



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD**

**Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay**

Asesorado por la Maestra Inga. Claudia Leonela Calderón de Cerón

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ING. LEONEL ESTUARDO GODINEZ ALQUIJAY**  
ASESORADO POR LA MAESTRA INGA. CLAUDIA LEONELA CALDERON DE  
CERÓN

COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO     | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco   |
| VOCAL I    | Ing. José Francisco Gómez Rivera     |
| VOCAL II   | Ing. Mario Renato Escobedo Martínez  |
| VOCAL III  | Ing. José Milton de León Bran        |
| VOCAL IV   | Br. Luis Diego Aguilar Ralón         |
| VOCAL V    | Br. Christian Daniel Estrada Santizo |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López    |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |   |
|-------------|---|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco      |
| DIRECTOR    | Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí           |
| COORDINADOR | Dra. Alba Maritza Guerrero Spinola      |
| EXAMINADOR  | MSc. Ing. Sergio Estuardo Muñoz Noriega |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López       |

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA  
DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD**

Tema que me fuera aprobado por la Dirección de la Escuela Postgrado de la Facultad Ingeniería, con fecha 15 de noviembre del 2015.

  
Ing. Leonel Estuardo Godinez Alquijay

## **ACTO QUE DEDICO A:**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Dios</b>         | Por ser luz de mi vida.  |
| <b>Mis padres</b>   | Concepción Alquijay Monroy y Carlos Enrique Godínez Dávila, por darme la vida.           |
| <b>Mi esposa</b>    | Karen Gudiel Minera, por ser mi compañera ideal en este camino de mi vida.               |
| <b>Mis hijos</b>    | Josué, Carlos y Javier, por ser parte de mi vida.  |
| <b>Mis hermanos</b> | Carlos, Isabel y Mario, por el amor que nos une.   |
| <b>Mis suegros</b>  | Eugenia Minera y Alberto Gudiel, por ser ese apoyo incondicional que siempre he sentido. |

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi alma máter hoy, mañana y siempre  
.

**Escuela de Estudios de  
Postgrado**

Por haberme permitido desarrollarme como  
profesional y persona.

**Mis amigos de la  
Facultad**

Roxana Castillo, Estuardo de León, por su  
amistad sincera.

**A mi Asesora**

Claudia Calderón, por su apoyo y asesoría.

..

En mi calidad como Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Gestión Industrial titulado: **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”** presentado por el Ingeniero Industrial Leonel Estuardo Godínez Alquijay quien se identifica con carné 100017573, procedo a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

*“Id y Enseñad a Todos”*

**Maestro. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco**

**Decano**

**Facultad de Ingeniería**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Guatemala, marzo de 2019.

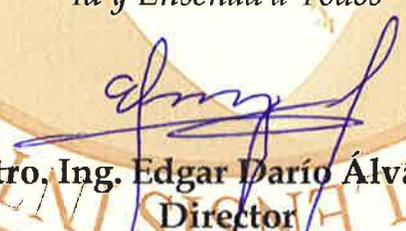
Cc: archivo/L.Z.L.A.

Ref.APT-2019-001

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado "DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD" presentado por el Ingeniero Industrial Leonel Estuardo Godínez Alquijay quien se identifica con carné 100017573, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Maestro, Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director

Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, marzo de 2019.

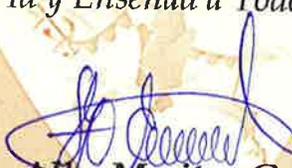
Cc: archivo/L.Z.L.A.

Ref.APT-2019-001

Como Coordinadora de la Maestría en Artes en Gestión Industrial doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado "DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD" presentado por el Ingeniero Industrial Leonel Estuardo Godínez Alquijay quien se identifica con carné 100017573.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Doctora. Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola  
Coordinador(a) de Maestría  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, marzo de 2019.

Cc archivo/L.Z.L.A.

En mi calidad como Asesora del Ingeniero Industrial **Leonel Estuardo Godínez Alquijay** quien se identifica con carné 100017573, procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado "DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS A CONSIGNACIÓN PERMITIENDO INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD" quien se encuentra en el programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

*Claudia Leonela Calderón de Cerón*  
INGENIERA QUÍMICA  
COLEGIADO 1,811

**Maestra. Inga. Claudia Leonela Calderón de Cerón**  
**Asesor(a)**  
**Maestra en Artes en Gestión Industrial**

Guatemala, marzo de 2019.

