92	2,85	-0,08	-0,03
8	37	37	0	0	19,92	2,49	-0,08	-0,03
9	37	37	0	0	19,92	2,21	-0,08	-0,04
10	32	37	5	5	24,92	2,49	4,92	1,97
11	32	33	1	1	25,92	2,36	5,92	2,51
12	32	33	1	1	26,92	2,24	6,92	3,08

13

33

Se estima que según este método se tendrá una demanda de 33 panes con una desviación media estándar de 2.24, a continuación, se presenta el comportamiento de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 13 demanda vs pronóstico mogolla integral

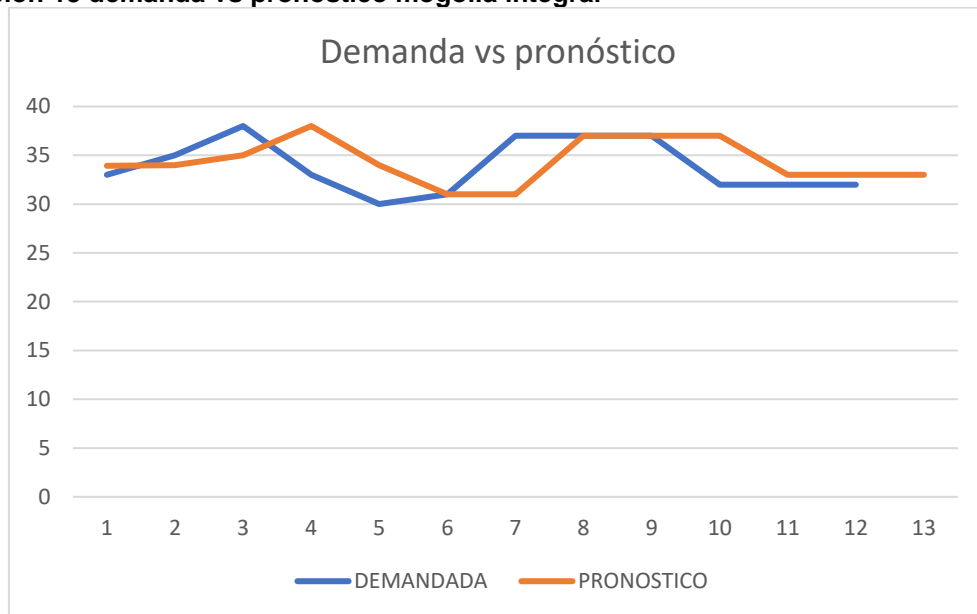


Tabla 36 resumen pronósticos mogolla negra

NEGRA			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	33	5,55	1,26
Promedio Simple	32	4,00	6,00
Simple Móvil	32	3,50	-0,29
Móvil Ponderado	32	3,67	0,82
Regresión Lineal	31	3,33	1,80
Suavización exponencial	33	5,46	0,82
Suavización Doble	55	21,92	12,00

Para el caso de las mogollas negras el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 37 pronóstico de demanda mogolla negra regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	40	33	-7	7	7	7,00	-7	-1,00
2	26	33	7	7	14	7,00	0	0,00
3	32	32	0	0	14	4,67	0	0,00
4	26	32	6	6	20	5,00	6	1,20

5	35	32	-3	3	23	4,60	3	0,65
6	35	32	-3	3	26	4,33	0	0,00
7	26	32	6	6	32	4,57	6	1,31
8	34	32	-2	2	34	4,25	4	0,94
9	31	32	1	1	35	3,89	5	1,29
10	29	32	3	3	38	3,80	8	2,11
11	31	31	0	0	38	3,45	8	2,32
12	33	31	-2	2	40	3,33	6	1,80
13		31						

$$m = -0.13$$

$$b = 32.40$$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 31 mogollas con una desviación estándar de 3.3, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = -0.13x + 32.40$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

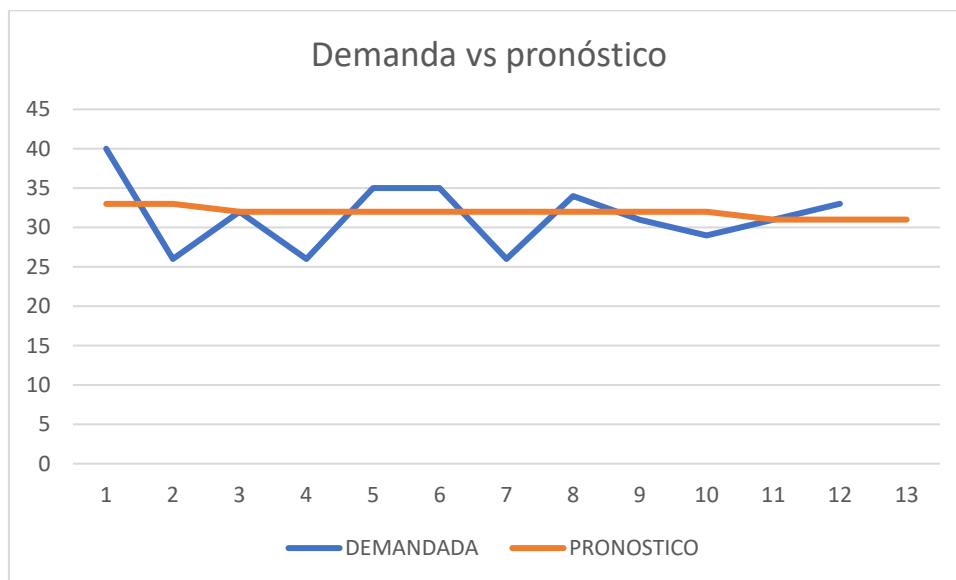


Tabla 38 resumen pronósticos pan de frutas grande

FRUTAS			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	3	2,55	-0,79
Promedio Simple	5	2,09	-1,43
Simple Móvil	3	2,50	0,40
Móvil Ponderado	3	2,22	3,60
Regresión Lineal	4	1,92	3,65
Suavización exponencial	3	2,44	2,97
Suavización Doble	6	3,67	12,00

