



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
Escuela Superior de Tepeji del Río  
Campus Tepeji del Río

C. SERGIO MARTÍNEZ HERRERA  
Candidato a Licenciado en Ingeniería Industrial  
PRESENTE

Por este conducto le comunico el jurado que fue asignado a su proyecto terminal de carácter profesional denominado: **"Propuesta de un modelo para planificar la producción en una empresa de giro alimenticio"** con el cual obtendrá el título de Licenciado en Ingeniería Industrial y que después de revisarlo, han decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

PRESIDENTE: DRA.MA. DE LOURDES ELENA GARCIAS VARGAS

SECRETARIO: MTRO. HECTOR DANIEL MOLINA RUIZ

PRIMER VOCAL: MTRO. RODRIGO BARRETO VALDEZ

SEGUNDO VOCAL: LIC. LUIS REY RUIZ RAMIREZ

TERCER VOCAL: DRA. LIZETH MARTINEZ AYALA

PRIMER SUPLENTE: DR. GERARDO REYES RUIZ

ATENTAMENTE  
"AMOR ORDEN Y PROGRESO"  
Tepeji del Río, Hidalgo, 18 de agosto de 2019

Lic. ROBERTO CARLOS FRANCO CÁMERO  
SECRETARIO



Avenida del Maestro No. 41, Colonia Nextongo  
Segunda Sección, Tepeji del Río de Ocampo,  
Hidalgo, México, C.P. 42855  
Teléfono: 52 (771) 71 720 00 ext. 5850  
estr@uaeh.edu.mx

[www.uaeh.edu.mx](http://www.uaeh.edu.mx)

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**



**Escuelas Superior de Tepeji del Río**

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**“Propuesta de un modelo para planificar la producción en una empresa de giro alimenticio”**

**Para obtener el grado de Licenciado en Ingeniería Industrial**

**PRESENTA**

**Ing. Sergio Martínez Herrera**

**Director**

**Dra. Ma. De Lourdes Elena García Vargas**

**Comité tutorial**

**Mtro. Hector Daniel Molina Ruiz, Mtro. Rodrigo Barreto Valdez, Lic. Luis Rey Ruiz Ramirez, Dra. Lizeth Martínez Ayala, Dr. Gerardo Reyes Ruiz**

**Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo., mayo-2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por haberme permitido estar en donde estoy, tener lo que tengo y ser quien soy, honrando su nombre en mi vida cotidiana.

### **A MIS PADRES:**

La señora María del Carmen Herrera Nieves siendo mi madre y ser mi principal motivación y apoyo incondicional en todos mis logros. A mi padre Sergio Martínez Vega por enseñarme a ser una persona perseverante y honesta la cual siempre luchara por obtener lo que quiere.

### **A LA FAMILA MONROY GARCIA:**

Por el apoyo y respaldo al cierre de este ciclo académico en mi vida.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Saraith quien es la única persona que logra sacarme una sonrisa, por todos los momentos compartidos a su lado, por ser única y enseñarme lo que son los valores de integridad, congruencia, perseverancia y resiliencia. Le agradezco todo el apoyo incondicional brindado para que de esta manera llegue a ser un profesional, en virtud de una sociedad y un país que lo necesita.

Sergio

## ÍNDICE

<b>FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>FÓRMULAS</b>	<b>9</b>
<b>TABLAS</b>	<b>10</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>16</b>
<b>1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
<b>1.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
<b>1.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b>	<b>18</b>
<b>1.4 OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL</b>	<b>20</b>
<b>2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	<b>21</b>
<b>2.1 PLANEACIÓN</b>	<b>24</b>
<b>2.1.1 Planeación agregada</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2 Planeación estratégica</b>	<b>26</b>
<b>2.1.3 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>27</b>
<b>2.1.3.1 PRONÓSTICO</b>	<b>27</b>
<b>2.1.3.1.1 Cuantitativos</b>	<b>28</b>
<b>2.1.3.1.2 Cualitativos</b>	<b>35</b>
<b>Promedio móvil simple</b>	<b>38</b>
<b>Promedio móvil ponderado</b>	<b>39</b>

<i>Suavizado exponencial simple</i>	40
<i>Errores de pronóstico</i>	41
<i>Error promedio del pronóstico</i>	41
<i>Error Porcentual Absoluto Medio</i>	43
<i>Desviación media absoluta</i>	44
<b>2.1.3.2 POLÍTICA DE INVENTARIOS</b>	45
<b>2.1.3.3 MPS</b>	45
<b>2.1.3.4 PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)</b>	49
<b>2.1.3.4.1 BOOM</b>	52
<b>2.1.3.4.2 ERP</b>	58
<b>2.1.3.5 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN</b>	61
<b>2.1.3.5.1 CAP</b>	61
<b>2.1.3.6 KPI'S</b>	64
<b>CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL</b>	65
<i>ROI: Rotación del inventario</i>	68
<i>PEPS</i>	69
<i>UEPS</i>	69
<b>3.1 Productos</b>	69
<b>3.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN</b>	72
<b>3.3.4 Ubicación de la empresa</b>	86
<b>CAPÍTULO IV METODOLOGÍA</b>	91
<b>4.1 Metodologías</b>	92
<b>4.2 Herramientales</b>	93
<b>4.2.1 Microsoft Excel</b>	93
<b>4.2.2 SAP Business One</b>	94

<b><i>CAPÍTULO V RESULTADOS</i></b>	<b><i>98</i></b>
<b><i>5.1 Resultados</i></b>	<b><i>99</i></b>
<b><i>5.1.1 Interpretación de los datos</i></b>	<b><i>104</i></b>
<b><i>5.1.1.1 SAP Business One</i></b>	<b><i>104</i></b>
<b><i>5.1.2 KPI'S</i></b>	<b><i>108</i></b>
<b><i>CAPÍTULO VI CONCLUSIONES</i></b>	<b><i>113</i></b>
<b><i>REFERENCIAS</i></b>	<b><i>116</i></b>

## FIGURAS

**Figura 1:** *No. productos* manejados en las cadenas principales.

**Figura 2:** Horizonte del tiempo vs cantidad (pedidos).

**Figura 3:** Gráfico de la demanda pronosticada con método de regresión lineal.

**Figura 4:** Patrón aleatorio de la demanda.

**Figura 5:** Gráficos de tendencia.

**Figura 6:** Ventajas de los pronósticos cualitativos.

**Figura 7:** Valoración del producto Google Forms.

**Figura 8:** Ciclo de vida de un producto (preguntas).

**Figura 9:** Lista de materiales.

**Figura 10:** Horizonte del tiempo vs cantidad (pedidos).

**Figura 11:** Inventario vs Tiempo.

**Figura 12:** Tiempo de espera (aspectos).

**Figura 13:** Ventajas de los sistemas ERP por área.

**Figura 14:** Softwares usados en los sistemas ERP.

**Figura 15:** Información que maneja el CAP.

**Figura 16:** Layout del cacahuete japonés natural de la línea Chicago.

**Figura 17:** Diagrama de proceso del cacahuete japonés natural.

**Figura 18:** Layout del proceso de manufactura de pepita.

**Figura 19:** Diagrama de proceso de pepita.

**Figura 20:** Envasadora Ishida

**Figura 21:** Envasadora Rovema

**Figura 22: Localización del Corporativo.**

**Figura 23: Localización de la Planta Barras y Semillas.**

**Figura 24: Localización de la Planta Miel.**

**Figura 25: Localización de la Planta Cereales.**

**Figura 26: Esquema de SAP Business One (usos).**

**Figura 27: Usos de Excel.**

**Figura 28: Ingreso a la aplicación (Menú principal).**

**Figura 29: Módulo de producción, apartado de orden de fabricación.**

**Figura 30: Llenado de datos de una orden de producción.**

**Figura 31: Demanda Pronosticada vs Demanda Solicitada.**

**Figura 32: Entrega (porcentaje).**

**Figura 33: Ventas 2021 – 2022 (clientes).**

**Figura 34: Ventas 2021 – 2022 (productos).**

**Figura 35: Plan de negocios 2021 – 2023.**

## FÓRMULAS

**Fórmula 1: Promedio móvil simple.**

**Fórmula 2: Promedio móvil ponderado.**

**Fórmula 3: Suavizado exponencial simple.**

**Fórmula 4: Suavizado exponencial simple.**

**Fórmula 5: Error promedio del pronóstico.**

**Fórmula 6: Error porcentual absoluto medio.**

**Fórmula 7: Desviación media absoluta.**

**Fórmula 8: Punto de reorden.**

**Fórmula 9: Rotación de inventario.**

## TABLAS

**Tabla 1: Pronostico vs Demanda en un tiempo determinado.**

**Tabla 2: Demanda solicitada por un cliente “x” en 18 semanas.**

**Tabla 3: Demanda vs pronóstico (error promedio).**

**Tabla 4: Tabulación de una lista de materiales.**

**Tabla 5: Operaciones previas a realizar.**

**Tabla 6: Operaciones durante proceso.**

**Tabla 7: Operaciones durante el proceso.**

**Tabla 8: *Forecast* del cacahuate japonés adicionado con limón.**

**Tabla 9: Plan maestro de producción del cacahuate japonés adicionado con limón.**

**Tabla 10: Planeación de requerimientos de materiales necesarios para la manufacturación del cacahuate japonés adicionado con limón.**

**Tabla 11: Requerimiento de materiales.**

**Tabla 12: Explosión de materiales del cacahuate japonés**

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo determinar, guías generales, para mejorar la eficiencia de los procesos de Planeación de la Producción de una empresa del giro alimenticio. Esta investigación plantea el desarrollo de herramientas para poder ayudar a manejar la información y asegurar que la Cadena de Suministro de esta empresa fluya de una manera más eficaz y eficiente, y así lograr el objetivo general de satisfacer las necesidades de los clientes.

El estudio inicia explicando los objetivos que se tienen para lograr estas mejoras, así como los métodos de recolección de información los cuales será de gran apoyo para los posteriores capítulos, se describe la situación actual de la organización, en todas las áreas que influye la Planeación de la Producción, explicando los procesos, productos y principales servicios para así conocer los factores de este estudio realizado. Se hace mención de las metodologías implementadas como es la de empuje, PEPS y “*make to Stock*” con apoyo de herramientas de medición y calculo, que ayudaran a que los procesos tengan un mayor control y aseguramiento de los mismos.

Por último, se muestran los resultados obtenidos después de la implementación de las herramientas en los procesos de la Planeación de la Producción, esto comparando el antes y el después. Para hacer de los procesos de planeación una mejora continua y sean más flexibles en los cambios tan rápidos que tiene la industria global en la actualidad.

## **ABSTRACT**

The following job have an objective to determine, general guides, to improve the efficiency of the Production Planning process from an enterprise of feeding business. This research the development of tools to help to drive the information and assure the Supply Chain of this enterprise to flow in a way more efficiently and effective, and achieve the general objective to satisfy the clients necessities.

This work begins by explaining the objectives that are to achieve these improvements, as well as the methods of collecting information which will be of great support for subsequent chapters, the current situation of the organization is described, in all the areas that Planning influences. of Production, explaining the processes, products and main services in order to know the factors of this study carried out. Subsequently, mention will be made of the methodologies implemented like push, FIFO and make to stock with the support of measurement and calculation tools that will help the processes to have greater control and assurance of them.

Finally, the results obtained after the implementation of the tools in the Production Planning processes will be shown, comparing the before and after. To make the planning processes a continuous improvement and be more flexible in the rapid changes that the global industry has today.

## INTRODUCCIÓN

El proceso de planeación de la producción es una herramienta, que bien empleada permite conocer las capacidades bien establecidas de los procesos de producción para aprovecharlas al máximo, cumplir las metas establecidas y tener certeza en los plazos de fabricación, así como en la entrega de producto terminado (PT) para una excelente atención y satisfacción al cliente. Planificar la producción implica una gestión adecuada de los recursos con los que se cuenta (insumos, mano de obra, maquinaria, etc...), todo esto analizando los factores que intervienen desde la adquisición de insumos hasta la entrega al cliente, generando indicadores que monitorean el cumplimiento de los objetivos y atacan las posibles situaciones, resolviéndolas en el instante, sin afectar la línea general de la producción.

Tomando en cuenta que el problema principal en la empresa objeto de estudio es la deficiente y muchas veces nula planeación de la producción y que cualquier empresa en esta situación difícilmente podrá expandir sus operaciones y crecer de manera sostenida porque no tiene manera de satisfacer adecuadamente las exigencias de un mercado cada vez más especializado y demandante.

Para cumplir los objetivos de este proyecto el estudio se divide en seis capítulos que describen los pasos para lograr un proceso que permite efficientar la planeación, programación y control de los procesos de manufactura que ocurren en esta empresa y así lograr un orden que apruebe resultados más eficaces y eficientes.

El capítulo I describe la problemática central, justificación del trabajo, presentando los objetivos a cumplir y así como la metodología necesaria para analizar de manera correcta y determinar el nuevo modelo de planeación de la producción.

El capítulo II permite conocer los antecedentes históricos de la planeación de la producción, sus orígenes y avances, explicando los conceptos de personajes pioneros e influyentes sobre este tema. Por otra parte, se presentan las metodologías más comunes, herramientas y teorías aplicables en los procesos de la planeación de la producción.

El capítulo III muestra el escenario actual del proceso de planeación de la producción en la empresa, además permite conocer más sus productos y procesos, cómo se manejan antes de implementar las guías, para hacer más eficiente la planeación de la producción y dar a conocer con un diagrama la causa principal de la problemática.

El capítulo IV muestra la implementación de las guías, para así determinar el nuevo modelo de planeación de la producción, dando a conocer paso a paso el desarrollo y aplicación de cada una de las metodologías y herramientas utilizadas, mostrando los factores que intervinieron y como se iba creando una sinergia de todas las áreas que influyen en la planeación de la producción, y así permitir que vayan en una sola directriz entendible, flexible y eficiente para cumplir con el objetivo general de satisfacer las necesidades de los clientes.

En el capítulo V se presentan los resultados obtenidos con mediciones, en este caso Indicadores, los cuales nos muestran si realmente es funcional esta propuesta al modelo de la planeación de la producción.

Por último, en el capítulo VI se realizarán las conclusiones a las cuales se llegaron con este modelo y se dan recomendaciones, las cuales dan pauta a la generación de nuevos análisis y hacer un círculo que permite brindar retroalimentación para lograr una mejora continua dentro de los procesos de la planeación de la producción.

Sin más por el momento se dará inicio al desarrollo de este trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA**

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planeación es la columna vertebral de una empresa, siendo un área que relaciona y crea sinergia con las áreas de todas las organizaciones. En general la planeación es el análisis de las actividades realizadas en una organización logrando que tenga una secuencia que agregue valor al proceso de producción y aprovechar las oportunidades, fortalezas y recursos que se presentan en los procesos productivos. Con la planeación de la producción se establecen los objetivos a conseguir en cuanto a cantidad de producción, todo esto llevando el equilibrio entre demanda, capacidades y recursos.

Actualmente la empresa cuenta con la programación de la producción en un rango de 15 días, especificando que producir y cuanto producir en cada una de las maquinas con las que se cuenta en cada proceso, tomando en cuenta la restricción de MP y produciendo para un “*Make to Stock*” equivalente a 15 días. La empresa actualmente genera presupuestos cualitativos dejando este análisis de manera directa a el área de ventas, está a su vez establece las cantidades que se venderán en un lapso semestral. Se busca que la empresa genere inventarios de un mes para así abastecer sus clientes sin ningún contratiempo.

En planta la producción es deficiente, esto impide el cumplimiento del programa de producción, ocasionando replantear el programa de producción continuamente, los motivos principales son la gran cantidad de actividades que no generan valor y solo van acumulando minutos muertos, estas acciones generan confusión y errores en las operaciones por los retrasos que se van acumulando haciendo que no tengan control en la MP que se asigna a cada orden de fabricación (OF) generando que se posterguen los planes y genere esté incumplimiento en los pedidos con los clientes.

En relación al control de la producción, se revisa que es deficiente por situaciones como las siguientes: No cumplen la fecha de inicio de las OF, desconocen los avances de la producción en este caso los consumos de MP y cantidad fabricada, generando fechas no confiables para el área de logística, horarios de cargamento y entrega a destino del cliente, en algunos casos pedidos incompletos o hasta fallar con el cliente.

Finalmente se logra evidenciar que a causa de todos estos temas la empresa se ve obligada a generar demasiadas horas extras, pedidos incompletos, clientes insatisfechos, costos de inventarios de MP y producto terminado (PT) elevados por mal control. Por estas y más razones se busca que este trabajo determine un nuevo modelo de la planeación de la producción y reducir los impactos que generan estos problemas.

### **1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿De qué manera implementar un nuevo Modelo de la Planeación de la Producción, estableciendo comunicación y presentando resultados para la toma de decisiones de una manera más efectiva?

### **1.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA**

La Planeación dentro de la empresa ha sido siempre una de las áreas que presenta más problemáticas por todas las variables que se tienen que controlar para ejecutar las programaciones, controles de los procesos e inventarios. Hasta el momento no se ha logrado tener un modelo que defina bien cada uno de los procesos que la componen ocasionando que no se tenga información confiable en la actualidad para una toma de decisiones más certera.

Este trabajo es una oportunidad para planificar la producción dentro de la empresa y otras empresas, tomando como objetivo en común determinar un nuevo modelo de la Planeación de la Producción para los productos de semillas para “*Make to Stock*”. Esta empresa actualmente maneja mercados “*RETAIL*” y busca posicionar su marca propia dentro de los mercados en los cuales ya está llevando “*RETAIL*”.

Por todo lo anterior para la empresa será de gran importancia lograr un nuevo modelo de Planeación de la Producción aportando un mejor control de los recursos y así disminuir las ineficiencias que actualmente se presentan dentro de planta, encontrando un descenso en los costos por la reducción de tiempos muertos, logrando el cumplimiento de la producción en tiempo y forma con el cliente. Todo esto mostrará que, al finalizar este proyecto, el mayor beneficio será para la empresa, ya que se proyecta un ahorro del 30%, en cuanto a la merma, así como también para el pasante actualmente activo, el cual se encuentra desarrollando e implementando sus conocimientos adquiridos durante su formación académica, en el área de la cadena de suministro en el departamento de Planeación de la Producción.

### **1.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El actual trabajo surge de la necesidad que tiene la empresa de mejorar los procesos de la Planeación de la Producción teniendo como objetivo un mejor aprovechamiento de los recursos y dar visibilidad de las inconsistencias que presentan los procesos, dando a conocer esta información para una mejor toma de decisiones considerando estas problemáticas ocasionadas por un mal control dentro de la producción. La planeación de la producción busca dar secuencia y sentido a los procesos con los recursos en la cantidad y en el momento adecuado para tener el producto en tiempo y forma con los clientes. Por estas razones es necesario determinar un nuevo modelo de la Planeación de la Producción.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer un nuevo modelo de la Planeación de la Producción en una industria de grado alimenticio para la mejora del control de la producción con una comunicación más eficaz y veraz para obtener un mayor nivel de servicio al cliente.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar un logaritmo adecuado de pronóstico de la demanda para los productos de planta semillas, para anticipar la gestión de los recursos como lo son MP, MO, Maquinaria y ME.
- Determinar una política de control de inventarios en una empresa del grado alimenticio, con el fin de evitar desabastos, contratiempos y una optimización de espacios dentro de los almacenes.
- Determinar una secuencia lógica en la implementación de las siguientes metodologías como es de la Planeación de la Producción (Planeación Agregada, MPS, MRP y PCP), para así lograr una veracidad mayor en la información y una mejor toma de decisiones.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO Y**  
**CONTEXTUAL**

En este capítulo se introducirá al lector a los aspectos generales de la empresa, a los conceptos, fórmulas y tablas que se van a manejar durante el desarrollo de este trabajo.

## **2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

Es una empresa familiar mexicana, inició sus operaciones en el año de 1974 especializada en la industria alimenticia, con más de 45 años de experiencia en el mercado, dedicada al desarrollo, elaboración y comercialización de una gran variedad de productos alimenticios, está presente en el mercado Nacional e internacional con marcas propias y de nuestros clientes (Mercado “*RETAIL*”), innovando y mejorando para lograr la completa satisfacción de cada uno de los consumidores.

Cuenta con 4 plantas de producción impulsadas por más de 900 colaboradores especializados en cada proceso, cada una con instalaciones que cubren los más altos estándares de calidad y en cumplimiento con las Normas Mexicanas, Europea y de Estados Unidos. Es comercializadora a nivel nacional de las principales tiendas de conveniencia dedicadas al mercado *RETAIL* (Maquila de marcas propias de Cadenas Comercializadoras) y exporta a Europa su principal producto con el cual comenzó esta gran historia el cual es la Miel.

Inicialmente se dedicó a la comercialización de Miel en diferentes presentaciones adquiriendo gran aceptación con su producto muy reconocido a nivel nacional e internacional, la famosa miel del osito como muchos la conocen. Posteriormente en el año 1996 adquiere mercado en productos como lo son cereales por lo cual es necesario abrir una nueva planta, que se dedicaba al envasado de cereales de igual manera en el mercado “*RETAIL*” ganando licitaciones dentro de más tiendas de conveniencia a nivel nacional. Todo esto va permitiendo que se comience a generar en planta miel, jarabes de maple, cajetas, mermeladas y diversas presentaciones de mieles las cuales van dando pauta a que la empresa se vea obligada a aumentar su capacidad de producción.

Hasta el año 2017 se enfocaba en solo la producción de miel, cajeta, mermelada, jarabe de maple y diversidad en cereales en todas sus presentaciones. En ese mismo año abre su tercera planta, la cual se dedica a la fabricación de snacks en específico semillas, la principal semilla que se maneja en esta planta es el cacahuete, sin embargo, también se cuenta con una variedad de productos como es almendra, pistache, semilla de calabaza, diversidad de nueces y avellanas.

El Cacahuete representa actualmente el 70% de su venta en diversas presentaciones como lo son: Japonés natural, japonés con sabor limón, japonés estilo holandés (enchilado), japonés con sabor habanero, diversas mezclas de tipos de cacahuete, japonés sabor miguelito, cacahuete tipo español, cacahuete mitades miguelito, cacahuete mitades natural, cacahuete mitades sazonadas, cacahuete mitades enchilada (variedad de Sazonadores de Chile).El cacahuete es el principal producto que se ha logrado posicionar a nivel nacional en todas las marcas principales de tiendas de conveniencia.