Cc: archivo/L.Z.L.A.-

## ÍNDICE GENERAL

|  |       |
|--|-------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....   | XV    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | XVII  |
| GLOSARIO .....   | XIX   |
| RESUMEN.....   | XXI   |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACION DE PREGUNTAS<br>ORIENTADAS..... | XXIII |
| OBJETIVOS.....   | XXVII |
| RESUMEN DEL MARCO METODÓLOGICO .....                                     | XXIX  |
| INTRODUCCIÓN.....  | XXXI  |
| <br>   |       |
| 1.    MARCO TEÓRICO.....   | 1     |
| 1.1.    Empresas de distribución de productos a consignación.....        | 1     |
| 1.1.1.    Empresas .....   | 1     |
| 1.1.2.    El producto .....  | 3     |
| 1.1.3.    Pronóstico.....  | 5     |
| 1.1.4.    Canales de distribución .....                                  | 9     |
| 1.1.5.    El cliente .....   | 10    |
| 1.2.    Herramientas tecnológicas .....                                  | 11    |
| 1.2.1.    Automatización .....   | 11    |
| 1.2.2.    Sistemas de información .....                                  | 12    |
| 1.2.3.    Algoritmo .....  | 12    |
| 1.2.4.    Archivos.....  | 14    |
| 1.2.5.    Procedimientos .....   | 15    |
| 1.2.6.    Análisis del problema.....                                     | 15    |
| 1.2.7.    Planteamiento de propuesta .....                               | 16    |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.2.8.  | Diseño de las tablas .....  | 16 |
| 1.2.9.  | Diseño de algoritmos o procedimientos .....                       | 17 |
| 1.2.10. | Parametrización .....   | 18 |
| 1.3.    | Productividad .....   | 18 |
| 1.3.1.  | Definición de productividad .....                                 | 18 |
| 1.3.2.  | Tipos de productividad .....                                      | 19 |
| 1.3.3.  | Importancia de la productividad.....                              | 19 |
| 1.3.4.  | Medición de la productividad.....                                 | 20 |
| 1.3.5.  | Factores que afectan la productividad.....                        | 20 |
| 2.      | DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA .....                            | 23 |
| 2.1.    | Distribuidora guatemalteca de productos de consumo<br>masivo..... | 23 |
| 2.2.    | Sistema de distribución .....                                     | 24 |
| 2.3.    | Análisis del problema .....                                       | 27 |
| 2.3.1.  | Oportunidades.....  | 28 |
| 2.3.2.  | Necesidades del usuario .....                                     | 29 |
| 2.3.3.  | Necesidades del sistema.....                                      | 29 |
| 3.      | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....                                   | 31 |
| 3.1.    | Diseño del Algoritmo .....  | 32 |
| 3.1.1.  | Mantenimientos básicos .....                                      | 32 |
| 3.1.2.  | Interfaces de ventas .....  | 33 |
| 3.1.3.  | Proceso de distribución .....                                     | 33 |
| 3.1.4.  | Diseño de tablas.....   | 36 |
| 3.2.    | Desarrollo de algoritmos o procedimientos .....                   | 42 |
| 3.2.1.  | Mantenimientos .....  | 42 |
| 3.2.2.  | Interface de ventas.....  | 52 |
| 3.2.3.  | Proceso de generación .....                                       | 53 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 3.2.4. | Distribución con base a la meta.....                | 59  |
| 3.2.5. | Interface de pedidos .....                          | 61  |
| 3.2.6. | Simulador .....                                     | 62  |
| 3.2.7. | Configuración.....                                  | 64  |
| 3.3.   | Aplicación y proceso del algoritmo .....            | 65  |
| 3.3.1. | Verificación de la configuración .....              | 65  |
| 3.3.2. | Carga de tablas con históricos de información ..... | 68  |
| 3.3.3. | Algoritmo de generación de pronósticos.....         | 71  |
| 3.3.4. | Generación de pedidos a partir de pronóstico .....  | 78  |
| 4.     | DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                       | 81  |
|        | CONCLUSIONES .....                                  | 89  |
|        | RECOMENDACIONES .....                               | 91  |
|        | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                     | 93  |
|        | ANEXOS .....  | 103 |