Para el caso del pan de frutas grande el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 39 Pronóstico demanda pan grande de frutas regresión lineal.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	1	5	4	4	4	4,00	4	1,00
2	2	5	3	3	7	3,50	7	2,00
3	7	5	-2	2	9	3,00	5	1,67
4	7	5	-2	2	11	2,75	3	1,09
5	5	5	0	0	11	2,20	3	1,36
6	8	5	-3	3	14	2,33	0	0,00
7	5	5	0	0	14	2,00	0	0,00
8	1	5	4	4	18	2,25	4	1,78
9	6	5	-1	1	19	2,11	3	1,42
10	4	5	1	1	20	2,00	4	2,00
11	2	4	2	2	22	2,00	6	3,00
12	3	4	1	1	23	1,92	7	3,65

13

4

$$m = -0.06$$

$$b = 4.68$$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 4 panes de fruta grande con una desviación estándar de 1.92, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = -0.06x + 4.68$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 14 demanda vs pronóstico pan grande frutas

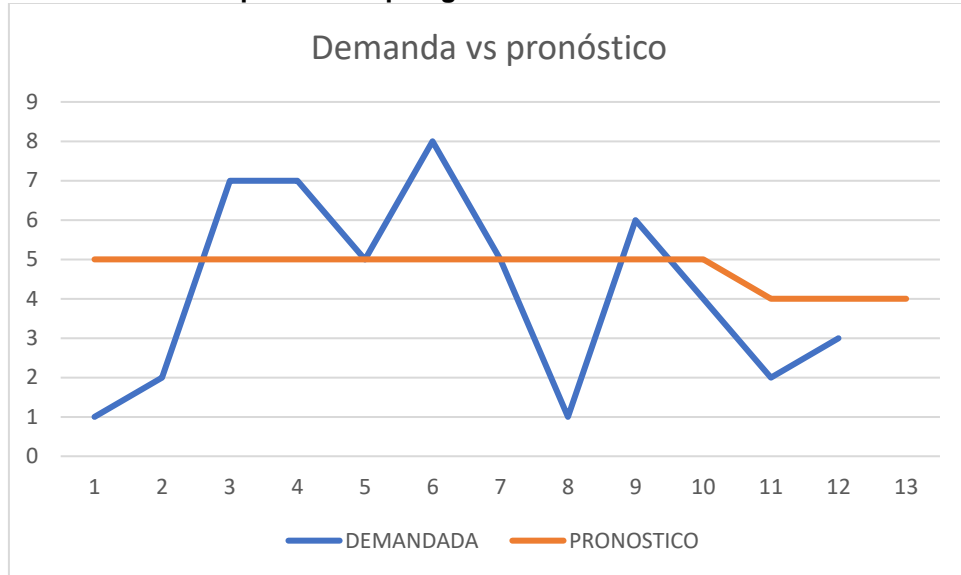


Tabla 40 resumen pronósticos pan queso

QUESO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	11	5,73	0,52
Promedio Simple	9	4,00	5,00
Simple Móvil	9	3,70	0,81
Móvil Ponderado	10	4,33	0,23
Regresión Lineal	9	3,17	2,53
Suavización exponencial	11	5,14	0,06
Suavización Doble	17	5,92	12,00

Para el caso de los panes de queso grandes es el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 41 pronóstico de demanda pan grande de queso regresión lineal

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	14	9	-5	5	5	5,00	-5	-1,00
2	7	9	2	2	7	3,50	-3	-0,86
3	8	9	1	1	8	2,67	-2	-0,75
4	8	9	1	1	9	2,25	-1	-0,44
5	1	9	8	8	17	3,40	7	2,06
6	12	9	-3	3	20	3,33	4	1,20
7	1	9	8	8	28	4,00	12	3,00
8	14	9	-5	5	33	4,13	7	1,70
9	8	9	1	1	34	3,78	8	2,12
10	9	9	0	0	34	3,40	8	2,35
11	7	9	2	2	36	3,27	10	3,06
12	11	9	-2	2	38	3,17	8	2,53
13		9						

$m = 0.006$

$b = 8.28$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 9 panes de queso grande con una desviación estándar de 3.17, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$Y = 0.006x + 8.28$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 15 demanda vs pronóstico pan de queso grange

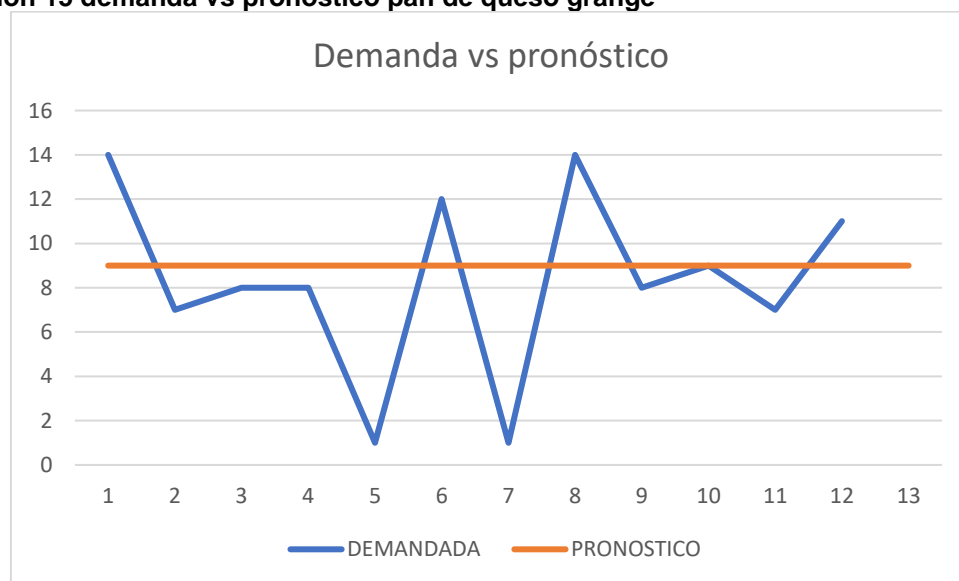


Tabla 42 resumen pronósticos galletas de chocolate

CHOCOLATE			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	23	4,36	-2,29
Promedio Simple	19	3,82	-4,19
Simple Móvil	19	3,50	-0,86
Móvil Ponderado	19	3,56	-1,13
Regresión Lineal	20	3,08	2,27
Suavización exponencial	23	4,18	0,04
Suavización Doble	35	11,58	12,00