Posteriormente en el año 2019 abre planta Barras y Cremas la cual como lo dice se dedica a realizar la Manufactura de barras de todos tipos, desde barras como *Snacks* hasta barras energéticas y de proteínas, siendo Planta Semillas el principal proveedor de esta planta para la realización de las mismas, ya que la mayoría de las barras lleva cacahuates, almendras y avena. Planta semillas es actualmente proveedor de todas las demás plantas pertenecientes a la empresa.

En cuanto a la manufactura de cremas, los productos de crema de avellana son su producto principal, después está la crema de cacahuete, crema de chocolate clásico, crema de chocolate blanco y por último mezclas como la crema de cacahuete con mermelada de fresa, crema de cacahuete con mermelada de zarzamora y crema de avellana con chocolate blanco.

En 2021 por decisión y viabilidad de Negocio se toma la decisión de cerrar planta Cereales y mudarla a Planta semillas convirtiendo esta nave en CEDIS (Centro de distribución). Actualmente en planta semillas se realiza el envasado de la mayoría de los productos que

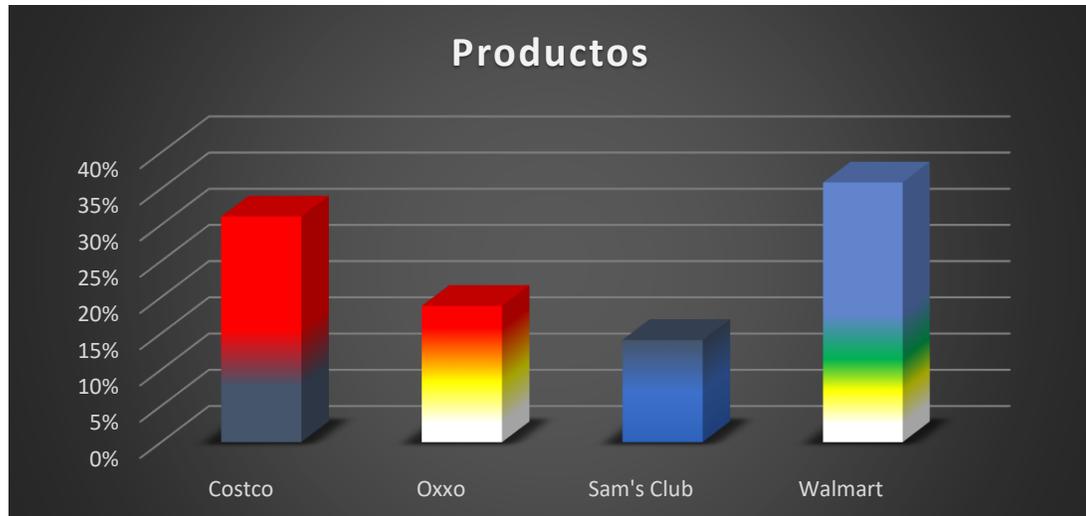
se hacían en planta cereales, pero planta barras también ayuda con un porcentaje de esos productos.

En el año 2022 se adquieren negocios y expansión en mercado al abrir en planta semillas una línea de papas, la cual busca ser reconocida a nivel nacional siendo planta semillas el centro de operaciones de manufactura más importante de todas las Plantas por la magnitud de su infraestructura y de suma importancia para las demás plantas que dependen de ella en muchos semiterminados que se envían y puedan hacer estas sus productos.

Actualmente la empresa se encarga de suministrar productos a cuatro tiendas comerciales principales: Costco, Oxxo, Sam's Club y Walmart. En la **Figura 1** se presenta un gráfico que fundamenta esto de mejor manera.

### Figura 1

*No. de productos manejados en las cadenas principales*



Esta investigación se concentra en los procesos de control y planificación de la producción de Planta semillas.

## **2.1 PLANEACIÓN**

Con el paso de los años las industrias requieren de nuevas formas para adaptarse al mercado y a las demandas real y potencial que van surgiendo conforme a las necesidades de las personas, compañías, clientes, etc., por ello y con el fin de satisfacer estas necesidades las organizaciones han ido buscando formas de obtener mayores ingresos, disminuir costos, facilitar, organizar y almacenar la información.

La planeación es una parte fundamental de las organizaciones, porque cuando se realice de manera correcta, la organización está destinada al éxito, sin embargo, en caso contrario cabe la posibilidad de generar descontrol dentro y fuera de la organización, que repercute en la pérdida de ingresos y capital, entre otras cosas.

### **Antecedentes**

La planeación nace en la época de la revolución industrial en el siglo XVIII, con la invención de la producción en serie o cadena de Henry Ford, a través de una cadena de montaje, con el objetivo de estandarizar y hacer más accesibles los vehículos para la población de esos tiempos. En 1764 se inventó la máquina de vapor por James Watt, la cual tenía como fin la sustitución del hombre - animal por la máquina. Posteriormente se comienza a hablar de la división del trabajo gracias al economista y filósofo Adam Smith en el año 1776, con su postulado de “Las Riqueza de las Naciones”, donde se habla de la importancia de la especialización de tareas.

En 1911 el Ingeniero Frederick Taylor desarrolló el Taylorismo también conocido como “*Scientific Managment*” donde trata de la organización científica del trabajo y también se divide en cinco postulados como es la organización del trabajo, la selección y capacitación del personal, al trabajo en equipo, la cual tiene como prioridad el aumento de la productividad, por ello es considerado el padre de la Ingeniería Industrial (Caba villalobos, Chamorro Altahona, & Fontalvo Herrera, 2011, págs. 5-7).

## **Concepto de planeación**

La planeación se define como la producción estimada en un tiempo determinado tomando en cuenta algunas variables como son los inventarios de una organización o empresa, el empleo de terceros en ella, y las horas extra de los trabajadores. Una vez teniendo esto en cuenta, se intuye que la planeación tiene como fin la disminución de los costos.

Donde la planeación se divide en tres partes, de acuerdo al transcurso del tiempo: a) Corto plazo (0 a 12 meses) b) Mediano plazo (2 a 5 años) c) Largo plazo (5 años en adelante) Donde a su vez la planeación se desglosa en tres grupos: Planeación agregada, planeación estratégica y PCP.

### **2.1.1 Planeación agregada**

La planeación agregada es un método para la determinación de la producción en un lapso de tiempo medio (GestioPolis, 2003). Resumiendo, la planeación agregada dice que volumen y cuando producir algo (Sinnaps, s.f.). En ella se incluye la planificación agregada.

**Planificación agregada:** A este proceso se le conoce por ser la pieza clave para realizar un plan de producción a mediano plazo, para ello primero se traducen los planes anuales de la industria y del área de marketing. Es la encargada de comunicar los resultados que se desean alcanzar, generalmente se expresan en unidades (productos), su objetivo es la disminución de costes en un periodo. (GestioPolis, 2003). Para lo cual se tomará en cuenta el plan agregado y la gestión de la carga de trabajo.

#### **2.1.1.1 Plan agregado**

La meta principal de este, es la determinación del volumen de producción, las necesidades de la M.O, los niveles de inventario y finalmente se toman en cuenta la contratación de terceros. Este tipo de plan siempre deberá estar acoplado a la cabida entre la producción y la demanda (GestioPolis, 2003).

#### **2.1.1.1.1 Gestión de la carga de trabajo**

Para la gestión de la carga de trabajo se toman en cuenta tres tipos de costos: De inventarios, prevención y oportunidad.

*Costos de inventario.* Son los costos directos o indirectos generados por pérdidas, robos, extravíos en los inventarios de toda organización.

*Costos por prevención.* Son debido a cambios en la capacidad del inventario, herramientas, maquinaria, empleados, entre otras cosas.

*Costos de oportunidad.* Se refiere a la producción que no se ha llegado a vender (Sinnaps, s.f.).

#### **2.1.2 Planeación estratégica**

En ella se encuentran plasmados los objetivos, la misión, visión y valores de la organización Figura 2, se busca seguir al pie de la letra y dar a conocer a sus clientes potenciales. La planeación estratégica sirve para optimizar los recursos y minimizar los riesgos a la hora de tomar decisiones.

#### **Figura 2**

*Planeación estratégica*



**Objetivos:** Son los resultados en concreto que la organización espera conseguir para afianzar su crecimiento y sostenibilidad en el tiempo.

**Misión:** Es lo que se tiene propuesto. **Visión:** Como se ve la empresa en un tiempo futuro.

**Valores:** Son los criterios éticos y morales que busca inculcar la organización en los trabajadores y en la empresa (SAP Concur Team, 2022).

### **2.1.3 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN**

Para realizar una planificación efectiva se requiere de elementos como el pronóstico, política de inventarios, plan maestro de producción, planificación de los requerimientos de materiales, programa de producción y finalmente los indicadores clave de rendimiento.

#### **2.1.3.1 PRONÓSTICO**

Técnica que emplea experiencias pasadas con el fin de predecir las expectativas del futuro, es decir, el pronóstico es una proyección conformada del conocimiento pasado. Algunas de sus características principales son:

- Los pronósticos usualmente son erróneos. Es importante considerarlo para el almacenamiento y/o el inventario temporal (capacidad) de la organización, donde influye

el análisis de qué tan alejado se espera que sea y en cómo resolver el error potencial del pronóstico (CHAPMAN, 2006, págs. 17-18). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

- Los pronósticos tienen mayor precisión cuando se realizan en periodos cortos, debido a que la demanda en los periodos siguientes (a futuro) casi siempre resulta menos viable. (CHAPMAN, 2006, págs. 17-18). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.
- También son más precisos para las familias de artículos y no sustituyen a la demanda calculada. Esto quiere decir que, una vez que se tenga la demanda real de un periodo determinado, esta no deba calcularse con el pronóstico en ese mismo periodo. Todo pronóstico debe incluir un error de estimación (CHAPMAN, 2006, págs. 17-18). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

Los pronósticos se clasifican en dos tipos: cuantitativos y cualitativos.

#### **2.1.3.1.1 Cuantitativos**

Son aquellos pronósticos que se encuentran relacionados con la cantidad de datos previos o históricos como base de predicción (GestioPolis, 2002). A su vez los pronósticos de tipo cuantitativo se subdividen en causales y de series de tiempo.

**Causal.** Este tipo de método se basa en el concepto de relación entre variables, es decir, en la suposición de que una variable medida “ocasiona” que la otra cambie de una forma predecible. Parte de un supuesto importante de causalidad, donde la variable causal sea medida de manera precisa. La variable medida que causa que la otra variable cambie, se le denomina “indicador líder” (1Library, 2019).

En caso de que se desarrollan indicadores líderes apropiados, este método con frecuencia ofrece excelentes resultados en cuanto a proyecciones.

El proceso de desarrollar el método permite a quienes se encargan de él obtener un conocimiento adicional del mercado.

Este método casi nunca se utiliza para un producto, es más común emplearlo para mercados o industrias completas.

Muchas veces el ponerlo en práctica consume mucho tiempo y resulta costoso, debido a la necesidad de desarrollar relaciones y obtener información causal.

Enfoques de los pronósticos cuantitativos: en ellos se incluyen los de entrada-salida, econométricos, simulación y de regresión.

(CHAPMAN, 2006, pág. 21). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Modelos de entrada – salida.** Son modelos que llegan a ser tan grandes y complejos, debido a que analizan el flujo de los bienes y servicios. Es decir, requieren de una cantidad importante de información, lo que hace que su desarrollo sea de larga duración y costoso. Usualmente se utilizan para proyectar necesidades para segmentos de mercados o mercados enteros de la economía, y no para productos en específicos (CHAPMAN, 2006, pág. 22). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Modelos econométricos.** Este tipo de modelos implican el análisis estadístico de sectores de la economía. Se emplea de la misma forma que el anteriormente mencionado (CHAPMAN, 2006, pág. 23). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Modelo de simulación.** Hoy en día el simular sectores de la economía por medio de dispositivos de cómputo es más común. Es utilizado para productos individuales, solo que los datos obtenidos de esto son en un tiempo muy elevado y con un alto coste, con una sola excepción, ya que una vez se tienen fundamentados, se disminuye el tiempo de la generación de la información, así como su costo (CHAPMAN, 2006, pág. 23). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Regresión.** Método estadístico para desarrollar una relación analítica entre dos o más variables donde “el supuesto”, es una de las variables “causa” que la otra se mueva. Con

frecuencia la variable independiente, se denomine indicador líder. Ya que están basados en información externa, los métodos de proyección causales en ocasiones se denominan proyecciones extrínsecas (CHAPMAN, 2006, pág. 23). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

Ejemplo: A una empresa “x” se le ha solicitado que durante un transcurso de 18 semanas realice los siguientes pedidos, la empresa ha pronosticado los siguientes resultados: Se presenta la **Tabla 1** conteniendo los datos que se explicaron anteriormente.

**Tabla 1**

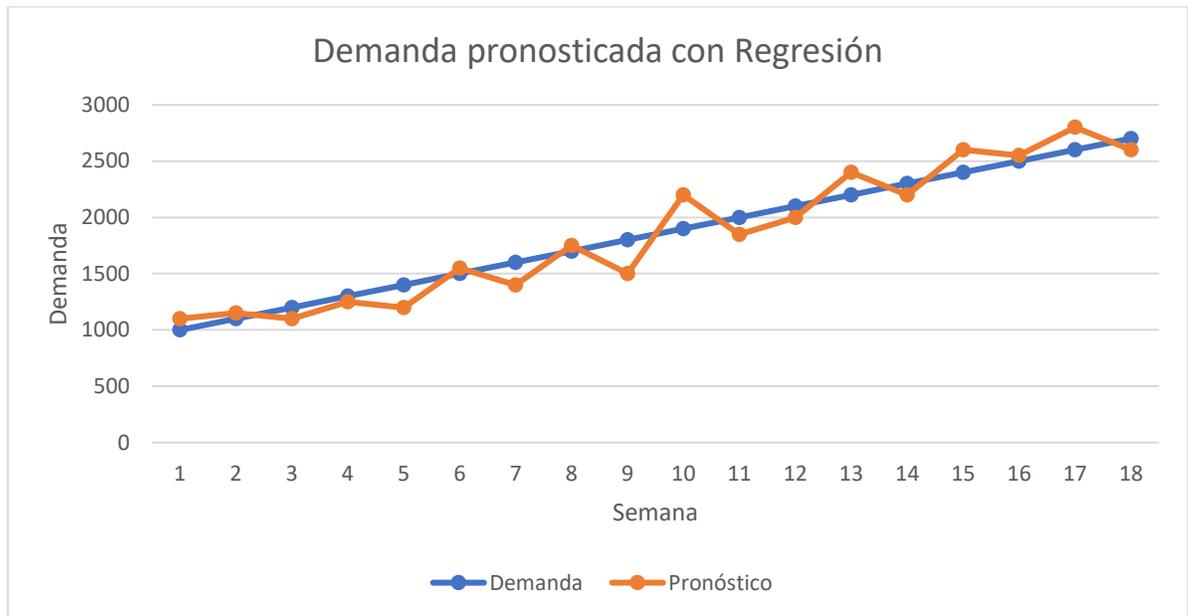
Pronostico vs Demanda en un tiempo determinado

<b>Semana</b>	<b>Demanda</b>	<b>Pronóstico</b>
1	1000	1100
2	1100	1150
3	1200	1100
4	1300	1250
5	1400	1200
6	1500	1550
7	1600	1400
8	1700	1750
9	1800	1500
10	1900	2200
11	2000	1850
12	2100	2000
13	2200	2400
14	2300	2200
15	2400	2600
16	2500	2550
17	2600	2800
18	2700	2600

En la siguiente **Figura 3**, se muestra el comportamiento de este método.

**Figura 3**

*Demanda pronosticada con método de regresión lineal*



**Serie de tiempos.** Son aquellos tipos de pronósticos que son comúnmente usados para el pronóstico de la demanda de productos o servicios. Para esto todos ellos parten de un supuesto común, es decir, la demanda pasada sigue un patrón, y una vez este patrón sea analizado, podrá utilizarse para el desarrollo de proyecciones para la demanda futura, suponiendo que el patrón continúa de la misma manera. También se le denomina pronóstico intrínseco debido a que se basan en datos internos como son las ventas. Son los más utilizados por los encargados de operaciones a la hora de realizar proyecciones para desarrollar planes de producción razonables.

Tal conocimiento rara vez está a la mano de un responsable de operaciones, quien típicamente tiene puesta su atención sólo en los procesos internos. No obstante, la demanda anterior casi siempre se tiene su disponibilidad para este encargado de operaciones (CHAPMAN, 2006, pág. 23). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Patrón aleatorio.** Como bien dice su nombre, es aquel que su demanda posee un elemento aleatorio. Esto quiere decir, que el cliente que solicita bienes y servicios de una organización, no lo hace de forma uniforme y predecible (CHAPMAN, 2006, pág. 23). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico. La siguiente **Tabla 2**, presenta la demanda solicitada de un cliente “x” durante un tiempo determinado de una empresa “x”.

**Tabla 2**

Demanda solicitada por un cliente “x” en 18 semanas

<b>Semana</b>	<b>Demanda</b>
1	1000
2	800
3	1100
4	700
5	950
6	900
7	1200
8	600
9	1000
10	800
11	900
12	700
13	1000
14	1100
15	1200
16	600
17	800
18	960

Un ejemplo de esto es la **Figura 4**, dónde se muestra este tipo de comportamiento de aleatoriedad.

**Figura 4**

*Patrón aleatorio de la demanda*

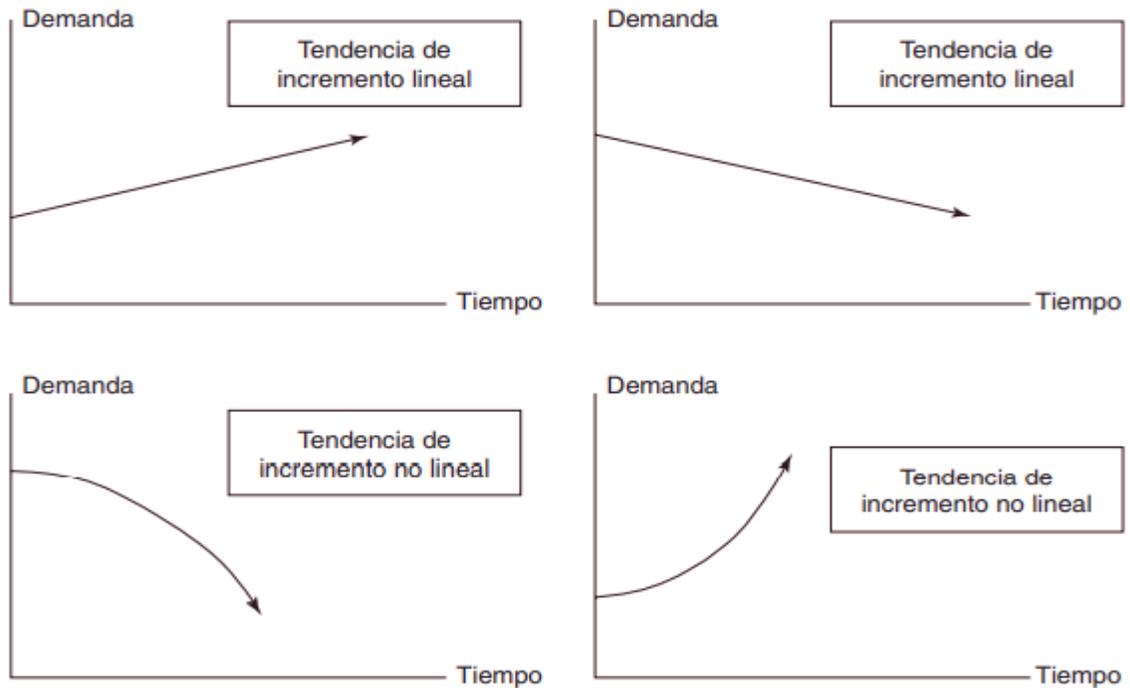


**Patrón de tendencia**

Se le llama así a este tipo de patrón, cuando las series crecen o decrecen consistentemente sobre un periodo de tiempo (Gallegos, 2012). Donde tiende a ser creciente o decreciente y a ser lineal o no lineal. Como se muestra a continuación, en la **Figura 5**.

**Figura 5**

*Gráficos de tendencia*



Nota: Tomado del libro de Planificación y control de la producción (p.23), por Chapman Stephen N, 2006, PEARSON EDUCACIÓN.