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| 1. Sub división de métodos de pronósticos.....                          | 7  |
| 2. Ejemplo de algoritmo .....   | 14 |
| 3. Diagrama de mantenimiento de parámetros elementales.....             | 44 |
| 4. Diagrama de mantenimiento de clientes a nivel de cabecera .....      | 45 |
| 5. Diagrama de mantenimiento de clientes a nivel de detalle .....       | 47 |
| 6. Diagrama de mantenimiento de excepciones a nivel de cabecera .....   | 48 |
| 7. Diagrama de mantenimiento de excepciones a nivel de detalle .....    | 50 |
| 8. Diagrama de mantenimiento de nuevos productos .....                  | 51 |
| 9. Diagrama de interface de ventas .....                                | 52 |
| 10. Diagrama de generación con base a datos históricos del cliente..... | 54 |
| 11. Diagrama de generación con base a clientes nuevos.....              | 55 |
| 12. Diagrama de generación con base a productos nuevos .....            | 57 |
| 13. Diagrama de generación con base a productos nuevos .....            | 58 |
| 14. Diagrama distribución con base a la meta .....                      | 60 |
| 15. Diagrama de interface de pedidos .....                              | 61 |
| 16. Diagrama del simulador .....  | 63 |
| 17. Tiempo utilizado por distribución.....                              | 83 |
| 18. Costos de generación de distribución .....                          | 83 |
| 19. Valores de devolución en quetzales.....                             | 85 |
| 20. Índice de productividad parcial materia prima .....                 | 86 |
| 21. Quejas al mes por mala distribución .....                           | 87 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|        |   |    |
|--------|---|----|
| I.     | Ejemplo de diseño de la tabla estudiantes .....                   | 17 |
| II.    | Ventas de producto Z.....   | 24 |
| III.   | Propuesta de producto Z.....                                      | 26 |
| IV.    | Diseño tabla parámetros adicionales .....                         | 37 |
| V.     | Diseño tabla clientes nuevos.....                                 | 37 |
| VI.    | Diseño tabla excepciones .....                                    | 38 |
| VII.   | Diseño tabla de productos nuevos .....                            | 39 |
| VIII.  | Diseño tabla de histórico de ventas .....                         | 39 |
| IX.    | Diseño tabla de distribución propuesta .....                      | 40 |
| X.     | Diseño tabla de distribución final .....                          | 41 |
| XI.    | Diseño tabla de interface pedidos .....                           | 42 |
| XII.   | Configuración básica por producto.....                            | 66 |
| XIII.  | Configuración clientes nuevos .....                               | 67 |
| XIV.   | Configuración excepciones totales y parciales.....                | 68 |
| XV.    | Facturación histórica producto A.....                             | 69 |
| XVI.   | Devolución histórica producto A .....                             | 70 |
| XVII.  | Parámetros adicionales para producto A.....                       | 71 |
| XVIII. | Generación de pronóstico producto A .....                         | 72 |
| XIX.   | Distribución final para producto A .....                          | 73 |
| XX.    | Parámetros adicionales para producto B.....                       | 74 |
| XXI.   | Parámetros adicionales para producto C.....                       | 75 |
| XXII.  | Generación de distribución de producto D a partir de producto A.  | 76 |
| XXIII. | Generación de participación de producto A.....                    | 77 |
| XXIV.  | Grupo I de pedidos propuestos con base a nueva distribución ..... | 78 |
| XXV.   | Grupo II de pedidos propuestos con base a nueva distribución....  | 79 |



## GLOSARIO

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Atributo</b>    | Cualidad o característica propia de una entidad o tabla, especialmente algo que es parte esencial de su naturaleza.  |
| <b>Automatizar</b> | Aplicar procedimientos automáticos en la realización de un proceso.  |
| <b>Hardware</b>    | Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático.   |
| <b>Parámetro</b>   | Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.   |
| <b>Simulador</b>   | Dispositivo, programa o aparato que simula un fenómeno, el funcionamiento real de otro aparato, programa o dispositivo o las condiciones de entorno a las que están sometidos una máquina, aparato o material. |
| <b>Software</b>    | Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.  |
| <b>Registro</b>    | Conjunto de conceptos de datos que tienen algo en común con la tabla descrita.   |

**Tabla**

Evento acerca del cual se recolectan datos.