Para el caso de las galletas de chocolate el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 43 Pronóstico demanda pan grande de frutas regresión lineal.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	13	17	4	4	4	4,00	4	1,00
2	19	18	-1	1	5	2,50	3	1,20
3	15	18	3	3	8	2,67	6	2,25
4	19	18	-1	1	9	2,25	5	2,22
5	19	18	-1	1	10	2,00	4	2,00
6	22	19	-3	3	13	2,17	1	0,46
7	23	19	-4	4	17	2,43	-3	-1,24
8	14	19	5	5	22	2,75	2	0,73
9	21	19	-2	2	24	2,67	0	0,00
10	15	20	5	5	29	2,90	5	1,72
11	15	20	5	5	34	3,09	10	3,24
12	23	20	-3	3	37	3,08	7	2,27
13		20						

$$m = 0.24$$

$$b = 16.57$$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 20 galletas de chocolate con una desviación estándar de 3.08, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = 0.24x + 16.57$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 166 demanda vs pronóstico galletas de chocolate

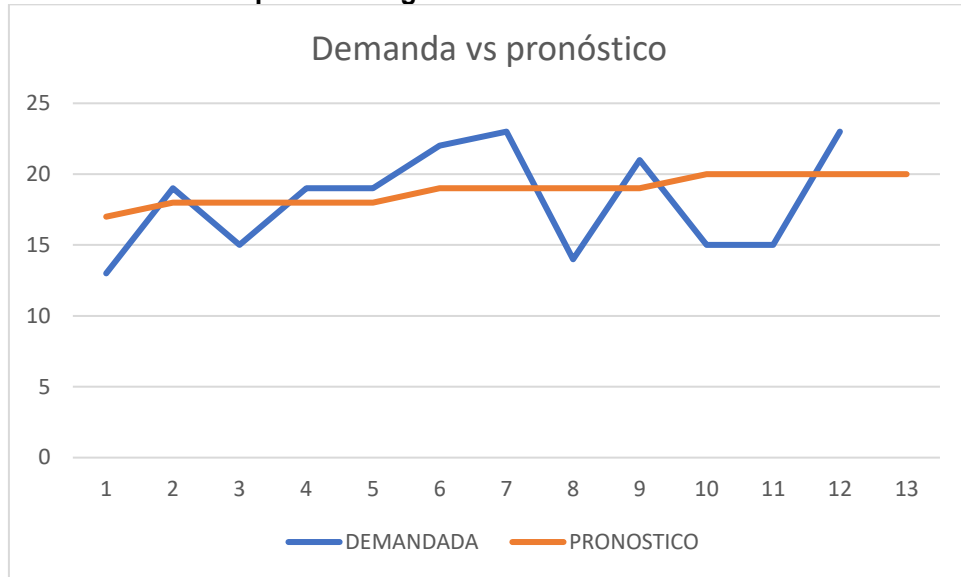


Tabla 44 resumen pronósticos galleta polvoreada

POLVOREADA			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	6	3,00	1,67
Promedio Simple	10	2,45	4,48
Simple Móvil	8	2,50	2,80
Móvil Ponderado	8	2,44	4,09
Regresión Lineal	9	1,50	4,00
Suavización exponencial	7	2,60	3,36
Suavización Doble	13	7,75	12,00

Para el caso de las galletas polvoreadas el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 45 Pronóstico demanda galletas polvoreadas.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	11	11	0	0	0	0,00	0	0
2	9	11	2	2	2	1,00	2	2,00
3	12	11	-1	1	3	1,00	1	1,00
4	8	11	3	3	6	1,50	4	2,67
5	11	11	0	0	6	1,20	4	3,33
6	9	10	1	1	7	1,17	5	4,29

7	13	10	-3	3	10	1,43	2	1,40
8	8	10	2	2	12	1,50	4	2,67
9	9	10	1	1	13	1,44	5	3,46
10	12	10	-2	2	15	1,50	3	2,00
11	9	9	0	0	15	1,36	3	2,20
12	6	9	3	3	18	1,50	6	4,00
13		9						

m= -0.19

b= 11

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 9 galletas polvoreadas con una desviación estándar de 1.50, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = -0.19x + 11$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 17 demanda vs pronóstico galletas polvoreadas

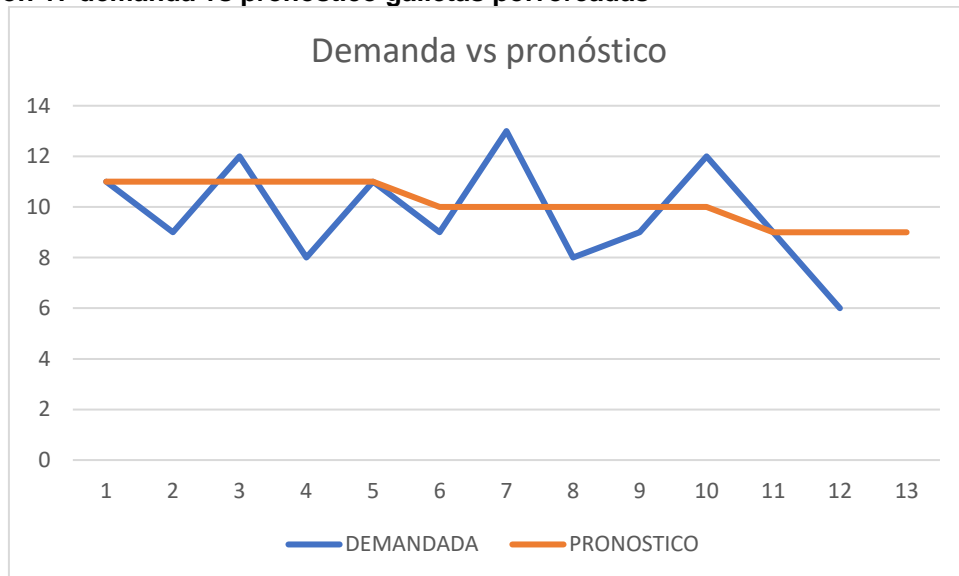


Tabla 46 resumen pronósticos galleta polvorosa

POLVOROSA			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	12	1,91	-0,52
Promedio Simple	11	1,36	3,67
Simple Móvil	12	1,40	1,43
Móvil Ponderado	12	1,33	1,50
Regresión Lineal	12	1,17	3,43
Suavización exponencial	12	1,53	2,40
Suavización Doble	20	7,17	12,00