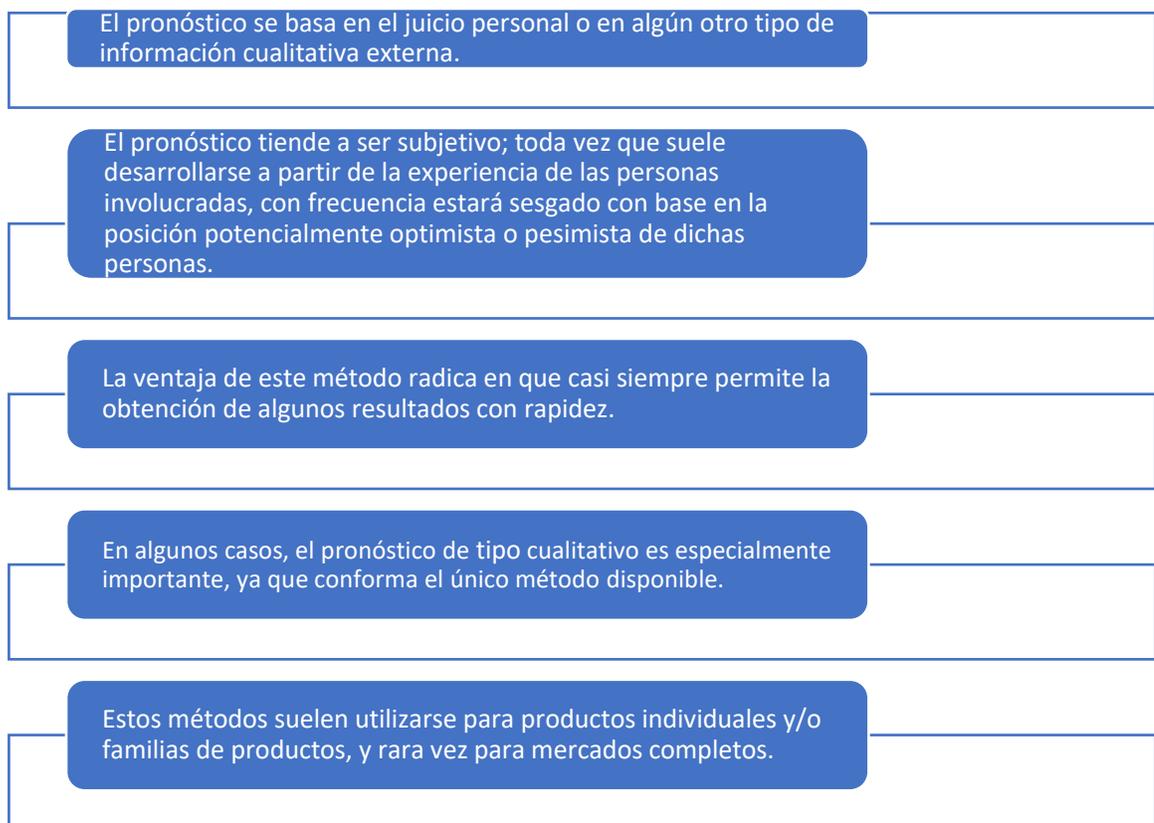
**Patrón estacional.** Se le denomina así debido al patrón que tiene de seguir las estaciones del año, cuando en realidad son cíclicos. Es decir, los patrones cíclicos son aquellos que siguen cierto ciclo de demanda, ya sea creciente o decreciente. En caso de que colocáramos un patrón aleatorio junto a un patrón de tendencia y a uno estacional, obtendríamos un patrón de demanda similar al patrón que enfrentan muchas compañías para sus productos o servicios (CHAPMAN, 2006, pág. 24). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

### 2.1.3.1.2 Cualitativos

Son los pronósticos que se realizan a partir de información que no tienen una estructura analítica completamente definida. Son mayormente usados cuando no se tienen históricos disponibles (CHAPMAN, 2006, pág. 18). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico. Las ventajas que ofrecen los pronósticos cualitativos se muestran en la siguiente **Figura 6**:

**Figura 6**

*Ventajas de los pronósticos cualitativos*



Los pronósticos cualitativos se subdividen en cuatro y a su vez requieren de la ayuda de encuestas de mercado, del método Delphi, la analogía del ciclo de vida y de la valoración informada (CHAPMAN, 2006, pág. 19). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Encuestas de mercado.** Usualmente son cuestionarios estructurados enviados a los clientes, los cuales tienen como fin recabar datos de suma importancia para la empresa, como es la opinión acerca de los productos y de la demanda de los productos, donde hoy en día se hace uso de las TIC's para facilitar este tipo de encuestas, por medio de la plataforma Google Forms, también conocida como formularios de Google (CHAPMAN, 2006, pág. 19). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

A continuación, se muestra un ejemplo de un formulario en base a la valoración de un producto, realizado por medio de los Formularios de Google, **Figura 7**. Donde una vez se obtienen los resultados, la información se presenta en distintos gráficos o tablas.

**Figura 7**

*Valoración del producto Google Forms*

Características del producto adquirido					
	Deficiente	Medio	Satisfactorio	Muy bueno	Excelente
Calidad	<input type="radio"/>				
Uso	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				

Comentarios respecto al producto

Tu respuesta

Enviar Borrar formulario

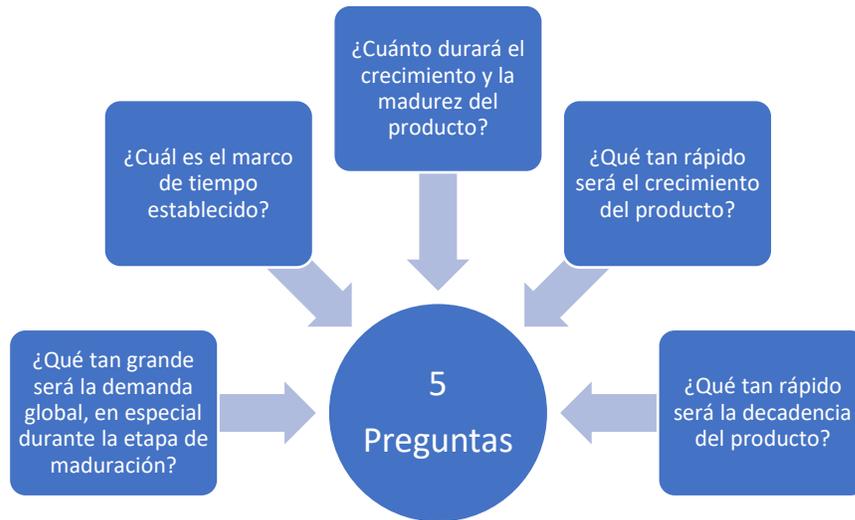
En este caso el formulario se basó de acuerdo a los productos que maneja una empresa “x”, la cual analiza las características del producto y solicita que los clientes dejen sus comentarios personales con respecto al producto.

**Método Delphi.** En este tipo de cuestionarios se requiere la ayuda de personal experimentado en el tema, los cuales tienen que discutir entre sí hasta llegar a un acuerdo para resolver los problemas de la demanda. Este método tiene la libertad de que cada experto realice una serie de pronósticos individuales: Cada uno de ellos desarrollan su pronóstico particular. Una vez hecho esto, se recopilarán todos los pronósticos generados y se repartirán entre todos los expertos, permitiendo que cada uno modifique sus proyecciones basándose en la información de los demás (CHAPMAN, 2006, pág. 19). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico. También es conocido como un método de prospección sistemático

**Analogía por ciclo de vida.** Este tipo de método es más utilizado cuando se quiere sacar un nuevo tipo de producto o servicio al mercado. Donde como bien dice su nombre, se analizarán las etapas de la vida del producto, desde su creación hasta su comercialización. Normalmente los productos tienen un crecimiento durante la etapa temprana posterior a su introducción en el mercado. Para ello se requiere de 5 preguntas principales como se muestra en la **Figura 8** siguiente:

### **Figura 8**

*Ciclo de vida de un producto (preguntas)*



(CHAPMAN, 2006, págs. 19-20).

**Valoración.** Es uno de los métodos más utilizados, pero desafortunadamente es poco confiable. Para ello una de las formas en que suele ponerse en práctica consiste en que un ejecutivo del área de ventas solicite a cada encargado de ventas que realice una proyección de las ventas para su área, tomando como referencia cierto periodo futuro. Finalmente, el directivo combina los pronósticos individuales en una proyección de ventas global para la organización (CHAPMAN, 2006, pág. 20). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

### Promedio móvil simple

Es el promedio de los últimos periodos de la demanda real.

#### Fórmula 1:

$$F_t = \frac{A_{t-n} + A_{t-n+1} + \dots + A_{t-1}}{n}$$

Donde:

F Es la proyección.

t Es el periodo actual.

$F_t$  Es el pronóstico para el periodo actual.

$A_t$  Es la demanda real en el periodo  $t$ .

$n$  Es el número de periodos.

Gracias al promedio móvil se tendrá un impacto positivo en cuanto a la suavización de la demanda. Mientras más periodos se utilicen para calcular el promedio móvil, el resultado será más suave. El pronóstico siempre quedará rezagado en relación con toda demanda real (CHAPMAN, 2006, pág. 26). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

### **Promedio móvil ponderado**

Son similares a los ya vistos con anterioridad, a diferencia de que el peso asignado a cada punto de la demanda pasada sea utilizado en el cálculo y este vaya teniendo sus variaciones. De esta forma es posible asignar mayor influencia a ciertos puntos de información, usualmente al punto de demanda más reciente (CHAPMAN, 2006, pág. 28). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

#### **Fórmula 2:**

$$F_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + \dots + W_nA_{t-n}$$

Donde:

$F$  Es la proyección.

$t$  Es el periodo actual.

$F_t$  Es el pronóstico para el periodo actual.

$A_t$  Es la demanda real en el periodo  $t$ .

$W$  Es el peso.

n Es el número de periodos.

Simplificando esto, se refiere a que cada uno de los pesos va a ser menor que uno, pero la suma total debe dar 1.

### **Suavizado exponencial simple**

Método utilizado para el suavizamiento de las oscilaciones de la demanda en el mercado.

#### **Fórmula 3:**

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

#### **Fórmula 4:**

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

Donde:

$F_t$  Es el pronóstico para el periodo actual.

$A_t$  Es la demanda real en el periodo t.

$\alpha$  Es el coeficiente de suavizamiento.

n Es el número de periodos.

El error del pronóstico se denomina como coeficiente de suavización, es representado por la letra griega alfa “ $\alpha$ ”. Para ello se debe de calcular la diferencia entre la demanda real en determinado periodo y la proyección para ese mismo periodo (CHAPMAN, 2006, pág. 28). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

**Regresión.** Es conocida como una técnica estadística para intentar ajustar una línea a partir de un conjunto de puntos mediante el uso del mínimo error cuadrado total entre los puntos reales y los puntos sobre la línea. Una de las ventajas es que permite determinar ecuaciones de líneas de tendencia.

### **Errores de pronóstico**

Todo pronóstico debe contener dos números: el pronóstico y el error estimado.

Podría ser necesario implementar métodos de planificación de un inventario temporal, de capacidad del almacenamiento temporal u otros para ajustar la demanda real que difiera de la pronosticada.

Algunas de las técnicas para calcular el error son el error promedio y la desviación media absoluta (CHAPMAN, 2006, pág. 36). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

### **Error promedio del pronóstico**

En la comunidad anglosajona se le denomina como MFE, que significa *Mean Forecast Error*, donde este número se calcula con el error de pronóstico promedio en un periodo en específico (CHAPMAN, 2006, pág. 36). Capítulo 2. Principios básicos de pronóstico.

### **Fórmula 5:**

$$MFE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)}{n}$$

Donde:

MFE Es el error promedio del pronóstico.

$\sum$  Es igual a la sumatoria del pronóstico y la demanda real en el periodo t.

n Es el número de periodos.

Ejemplo: Una empresa “x” tiene una demanda solicitada en un periodo determinado de 18 semanas, anteriormente la empresa realizó un pronóstico para poder mitigar la demanda, una vez esto se debe de obtener el error total **Tabla 3**.

**Tabla 3**

Demanda vs pronóstico (error promedio)

Semana	Demanda	Pronóstico	Error
1	1000	1100	-100
2	1100	1150	-50
3	1200	1100	100
4	1300	1250	50
5	1400	1200	200
6	1500	1550	-50
7	1600	1400	200
8	1700	1750	-50
9	1800	1500	300
10	1900	2200	-300
11	2000	1850	150
12	2100	2000	100
13	2200	2400	-200
14	2300	2200	100
15	2400	2600	-200
16	2500	2550	-50
17	2600	2800	-200
18	2700	2600	100

Una vez se realiza la sumatoria total de los errores entre el número de periodos totales, da un resultado de 5.56

Desarrollo resumido:

$$(-100-50+100+50+200-50+200-50+300-300+150+100-200+100-200-50-200+100)/18$$

$$MFE = 5.56$$

Esto demuestra que el método de pronóstico estaba sesgado, debido a que el método de pronóstico sobreestimó y subestimó la demanda total, sobre el rango de la demanda.

### **Indicadores de desempeño**

Los indicadores de desempeño de los pronósticos se encuentran dos “*MAD*” y “*MAPE*”.

### **Error Porcentual Absoluto Medio**

Conocido en la comunidad angloparlante como “*Mean Absolute Percentage Error*”, es el indicador del Error Porcentual Absoluto Medio en los pronósticos. Es útil cuando no se conoce el volumen de la demanda (GEO Tutoriales, 2015).

### **Fórmula 6:**

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n}$$

Donde:

MAPE es el error porcentual absoluto medio.

$F_t$  Es el pronóstico para el periodo actual.

$t$  Es el periodo actual.

$A_t$  Es la demanda real en el periodo  $t$ .

$n$  Es el número de periodos.

Una vez que se tenga calculado este indicador se puede seguir con la obtención del MAD.

## Desviación media absoluta

Es la desviación media absoluta o por sus siglas en inglés “*MAD*” que significa “*Median Absolute Deviation*”, que tiene como fin evaluar el ajuste respecto a la información real que se dispone, es decir, mi pronóstico vs lo real (GEO Tutoriales, 2011). Es el promedio de las desviaciones absolutas de los errores del pronóstico.

Su fórmula es la siguiente, **Fórmula 7**:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n [A_t - F_t]}{n}$$

Donde:

MAD es la desviación media absoluta

$\sum$  Es igual a la sumatoria entre el pronóstico y la demanda real en el periodo t.

n Es el número de periodos.

[ ] Los corchetes significan valor absoluto.

Tomando en cuenta el ejemplo anterior, el resultado obtenido sería el que se muestra a continuación:

$$(100+50+100+50+200+50+200+50+300+300+150+100+200+100+200+50+200+100)/18$$

$$MAD = 138.89$$

Una vez se tiene en cuenta el pronóstico de la demanda y se calculó todo lo necesario, se proceden a realizar las políticas de inventario, las cuales son establecidas por la misma empresa.

### 2.1.3.2 POLÍTICA DE INVENTARIOS

Son aquellos reglamentos usados para la gestión de los recursos, siendo estos regulados por el área directiva de la organización, la función de estos es evitar pérdidas innecesarias o la disminución de ellas (Westreicher, 2021).

**Inventario.** Se le conoce así al registro de las unidades disponibles almacenadas de materia prima, producto terminado, maquinaria, mobiliario, entre otras cosas; pertenecientes a una organización, establecimiento y/o persona jurídica o física. El inventario se divide de acuerdo a la fuente de la demanda, las existencias en él, cómo es de materia prima, productos en proceso y de productos terminados (Westreicher, 2021).

Por la **fuentes** de la demanda: Se clasifican en dos tipos dependiente e independiente.

**Dependiente.** Esta fuente se encuentra relacionada directamente a las decisiones desde dentro de la organización, en especial a la fabricación de productos, en que demasía y en qué momento. Donde la demanda dependiente se calcula en base al programa (CHAPMAN, 2006, pág. 102). Capítulo 5. Administración de inventarios.

**Independiente.** En cambio, en la demanda independiente usualmente se pronostica y determina por medio del ingreso de pedidos de las ventas. Es decir, la demanda del inventario no se encuentra sujeta a las acciones de la organización. Dándose en fuentes ajenas a la organización, siendo estas representadas por un cliente externo (CHAPMAN, 2006, pág. 101). Capítulo 5. Administración de inventarios.

Después de tener los pronósticos y las políticas de inventario, se sigue con la realización del plan maestro de producción. Esto es importante debido a que es imposible realizar un MPS sin contar con estos datos.

### 2.1.3.3 MPS

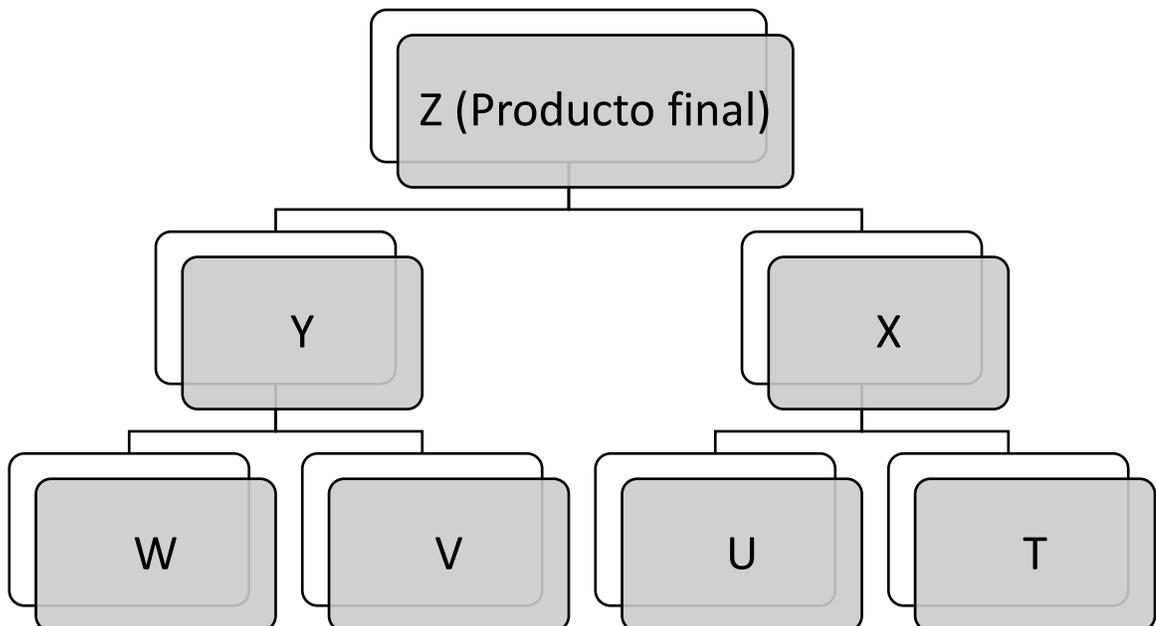
Se le conoce como el sucesor del Plan de Ventas y Operaciones (PV&O), también es conocido como el Plan Maestro de Producción (MPS) de una organización, donde el MPS es más detallado y abarca un tiempo más corto que el Plan de Ventas. cuyo fin es la

obtención de las órdenes de producción, pero para ello primero se debe de realizar un pronóstico de ventas de los productos terminados, una vez esto hay que evaluar los pedidos reales contra lo pronosticado (CHAPMAN, 2006, págs. 71-72). Capítulo 4. El programa maestro.

**Lista de materiales.** Para saber el tiempo de espera necesario se requiere del horizonte, para lo cual primero se debe de tomar en cuenta la lista de materiales, la lista de materiales es un instrumento donde se enumeran los componentes necesarios para la manufacturación de un producto final y las cantidades necesarias de estos. La siguiente **Figura 9**, es una representación de una lista de materiales simple (CHAPMAN, 2006, pág. 73). Capítulo 4. El programa maestro.

**Figura 9**

*Lista de materiales*



Normalmente las listas de materiales incluyen el tiempo de producción de cada materia, de esta manera se obtiene el tiempo de espera acumulado. Al producto o subensamble que utiliza un componente se le suele llamar padre (CHAPMAN, 2006, pág. 74). Capítulo 4. El programa maestro.

Las funciones principales de la lista de materiales son para la planificación de la compra de materias primas, establecer el costo del material, evitar roturas de stock y, detectar y minimizar errores (MECALUX, 2020).

En este caso las listas de materiales se clasifican en base a su nivel, donde el nivel 0 es representado por el producto que se encuentra al inicio, también conocido como padre, y de ahí va aumentando su nivel conforme vaya descendiendo, como se muestra en la **Tabla 4** siguiente:

**Tabla 4**

Tabulación de una lista de materiales

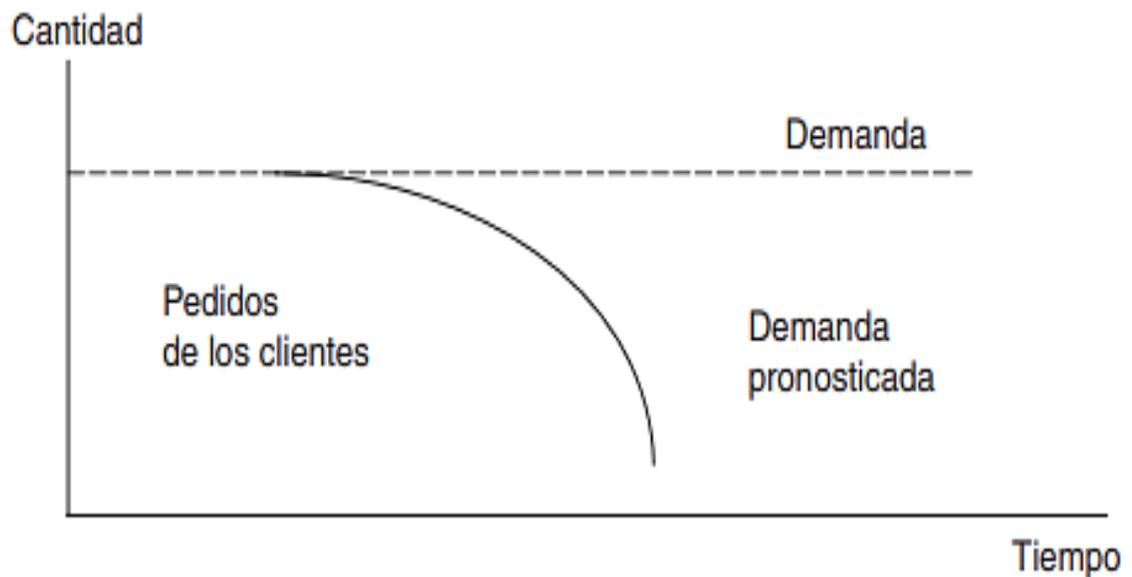
Nivel	Tiempo de adquisición/fabricación
0 producto terminado	4 semanas
1	2 semanas
2	1 semana

**Barreras de tiempo.** Usado para establecer reglas con el fin de facilitar el manejo del plan maestro de producción, donde nos menciona que los pronósticos casi siempre resultan incorrectos (CHAPMAN, 2006, pág. 75). Capítulo 4. El programa maestro.

En este gráfico se muestra la relación entre el consumo de los clientes y lo pronosticado  
**Figura 10.**

**Figura 10**

*Horizonte del tiempo vs cantidad (pedidos)*



Nota: Tomado del libro de Planificación y control de la producción (p.76), por Chapman Stephen N, 2006, PEARSON EDUCACIÓN.

Como se puede ver en la figura anterior, la gráfica muestra que la demanda tiene un formato lineal y al ser mitigada con la demanda pronosticada esta, tiende a disminuir el tiempo de entrega. La demanda se clasifica en dos tipos de barreras: Las barreras de tiempo de demanda y las barreras de tiempo de planificación.

**Barrera de tiempo de demanda.** En este tipo de barrera de tiempo se toma en cuenta los pedidos reales solicitados por la clientela (CHAPMAN, 2006, pág. 75). Capítulo 4. El programa maestro.

**Barrera de tiempo de planificación.** En esta barrera de tiempo se establece de manera que sea igual o ligeramente mayor que el tiempo de espera acumulado para el producto (CHAPMAN, 2006, pág. 75). Capítulo 4. El programa maestro. Una vez que se tenga en cuenta el plan maestro de producción, se comienza con el desarrollo del plan de la cantidad de materiales requeridos para la producción de estos.