**Llave**

Es uno de los conceptos de datos de un registro que se usa para identificar un registro.

## RESUMEN

El problema en la distribución de productos a consignación es el tiempo y la inexactitud que se tiene al realizar una distribución, este proceso de distribución se realiza semiautomáticamente, dado que se procesa en una hoja de Excel, y se debe alimentar la información de otras fuentes, lo que hace un proceso lento y no libre de errores.

En el esquema propuesto la información a utilizar en este nuevo proceso se obtiene, a través de nuevos algoritmos que obtienen la facturación y devolución histórica de los productos. Luego se diseña el algoritmo que en base al historial de datos calcula, cual es el pronóstico adecuado a cada cliente por producto. Se parametriza la información base como la cantidad de meses a utilizar para calcular los pronósticos, el porcentaje de distribución de producto entre otros. Con la información que se obtiene del algoritmo se calcula el nuevo pronóstico de ventas, y la parametrización base se utiliza para este nuevo algoritmo.

La implementación de este algoritmo permite darle mayor exactitud, eficiencia y rapidez a la distribución de productos, pedidos propuestos a consignación, a partir del historial dado tomando en cuenta la facturación de los meses anteriores, las devoluciones de meses anteriores, las excepciones totales o parciales definitivas, las excepciones totales o parciales temporales, donde al realizar el pronóstico en forma automática indica por cliente y producto cuál es su pronóstico más cercano a la realidad para la siguiente distribución, lo que otros sistemas no logran realizar.

El sistema tiene un simulador que permite reproducir la distribución de los productos sin modificar datos reales, pero si utilizar estos para su optimizar el análisis.

Definida la distribución, a partir de esta se pueden generar los pedidos propuestos para su ingreso en el sistema para una empresa que se dedica exclusivamente a distribución de productos a nivel local y departamental.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACION DE PREGUNTAS ORIENTADAS**

A nivel mundial cada vez, se hace necesario la precisión en los diferentes procesos de distribución dado que la competencia es más fuerte a todo nivel.

La situación que viven las empresas de distribución de productos en consignación en Guatemala no está ajena a la situación que se vive a nivel mundial, lo que ha hecho que cada empresa busque como hacer más eficientes sus procesos de ventas utilizando la tecnología actual.

El problema que se tiene actualmente en la empresa es que para generar la estimación de ventas de productos a consignación cada vez surgen más errores y el tiempo utilizado es mayor, dado que actualmente en la empresa el estimado de ventas se realiza en forma semiautomática, al realizar estos procesos de una manera semi automática se corre el riesgo de cometer errores al copiar o mover la información entre una fuente y otra, cuando se realizan los cálculos y a medida que incrementa la cantidad de productos que se distribuyen, el proceso de generación del estimado de ventas se tarda más tiempo y permite que existan más errores al elaborarlo.

El presente trabajo de investigación, se realizó en una empresa de distribución de productos a nivel nacional durante el primer trimestre del 2018.

Adicionalmente se cuenta con la autorización de la empresa y los recursos humanos, monetarios y de logística necesarios para realizar dicha investigación.

Entre las consecuencias se tiene el hecho que cada vez el proceso de distribución de productos es más lento y complicado a medida que se incrementan las líneas de productos a distribuir, se vuelve más ineficiente dado que la posibilidad de cometer un error crece proporcionalmente.

La distribución de estos productos en Guatemala se realizaba desde hace muchos años en otra empresa, a partir del año 2013 la casa matriz reorganizó la distribución de productos y asignó a la empresa en estudio la distribución de ésta.

Es importante hacer notar que esta línea de productos se vende en una forma diferente a cualquier producto, donde se hace el pedido y se le lleva al cliente, con la línea de los productos, él distribuidor lleva el producto al cliente a consignación, la cantidad que la empresa cree que va a vender y el cliente solo paga lo que realmente se vendió y devuelve el producto.