Para el caso de las galletas polvorosas el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 47 Pronóstico demanda galletas polvorosas regresión lineal.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	11	11	0	0	0	0,00	0	0,00
2	12	11	-1	1	1	0,50	-1	-2,00
3	10	11	1	1	2	0,67	0	0,00
4	11	11	0	0	2	0,50	0	0,00
5	9	11	2	2	4	0,80	2	2,50
6	8	11	3	3	7	1,17	5	4,29
7	13	11	-2	2	9	1,29	3	2,33
8	9	11	2	2	11	1,38	5	3,64
9	11	11	0	0	11	1,22	5	4,09
10	10	11	1	1	12	1,20	6	5,00
11	12	11	-1	1	13	1,18	5	4,23
12	12	11	-1	1	14	1,17	4	3,43
13		12						

$$m = 0.05$$

$$b = 10.30$$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 12 galletas polvorosas con una desviación media estándar de 1.17, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = 0.05x + 10.30$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 18 demanda vs pronóstico galletas polvorosas

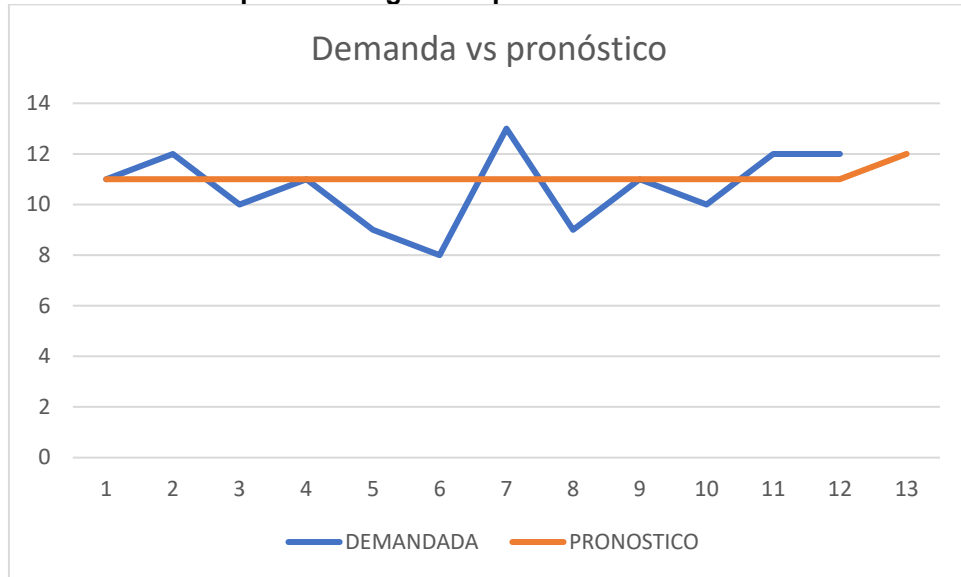


Tabla 48 resumen pronósticos roscón de arequipe

AREQUIPE			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	70	24,00	-0,58
Promedio Simple	50	15,91	1,45
Simple Móvil	61	14,30	-2,31
Móvil Ponderado	57	16,56	-0,06
Regresión Lineal	49	13,08	0,38
Suavización exponencial	68	20,86	-0,78
Suavización Doble	106	34,17	12,00

Para el caso de los roscones de arequipe el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 49 Pronóstico demanda roscones de arequipe regresión lineal.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	56	51	-5	5	5	5,00	-5	-1,00
2	34	51	17	17	22	11,00	12	1,09
3	70	51	-19	19	41	13,67	-7	-0,51
4	44	51	7	7	48	12,00	0	0,00
5	68	50	-18	18	66	13,20	-18	-1,36
6	37	50	13	13	79	13,17	-5	-0,38

7	61	50	-11	11	90	12,86	-16	-1,24
8	31	50	19	19	109	13,63	3	0,22
9	45	50	5	5	114	12,67	8	0,63
10	29	49	20	20	134	13,40	28	2,09
11	51	49	-2	2	136	12,36	26	2,10
12	70	49	-21	21	157	13,08	5	0,38
13		49						

m= -0.21

b= 51.07

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de roscones de arequipe es 49 con una desviación media estándar de 13.08, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = -0.21x + 51.07$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 19 demanda vs pronóstico roscones de arequipe

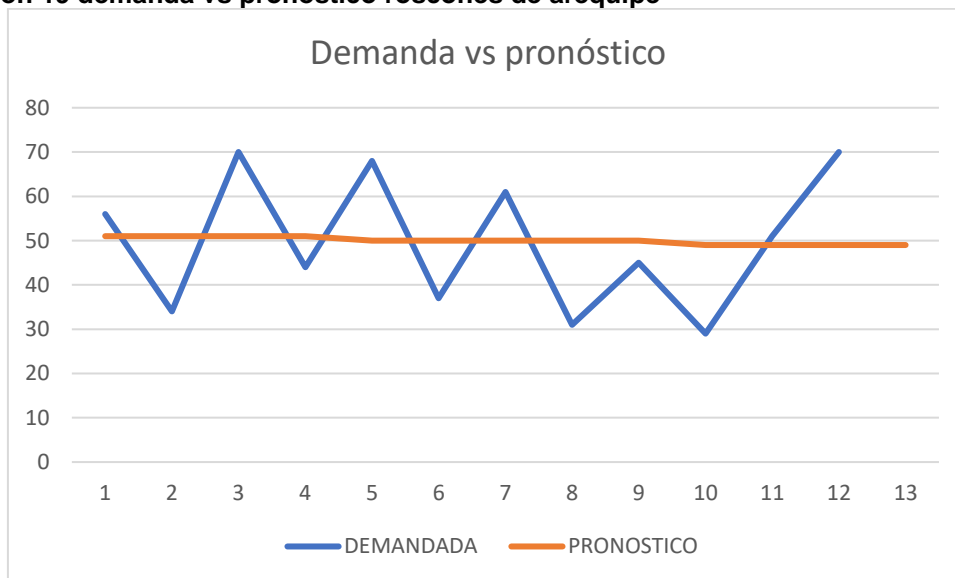


Tabla 50 resumen pronósticos roscón de bocadillo

BOCADILLO			
METODO	DEMANDA	DMA	ST
Intuitivo	61	11,00	-0,82
Promedio Simple	55	7,73	-2,20
Simple Móvil	66	9,80	-1,22
Móvil Ponderado	63	9,33	-1,93
Regresión Lineal	59	6,50	0,92
Suavización exponencial	62	9,77	-0,28
Suavización Doble	97	33,67	12,00

Para el caso de los roscones de bocadillo el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, por lo que a continuación se presentan los cálculos del pronóstico.