#### **2.1.3.4 PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)**

Conocido en la comunidad angloparlante como *Material Requirements Planning* (MRP), es un sistema de planificación que como bien nos dice su nombre, sirve para la requisición de las materias primas necesarias para la manufacturación de un producto terminado en una industria.

Anteriormente no se utilizaba el sistema MRP debido a la gran cantidad de cálculos que éste exigía. Pero con la llegada de los equipos de cómputo, de programas y/o softwares para la facilitación de más o menos poderosas, confiables y económicas. (CHAPMAN, 2006, pág. 126). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

**Punto de reorden.** Se le llama así al punto determinado por ciertos factores, donde una vez que el inventario llegue a este punto, significa que es hora de reabastecer la materia prima, productos, entre otras cosas. La siguiente fórmula es empleada para el cálculo de este.

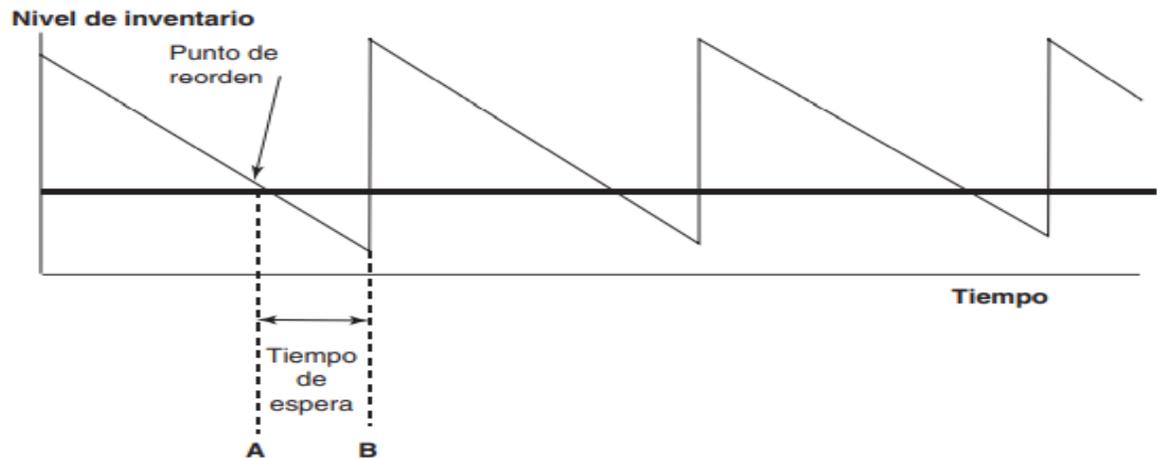
#### **Fórmula 8:**

$$ROP = (\text{consumo promedio diario} * \text{tiempo de entrega}) \\ + \text{mínimo en inventario}$$

En la **Figura 11**, se muestra un gráfico representando este tipo de caso, donde se aprecia una línea que interseca en cada punto de reorden.

**Figura 11**

*Inventario vs Tiempo*



Nota: Tomado del libro de Planificación y control de la producción (p.128), por Chapman Stephen N, 2006, PEARSON EDUCACIÓN.

Problemas que surgen conforme a la hora de su realización. Algunos de estos problemas son en dos vertientes: Inventario de demanda independiente y dependiente.

**Inventario de demanda independiente.** Son aquellos cuya demanda es independiente de las decisiones operativas internas; casi siempre se relacionan únicamente con la demanda externa de los clientes. Es decir, están conformados por los productos terminados de la operación que los clientes demandan, las decisiones de la empresa no están sujetas a ellos (Torres, 2014).

**Inventario de demanda dependiente.** A diferencia de los independientes, son aquellos donde la demanda se encuentra basada en las decisiones de la empresa y a su plan maestro de producción, generalmente sobre cuánto producto fabricar y cuándo hacerlo. La demanda dependiente puede ser igual o no a la demanda externa de producto por parte de los clientes (Desconocido, 2014).

En caso de que la cantidad de reabastecimiento se ordena a un proveedor externo, el tiempo de espera normalmente será determinado por él. Sin embargo, la cuestión es distinta si la cantidad de reabastecimiento es resultado de una operación interna de la compañía (CHAPMAN, 2006, pág. 126). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Aspectos a tomar en cuenta a la hora de calcular el tiempo de espera **Figura 12:**

**Figura 12**

*Tiempo de espera (aspectos)*



Uno de los factores importantes a la hora de usar un sistema MRP, es explotar los materiales, para que estos sean considerados a la hora de requisar un recurso y tener en cuenta todos los insumos necesarios para la elaboración de un producto.

#### **2.1.3.4.1 BOOM**

La explosión de materiales es un método que consiste en la creación de las fórmulas o recetas para el armado, construcción o creación de un producto, ya sea nuevo o ya existente, en él se indica la cantidad de ingredientes o componentes necesarios para ello (Chávez, 2017). Existe un tipo de cálculo del archivo maestro de elementos, este contiene información sobre los tiempos de espera y del tamaño de lote, así como otros datos, donde esta información es primordial para la planificación de los pedidos de los componentes. Usualmente estos tipos de datos son obtenidos mediante la ayuda de un equipo de cómputo, auxiliándose de un software de los muchos existentes en el mercado (CHAPMAN, 2006, pág. 131). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP). Al explotar se deben de registrar los requerimientos brutos, las recepciones programadas, la proyección de disponibilidad, requerimientos netos y las liberaciones planificadas de pedidos.

Requerimientos brutos: Se refiere a la cantidad neta necesaria para la producción de un artículo basándose semanalmente o durante un periodo determinado. Los requerimientos brutos usualmente representan el recurso principal (padre) para generar la mayoría de los componentes necesarios. Si el artículo que se está planificando se encuentra en un nivel debajo del producto planificado en el programa maestro, los requerimientos brutos para el artículo serán principalmente los valores del PMP para el producto planificado por un programa maestro (CHAPMAN, 2006, pág. 133). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Recepciones programadas: Son los pedidos que ya han sido comprometidos, es decir, aquellos pedidos que una vez que se recibió la orden de producción u orden de compra se comienza su elaboración o distribución. Son importantes, porque representan un compromiso real de recursos de la empresa (CHAPMAN, 2006, pág. 133). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

En general, se recomienda evitar que la computadora trabaje de manera autónoma, ya que en cierto punto compromete los recursos de la empresa sin una revisión humana. Dado

que estos recursos representan compromisos de la empresa, por lo general no se permite que la lógica de la computadora los manipule libremente. Si la lógica muestra que deben ser desplazados o que cantidad debe modificarse, casi siempre el sistema generará un mensaje de excepción haciendo las sugerencias pertinentes.

Proyección de disponibilidad: Representa el inventario disponible del componente al término del periodo semanal (CHAPMAN, 2006, pág. 133). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Requerimientos netos: Se le llama así a la cantidad necesaria por semana una vez que se ajusten los requerimientos brutos con respecto al inventario disponible y/o las recepciones programadas (CHAPMAN, 2006, pág. 133). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Liberaciones planificadas de pedidos: Son las cantidades de los requerimientos totales ordenados al comienzo del periodo en base a la planificación, tomando en cuenta el tamaño de lote y los tiempos de espera. Suelen ser calculadas por medio de un equipo de cómputo, donde el equipo tiene libertad de modificar la cantidad basándose en las reglas programadas, como el tamaño de lote. Así como no representan compromisos reales de recursos para la empresa: simplemente indican cuándo se liberará una orden, de acuerdo con la planificación y con la información disponible al momento. Las liberaciones planificadas de pedidos constituyen el principal resultado del MRP, ya que indican lo que debe comprarse o producirse, tanto en cantidad como en tiempo (CHAPMAN, 2006, pág. 133). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

#### **2.1.3.4.1.1 Tamaño de lote**

Reglas a considerar para un eficiente tamaño de lote:

Lote por lote. Se le llama así a la cantidad necesaria para atender los requerimientos totales en un periodo determinado, en pocas palabras se produce exactamente lo que se requiere, es más útil cuando se tiene un sistema de “*Just in Time*” (Betancourt, 2017).

Cantidad fija. Este tipo de regla señala que se deberá ordenar la misma cantidad cada vez que se realice un pedido. Para que aplique la regla, la cantidad solicitada deberá de tener un menor costo total de producción en base a un análisis económico. La segunda y última implica que todo requerimiento superior al tamaño de lote debe ordenarse en múltiplos enteros del mismo (CHAPMAN, 2006, pág. 139). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Costo mínimo unitario. Este método intenta evaluar qué sucedería si se ordenara el equivalente de los requerimientos de varios periodos, con el objetivo de aprovechar descuentos por volumen en la adquisición del artículo, este método sirve cuando la empresa baraja varias posibilidades de producción (Control Group, 2018).

Costo mínimo por periodo. Este método está muy relacionado con el del costo mínimo unitario, pero se evalúa sobre la base del costo por periodo en lugar de hacerlo con base en costo por unidad (CHAPMAN, 2006, pág. 140). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP). Donde se deberán de tomar en cuenta ciertos aspectos a la hora de realizar el MRP, como se mencionan a continuación.

#### **Aspectos relacionados**

**Regeneración.** Este proceso requiere que se recabe la información de la PMP, inventarios, lista de materiales, archivo maestro, así como también la realización de los cálculos pertinentes. Anteriormente este método demandaba una gran cantidad de tiempo de cómputo, pero dado a que los resultados usualmente se imprimían en lugar de almacenarse en un equipo de cómputo, la memoria no se veía afectada.

Éste fue el método original que utilizaban las empresas cuando la memoria para computadora era pequeña y comprar memoria adicional resultaba bastante caro. Es poco usual ver que los negocios empleen la regeneración, debido a que la naturaleza cambiante de las operaciones ocasiona que la información pierda vigencia y se vuelva irrelevante, en especial porque muchas compañías sólo la regenerarán una vez por semana. (CHAPMAN, 2006, pág. 141). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

**Cambio neto.** El cambio neto a diferencia de la regeneración siempre ha requerido de una amplia memoria ROM, sin embargo, los datos se procesan en un corto tiempo, así como también los datos recabados por este se encuentran en la red y son en tiempo real. (CHAPMAN, 2006, pág. 141). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

**Lote.** Este proceso combina los dos métodos anteriores, solo que mantiene la mayor parte de los datos en línea para su acceso inmediato, sin embargo, no actualiza los cambios de manera inmediata. Solamente que las modificaciones en los datos se mantienen en un subarchivo y habitualmente todos los datos se utilizan para actualizar los registros. La organización deberá de determina los tiempos de la actualización de lotes. (CHAPMAN, 2006, pág. 141). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

**Inventario de seguridad.** Este tipo de inventario es mayormente usado en las industrias debido a que toda operación implica de un cierto nivel de incertidumbre, y esta no siempre resulta sencillo el controlarla. Algunas de estas incertidumbres son debido al fallo humano, como los registros de inventario imprecisos, tiempos de entrega y el tiempo de reabastecimiento, así como también incertidumbre por fallos de ambas partes (hombre-maquina) problemas en la calidad de los productos. (CHAPMAN, 2006, pág. 145). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP). En caso de no tener inventario de seguridad se puede llegar a tener problemas para atender la demanda de los clientes (Retos en Supply Chain, 2023).

**Rendimiento de calidad.** Algunos procesos simplemente resultan incapaces de producir 100% de calidad para un lote completo. Debido a la antigüedad de la máquina, a falta de mantenimiento en la maquinaria, entre otras cosas. Compara la cantidad producida que cumple con los estándares de calidad con respecto a los que no cumplen los estándares de calidad (Damasio Bertoncello, 2021).

En caso de que se presente un problema de rendimiento, el sistema podrá utilizarse para encontrar una solución.

**Rastreo.** Esto tiene como fin, trabajar de manera inversa hasta llegar a la lista de materiales y determinar los componentes padres, se emplea cuando se tiene un imprevisto de un retraso del material (CHAPMAN, 2006, pág. 146). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

**Pedidos planificados en firme.** En muchas operaciones es frecuente que los pedidos de los clientes cambien; como tales modificaciones generalmente se presentan en el nivel superior de la lista de materiales, casi siempre dan lugar a numerosos cambios en todos los niveles inferiores. Esta condición suele denominarse “nerviosismo del sistema”, dado que un pequeño cambio en la parte superior ocasiona que todos los registros sufran alteraciones en respuesta. Esta situación hace que la planificación de un entorno relativamente estable se vuelva muy difícil (CHAPMAN, 2006, pág. 147). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

## **Retos para la implementación**

Conocimiento de los usuarios. Es importante que las personas comprendan la funcionalidad del sistema y también el cómo se utilizan las cifras de planificación de manera correcta, de esta forma se podrá trabajar eficientemente y aprovechar al 100% el sistema; caso contrario de los usuarios que desconozcan el uso del sistema, ya que no se le sacaría el provecho del sistema (CHAPMAN, 2006, pág. 149). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Precisión de la información. Para ello se toma en cuenta los siguientes datos: Conteo y ubicación del inventario, Lista de materiales, PMP sobrecargado, Programas maestros, Registros maestros de artículos, Registros de compras (CHAPMAN, 2006, pág. 149). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

***Push.*** Este tipo de sistema libera las requisiciones de compra de materia prima en base al pronóstico de la demanda y estos son empujados hacia el área de compras. En caso de que el plan sea correcto, será necesario el recurso en específico. Un hecho verdadero es que con frecuencia las requisiciones de compra se empujan hacia un centro de trabajo antes de ser requeridas, y en ocasiones sin requerirse en absoluto. Durante la implementación de este sistema se llegan presentar ciertos problemas que atentan con el hecho: Estándares de trabajo deficientes, cambios en los pedidos de los clientes, donde se incluye la cantidad y el tiempo, Problemas en el centro de trabajo (fallas en la maquinaria, falta de mantenimiento, antigüedad, etc), Problemas de entrega del proveedor (CHAPMAN, 2006, pág. 150). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP). Su ventaja principal es en los costos de producción por unidad de producto, ya que se rebajan al mínimo porque se puede producir en grandes cantidades (Quiñones Arvizu, 2021).

#### **2.1.3.4.2 ERP**

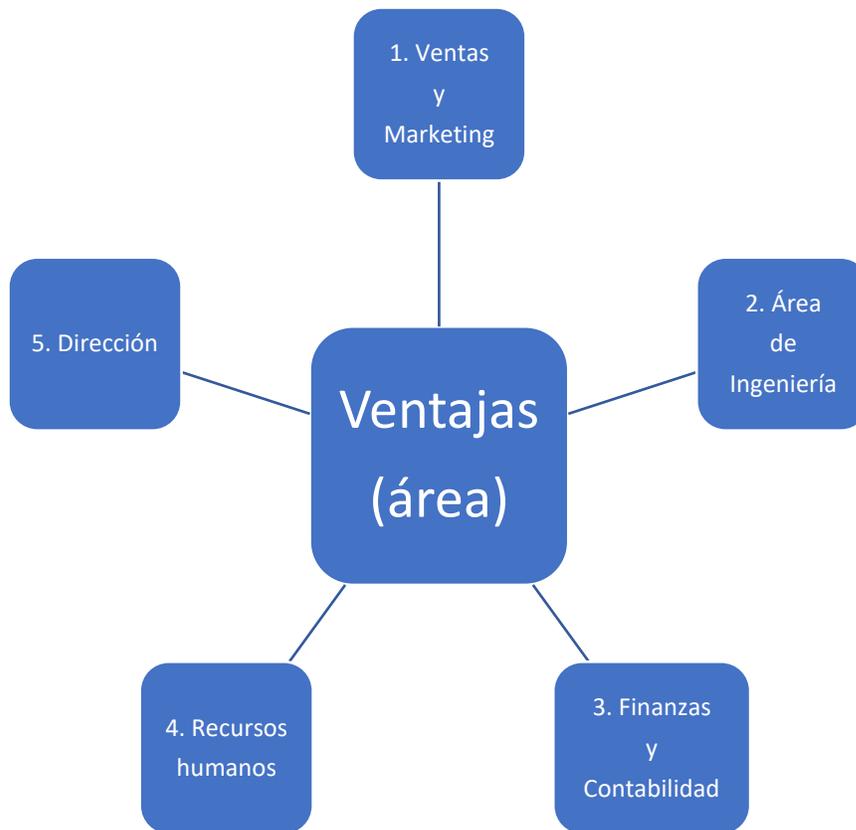
Anteriormente se utilizaba el sistema MRP II, el cual tomaba en cuenta el problema de la insensibilidad de la capacidad de los cálculos del MRP básico, lo que permitía que la determinación de recursos y capacidad modificara los planes originales. Hasta que con el paso de los años surgió algo conocido como sistema de planificación de recursos empresariales también conocida en la comunidad inglesa como “*Enterprise Resource Planning*” siendo sus siglas *ERP* (CHAPMAN, 2006, págs. 150-151). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Se le llama así a la planificación de recursos empresariales, los planes de producción de la compañía derivan de las decisiones de todas las demás áreas de la organización. Es decir, trabajan en sinergia todas las áreas, con el fin de priorizar el servicio al cliente, el seguimiento de las metas estratégicas y financieras de la compañía (CHAPMAN, 2006, págs. 150-151). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP). Es un sistema que ayuda a automatizar y administrar los procesos empresariales de distintas áreas, así como también desglosar los silos de datos e integrar la información obtenida en los diversos departamentos (Microsoft, s.f.).

Ventajas del sistema frente a ciertas áreas como se muestra en la **Figura 13** siguiente.

#### **Figura 13**

*Ventajas de los sistemas ERP por área*



1. Se proporciona la información respecto a las ventas futuras, y se utiliza para asegurar pedidos, para el rastreo y la distribución.
2. Se hacen planes para la modificación de productos y procesos de acuerdo a los programas de producción y de marketing, así como en la disponibilidad del personal selecto que cuenta con las habilidades específicas.

3. Se proyectan flujos de efectivo y se plantea la necesidad de inversiones o créditos, así como llevar a cabo el registro de los costos de producción y otros rubros de manera más efectiva y oportuna.
4. Se usa para la proyección de la necesidad del personal, incluyendo los tiempos, habilidades y cantidades, así como utilizar la información para determinar los requerimientos y programas de capacitación.
5. Se tiene acceso disponible a todos los datos necesarios para la toma de decisiones operativas y estratégicas.

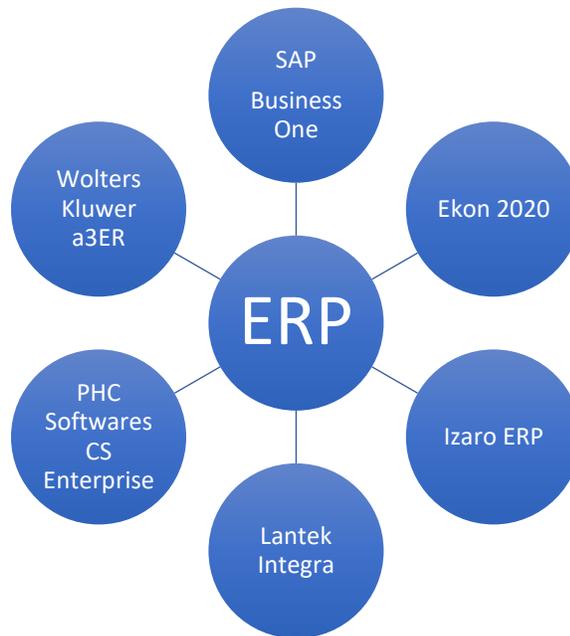
También incluye sistemas de contabilidad como, las cuentas por pagar y cuentas por cobrar.

Los proveedores y distribuidores forman parte integral del sistema de planificación, convirtiendo el concepto de “administración de la cadena de suministro” más en una realidad que sólo en un punto de vista conceptual. Las operaciones realizan planes efectivos para la programación del trabajo y para la utilización efectiva de la capacidad, y otros recursos. También ofrecen una gran capacidad y valor a las compañías que lo implementan exitosamente. Debido a su naturaleza integradora es difícil (CHAPMAN, 2006, pág. 151). Capítulo 6. Planificación de requerimientos materiales (MRP).

Un claro ejemplo de ello son los softwares usados para su interpretación, vaciado de datos, entre otras cosas. Como se muestra en la **Figura 14** siguiente.

## Figura 14

*Softwares usados en los sistemas ERP*



### 2.1.3.5 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Una vez se tiene todo lo visto anteriormente, se comienza a realizar el plan de producción, auxiliándose de las herramientas *ERP* para poder automatizar de una manera eficiente los análisis.

#### 2.1.3.5.1 CAP

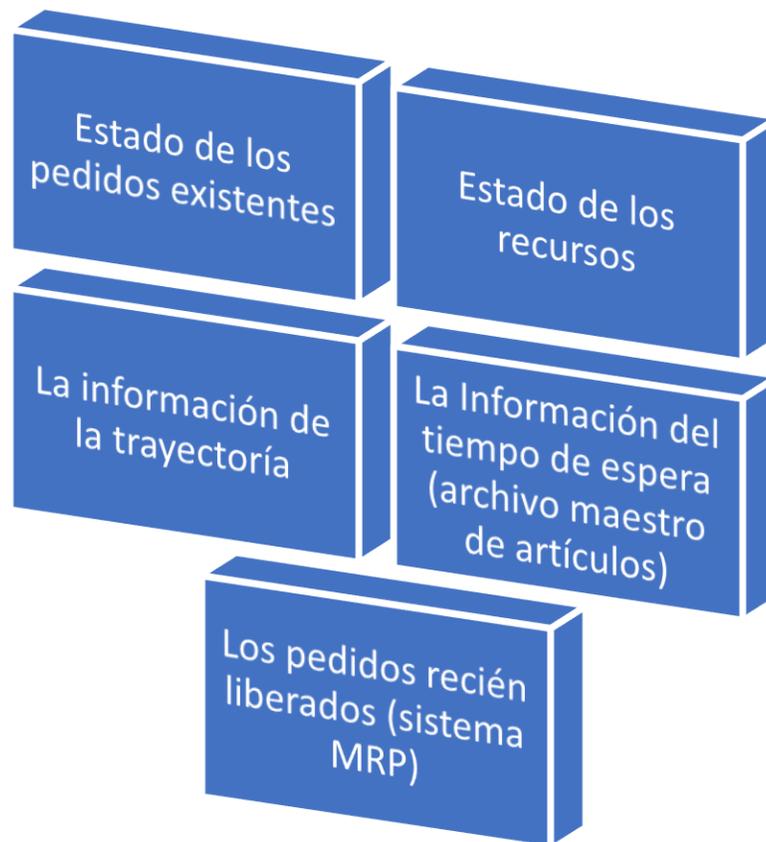
Se le llama así al Control de la Actividad de Producción, que es el encargado de inspeccionar la actividad de manufacturación de un producto terminado o servicio. Para ello primero se debió de haber realizado con antelación la planificación, así como que la orden de fabricación haya sido ejecutada. Unas de sus funciones destacadas son en cuanto a la planeación detallada a corto plazo, su ejecución y las actividades de monitoreo necesarias (García Lugo, 1994).