Si se buscan herramientas tecnológicas que son automáticas no todas cumplen con los requerimientos que se necesitan en determinadas empresas o manejan muchas variables o no llenan las expectativas al respecto.

Por lo anteriormente expuesto, se realizó la pregunta central de investigación.

¿Cómo mejorar el proceso de generación de estimación de ventas para una empresa de distribución de productos en consignación, a través de una herramienta automatizada competitiva?

Para contestar la interrogante anteriormente presentada se elaboraron unas preguntas auxiliares, las cuales sirvieron para contestar la pregunta central.

1. ¿Cómo disminuir los errores al generar el estimado de ventas?
2. ¿Cómo mejorar el tiempo que se emplea para generar el estimado de ventas mediante un algoritmo automatizado?
3. ¿Cómo reducir los costos de la generación del estimado de ventas?
4. ¿Cómo apoyar al cliente para que tenga la cantidad justa de producto para la venta?
5. ¿Cómo disminuir el costo de reparto en base a una distribución realista?



# OBJETIVOS

## General

Desarrollar una herramienta tecnológica para optimizar la distribución de productos a consignación permitiendo incrementar la productividad de la empresa.

## Específicos

1. Diseñar un algoritmo automático para reducir los errores en el proceso de la distribución de productos.
2. Desarrollar un algoritmo de pronóstico de ventas automatizado para mejorar el servicio al cliente, mejorar el pronóstico de ventas con base a su historial, y disminuir las devoluciones.
3. Aplicar un algoritmo automático para determinar en cuanto disminuyen los costos de generación de información, y procesar el estimado de ventas en el menor tiempo posible.



## RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

Las variables independientes estudiadas fueron las unidades devueltas por trimestre, unidades facturadas por trimestre y la variable dependiente fue el pronóstico en unidades como tal.

El diseño fue no experimental, porque que no se realizó manipulación de variables, el tipo de estudio fue cuantitativo, debido a que sus variables en estudio eran cuantitativas, el alcance fue descriptivo, ya que se midieron las variables en estudio y se describieron sus características.

El tipo de estudios fue descriptivo – correlacional.

La investigación se dividió en las siguientes fases:

Fase 1: Revisión Bibliográfica, se realizó una revisión con los diferentes antecedentes que se tenían y se definió el marco teórico a utilizar que sirvió para fundamentar e interpretar los resultados.

Fase 2: Se diseñó un algoritmo automatizado para generación del pronóstico en una forma rápida y sencilla.

Fase 3: Se definió el procedimiento mejorado y se diseñó las bases de datos apoyándose en la automatización de sistemas para hacer más eficiente el proceso.

Fase 4: Se definieron los parámetros que son la base necesaria para el inicio del proceso y se obtuvieron los históricos para el procedimiento de generación de pronósticos, también se elaboró el algoritmo para la estimación de ventas.

Fase 5: Se implementó el algoritmo propuesto, para determinar la disminución de costos, tiempo y la mejora del proceso. Verificando los nuevos tiempos para realizar los pronósticos, la cantidad de errores que se obtienen, y los nuevos costos de generación, transporte y devolución.

## INTRODUCCIÓN

El mundo está cambiando a un ritmo muy rápido, donde las estrategias competitivas se convierten en estrategias dinámicas y cada vez se enfocan más a la utilización de la tecnología y de la innovación que debe estar alineada a la estrategia del negocio.

Cada vez la tecnología está mejorando y poder utilizarla en el momento adecuado puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso para satisfacer a nuestros clientes.

Entre las innovaciones de la tecnología de la información está automatizar los procesos, lo cual es una de las herramientas básicas más importantes que se tienen para hacer más eficientes y rápidos los procesos.

El problema actual es que el proceso; generación de pronósticos de producto a consignación se realiza en una forma semiautomática, lo cual permite un margen de error amplio y el tiempo invertido es mayor, por lo que se hace necesario proponer un proceso más eficiente, a través de una sistematización algorítmica que permitirá generar pronóstico de un producto que se vende a consignación con ciertas características especiales.

Al implementar un nuevo algoritmo se disminuyen la cantidad de errores que se puedan presentar al realizar las operaciones manualmente, se reduce el tiempo invertido dada la automatización y el costo de generación de la distribución es menor, obteniendo un mayor beneficio para la empresa.