Tabla 51 Pronóstico demanda roscones de bocadillo regresión lineal.

PERIODO	DEMANDADA	PRONOSTICO	ERROR	e	SUM e	DMA	SCEP	ST
1	52	51	-1	1	1	1,00	-1	-1,00
2	55	51	-4	4	5	2,50	-5	-2,00
3	47	52	5	5	10	3,33	0	0,00
4	54	53	-1	1	11	2,75	-1	-0,36
5	55	54	-1	1	12	2,40	-2	-0,83
6	44	54	10	10	22	3,67	8	2,18
7	70	55	-15	15	37	5,29	-7	-1,32
8	50	56	6	6	43	5,38	-1	-0,19
9	42	57	15	15	58	6,44	14	2,17
10	51	57	6	6	64	6,40	20	3,13
11	70	58	-12	12	76	6,91	8	1,16
12	61	59	-2	2	78	6,50	6	0,92
13		60						

$$m = 0.74$$

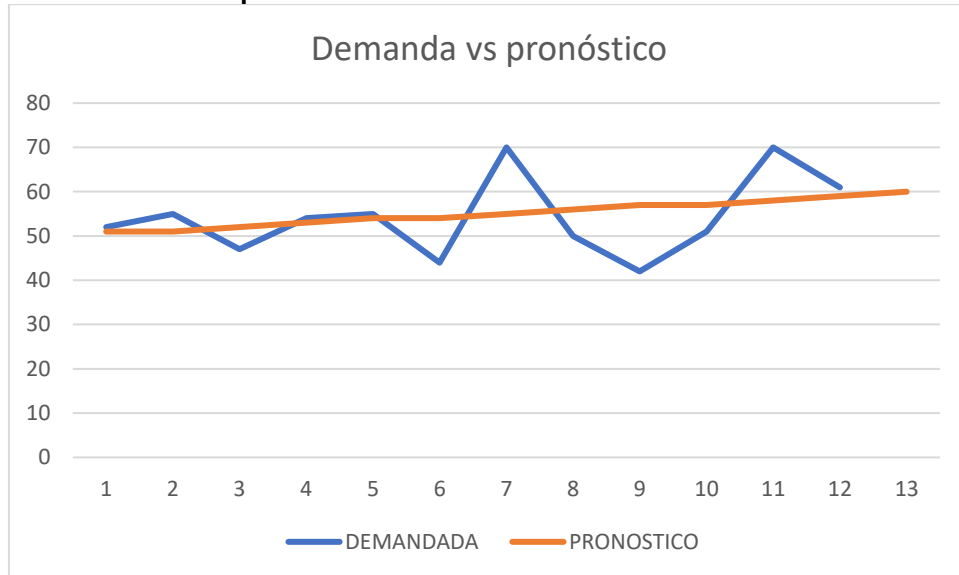
$$b = 49.40$$

Según el método se indica que para el periodo (trece) se tendrá una demanda de 60 roscones de bocadillo con una desviación media estándar de 6.50, además se observa que la ecuación del pronóstico es.

$$Y = 0.74x + 49.40$$

A continuación, se presenta el gráfico de la demanda vs pronóstico.

Ilustración 20 demanda vs pronóstico roscones de bocadillo



A lo largo de las tablas resumen se puede evidenciar que para un 76% de los productos el método que mejor se ajusta es la regresión lineal, sin embargo, para productos como el pan rollito, calentano, costeño e integral, se ajustan los métodos de suavización doble, móvil ponderado, intuitivo y suavización exponencial respectivamente.

6.2.2 Lista de materiales

En el mayor de los casos los ingredientes a usar para la elaboración de panes de las panificadoras, son los mismos, dentro de las familias de productos establecidos anteriormente los diferentes productos dentro de estas se realizan con los mismos ingredientes solo varían las cantidades a poner en cada caso. La lista de materiales se presenta para cada producto, para la recopilación de esta información se realizó mediante formatos.

Usualmente se preparan lotes de 144 panes pequeños, 20 panes grandes, 20 galletas y 110 roscones, por lo que en las siguientes tablas se presentan las cantidades requeridas para la elaboración de esos lotes y para la elaboración de un solo producto.

Además, se presenta la estructura jerárquica de cada lista en donde se evidencia que la preparación de todos los productos solo cuenta con 2 niveles.

Tabla 52 Lista BOM pan rollo

Lista de materiales BOM		
Producto:	Pan Rollo	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azúcar	453.592 gramos	3,1 gramos
Grasa	226.796 gramos	1,57 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Grasa	50 gramos	0,34 gramos
Esencia de mantequilla	2 gramos	0,013 gramos

Tabla 53 Lista BOM pan Francés

Lista de materiales BOM		
Producto:	Francés	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azúcar	125 gramos	0,86 gramos
Grasa	125 gramos	0,86 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	60 gramos	0,41 gramos

Tabla 54 Lista BOM pan hojaldrado

Lista de materiales BOM		
Producto:	Hojaldrado	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	453.592 gramos	3,14 gramos
Grasa	226.796 gramos	1,57 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Grasa	907.185 gramos	6,29 gramos
Esencia de mantequilla	2 gramos	0,013 gramos

Tabla 55 Lista BOM pan blandito

Lista de materiales BOM		
Producto:	Blandito	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	453.592 gramos	3,14 gramos
Grasa	680,389 gramos	4,72 gramos

Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Esencia de mantequilla	2 gramos	0,013 gramos
Lista de materiales BOM		
Producto:	Calentano	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	680,389 gramos	4,72 gramos
Grasa	680,389 gramos	4,72 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	90 gramos	0,62 gramos
Esencia de queso	2 gramos	0,013 gramos
Huevos	6	0,41
Polvo de hornear	20 gramos	0,13 gramos

Tabla 56 Lista Bom pan chino

Lista de materiales BOM		
Producto:	Chino	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	453.592 gramos	3,14 gramos
Grasa	226.796 gramos	1,57 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Grasa	907.185 gramos	6,29

Tabla 57 Lista BOM pan costeño

Lista de materiales BOM		
Producto:	Costeño	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	680,389 gramos	4,72 gramos
Grasa	680,389 gramos	4,72 gramos
Sal	15 gramos	0,10 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Escencia de mantequilla	2 gramos	0,013 gramos
huevos	3	0,02
color	2 gramos	0,013 gramos