El Control de la actividad de Producción también se encarga de la fiscalización del orden de prioridad con el que se desarrollan las actividades en él (CHAPMAN, 2006, pág. 179).  
Capítulo 8. Control de la actividad de producción.

El CAP maneja la siguiente información **Figura 15**:

**Figura 15**

*Información que maneja el CAP*



Información que se genera al manejar este sistema: Estado de los recursos clave. Estado y ubicación de los pedidos. Medición del desempeño en función de los estándares (tiempo y/o costo). Informe de desperdicio/reprocesamiento. Notificación de algún problema (daños en los equipos o en las herramientas) (CHAPMAN, 2006, pág. 180). Capítulo 8. Control de la actividad de producción.

### **2.1.3.5.1.1 Lista de despacho**

La lista de despacho constituye una relación de las tareas a ejecutar en un centro de trabajo, tomando en cuenta el orden de su realización. En ella se incluyen otros datos como: El lugar al que se desplazará el trabajo después del procesamiento. Estimados de tiempo, incluyendo fecha de ejecución programada, tiempo de configuración y tiempo de ejecución, así como un estimado de la capacidad disponible. Información de procesamiento, por ejemplo, respecto del equipo que se empleará y la operación específica a ejecutar (CHAPMAN, 2006, pág. 181). Capítulo 8. Control de la actividad de producción.

**Tamaños de lote.** Tareas que se espera serán desplazadas al centro de trabajo en cierto periodo específico (CHAPMAN, 2006, pág. 181). Capítulo 8. Control de la actividad de producción.

**Diagrama de Gantt.** Es una herramienta usada para la evaluación y programación de las prioridades, así como para modificar su orden en base a su necesidad. Desarrollado por Henry Laurence Gantt a inicios del siglo XX, el diagrama se representa como un gráfico de barras horizontales ordenadas por actividades a realizar en secuencia (Pérez A. , 2021).

Este se compone de las fechas de inicio y finalización, de tareas y subtareas, plazos de tiempo previstos, tareas interdependientes y progreso (Teamleader, 2021).

Muestra gráficamente: a) El trabajo a realizar, b) El estado del trabajo, c) Los tiempos iniciales y finales, y d) Una expectativa del tiempo requerido.

Ventajas del diagrama

Ofrece lo que es una mejor claridad, una vista general simplificada, datos sobre el rendimiento, una mejor gestión del tiempo y flexibilidad (Teamleader, 2021).

Finalmente, una vez que ya se han realizado todos los cálculos necesarios, se ha completado el programa de producción, siguen los resultados obtenidos.

## Desventajas

Tienen cierta complejidad, otra de sus desventajas sería que no muestra relaciones entre tareas ni la dependencia que existe entre ellas, y que el concepto de % de realización es un concepto subjetivo (Hinojosa, s.f.).

### **2.1.3.6 KPI'S**

En Estados Unidos se le conoce como “*Key Performance Indicator*”, como bien dice su nombre una vez traducido al español, son los indicadores claves de rendimiento, no es más que otra cosa que los resultados obtenidos de la empresa de acuerdo a los objetivos establecidos (Martins, 2022). Si se realiza de forma correcta un KPI reflejará a la compañía que van en buen camino, en cambio, si se realiza de manera incorrecta no se tendrá claro el camino que este siga (Martins, 2022).

# **CAPÍTULO III**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **3. MARCO TEÓRICO**

En este apartado se analizan y comparan las tesis de diferentes autores que tienen cierta similitud en cuanto a su tópico e implementación en la industria.

La primera tesis que se analiza, es la de Alexander Ramírez Díaz un exalumno de la Universidad Autónoma de Occidente de la facultad de Ingeniería Industrial, quien habla acerca del “mejoramiento del sistema de planeación de la producción en la empresa Icomallas S.A.”, donde plantea uno de los problemas que aquejan a la empresa como es el control de su producción, debido a que no se logra cumplir con el tiempo de entrega y abastecimiento establecido; el cumplimiento del programa de producción se verá afectado debido a esto, generando un desgaste en los colaboradores, un desorden en la empresa y errores en la planta. La consecuencia se observa en un aumento en horas extras, excesos o faltantes en los inventarios, incumplimiento al servicio al cliente ya que se tiene un cliente insatisfecho.

El autor plantea la siguiente solución:

Por medio de la selección del producto para el análisis, una vez seleccionado el producto o la familia, se realiza la clasificación del inventario por medio del análisis ABC, donde este tipo de sistema tiene como fin reacomodar del inventario en base a su prioridad, después sigue la proyección de la demanda, haciendo uso de los diferentes tipos de pronósticos en diferentes lapsos de tiempo, luego de finalizar con esto se habla acerca del control del inventario con una demanda determinística, y como producto final la planeación y programación de la producción siendo este el último paso, el cual consta de la planeación agregada, el plan maestro de producción, la explosión de materiales, la programación y control de la producción, y finalmente la elaboración del programa de producción (RAMÍREZ DIAZ, 2014).

La segunda y última tesis es del egresado de la Universidad Libre, Maritza Nempeque Rojas del área de Ingeniería, el cual realizó su proyecto del “sistema de planeación, programación y control de la producción para el mejoramiento de los procesos de manufactura en Anillos y Encuadernación Ltda” con el fin de optar por el grado de Ingeniero industrial, el cual describe la siguiente problemática: la empresa no cuenta con un sistema de programación productiva adecuado, debido a que a la hora de realizar la toma de decisiones se desarrolla de manera arbitraria y por medio de la intuición del partidario, así como también la creciente falta de credibilidad consecuencia de los atrasos en los plazos de producción y en las entregas, además de la falta del aprovechamiento de los recursos disponibles de la empresa, como las horas máquina, la MP y la MO. El dueño del trabajo propone evaluar el sistema de producción anteriormente manejado y replantear un nuevo sistema de planeación, con el fin de mejorar los parámetros de la empresa (Nempeque Rojas, 2013).

Ambas tesis tienen en común el mejoramiento del sistema de planeación de la producción.

## **MARCO CONCEPTUAL**

En el marco contextual se explican los conceptos que anteriormente manejaba la industria de tipo alimenticio, así como también los que se manejan en la actualidad en ella.

Anteriormente la empresa trabajaba con el sistema de “*Make to Order*”, haciendo que sus maquinarias no estuvieran trabajando al 100% de su capacidad disponible y por ende desaprovechando el potencial de estas, causando altos costes a la empresa debido a los costos de arranque y a la vez que esta solo pudiera aspirar a trabajar con la misma cartera de clientes (de hace 2 años), imposibilitando embarcarse a nuevos mercados, clientes, productos, etc., también la empresa trabajaba por medio del sistema “*pull*”.

***Pull***. Este tipo de sistema consiste en la fabricación de los productos requeridos, este sistema no maneja como tal la demanda, sino que las órdenes de producción y/o de compra. Además, este no genera ningún tipo de inventario. Es decir, mientras no se les

hiciera llegar algún pedido u orden de producción, las maquinas, las líneas de producción, equipos, entre otras cosas se encuentran parados.

**Push.** Este tipo de sistema libera los pedidos en base al plan y se “empujan” hacia el área apropiada. En caso de que el plan sea correcto, será necesario el recurso en específico.

La empresa en ese tiempo desconocía el termino de ROI, que se refiere a la abreviación de rotación de inventario, que no es otra cosa más que las veces en que el inventario se mueve de un centro de trabajo a otro, auxilia para saber qué materia o producto no se mueve con regularidad, haciendo que produzca gastos innecesarios a la empresa, en caso de que se tenga un bajo nivel de rotación de inventario en un producto, lo mejor es sacar el producto del catálogo o buscar otras estrategias.

### **ROI: Rotación del inventario**

#### **Fórmula 9:**

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de los insumos}}{\text{Inventario promedio}}$$

La empresa empleaba su propio sistema de costos, no aplicaba ninguno de los sistemas ya conocidos, como es el PEPS y UEPS.

**PEPS.** Primeras entradas – Primeras salidas, este tipo de coste nos dice que en base a como vayan llegando los insumos y/o productos, estos irán saliendo conforme a su llegada, tomando en cuenta el precio al que llegaron en ese momento. Esto aplica en industrias del ramo alimenticio, ya que al manejar materias primas y productos estos tienden a ser perecederos en un corto periodo, siendo esto más eficiente.

**UEPS.** Ultimas entradas – Primeras salidas, a diferencia del anterior, los insumos y/o productos que lleguen al final serán los primeros en salir.

## **MARCO CONTEXTUAL**

En el marco contextual se describe la empresa, se detallan los productos que maneja y comercializa la industria, las líneas de producción que utiliza, el número de empleados requeridos, los ante procesos de producción, los procesos de producción y finalmente su ubicación.

### **3.1 Productos**

Un producto es cualquier tipo de materia prima que ha tenido una transformación.

Los productos con los que cuenta la organización se enlistan a continuación conforme a la marca.

**Aeroméxico:** Mix aeroméxico.

**Blitz:** Cacahuete español bitz, cacahuete mitades tostado sal limón bitz, cacahuete mitades tostado enchilado bitz, cacahuete japonés limón de la esquina bitz, cacahuete japonés natural de la esquina bitz, mezcla de cacahuete y semillas enchilados de la esquina bitz, cacahuete japonés sabor habanero de la esquina bitz, cacahuete holandés de la esquina bitz, mezcla cantinera la esquina bitz.

**Botanz:** Cacahuete japonés botanz, cacahuete español botanz, botana mixta botanz, papas botanz volcano, papas botanz saladas, papas botanz saladas.

**Casa ley:** Cacahuete japonés natural casa ley, cacahuete sal limón casa ley, cacahuete enchilado casa ley, cacahuete español casa ley, cacahuete holandés casa ley, cacahuete salsas negras casa ley.

**Circle k:** Cacahuete japonés circle k, cacahuete japonés con limón circle k, cacahuete salado circle k, cacahuete enchilado circle k, cacahuete japonés circle k, cacahuete japonés con limon circle k, cacahuete holandés circle k.

**El zorro:** Mezcla de cacahuates y semillas el zorro.

**Hill country fare:** Cacahuete japonés natural hill country fare, cacahuete japonés sabor limón hill country fare, cacahuete crujiente sabor chile y limón hill country fare, cacahuete salado mitades hill country fare, cacahuete enchilado mitades hill country fare, cacahuete japonés natural hill country fare, cacahuete japonés sabor limón hill country fare, cacahuete crujiente sabor chile y limón hill country fare.

**Members's Choice:** Charola roja navideña frutos secos Member's choice.

**Member's Mark:** Cacahuete mitades saladas member's mark, cacahuete japonés member's mark, cacahuete mezcla enchilada member's mark, almendra entera member's mark, cacahuete mezcla salada member's mark.

**Nakamura:** Cacahuete japonés natural Nakamura, cacahuete japonés limón Nakamura, cacahuete holandés Nakamura.

**Naturasol:** Cacahuete japonés natural selecto naturasol, st cacahuete japonés limón selecto naturasol, st sazón habanero naturasol, papas miguelito, papas artesanal de la esquina fuego, papas artesanal de la esquina sal de mar, papas gourmet sal de mar, papas gourmet pepino y limón, crema de avellana con trozos, crema de cacao con avellana, crema de cacahuete & Mermelada de fresa, crema de avellana con trozos, crema de

avellana con cacao, *peanut butter* con miel, crema de avellana, mermelada artesanal de zarzamora, mermelada de fresa artesanal, cajeta artesanal quemada, miel de abeja cremosa, *Honey & Nuts*, miel de abeja cubeta, colección de mieles mexicanas.

**Nature Sun:** Almendra con cáscara nature sun, cacahuete español nature sun, cacahuete holandés nature sun, cacahuete japones limon nature sun, cacahuete habanero nature sun, pistaches nature sun, cacahuete salados nature sun, cacahuete japonés nature sun, cacahuates enchilados nature sun, avellana nature sun, mezcla cantinera nature sun, cacahuete habanero nature sun, mezcla salada nature sun, mezcla salada nature sun, almendra natural nature sun, cacahuete tostado sin sal nature sun, nuez pecana nature sun, corn flakes nature sun, crutones Horneados Jalapeño, crutones Horneados sabor Natural, crutones Horneados sabor César, crutones Horneados sabor Ajo, pretzels.

**Seleccionado:** Cacahuete mitades seleccionado, cacahuete mitades seleccionado mayorista, cacahuete entero seleccionado medium, cacahuete entero seleccionado, pistache seleccionado.

**Sweetland:** Barra chococaramel sweet land, mermelada de fresa.

Después se describen otros productos como.

**Cacahuates:** st cacahuete holandes, st cacahuete habanero h&c, st cacahuete habanero horneado, st cacahate frito sal – limon, st cacahuete español, cacahuete con cáscara, st cacahuete salsas negras.

**Cereales:** Cereal de hojuela de maíz, st avena para barras, st jarabe tostiavena.

**Crema:** Crema de avellana con trozos, st avellana tostada crema.

**Productos tostados:** Almendra tostada y triturada, st cacahuete mitades tostado sal y limon, st cacahuete mitades tostado enchilado, st semilla de calabaza tostada salada, st nuez de la india tostada y salada, st almendra tostada salada, st cacahuete mitades tostado

médium, st avena tostada, st almendra tostada, st avellana tostada, st nuez de la india tostada, st pistache tostado y salado.

**Sazonador:** St sazónador mezcla salada, st sazónador mitades sal-limón, sazónador spicy hot, st sazónador salsa de soya, st sazónador para cacahuete español, st sazónador salsas negras, st sazónador dragon me.

### **3.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

La empresa cuenta con: 5 líneas de producción (3 tostadores y 2 freidores)

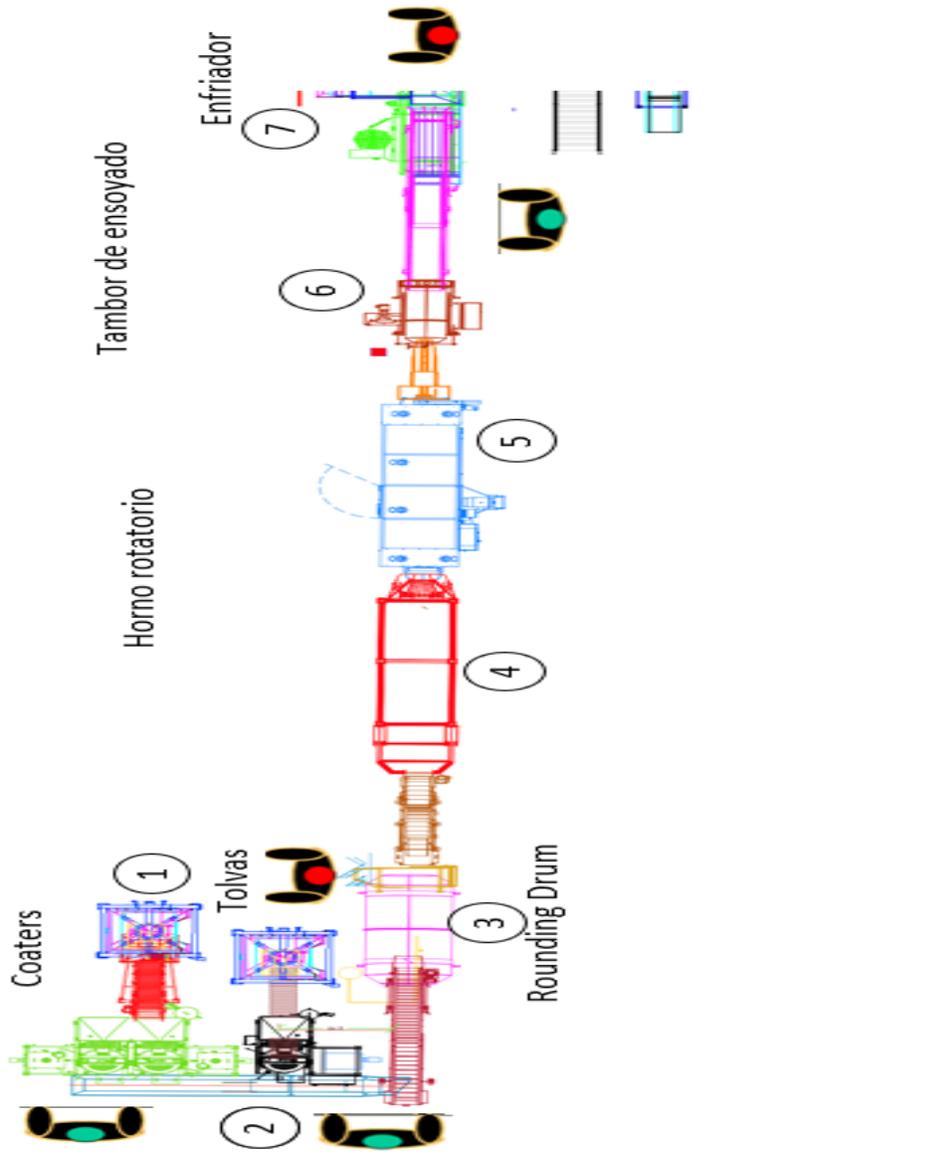
Siendo estas operadas con un total de 393 empleados distribuidos de diferentes formas en las líneas. De las cuales se destacan la línea Chicago y la PPM2. La línea Chicago es una máquina de tipo tostador (horno), que como bien nos dice su nombre es usada para tostar el cacahuete, esta sirve por medio de gas.

A continuación, se presenta el proceso de la elaboración de cacahuete japonés natural de la línea Chicago **Figura 16**, la cual consta de 6 trabajadores por turno, trabajando primero, segundo y tercer turno; una vez se contabiliza esto, nos da un total de 18 trabajadores que operan en la jornada completa.

#### **Figura 16**

*Layout del cacahuete japonés natural de la línea Chicago*

# PROCESO DE CACAHUATE JAPONES NATURAL LINEA CHICAGO



Primero se expone la **Tabla 5**, dónde se muestra el proceso que se debe de llevar a cabo previo a la manufacturación del cacahuate de la línea Chicago.

**Tabla 5**

Operaciones previas a realizar

No FASE	OPERACIÓN A REALIZAR	TIPO OPERACIÓN	MAQUINA	HERRAMIENTAS
1	PREPARACIÓN DE SALSA DE SOYA	MANUAL	TANQUE DE PREPARACIÓN	1. TANQUE DE PREPARACIÓN. 2. BÁSCULA.
2	PREPARACIÓN DE HARINA	SEMIAUTOMATICO	MEZCLADORAS	1. MEZCLADORAS. 2. BÁSCULA.
3	PREPARACION DE JARABE	SEMIAUTOMATICO	TANQUE DE PREPARACIÓN	1.TANQUE DE PREPARACION

Una vez teniendo esto en cuenta se presenta la **Tabla 6**, dónde se explica de una mejor manera el proceso y los pasos a seguir para la elaboración del cacahuate japonés natural.

**Tabla 6**

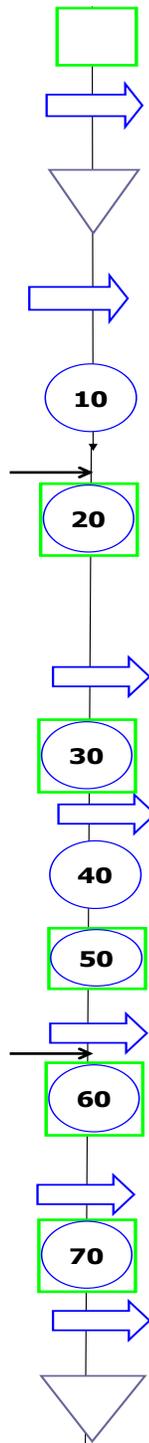
Operaciones durante proceso

No FASE	OPERACIÓN A REALIZAR	TIPO OPERACIÓN	MAQUINA
1	ALIMENTACIÓN DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	BANDA DE ALIMENTACIÓN
2	COBERTURA DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	COATERS
3	REDONDEADO DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	ROUNDING DRUM
4	HORNEADO DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	HORNO 01 Y HORNO 02
5	ENSOYADO DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	TAMBOR DE ENSOYADO
6	ENFRIADO DE CACAHUATE	AUTOMÁTICA	ENFRIADOR

Diagrama de proceso de esta operación **Figura 17.**

**Figura 17**

*Diagrama de proceso del cacahuate japonés natural*



Los pasos se describen a continuación:

- 1.- Primero se inicia con la inspección del recibo del material
- 2.- Traslado del material al almacén
- 3.- Almacén de materia prima
- 4.- Traslado del material al área de producción
- 5.- Colocar super saco de cacahuete
- 6.- Cobertura de harina y jarabe en cacahuete
- 7.- Traslado de material
- 8.- Redondeo de cacahuete con cubierta
- 9.- Traslado de material
- 10.- "vibrador de cacahuete con cubierta"
- 11.- "horneado de cacahuete con cubierta"
- 12.- "Presecado-terminado tostado terminado"
- 13.- Traslado de material
- 14.- Ensoyado de cacahuete con cubierta
- 15.- Traslado de material
- 16.- Enfriado de cacahuete con cubierta
- 17.- Traslado de material a weighpack
- 18.- Envasado

A continuación, se describe que dispositivo se usa para cada paso.

En el paso 2 y 4 se realizan por medio de un patín hidráulico.

El paso 5 se realiza con un polipasto.

El paso 6, 8, 11 y 14 se llevan a cabo con el “*heat and control*”, es decir, un calentador y control.

El paso 6 y 8 se llevan a cabo con el “*coater*”, es decir, recubridor.

El paso 7, 9, 13 y 15 realizan el traslado del material por medio de una banda transportadora.

El paso 8 también utiliza un “*rounding drum*”, mejor conocido como tambor de redondeo.

El paso 10 requiere de la ayuda de un vibrador de entrada.