El esquema presentado permite indicar por cliente y producto cuál es la cantidad recomendable a vender lo más cerca a la realidad, analizar las ventas anteriores de mayor a menor, por código de cliente, por código de cadena de negocios, permitiendo así tener un mejor análisis del cliente.

La factibilidad del estudio es de una inversión alrededor de 16,000.00 quetzales en un tiempo aproximado de 5 meses. A continuación, se presenta como se conforman los diferentes capítulos del trabajo de investigación.

En el primer capítulo, se define en qué consiste un pronóstico, su importancia, qué implica, cómo se realiza actualmente y los modelos estadísticos que existen, definición de producto, cliente interno y externo, canales de distribución, excepciones, distribución de pedidos, conceptos de competitividad, y adicionalmente conceptos relacionados con automatización, donde se definiera que son herramientas tecnológicas, sistemas de información, algoritmos, archivos y procedimientos.

Se desarrolla en el segundo capítulo el diagnóstico de la situación inicial: generalidades de la empresa, el problema diagnosticado de la empresa y oportunidades que se tienen.

En el tercer capítulo, se analizó el problema que se tenía, se planteó una propuesta, se diseñaron las tablas, los algoritmos o procedimientos y se indicó la parametrización necesaria, su verificación, se cargó la información histórica, se implementó el algoritmo de la generación del pronóstico y se analizó la generación de la información.

Entre los resultados obtenidos se tiene el pronóstico en forma automatizada de la cantidad de productos a enviar a cada uno de los clientes con

base a datos históricos reales, obteniendo un beneficio en ahorro de tiempo al generar dichos pronósticos, disminución de errores en la generación, y por ende, disminución de costo de la misma.



# **1. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo hace referencia al soporte teórico que se utiliza para el presente trabajo. Contiene temas relacionados con empresas, productos, pronósticos, distribución de productos, sistemas de información, tablas, algoritmos, procedimientos, productividad todos relacionados para soportar adecuadamente el presente trabajo.

## **1.1. Empresas de distribución de productos a consignación**

En adelante se definirán conceptos importantes sobre la distribución de productos a consignación, donde se explicará que es una empresa, que es distribución, un producto, sus características, y otros términos importantes relacionados con la distribución de productos a consignación.

### **1.1.1. Empresas**

Thompson (2006), indica que una empresa es una actividad que organizan lo seres humanos, donde se ven involucrados un conjunto de trabajos y esfuerzos que buscan una meta determinada, también Pérez indica que adicionalmente al elemento humano, se tienen elementos materiales y técnicos con la finalidad de obtener utilidades (Pérez, 2008) y Chiavenato adiciona que es una organización que usa diferentes recursos para alcanzar el objetivo de esta (Chiavenato, 2008) , mientras la Real Academia Española las define como organización dedicada a actividades o servicios con fines de lucro (Real Academia Española, 2017).

- Empresas de distribución

Thompson (2006), define como distribución a la herramienta de la mercadotecnia que es utilizada por los mercadólogos para que los productos estén lo más cerca posible de los clientes en la cantidad y lugar preciso. Y donde una empresa de distribución es aquella empresa grande que utiliza un formato de distribución al consumidor final (supermercado, tiendas de conveniencia, depósitos, tiendas de barrio) pone al alcance del consumidor final aquellos productos que les ha comprado a sus proveedores. Mientras Consumoteca varía en la definición indicando que el producto lo pone a disposición de los fabricantes que lo necesitan (Consumoteca, 2009), y Economía Simple indica que no solo es importante tener un producto de calidad y un precio que pueda ser competitivo sino también es importante que sea accesible a los usuarios , por lo cual es necesario empresas que coloquen los productos en los puntos de ventas habilitados o también el conjunto de actividades desde que el producto es elaborado por el fabricante hasta que es comprado por el consumidor (Economía Simple, 2016), también Espinoza indica que son empresas que a través de un formato de distribución al consumidor ( auto servicios, tiendas , supermercados, y mayoristas entre otros ) pone a disposición del cliente final los artículos que pueda necesitar.( Espinoza, 2012).