Tabla 58 Lista BOM pan coco

Lista de materiales BOM		
Producto:	Coco	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	680,389 gramos	4,72 gramos
Grasa	680,389 gramos	4,72 gramos
Sal	15 gramos	0,10 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Escencia de canela	2 gramos	0,013 gramos
huevos	3	0,02
Tintura de caramelo	2 gramos	0,013 gramos

Tabla 59 Lista BOM mogolla negra

Lista de materiales BOM		
Producto:	Mogolla negra	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	453.592 gramos	3,14 gramos
Grasa	680,389 gramos	4,72 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	100 gramos	0,69 gramos
Escencia de manrequilla	2 gramos	0,013 gramos
huevos	3	0,02
Salvado	453.592 gramos	3,14 gramos

Tabla 60 Lista Bom mogolla integral

Lista de materiales BOM		
Producto:	Mogolla itegral	
Material	Cantidad (144)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	18,89 gramos
Azucar	453.592 gramos	3,14 gramos
Grasa	907.185 gramos	6,29 gramos
Sal	60 gramos	0,41 gramos
Levadura	125 gramos	0,86 gramos
Escencia de mantequilla	2 gramos	0,013 gramos
huevos	6	0,04
color	2 gramos	0,013 gramos

Tabla 61 Lista BOM pan frutas

Lista de materiales BOM		
Producto:	Pan de frutas grande	
Material	Cantidad (20)	Unidad
Harina	2721.55 gramos	136,07 gramos
Azucar	453.592 gramos	22,67 gramos
Grasa	226.796 gramos	11,33 panes
Sal	60 gramos	3 gramos
Levadura	100 gramos	5 gramos
Grasa	50 gramos	2,5 gramos
Escencia de mantequilla	2 gramos	0,1 gramos
Fruta	50 gramos	2,5 gramos

Tabla 62 Lista BOM pan queso

Lista de materiales BOM		
Producto:	Pan de queso grande	
Material	Cantidad (20)	Unidad
Harina	500 gramos	25 gramos
Azucar	400 gramos	20 gramos
Grasa	226.796 gramos	11,3395 gramos
Sal	60 gramos	3 gramos
Levadura	100 gramos	5 gramos
Grasa	907.185 gramos	45,3589 gramos
Escencia de de queso	2 gramos	0,1 gramos

Tabla 63 Lista BOM galletas de chocolate

Lista de materiales BOM		
Producto:	Galletas de chocolate	
Material	Cantidad (20)	Unidad
Harina	500 gramos	25 gramos
Azucar	400 gramos	20 gramos
Escencia de mantequilla	3 gramos	0,15 gramos
Azucar glass	48 gramos	2,4 gramos
Chocolate	700 gramos	35 gramos

Tabla 64 Lista BOM galletas polvorosas

Lista de materiales BOM		
Producto:	Galletas polvorosas	
Material	Cantidad (20)	Unidad
Harina	500 gramos	25 gramos
Azucar	226.796 gramos	11,39 gramos

Escencia de mantequilla	3 gramos	0,15 gramos
Azucar glass	48 gramos	2,4 gramos
Colorante vegetal	10 gramos	0,5 gramos

Tabla 65 Lista BOM galletas polvoreadas

Lista de materiales BOM		
Producto:	Galletas polvoreadas	
Material	Cantidad (20)	Unidad
Harina	907.185 gramos	45,359 gramos
Azucar	226.796 gramos	11,39 gramos
Escencia de mantequilla	3 gramos	0,15 gramos
Azucar glass	48 gramos	2,4 gramos

Tabla 66 Listas BOM roscón arequipe

Lista de materiales BOM		
Producto:	Roscón de arequipe	
Material	Cantidad (110)	Unidad
Harina	2267.96 gramos	20,61 gramos
Azucar	453.592 gramos	4,12 gramos
Grasa	226.796 gramos	2,06 gramos
Sal	60 gramos	0,54 gramos
Levadura	100 gramos	0,90 gramos
Escencia de vainilla	2 gramos	0,018 gramos
Arequipe	45 gramos	0,40 gramos

6.2.3 Niveles de inventario

Las panificadoras cuentan con dos tipos de inventario uno el cual es del producto terminado y otro en el cual se encuentran las materias primas disponibles para la producción, mantener un control en los inventarios no se maneja actualmente por lo que se cuenta con el inventario reciente.

A continuación, se presentan los niveles de inventario obtenidos de la panificadora tomada como muestra.

Tabla 67 Niveles de inventario materia prima

Niveles de inventario materia prima	
Producto	Cantidades
Harina	6400 gramos
Azúcar	5000 gramos

Grasa	1500 gramos
Sal	45000 gramos
Levadura	500 gramos
Esencia de mantequilla	500 gramos
Esencia de queso	500 gramos
Polvo de hornear	1000 gramos
Azúcar glass	200 gramos
huevos	26 unidades
color	500 g
Salvado	100 gramos
Fruta	225 gramos
Chocolate	1120 gramos
bocadillo	900 gramos

Tabla 68 Niveles de inventario producto terminado

Niveles de inventario producto terminado	
Producto	Cantidades
Rollito	11
Frances	8
Hojaldrado	45
Blandito	22
Calentano	6
Pan chino	13
Costeño	5
Coco	13
Negra	7
Integral	10
De frutas	2
Queso	3
Chocolate	15
Polvoreada	11
Polvorosas	16
Arequipe	14
Bocadillo	28

6.2.4 Tiempos de Entrega

Los tiempos de entrega hace referencia a los tiempos de entrega que se tiene de cada proveedor desde el momento en que se realiza la orden de pedido, estos se mantienen constante a excepción de que se realicé algún cambio de proveedor,

para el caso de la muestra a conveniencia tomada los tiempos de entrega de por producto se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 69 Tiempos de entrega de proveedor

Producto	Tiempo de entrega del proveedor
Harina	6 días
Azúcar	6 días
Grasa	3 días
Sal	2 días
Levadura	6 días
Grasa	3 días
Esencia de mantequilla	6 días
Esencia de queso	6 días
Polvo de hornear	6 días
huevos	4 días
Queso	5 días
color	1 día
Salvado	4 días
Fruta	2 días
Chocolate	2 días
bocadillo	2 días

6.3 DESARROLLO MRP PARA PANIFICADORAS

Al momento de entabla una conversación con las personas que tendrán contacto con la herramienta se identificó que lo que buscan de esta es qe sea intuitiva y fácil de manejar por lo que se tiene como finalidad que este MRP permita planear la producción de una manera sencilla, dado que los usuarios finales de la herramienta no son unas personas con grandes conocimientos en los temas de producción, requerimiento de materiales, análisis de gráficos y diagramas.