El paso 12 se lleva a cabo con el quemador 1 y 2.

El paso 14 también requiere el uso del sistema de ensoyado.

El paso 16 requiere de un sistema de enfriamiento.

El paso 17 se lleva a cabo con un fast back elevador.

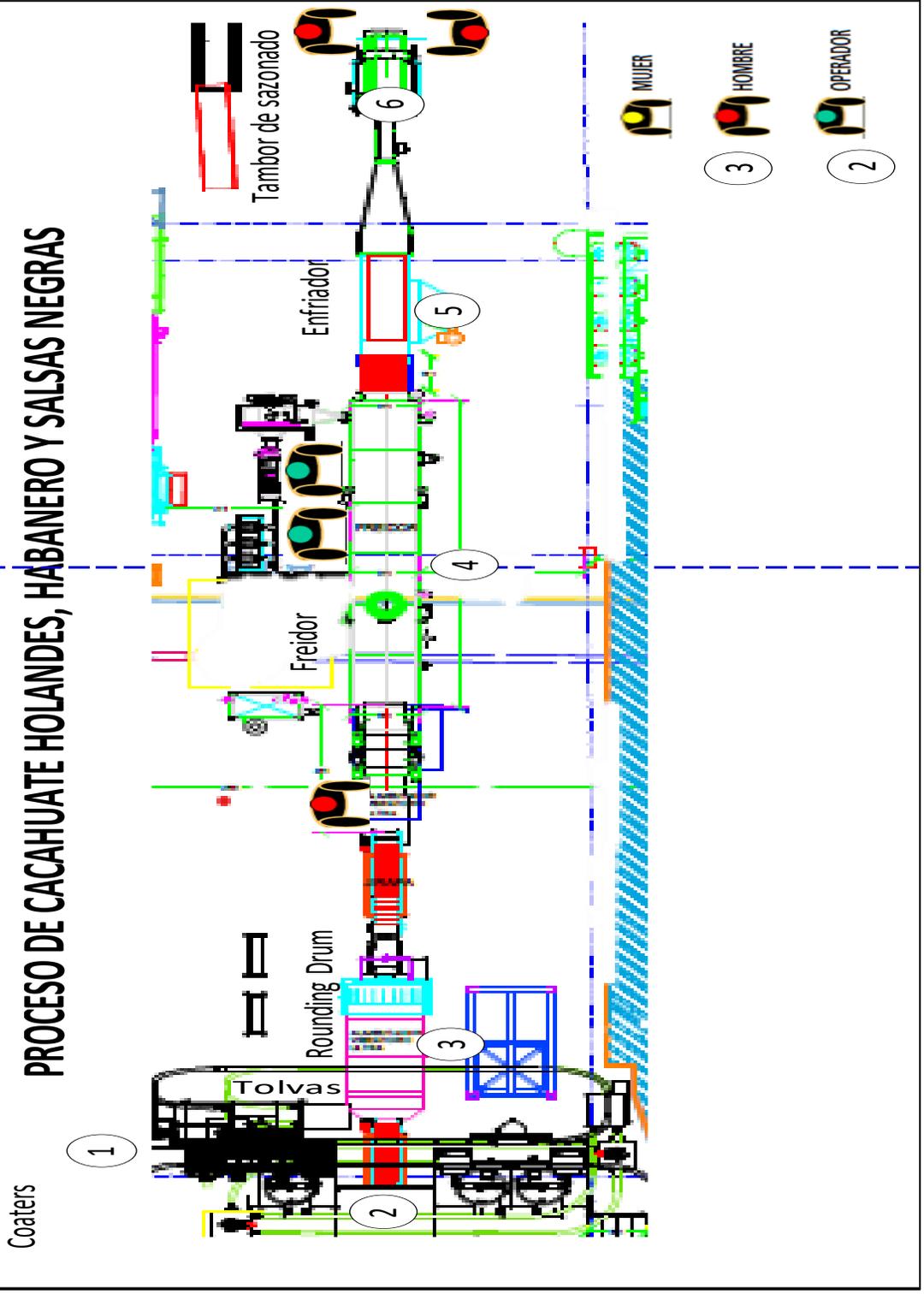
Y finalmente el paso 18 se realiza con una máquina independiente de envasado.

Mientras que la freidora es una máquina de tipo freidor, la cual consiste su funcionamiento en el uso de aceites a altas temperaturas.

A continuación, se muestra el layout de la freidora PPM 2 en la **Figura 18**, encargada de la producción de pepitas. **Figura 18**

*Layout del proceso de manufactura de pepitas*

# PROCESO DE CACAHUATE HOLANDES, HABANERO Y SALSAS NEGRAS



En este caso, este tipo de operación se diferencia de los tostadores con respecto a que no se debe de realizar un ante proceso, en la **Tabla 7** se presenta las operaciones a realizar, así como la máquina que las auxilia.

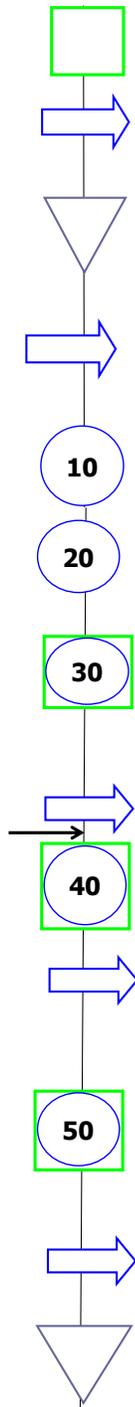
**Tabla 7: Operaciones durante el proceso.**

<b>No FASE</b>	<b>OPERACIÓN A REALIZAR</b>	<b>TIPO OPERACIÓN</b>	<b>MAQUINA</b>
1	COLOCACION DE SUPERSACO	MANUAL	POLIPASTO
2	ALIMENTACION DE PEPITA	AUTOMÁTICA	BANDA DE ALIMENTACION
3	FREIDO DE PEPITA	AUTOMÁTICA	FREIDOR
4	ENFRIADO DE PEPITA	AUTOMÁTICA	ENFRIADOR
5	EMPACADO Y PESADO	AUTOMÁTICA	BASCULA

A continuación, en la **Figura 19**, se muestra el diagrama de proceso que sigue la línea.

**Figura 19**

*Diagrama de proceso de pepita*



A continuación, se enlistan los pasos a seguir:

- 1.- Inspección del recibo de material
- 2.- Traslado del material al almacén
- 3.- Almacén de materia prima
- 4.- Traslado de material al área de producción
- 5.- Colocar super saco
- 6.- "Vibrador"
- 7.- Freidor de pepita
- 8.- Traslado de material
- 9.- Enfriado de pepita
- 10.- Traslado de material
- 11.- Empacado y pesado
- 12.- Traslado de material al almacén
- 13.- Envasado

A continuación, se describe que dispositivo se usa para cada paso.

En el paso 2, 4 y 12 se realizan por medio de un patín hidráulico.

El paso 5 se realiza con un polipasto.

El paso 6 se lleva a cabo con el vibrador.

El paso 7 se realiza por medio de un freidor.

El paso 8 y 10 llevan a cabo el traslado del material por medio de una banda transportadora.

El paso 9 utiliza un sistema de enfriamiento.

El paso 11 requiere de la ayuda de una báscula.

Y finalmente el paso 13 se realiza con una máquina independiente de envasado.

El envasado del producto consiste en nueve maquinarias envasadoras (6 Ishidas, 3 TNA-Rovema)

La maquinaria envasadora es un equipo de tipo industrial, su función es verter el producto que se quiere contener dentro de un envase con alta precisión y las cantidades solicitadas. Una vez esto, las máquinas agrupan los envases y los clasifica de acuerdo a su embalaje, y finalmente se realiza el envasado al vacío, es decir, la extracción de oxígeno y el sellado al vacío de los envases (Baño, 2019).

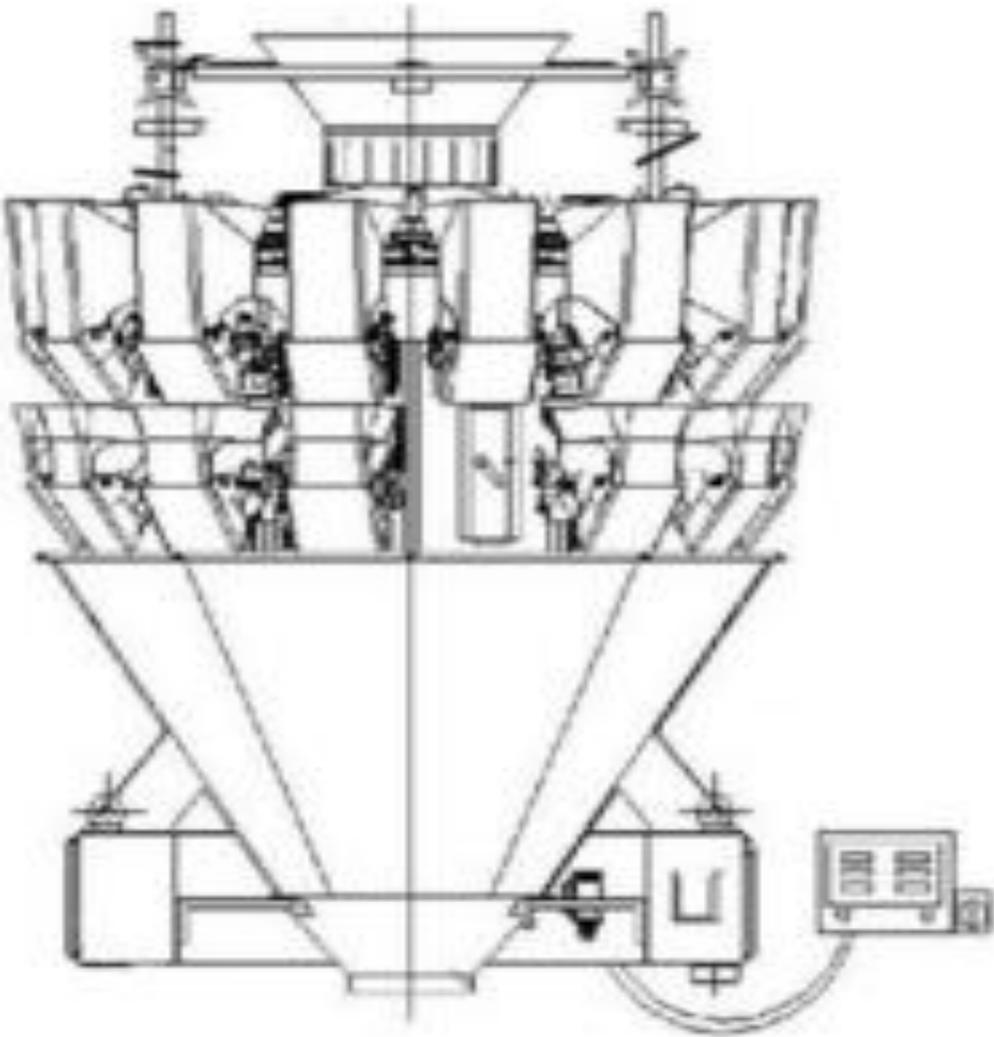
De las que se destacan 2 tipos de envasadoras la Ishida y la Rovema.

La Ishida consiste en una maquinaria de envasado con una pequeña capacidad por hora y una eficiencia del 92%, **Figura 20:**

**Figura 20**

*Envasadora Ishida*

# ISHIDA 1



Así como también la Rovema **Figura 21**:

A diferencia de la envasadora Ishida, la Rovema tiene casi el cuádruple de la capacidad por hora con una eficiencia del 90 al 92%.

**Figura 21**

*Envasadora Rovema*

**ROVEMA**



### 3.3.4 Ubicación de la empresa

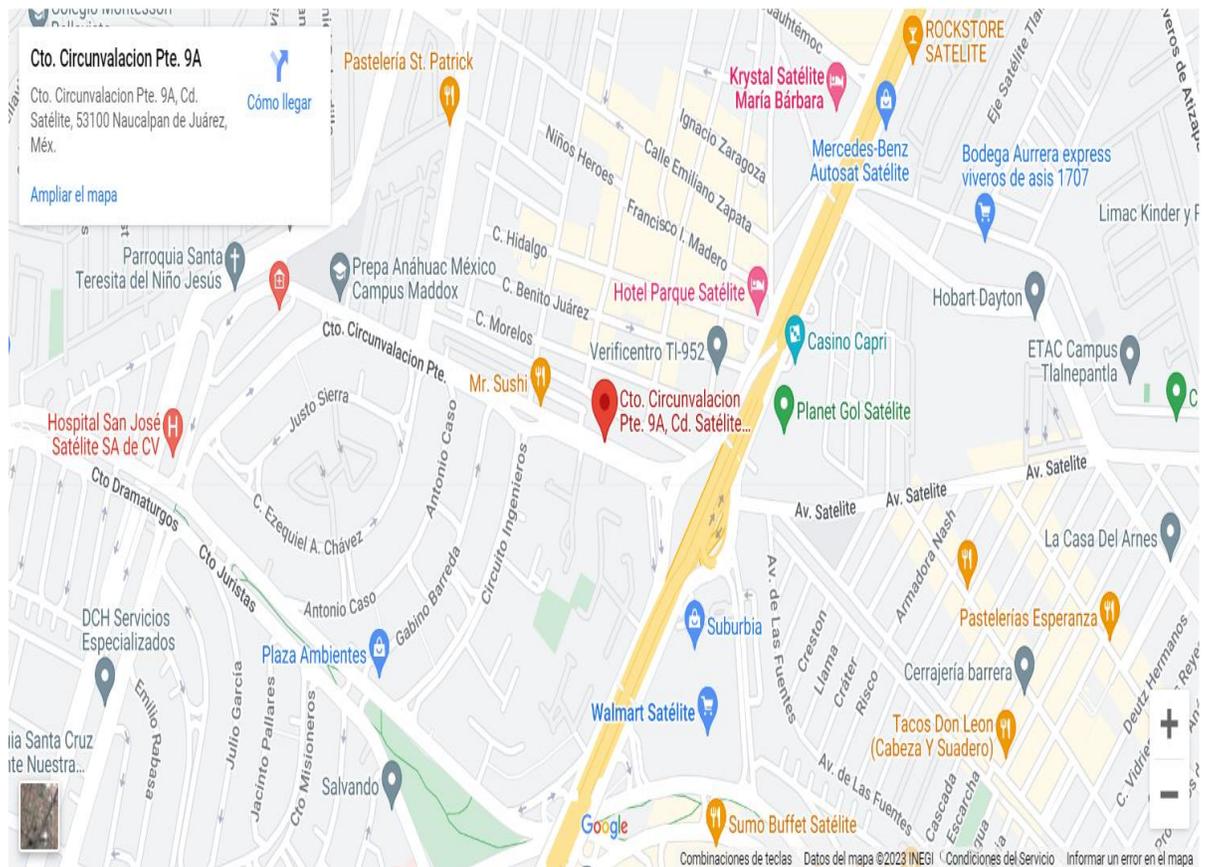
La empresa cuenta con un corporativo y tres plantas, las cuales se encuentra localizadas en:

#### **Corporativo**

En el circuito circunvalación Poniente Núm. 9 A, Ciudad Satélite Naucalpan de Juárez C.P. 53100, como se muestra en la **Figura 22**.

**Figura 22**

#### *Localización del Corporativo*



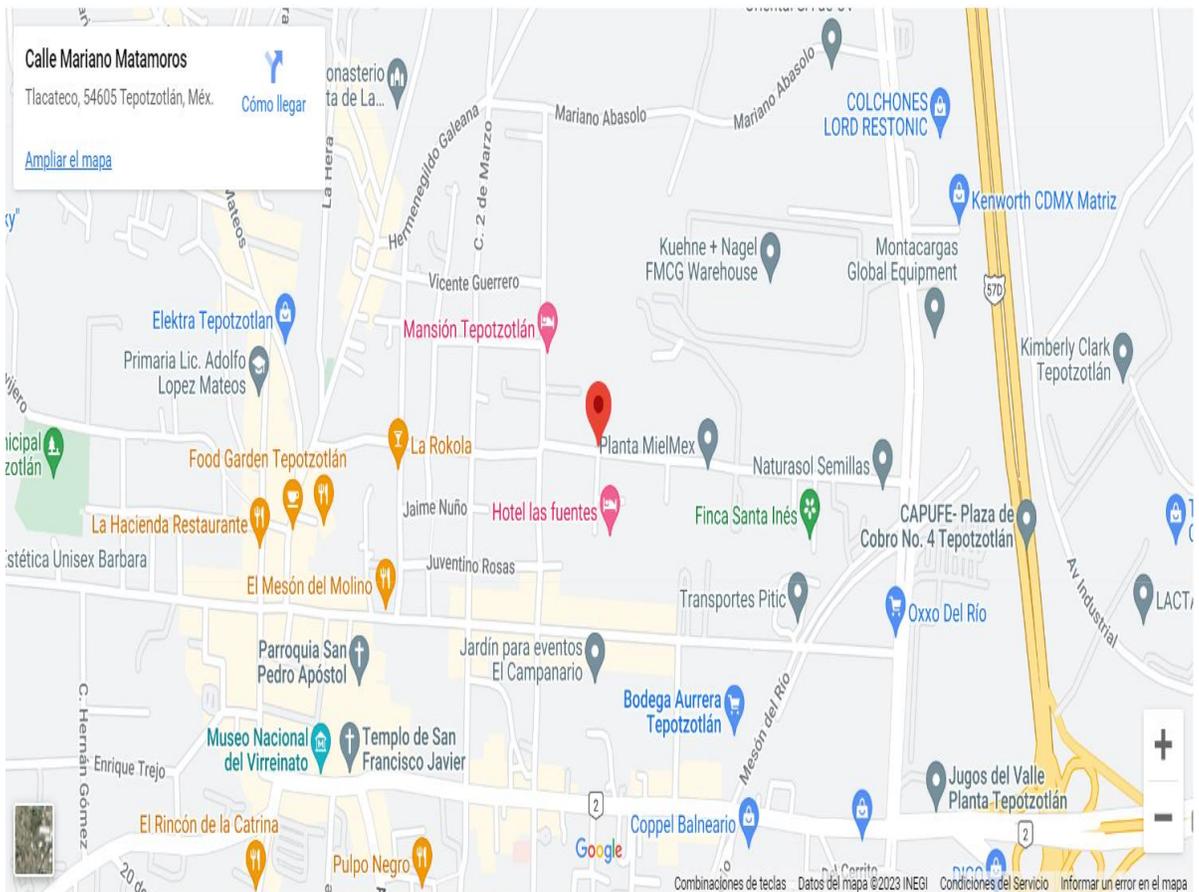


## Planta Miel

En la calle Mariano Matamoros s/n, Barrio Tlacateco, Tepotzotlán, Edo. de Méx., C.P. 54605, en la **Figura 24** se muestra un mapeo para un mayor entendimiento.

**Figura 24**

*Localización de la Planta Miel*

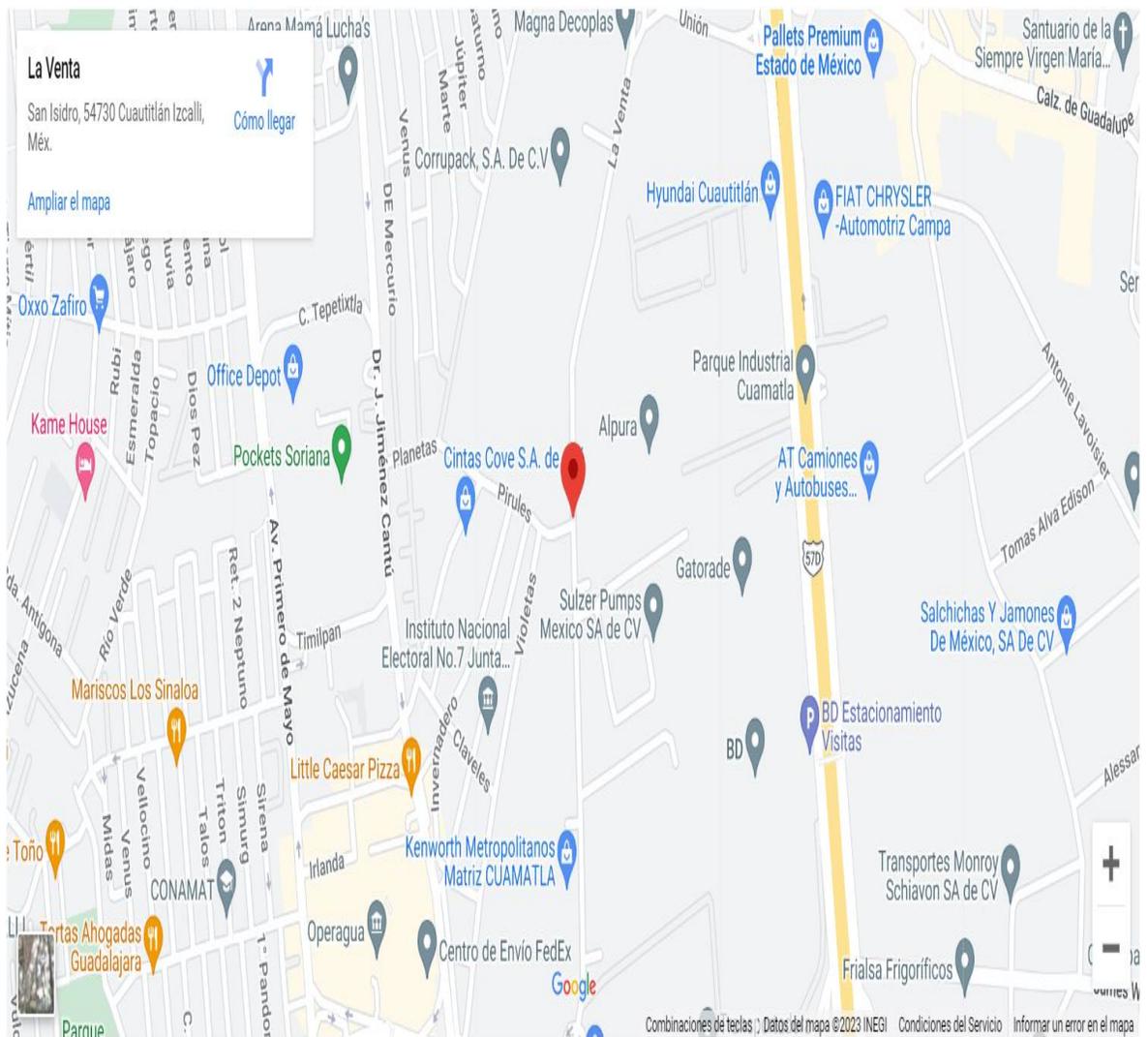


## Planta Cereales

En La Venta, San Isidro, Cuautitlán Izcalli, Méx. C.P. 54730, **Figura 25.**

**Figura 25**

*Localización de la Planta Cereales*



(Naturasol, s.f.).