Se busca que la herramienta sea amigable con el usuario y que no requieran de conocimientos a profundidad de ingeniería, sino que se presente de una manera sencilla y fácil de entender para cualquier usuario.

6.3.1 Matriz de requerimientos.

Teniendo en cuenta lo hablado con las personas que van a tener el acercamiento con la herramienta se establecieron los siguientes requerimientos de usuario.

Tabla 70 Requerimientos de usuario

Control de cambios			
Versión	Fecha	Observaciones	
1.0	15/9/2020	Acercamiento a los requerimientos de usuario	
Identificación requerimientos funcionales			
Id	Sistema	Descripción	Tipo
RFU-1		El sistema permitirá el registro de Usuarios	Obligatorio
RFU-2		El sistema permitirá el acceso de Usuarios	Obligatorio
RFU-3		El sistema permitirá visualizar la familia de productos	Obligatorio
RFU-4		El sistema permitirá visualizar el inventario del establecimiento	Obligatorio
RFU-5		El sistema permitirá modificar el inventario del establecimiento	Obligatorio
RFU-6		El sistema permitirá hallar el pronóstico de demanda	Obligatorio
RFU-7		El sistema permitirá visualizar el plan de abastecimiento	Obligatorio

Lo que busca el usuario es poder realizar un registro al sistema con el fin de mantener confidencialidad en la información almacenada en la herramienta MRP, además de esto el sistema permitirá visualizar niveles de inventario, pronósticos de demandas y planes de abastecimiento.

6.3.2 Diagrama casos de uso

En base a los requerimientos presentados por el usuario se estableció los casos de uso en los cuáles se pueden identificar las interacciones de las funcionales que tienen los diferentes tipos de usuarios con la herramienta.

A continuación, se presenta los casos de uso de la herramienta.

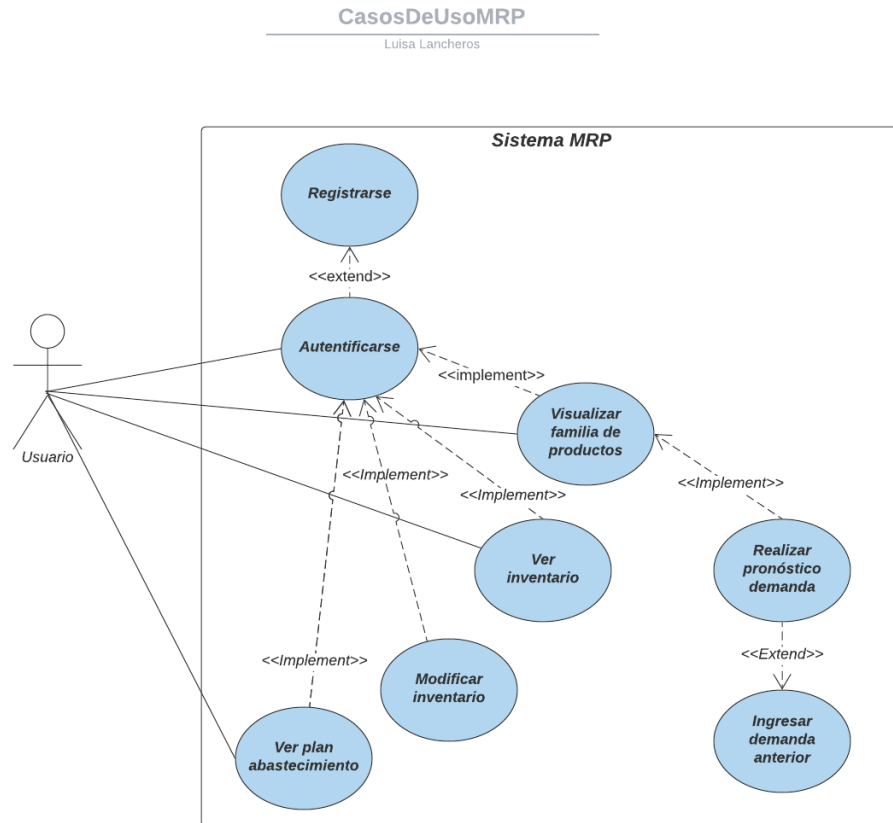
Tabla 71 casos de uso

Id Caso	Nombre del caso de uso	RF asociados	Dependencias CU
CU-001	Registrar usuario	RF-1	
CU-002	Logear usuario	RF-2	CU-001
CU-003	Visualizar familia de productos	RF-3	
CU-004	Visualizar inventario	RF-4	
CU-005	Modificar inventario	RF-4	
CU-006	Hallar pronóstico de demanda	RF-5	CU-007

CU-007	Ingresar cantidad vendida	RF-5	
CU-008	Visualizar plan abastecimiento	RF-6	

Y el diagrama correspondiente.

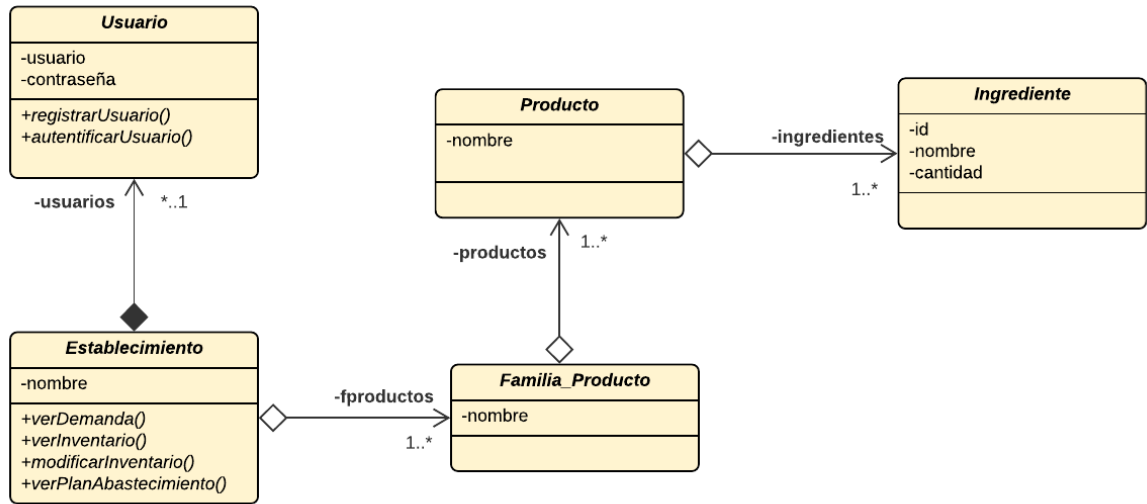
Ilustración 21 casos de uso



6.3.3 Diagrama de clases

Con el fin de buscar las relaciones entre los objetos que componen la herramienta se estableció el siguiente diagrama de clases

Ilustración 22 Diagrama de clases



Con los requerimiento y diagramas estipulados se procede a realizar la herramienta basada en la técnica MRP en Excel con VBA la cual se encuentra en el ANEXO C.