Anteriormente (2020 para atrás) la empresa trabajaba todo por medio de Microsoft Office Excel, más en concreto en una hoja de Excel, dónde en ella se tabulaban y registraban varios datos como:

El empleado encargado del área, el número de semana, la sociedad, la categoría, la Planta, el canal, el almacén de orden de venta., el orden de venta, la referencia, el mes de creación, el Año de creación, el mes de entrega, el año de entrega, el mes vigente, el año vigente, el año de creación, de entrega, de vigencia, la fecha de facturación, el no. de cliente, el nombre del cliente, el código, las unidades monetarias, la descripción, el precio unitario, solicitado, el subtotal solicitado, el entregado, el subtotal entregado, el facturado, el subtotal facturado, el devuelto, el subtotal devuelto, el pendiente, el entregado real en unidades, el entregado real monetario, el pendiente real en unidades, el pendiente real monetario, comentarios de la orden de venta, comentarios no conformes, la dirección de entrega, el indicador de impuestos, UPC y finalmente el texto libre.

Al no tener un orden y control muy claro la empresa tiende a la pérdida de datos constante, tenía la dificultad de localizar algún dato en la tabla, también debido a la falta de comunicación entre todas las áreas, entre otras cosas.

En conclusión, la empresa antes no podía comprometerse a mayores pedidos debido a su proceso de producción basado en las órdenes de compra, lo cual imposibilita la entrada a nuevos cliente o segmentos de mercado. Así como también tendía a la pérdida de información constante debido a la falta de sistemas o mecanismos para control y almacenamiento de datos.

# **CAPÍTULO IV**

# **METODOLOGÍA**

En este apartado se explica que metodología, herramientas y tecnología se siguieron para realizar la implementación y finalmente cómo se llevó a cabo la implementación del nuevo sistema de planeación de la producción en la industria de giro alimenticio.

#### **4.1 Metodologías**

La metodología es como bien nos dice su nombre, son los métodos y/o técnicas empleadas para realizar o resolver una situación u objetivo, donde la metodología describe los pasos a seguir (Pérez M. , 2021).

Haciendo uso de metodologías ya conocidas en las grandes industrias, como puede ser la metodología del empuje o “*push*” y la metodología de primeras entradas – primeras salidas o PEPS, metodologías que han sido y son muy empleadas en industrias de tipo alimenticio.

Se utilizaron las siguientes metodologías para poder desarrollar el proyecto.

***Push.*** Consistiendo en la creación de dos nuevos almacenes tanto físicos como virtuales, donde las órdenes de venta sean cargadas a un sistema y los productos semiterminados y terminados a los almacenes.

**PEPS.** Haciendo uso de uno de los sistemas más usados en las industrias de giro alimenticio, conocido como el sistema de primeras entradas – primeras salidas, que tiene como fin el beneficiar a la empresa que haga uso de estos, evitando pérdidas en los costes de materia prima y de los productos terminados. Tomando esto en cuenta se sigue con los herramientas o las tecnologías necesarias para la automatización, facilitación e implementación de las metodologías.

## **4.2 Herramientales**

Los herramientas usados para darle seguimiento en este caso, fueron la de la utilización de dos softwares o herramientas virtuales, cada uno con diferentes funciones y tareas, uno para la realización de los cálculos y otro para el llenado e interpretación de los datos.

### **4.2.1 Microsoft Excel**

Anteriormente era una herramienta usada solo por profesionales, que en esa época ese tipo de conocimientos eran complejos, sin embargo, en la actualidad es usada por todo tipo de usuarios, desde niños, jóvenes, adultos y ancianos, como para cualquier tipo de escolaridad o profesión (ean universidad, 2021). Así mismo como de la herramienta de Microsoft Office Excel destinada para el almacenamiento, creación, edición y realización de cálculos simples o complejos, formulación de operaciones, generación de gráficos y de tablas normales y/o dinámicas.

La estructura de su hoja de cálculo se encuentra conformada por una matriz formada por filas y columnas. Las filas se nombran de forma numérica desde 1 y hasta 1.048.576. Las columnas se nombran con letras y van desde la A hasta la XFD o lo que es lo mismo 16.384 columnas (Antona, s.f.).

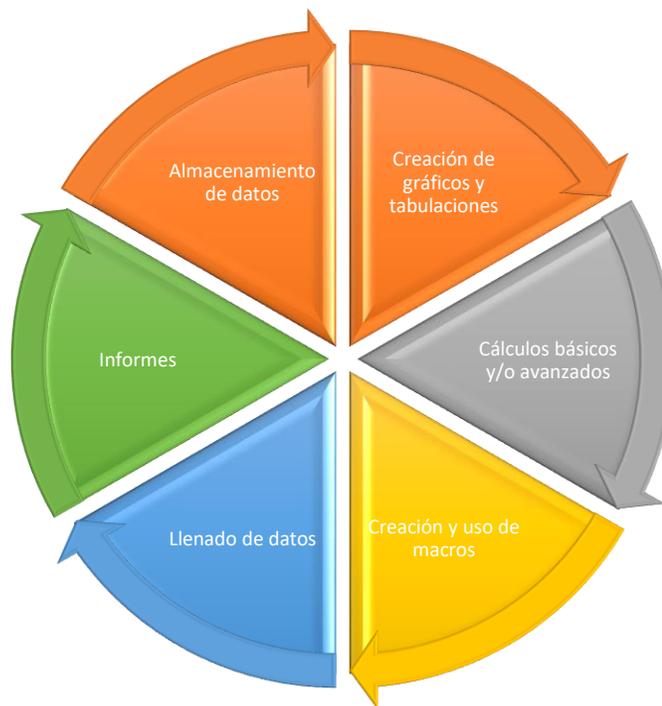
#### **Elementos básicos de Excel**

Sus elementos básicos son la hoja de trabajo, filas, columnas, celdas, barra de herramientas, barra de fórmulas, cinta de opciones, etiqueta de hojas y el cuadro de nombres (La República, 2023).

A continuación, se describen los usos **Figura 26:**

### **Figura 26**

*Usos de Excel*



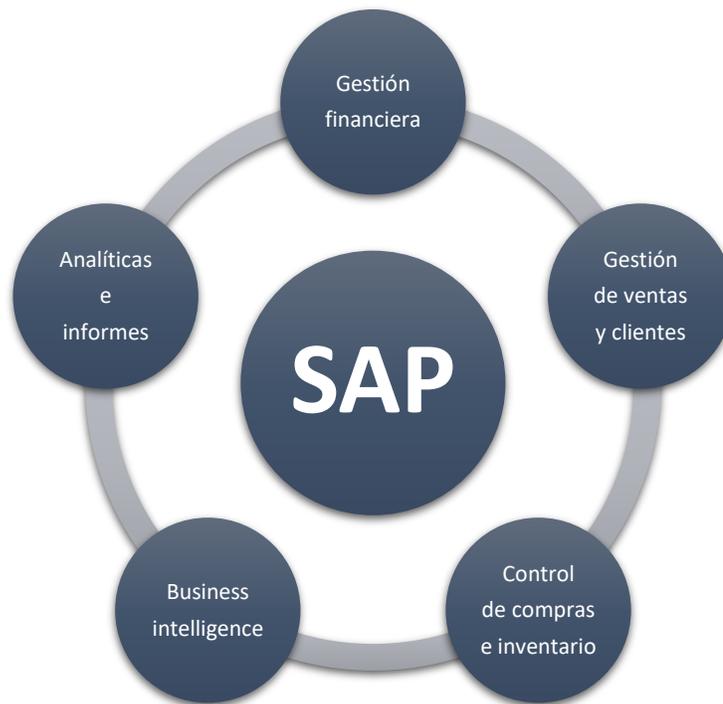
#### **4.2.2 SAP Business One**

Haciendo uso del *SAP Business One*, siendo este un software ERP para pequeñas y medianas empresas usado para la gestión automatizada empresarial, así como para impulsar la toma de decisiones y la reducción de los errores (SAP Business One, s.f.).

A continuación, se muestra la **Figura 27**, donde el núcleo de toda la estructura es el software SAP y a su alrededor se muestran los 5 tipos de usos posibles que se le suelen dar al software SAP.

## Figura 27

*Esquema de SAP Business One (usos)*



- **Gestión financiera**

**Banca y conciliación:** Encargada de procesar rápidamente las transacciones, los resúmenes bancarios y la forma de pago (efectivo, cheque, deposito o transferencia).

**Contabilidad:** Es la administración de manera automatizada de todo proceso contable.

Control: Se refiere en cuanto a la liquidez de la organización, dando un seguimiento a los activos no corrientes, al control de los presupuestos y al monitoreo del valor de los proyectos.

Gestión de activos: Es la simplificación de la administración de los activos corrientes por medio de una función matemática, con el fin de que la necesidad de ingresar datos de manera manual sea anulada.

Informes y análisis financieros: Generando un dictamen de forma estandarizada de manera personalizada, tomando en cuenta las datas en tiempo real, para el mejoramiento de la planificación de la organización y supervisando los procesos de reexaminación.

(SAP Business One, s.f.)

- Gestión de ventas y clientes

Gestión de clientes: Para el almacenaje de datos de la cartera de clientes y la obtención de pedidos por día.

Gestión de ventas y oportunidades: Utilizado para dar seguimiento a las oportunidades de ventas durante todo su ciclo.

Análisis e Informes: Para el diseño de informes de los aspectos de ventas.

(SAP Business One, s.f.)

- Control de compras e inventario

Compras: Optimizando la creación de órdenes de compras (materia prima y/o embalaje), la administración de las devoluciones, la realización de pedidos, y finalmente la recepción de bienes.

Cuentas por pagar: Este módulo es usado para la disminución de los costos y la optimización respecto a la cadena de suministro. Donde se elaboran y procesan las facturas

(cuentas por pagar), las que dieron de baja y del memorándum de crédito, con el fin de planificar el MRP de la industria.

Gestión de datos: Encargada de concentrar los procesos del área de compras administrando los datos en una interfaz.

Informes: La generación de informes en tiempo real.

(SAP Business One, s.f.)

- Analíticas e informes

Analíticas en tiempo real: Teniendo acceso a la información con una mayor rapidez y a su vez siendo estas evaluadas con analíticas en tiempo real. Simplificando la búsqueda de datos y la generación de los informes.

Tableros de control e informes: Como bien dice su nombre, diseñando tableros de control e informes para dar seguimiento a los ingresos, costos y los flujos de efectivo de cualquier área.

(SAP Business One, s.f.)

# **CAPÍTULO V**

# **RESULTADOS**

En este capítulo se explicarán los pasos a seguir para la realización de la metodología y los resultados obtenidos una vez implementada la metodología propuesta.

## **5.1 Resultados**

Se dividen en 4 pasos:

Nota: Todas las operaciones que se describen a continuación fueron realizadas por medio de la aplicación Microsoft Office Excel en un equipo de cómputo.

Inventarios de materia prima y materia de embalaje (1803)

La materia que ingresa a este inventario sigue su recorrido al inventario de producción codificado como 1803

Inventarios de producción (1806)

Inventarios de calidad

Inventarios de embalaje

Inventario de producto terminado (1812)

- 1. Forecast* . En este primer paso la empresa comienza con la realización del pronóstico del cacahuate japonés adicionado con limón de la marca propia de la compañía, pero en el mercado estadounidense (Nature Sun), en base a sus históricos, dando como resultado la siguiente estructura **Tabla 8**.

**Tabla 8***Forecast del cacahuete japonés adicionado con limón*

Descripción	Planta	Unidad de Venta	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48
CACAHUATE JAPONES BOTANZ 1 [Kg] CAJA C/20 [Pz]	SEMILLAS	CAJA				
CACAHUATE JAPONES NATURAL DE LA ESQUINA BITZ 140 g	SEMILLAS	CAJA	6,700	6,700	6,700	6,700
CACAHUATE JAPONES SABOR HABANERO DE LA ESQUINA BITZ 110 g	SEMILLAS	CAJA	994	994	994	994
CACAHUATE JAPONES CIRCLE K 70 [g]	SEMILLAS	PIEZA	100	100	100	100
CACAHUATE JAPONES CON LIMÓN CIRCLE K 70 [g]	SEMILLAS	PIEZA	55		55	
CACAHUATE JAPONES CIRCLE K 105 [g]	SEMILLAS	PIEZA	125	125	125	
CACAHUATE JAPONES CON LIMON CIRCLE K 105 [g]	SEMILLAS	PIEZA	70	70	70	70
CACAHUATE JAPONES 8KG	SEMILLAS	KG				40
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	CAJA	41	41	41	41
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] PALLET C/384 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	PALLET	1			

2. **MPS.** En este paso se realizaron las órdenes de compra, este dato se toma de manera física con el encargado de ventas y una vez se obtenga el dato se comienza el llenado de los datos en un documento de Excel. A continuación, se muestra la forma en que debe quedar **Tabla 9**.

**Tabla 9**

*Plan maestro de producción del cacahuete japonés adicionado con limón*

Descripción	Planta	Unidad de Venta	Pzs / U. Venta	UM Inv	Concepto	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48
CACAHUATE JAPONES 8KG	SEMILLAS	KG	10	KILOGRAMOS	Saldo2	80	80	80	80
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	CAJA	12	KILOGRAMOS	Stock	47	53	53	53
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	CAJA	12	KILOGRAMOS	FCST	41	41	41	41
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	CAJA	12	KILOGRAMOS	Saldo1	6	12	12	12
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEMILLAS	CAJA	12	KILOGRAMOS	Plan de Prod.	47	41	41	41

3. **MRP.** Una vez se tiene el pronóstico, se comienza con la planificación de requerimientos de materiales, es decir, como bien dice su nombre, se cargan los materiales a una hoja de Excel, se realizan los cálculos correspondientes de los recursos a emplear cada semana. Como se muestra a continuación **Tabla 10**.

**Tabla 10**

Planeación de requerimientos de materiales necesarios para la manufacturación del cacahuate japonés adicionado con limón

Descripción Artículo MP	UM MP	Sem 45
SAL	KILOGRAMOS	1,596.48
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	2,030.34
ALMENDRA ENTERA IMPORTADA NON PAREIL EXTRA NO.1 25/27	KILOGRAMOS	31,839.36
CACAHUATE ENTERO CON CUTICULA 40/50	KILOGRAMOS	58,008.25
CACAHUATE ENTERO CON CUTICULA 35/38	KILOGRAMOS	186,776.00
GOMA ARABIGA	KILOGRAMOS	24.00
AGUA PURIFICADA	LITRO	13,171.47
LIMÓN EN POLVO	KILOGRAMOS	535.00
ACIDO CITRICO FINO 30/100	KILOGRAMOS	1,017.62
COLOR ROJO NO. 40 HIDRO FDA	KILOGRAMOS	4.50

Una vez se realiza esto, se debe de descontar la requisición de materia prima, obteniendo lo siguiente **Tabla 11**:

**Tabla 11**

Requerimiento de materiales

SAL	KILOGRAMOS	STOCK	5,360.83	3,764.35
SAL	KILOGRAMOS	CONSUMO	1,596.48	1,596.48
SAL	KILOGRAMOS	SALDO 1	3,764.35	2,167.87
SAL	KILOGRAMOS	REQ. NUEVO	-	5,000.00
SAL	KILOGRAMOS	SALDO 2	3,764.35	7,167.87
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	STOCK	4,509.25	7,478.91
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	CONSUMO	2,030.34	2,234.18
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	SALDO 1	2,478.91	5,244.73
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	REQ. NUEVO	5,000.00	-
SAL PULVERIZADA	KILOGRAMOS	SALDO 2	7,478.91	5,244.73

En este caso se explosionó la materia prima requerida para la producción del cacahuate japonés natural adicionado con limón, como se muestra en la **Figura 28**.

**Tabla 12**

Explosión de materiales del cacahuate japonés

DESCRIPCION	DESCRIPCION 2	CAN TIDA D 1 CAJA - 1 KG	UM	Sem 45
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	ST CACAHUATE JAPONÉS LIMÓN SELECTO NATURASOL	9.696	KILOGRA MOS	455. 71
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	NITROGENO GRADO ALIMENTICIO (FRESCOPACK)	0.0024	METRO CÚBICO	0.11
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	BOLSA DE FONDO PLANO JAPONES LIMON NATURE SUN 800G	12	PIEZA	564. 00
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	CAJA CORRUGADO NATURE SUN GRANDE 12 PZ	1	PIEZA	47.0 0
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	ETIQUETA BLANCA 102 X 152	1.0156	PIEZA	47.7 3
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	CINTA RIBBONS NEGRA CERA 110mm X 360 M (THERMO TRASNFER PAPEL)	0.0159	PIEZA	0.75
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	TARIMA TIPO CHEP FUMIGADA	0.0156	PIEZA	0.73
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	SEPARADORES DE CARTON 1.00 x 1.20	1	PIEZA	47.0 0
CACAHUATE JAPONES LIMON NATURE SUN 800 [g] CAJA C/12 BOLSAS DE FONDO PLANO	PLAYO P/EMPLAYADORA	0.022	KILOGRA MOS	1.03

#### **4. Plan de Producción**

Esta es la etapa final del proceso a desarrollar, donde gracias a los macros hechos por Excel, se obtiene el plan de producción semanal de cada planta. La tabla que se presenta a continuación habla acerca del consumo por semana de la empresa de giro alimenticio después de implementar la metodología de *forecasting*, *MPS (Master Production Schedule)* y el *MRP (Material Requirement Planning)*. Necesidad - Cantidad necesaria.

##### **5.1.1 Interpretación de los datos**

En este apartado se explica como por medio de un software de tipo micro empresarial o empresarial, se van a ir interpretando y almacenando los recursos disponibles de la industria.

###### **5.1.1.1 SAP Business One**

La orden se realiza de la siguiente manera.

**Primero** se abre la aplicación, quedando desplegado el menú principal de esta como se muestra en la **Figura 28**, una vez realizado esto te desplazas con el cursor al módulo de producción.

**Figura 28**

*Ingreso a la aplicación (Menú principal)*



Una vez que se accede a ese módulo se inicia con el llenado de datos. Se inicia con la selección de la lista desplegable del tipo de archivo. Después con la lista desplegable de estado Posteriormente se ingresa el número del producto Debe de quedar como se muestra en la **Figura 2**

**Figura 29**

*Módulo de producción, apartado de orden de fabricación*

The screenshot displays the SAP Production Order (Orden de fabricación) screen. The interface includes a menu bar at the top with options like 'Archivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Datos', 'Pasara', 'Módulos', 'Herramientas', 'Vegana', and 'Ayuda'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main area is divided into several sections:

- Header:** Contains fields for 'No Doct', 'P\_Semill', '30011233', 'Tipo', 'Estándar', 'Estado', 'Planif.', 'Nº producto', 'Descripc. Producto', 'Cantidad planificac', '1', 'UM', 'Almacén Destino', 'OF\_Relacionada', and 'Recurso'.
- Costos:** Fields for 'Costo de NP', 'Costo Componente de Recurso Re', 'Costo Adicional Real', 'Costo de PT', 'Costo Real del Artículo', and 'Desviación Total'.
- Cantidades:** Fields for 'Cantidad Planificar', '1', 'Cantidad Completa', and 'Cantidad Rechazad'.
- Fechas:** Fields for 'Fecha Creación', '21/01/2023', 'Fecha Inicio', '21/01/2023', 'Fecha Vencimiento', '21/01/2023', 'Fecha de Finalizaci', '21/01/2023', and 'Fecha de Cierre Res', 'Vencido'.
- Asiento Contable:** A field for 'Asiento Contable'.
- Comentarios:** A text area for 'Comentarios' and a 'Comentario de Excedentes' field.
- Table:** A table with columns: '#', 'Tipo', 'Artículo', 'Descripción del Artículo', 'Cód...', 'Nom...', 'Cant...', 'Merma', 'Ctd. Re...', 'Cons...', 'Dif. Req. Vs ...', 'Alma...', 'Cantidad en ...', 'Planta', 'Centro de...', and 'Comentario de Excedentes'. The 'Planta' column contains the value '1806'.
- Buttons:** 'Crear' and 'Cancelar' buttons.
- Footer:** Shows the date '21/01/2023', time '7:48PM', and the 'SAP Business One' logo.

Dependiendo el código que aparezca en el apartado de almacenamiento, significa el área a donde se van a empujar los recursos.

1803 - Mp y embalaje

1805 - Almacén de semi terminado (st)

1806 - Producción

1812 - Producto terminado

En este caso fue el código 1806, es decir, el área de producción.

Se ingresa el número de producto que anteriormente se menciona en el apartado de MPS.

Al realizar el llenado de datos como se ha estado explicando termina dando como resultado final esto **Figura 30**; Cabe mencionar que para realizar el llenado es necesario haber hecho los cálculos mediante Excel, ya que de esos archivos u hojas de Excel se extraen los datos para llenar esta sección.

**Figura 30**

*Llenado de datos de una orden de producción*

The screenshot displays the SAP Production Order (Orden de fabricación) interface. The top section contains various input fields for order details, including 'No Doct.', 'Tipo', 'Estado', 'Nº producto', 'Descripc. Producto', 'Cantidad planificac.', 'Almacén Destino', 'OF\_Relacionada', and 'Recurso'. It also includes sections for 'Costos' (Costs) and 'Cantidades' (Quantities) with fields for 'Costo de MP', 'Costo Componente de Recurso Re', 'Costo Adicional Real', 'Costo de PT', 'Costo Real del Artículo', 'Desviación Total', 'Asiento Contable', 'Cantidad Planificac.', 'Cantidad Completa', and 'Cantidad Rechazad'. The right side features a 'Fecha Creación' (Creation Date) and other date-related fields.

The main table lists the components of the production order. The columns include: #, Tipo, Artículo, Descripción del Artículo, Cód., Nom., Cant., Norma, Cld. Re., Cons., Dif. Req., Vs, Alma., Cantidad en ..., Planta, Centro de..., and Comentario de Excedentes. The table contains 11 rows of component data.