7 CONCLUSIONES

- Se determinó que los requerimientos y condiciones para llevar a cabo el plan de producción de las panificadoras son la demanda, los niveles de inventario, la lista de materiales, y los tiempos de entrega de los proveedores, dado que no se tienen pedidos a realizar la planeación es más sencilla.
- Al implementar la planeación de la demanda se va a lograr mejorar la planeación de las cantidades por pan a fabricar para disminuir los niveles de inventario de producto terminado
- Al MRP emitir órdenes de compra se disminuirá la compra de productos de manera inmediata requeridos para llevar a cabo la producción.
- Esta herramienta para la mejora de la planeación de la producción es intuitiva y amigable con los usuarios finales, este fue desarrollado en la herramienta de Excel el cual es de fácil acceso para todos ya que es un programa con el que cuentan la mayoría de computadores.
- Al hacer uso de la herramienta se mejora la comunicación entre los integrantes que llevan a cabo la producción, y se obtiene un mayor control de la producción.
- La mejora a la planeación de la producción mediante la herramienta logra optimizar el uso adecuado de los recursos, incrementando la eficiencia de manejo de los diferentes recursos disponibles para la producción.

-

RECOMENDACIONES

- Para que la herramienta tenga un resultado efectivo

BIBLIOGRAFIA

[1]

U. N. M. de S. Marcos, *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1964.

[2]

L. O. P. González, "Microsoft Excel: una herramienta para la investigación.," vol. 4, no. 3, pp. 68–71, 2006, Accessed: May 05, 2020. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180019873015>.

[3]

S. Franklin, *Control*. Cambridge, Massachusetts ; London, England: The MIT Press, 2015.

[4]

S, "UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA ESCUELA DE GRADUADOS." .

[5]

Gestión de La Producción o Gestión de Las Operaciones, vol. 4. 2011, p. 1121.

[6]

Planeación de Requerimientos de Materiales. 2000, pp. 400–420.

[7]

I. N. P. A. Vargas, "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN EN EXCEL CON VISUAL BASIC APPLICATION." .

[8]

- A. León, R. Comas Rodriguez, A. Enriquez, and A. Hernández Nariño, "PLANEACIÓN AGREGADA: EL CONCEPTO Y LAS ESTRATEGIAS," Dec. 2014, Accessed: May 05, 2020. [Online].
- [9]
YELCONTROL, "LA PLANEACION." .
- [10]
M. F. Londoño Arboleda, "Planeación de la capacidad de producción para la nueva fábrica de muebles de la empresa Iván Botero Gómez S.A." Jan. 01, 2014, [Online]. Available: [https://www.openaire.eu/search?q=&Search=.](https://www.openaire.eu/search?q=&Search=)
- [11]
J. A. C. VARGAS and A. D. P. S. CARRILLO, "PLANEACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN EN EL SECTOR DE MANUFACTURA. UNA REVISIÓN DEL ESTADO DE ARTE." .
- [12]
M. D. Arango Serna, C. Vergara Rodríguez, and H. Gaviria Montoya, "FUZZY MODELIZATION FOR AGGREGATED PRODUCTION PLANNING UNDER UNCERTAINTY ENVIRONMENTS." Universidad Nacional de Colombia, Jun. 01, 2010, [Online]. Available: [https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____618::26332e2bde36ec27e1fb4a709297c260.](https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____618::26332e2bde36ec27e1fb4a709297c260)
- [13]
H. Oquendo Ferrer, E. González Suárez, N. Ley Chong, and M. F. Nápoles García, "Cálculo de capacidades de producción iniciales Óptimas considerando elementos de incertidumbre," vol. 43, no. 2, pp. 24–34, 2016, Accessed: May 05, 2020. [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612016000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612016000200003&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [14]

M. V. Sanchez, "La importancia del Planeamiento y Control de la Producción," Sep. 2016,

Accessed: Apr. 27, 2020. [Online]. Available:

<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/09/21/la-importancia-del-planeamiento-y-control-de-la-produccion/>.

[15]

C. Jesus, "Pronósticos y administración de la demanda." 2014, Accessed: May 05, 2020. [Online].

Available: <http://www.logisticamx.enfasis.com/articulos/69388-pronosticos-y-administracion-la-demanda->.

[16]

R. J. Romero Reyes, S. D. Rico Lugo, and J. Baron Velandia, "Impacto de un sistema ERP en la productividad de las PYME," vol. 16, no. 34, p. 94, Oct. 2012.

[17]

C. P. Roberto and G. G. Daniel, "Administración de las Operaciones." .

[18]

G. Miño-Cascante, E. Saumell-Fonseca, A. Toledo-Borrego, A. Roldan-Ruenes, and R. R. Moreno

García, "Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP. Caso Laboratorio Farmacéutico Oriente. Cuba," vol. 35, no. 2, pp. 208–219, 2015, Accessed: May 05, 2020.

[Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852015000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

[19]

A. T. García and I. U. García, "Concepción de un procedimiento para la planificación y control de la producción haciendo uso de herramientas matemáticas," vol. 18, p. 130, Jan. 2014, [Online].

Available: <https://search.proquest.com/docview/1908767152>.

[20]

G. A. Méndez Giraldo and E. R. López Sant, "Metodología para el pronóstico de la demanda en ambientes multiproducto y de alta variabilidad," vol. 18, no. 40, pp. 89–102, Apr. 2014, [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2014000200008&lng=en&tlng=en.

[21]

C. P. Roberto and G. G. Daniel, "Administración de las Operaciones."