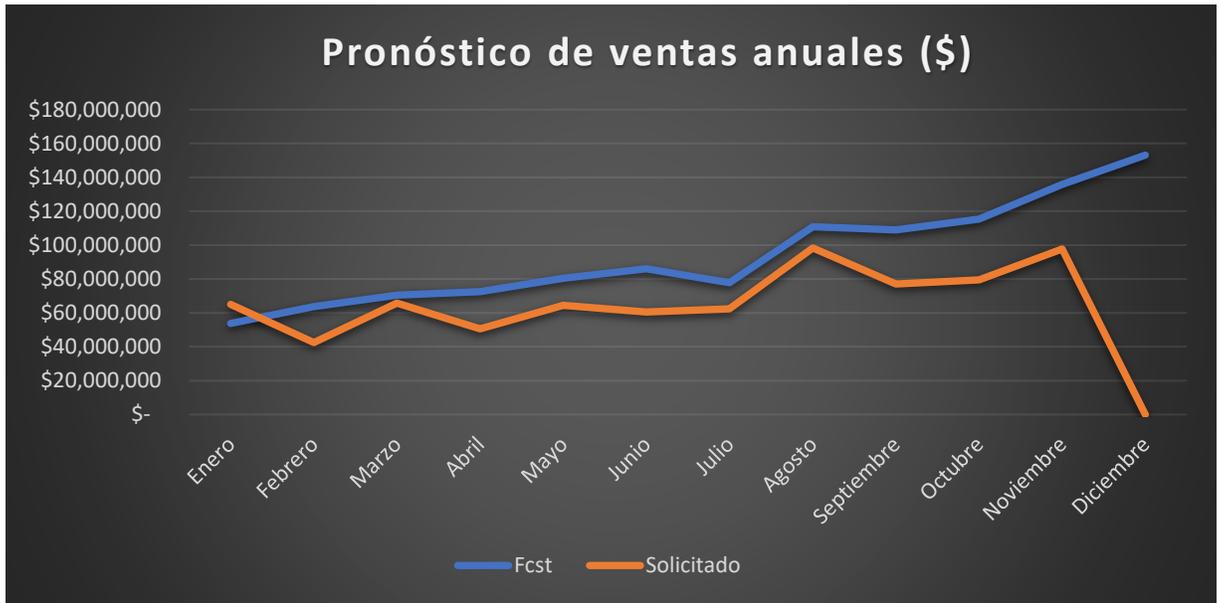
#	Tipo	Artículo	Descripción del Artículo	Cód.	Nom.	Cant.	Norma	Cld. Re.	Cons.	Dif. Req.	Vs	Alma.	Cantidad en ...	Planta	Centro de...	Comentario de Excedentes	
1	Artículo	1501-100-093	CACAHUATE ENTERO CON CUTICUL	58	KILOGR/	0.5834		0.5834				.5834	1806	P_Semil	Producci		
2	Artículo	2001-083-030	HARINA PASTELERA	58	KILOGR/	0.2972		0.2972				.2972	1806	1,852.42	P_Semil	Producci	
3	Artículo	1501-999-017	ALMIDON DE TRIGO (NIFRASTARCH	58	KILOGR/	0.0363		0.0363				.0363	1806		P_Semil	Producci	
4	Artículo	1503-110-003	ST JARABE PARA JAPONÉS D	58	KILOGR/	0.1372		0.1372				.1372	1806	1,733.52	P_Semil	Producci	
5	Artículo	2003-140-014	ST SAZONADOR SALSA DE SOYA PAF	58	KILOGR/	0.043		0.043				.043	1806	4,706.16	P_Semil	Producci	
6	Artículo	1502-999-066	ANTIOXIDANTES BHA	58	KILOGR/	0.0001		0.0001				.0001	1806		P_Semil	Producci	
7	Artículo	1502-999-067	ANTIOXIDANTES BHT	58	KILOGR/	0.0001		0.0001				.0001	1806		P_Semil	Producci	
8	Artículo	1501-999-030	ACIDO CÍTRICO GRANULOMETRÍA F1	58	KILOGR/	0.0112		0.0112				.0112	1806		P_Semil	Producci	
9	Artículo	1501-030-003	SAL	58	KILOGR/	0.0128		0.0128				.0128	1806		P_Semil	Producci	
10	Artículo	1501-100-104	GOMA ARABIGA	58	KILOGR/	0.0005		0.0005				.0005	1806		P_Semil	Producci	
11	Artículo																

At the bottom of the screen, there are fields for 'Comentarios' (Comments), 'Costo\_Std' (Standard Cost), 'Costo\_Real' (Actual Cost), 'Variacion' (Variance), and 'Porcentaje' (Percentage). The 'Observaciones 5/Empaque' (Observations 5/Packaging) field is also visible. The SAP logo and 'SAP business One' branding are present in the bottom right corner.

**5.1.2 KPI'S.** Gracias a la implementación de este nuevo sistema se logró hacer la apertura de una nueva línea, la de papa. Que hoy en día cuenta con 3 freidores y 3 tostadores. Se inicia con el pronóstico de la demanda **Figura 31**.

**Figura 31**

*Demanda Pronosticada vs Demanda Solicitada*

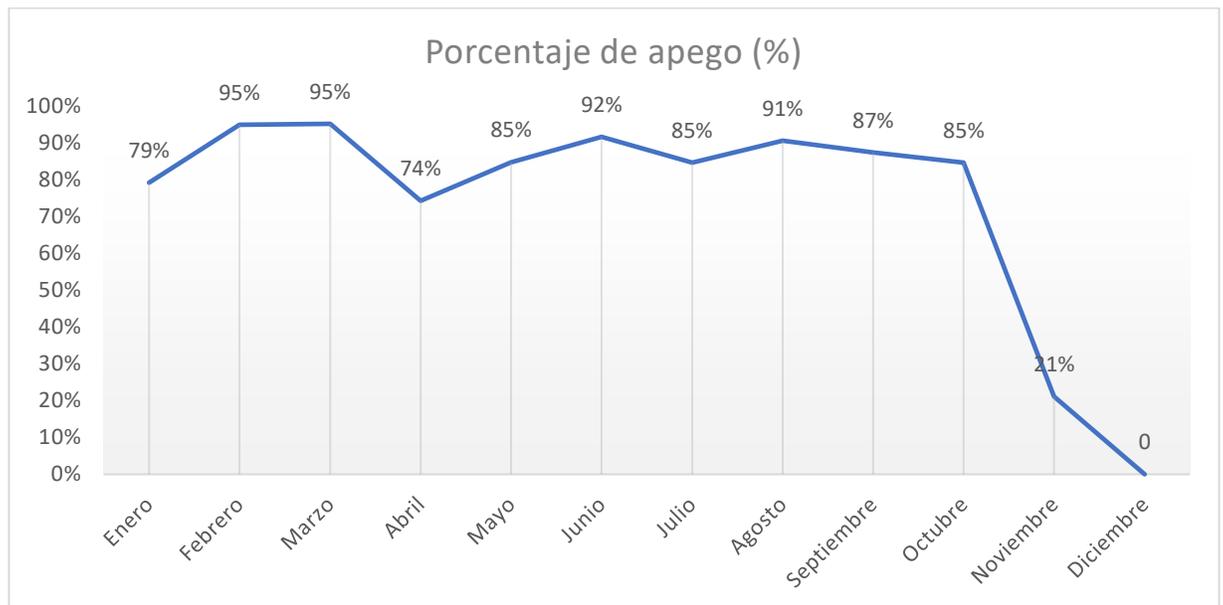


Una vez se tiene el pronóstico de la demanda y se compara con la demanda real, se ve como este fue optimista, pero desafortunadamente el pronóstico se encontraba sesgado, dando como resultado pérdidas a la compañía debido a nuevos lanzamientos del canal de distribución “*retail*” en el mes de noviembre a diciembre.

Después se comprueba el porcentaje de entrega y se gráfica para que sea más claro a la hora de presentarlo a los altos mandos de la compañía. Para ello se debe de hacer una división de la demanda pronosticada (forecast) entre la demanda real (solicitado), debe quedar como la **Figura 32** siguiente:

**Figura 32**

*Entrega (porcentaje)*



Se realizó un comparativo de las ventas basándose en los clientes y sus incrementos o decrementos en el año 2021 al 2022, y este fue el resultado **Figura 33**.

Después se calcula el error promedio para tener en cuenta el promedio de lo solicitado, dando como resultado: 30,410,533.23

**Figura 33**

*Ventas 2021 – 2022 (clientes)*



Haciendo la comparación de los años, se llega a la conclusión que siempre se tendrán sus bajos y altos. Ya que en la gráfica anterior se aprecian la cartera de clientes que maneja la empresa, donde los clientes como Schutte y Oxxo en lugar de presentar un resultado positivo, se ve como hubo un decremento con el pasar de los años, mientras que en los demás se tuvo un incremento. A la vez también se realizó una respecto a las ventas de los productos, dando esto como resultado **Figura 34**.

**Figura 34**

*Ventas 2021 – 2022 (productos)*

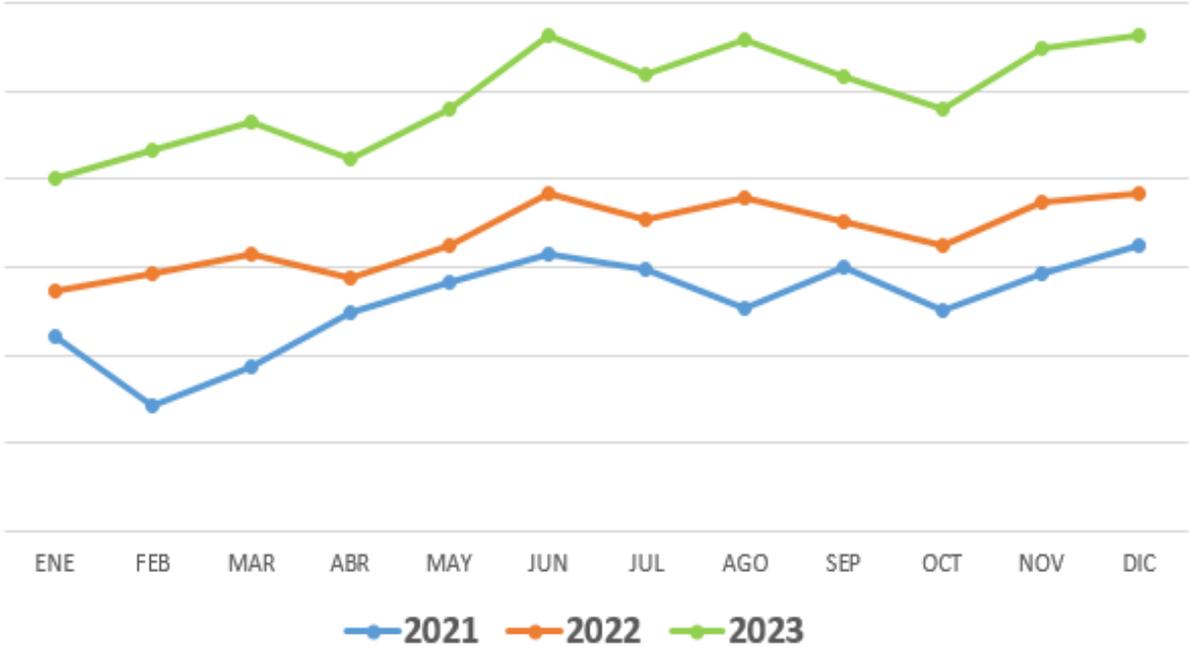


En este caso si únicamente se visualizan los datos del 2021, las barras representarían el menor producto redituable de la empresa, debido a sus bajas ventas y por ende serían sacadas del catálogo o en otro caso se realizaría la búsqueda de nuevos productos en el mercado. Pero al ver los datos en conjunto se aprecia que de un año para otro las barras tuvieron un auge de ventas, más específico de un 243%. En cambio, la miel tuvo una caída en sus ventas durante estos años con un decremento del 23%. Mientras que los

demás incrementaron sus ventas desde +10% hasta 92%. Así como también la empresa realizó un pronóstico, con respecto a los ingresos del año anterior y el año actual, a lo cual se obtuvo el siguiente grafico **Figura 35**.

**Figura 35**

*Plan de negocios 2021 – 2023.*



# **CAPÍTULO VI**

# **CONCLUSIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a todo lo visto se concluyó que al implementar este tipo de metodologías la industria de tipo alimenticio tuvo varios aspectos positivos como:

**Mejor trazabilidad.** Anteriormente la empresa trabajaba por medio del sistema “*pull*” causando que no pudiera adentrarse en otros mercados, donde se tenían herramientas básicas a la hora de realizar la planificación y control de la producción, donde se incluían las órdenes de compra y producción de los productos que maneja la industria, actualmente con la implementación de novedosas herramientas se ha obtenido buenos resultados en las políticas de inventario, las cuales tienen relación de principio a fin desde que llega la materia hasta que llega a las manos del cliente, teniendo una mejor trazabilidad de todo el proceso por el cual pasa el producto, facilitando el rastreo óptimo de este, para ello se abrieron varias secciones como son de producto semiterminado y producto terminado, ayudando a que la empresa evite costes de arranque innecesarios y el material “*scrap*”.

**Se implementó el uso eficiente del *forecast*,** que no es más que pasar de lo general a lo particular, que sirve para tomar mejores decisiones en cuanto a la mano de obra, en el área de producción, tener en cuenta con cuanto se puede comprometer con la cartera de clientes y en cuanto tiempo.

**Al implementar el *MPS*** Al implementarlo se obtuvo una mayor visión de que se llega a realizar en un corto y mediano plano, por lo cual se toman mejores decisiones refiriéndose a la mano de obra, maquinaria, materia prima, auxiliándose del sistema ***MRP***. Teniendo en cuenta esto, la empresa tuvo como consecuencia una mejor comunicación en sus canales de compras, ventas, y entre todas las áreas que se involucran en la cadena de valor, generando mayor sinergia y mejores resultados, así como también una mejoría en la confiabilidad de la información que se encuentra en el sistema vs físico, transfiriendo como consecuencia una mejor toma de decisiones, al tener los datos más a la mano y en tiempo real, así como un almacenamiento virtual en el software del ***ERP***.

**Se logró un gran crecimiento en la empresa.** Gracias a la implementación de todas estas herramientas ya conocidas en las grandes empresas, se logró que la empresa tuviera un gran crecimiento y auge en sus ventas con respecto a sus productos y clientela, desde el año 2021 al 2022 con un 24%, mientras que en el 2022 a lo que es hoy en día, es decir, el 2023, se tiene pronosticado un aumento de sus ventas del 31% con respecto al año anterior.

**Generó un nuevo segmento de mercado.** Finalmente, con la inauguración de la línea de papa, la empresa obtuvo una mayor ventaja en un nuevo segmento del mercado y posibilidad de incrementar la cartera de sus clientes.

## REFERENCIAS

- 1Library. (2019). *1Library*. Obtenido de <https://1library.co/article/pron%C3%B3sticos-cuantitativos-tipos-de-pron%C3%B3stico.yr3oegvy>
- Antona, I. (s.f.). *tecnoexcel*. Obtenido de <https://tecnoexcel.es/estructura-de-excel-la-hoja-calculo/#:~:text=La%20estructura%20de%20Excel%20como,es%20lo%20mismo%2016.384%20columnas.>
- Baño, M. (30 de Julio de 2019). *TECOMSA; Maquinaria Industrial de Levante, S.L.U.* Obtenido de TECOMSA: <https://tecomsamaquinaria.com/sin-categoria/maquinas-ensadoras/#:~:text=La%20m%C3%A1quina%20ensadora%20es%20un,evitar%20e1%20despilfarro%20de%20productos.>
- Betancourt, D. (25 de Diciembre de 2017). *IngenioEmpresa*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/tamano-del-lote-inventario/>
- Caba villalobos, N., Chamorro Altahona, O., & Fontalvo Herrera, T. J. (2011). Historia Evolutiva de la Administración de Operaciones. En *Administración de operaciones* (págs. 5-7). Barranquilla, Colombia: Corporación para la Gestión del Conocimiento Asesores del 2000.
- CHAPMAN, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Chávez, A. (6 de Octubre de 2017). *Consultia*. Obtenido de <https://www.consultia.mx/post/2017/10/06/explosi%C3%B3n-de-materiales>
- Control Group. (12 de Febrero de 2018). *CONTROL GROUP*. Obtenido de <https://www.controlgroup.es/tamano-lote-de-produccion->

calcularlo/#:~:text=M%C3%ADnimo%20Coste%20Unitario%20(MCU),es%20el%20que%20se%20elegir%C3%A1.

Damasio Bertoncello, S. (3 de Septiembre de 2021). *novus*. Obtenido de [https://www.novus.com.br/blog/como-calculiar-el-oee-de-mi-fabrica-con-nuestra-hoja-de-calculo-sera-mas-facil/?lang=es#:~:text=El%20rendimiento%20compara%20la%20cantidad,de%20producci%C3%B3n%20te%C3%B3rica\)%20\\*%20100%25](https://www.novus.com.br/blog/como-calculiar-el-oee-de-mi-fabrica-con-nuestra-hoja-de-calculo-sera-mas-facil/?lang=es#:~:text=El%20rendimiento%20compara%20la%20cantidad,de%20producci%C3%B3n%20te%C3%B3rica)%20*%20100%25)

Desconocido. (15 de Diciembre de 2014). *Inventarios*. Obtenido de <https://inventariosmodelos.blogspot.com/2014/12/inventario-de-demanda-dependiente-i.html?m=1>

ean universidad. (31 de Marzo de 2021). *ean universidad acreditada en alta calidad*. Obtenido de ean universidad: <https://universidadean.edu.co/noticias/excel-una-herramienta-para-el-trabajo-y-la-vida>

Gallegos, J. E. (2012). *Métodos de pronósticos para negocios*. México: TECNOLÓGICO DE MONTERREY. Obtenido de [http://www.editorialdigitaltecdemonterrey.com/materialadicional/id196/cap1/patrones\\_tiempo.pdf](http://www.editorialdigitaltecdemonterrey.com/materialadicional/id196/cap1/patrones_tiempo.pdf)

García Lugo, J. L. (1994). *Control de la actividad de producción*. Sonora: Universidad de Sonora .División de Ingeniería .Departamento de Ingeniería Industrial.

GEO Tutoriales. (23 de Julio de 2011). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/calculo-del-mad-y-la-senal-de-rastreo-para-un-pronostico-de-demanda/>

GEO Tutoriales. (26 de Enero de 2015). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/error-porcentual-absoluto-medio-mape-en-un-pronostico-de-demanda/>

GestioPolis. (18 de Diciembre de 2002). *Qué es un pronóstico. Características y métodos*.  
Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/que-es-un-pronostico-empresarial/>

GestioPolis. (17 de Abril de 2003). *Gestiopolis*. Obtenido de ¿Qué es la planeación agregada?:  
<https://www.gestiopolis.com/que-es-la-planeacion-agregada/>

Hinojosa, M. A. (s.f.). *gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-gantt/>

La República. (6 de Febrero de 2023). *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/datos-ir/respuestas/2023/01/20/estas-son-las-10-funciones-de-excel-que-todos-deberiamos-aprender-segun-harvard-cursos-gratis-de-excel-microsoft-evat>

Martins, J. (16 de Agosto de 2022). *asana*. Obtenido de Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto: <https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>

MECALUX. (1 de Diciembre de 2020). *MECALUX*. Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/lista-materiales-bom>

Microsoft. (s.f.). *Microsoft*. Obtenido de <https://dynamics.microsoft.com/es-es/erp/define-erp/>

Naturasol. (s.f.). *NATURASOL*. Obtenido de <https://naturasol.com.mx/ubicaciones/>

Nempeque Rojas, M. (2013). *Sistema de planeación, programación y control de la producción para el mejoramiento de los procesos de manufactura en anillos y encuadernación Ltda.*

Pérez, A. (25 de Abril de 2021). *OBS Business School*. Obtenido de Business School:  
<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>

Pérez, M. (28 de Julio de 2021). *Definición de Metodología*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/metodologia/>

Quiñones Arvizu, A. (27 de Agosto de 2021). *netLogistiK*. Obtenido de <https://www.netlogistik.com/es/blog/gestion-de-inventarios-push-and-pull-cadena-de-suministro#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20Buy%20Dto,disponible%20para%20una%20compra%20inmediata.>

RAMÍREZ DIAZ, A. (2014). *MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA ICOMALLAS S.A.* Santiago de Cali.

Retos en Supply Chain. (10 de Marzo de 2023). *EAE*. Obtenido de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>

SAP Business One. (s.f.). *SAP Business One*. Obtenido de <https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/business-one/features.html>

SAP Concur Team. (3 de Marzo de 2022). *SAP Concur*. Obtenido de <https://www.concur.com.mx/blog/article/planeacion-estrategica-mx>

Sinnaps. (s.f.). *Sinnaps*. Obtenido de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/planeacion-agregada>

Teamleader. (18 de Agosto de 2021). *Teamleader*. Obtenido de <https://www.teamleader.es/blog/diagrama-de-gantt>

Torres, K. (1 de Septiembre de 2014). *Prezi*. Obtenido de [https://prezi.com/ystx\\_fxgw3o5/inventarios-con-demanda-independiente/#:~:text=El%20inventario%20es%20independiente%2C%20porque,la%20decisi%C3%B3n%20de%20la%20empresa.](https://prezi.com/ystx_fxgw3o5/inventarios-con-demanda-independiente/#:~:text=El%20inventario%20es%20independiente%2C%20porque,la%20decisi%C3%B3n%20de%20la%20empresa.)

Westreicher, G. (23 de Julio de 2021). *Políticas de inventario*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/politicas-de-inventario.html>



ESCANEAR PROPIEDADES ^

<b>informe parcial</b> <a href="#">Inscribirse</a> Para completar el escaneo	<b>4</b> RESULTADOS ENCONTRADOS	<b>39</b> PALABRAS SIMILARES		<input checked="" type="radio"/> Idéntico < 1%	<b>3,1%</b> PARTIDO
				<input checked="" type="radio"/> Cambios menores 0,1%	
			<input type="radio"/> Significado relacionado 0%		
			<input type="radio"/> Palabras omitidas 93,1%		

TEXTO ENVIADO [↓] [↑] [T] RESULTADOS [≡]