- Productos a consignación

Espinoza, (2012) indica que un producto a consignación es el que se lleva al punto de venta y el proveedor se compromete a retirar lo que no se vende de este en un tiempo definido., donde Alarcón indica que son productos adquiridos que se administran y se almacenan por un tiempo determinado para cubrir una demanda, pero con posibilidad de devolución si no existe venta (Alarcón, 2011), también Ruano, Rodríguez y Arenivar consideran que son los productos que un

consignador envía a otra empresa denominada consignatario, con la finalidad de vender estos a nombre del primero y de acuerdo a la negociación definida previamente (Ruano, Rodríguez y Arenivar, 2011).

- Empresas de distribución de productos a consignación

Espinoza, (2012) indica que son aquellas empresas que, utilizando diferentes formatos de entrega de productos para la venta, entregan a otros negocios estos y los cuales pueden ser devueltos y de haber existido algún pago se reintegra el dinero que se hubiera generado la devolución de este. Alarcón indica que es la negociación donde la empresa que vende el producto acuerda pagar a la empresa que le proporcione estos una vez que estos se hayan vendido (Alarcón, 2011), Ruano, Rodríguez y Arenivar dicen que son aquellas empresas que distribuyen productos con un tipo de negociación con otras empresas donde estos son pagados a la empresa que se los distribuyó hasta que estos se logren vender (Ruano, Rodríguez y Arenivar, 2011).

### **1.1.2. El producto**

Thompson, (2009) indica que es aquello tangible o intangible que una empresa ofrece a su cliente objetivo, con el fin de obtener alguna utilidad, ahora Pérez y Gardey indican que son objetos fabricados o producidos para satisfacer a un cliente (Pérez y Gardey 2012), también Peker dice que es el resultado de procedimientos para fabricar un objeto que una función útil para una persona (Peker, 2002).

- Características

Peker, (2002) indica que son los atributos y particularidades de un producto o servicio, los cuales pueden ser visibles o tangibles como: color, como fue hecho, materiales y como se procesó entre otros, Thompson indica que son los atributos tangibles e intangibles bajo una forma reconocible que el cliente acepta, para satisfacer sus necesidades (Thompson, 2009), ahora Pérez y Gardey indican que son las particularidades que tiene un producto ya sean reales o captadas por el cliente (Pérez y Gardey, 2012).

- Clasificación

Thompson, (2009) indica que al clasificar un producto puede ser una idea, algo físico o un servicio, ahora Peker indica que puede ser cuando un artículo para la venta se compara sus características intrínsecas y extrínsecas (Peker 2002), también Pérez y Gardey nos indican que, dependiendo su finalidad o situación de compra, si son de consumo, durables, uso común, emergencia o un servicio (Pérez y Gardey, 2012).

- Distribución de productos

Pérez y Merino, (2010) definen a la distribución de productos como el proceso para hacer llegar un producto al consumidor en el momento y lugar indicado tomando en cuenta las demandas. , también Valero indica que la distribución consiste cuando la empresa realiza el desplazamiento de los productos, a través de canales de distribución y a veces hasta entregando al cliente final (Valero, 2018) y por último, Kotler indica que es llevar el producto desde la empresa donde se produce hasta el consumidor final (Kotler, 2010).

- Pedido

Pérez y Merino, (2010) dicen que es cuando el cliente le entrega a la empresa un documento físico o electrónico para indicarle que productos o servicios va a requerir, donde se detalla el producto o servicio, la cantidad, el valor, bajo qué condiciones de pago y datos importantes del cliente como dirección, tipo de pago, identificación del cliente ante la empresa., también Pérez y Gardey indican que un pedido es orden que un cliente entrega a un vendedor para solicitar productos (Pérez y Gardey, 2012) y mientras Fuentes Innovación y Cualificación dice que un pedido es una petición de compra que un cliente hace a un proveedor para que le proporcione los productos solicitados. (Fuentes Innovación y Cualificación, 2002).

### **1.1.3. Pronóstico**

Guardia, (2012) indica que es cálculo estimado de la demanda de un producto o productos para un futuro hipotético utilizando ciertas herramientas técnicas para tomar una decisión adecuada; mientras Salazar lo define como el arte de predecir el futuro para un artículo, con base a información histórica, utilizando diversas técnicas de previsión (Salazar, 2016), por su parte, Vargas dice que un pronostico es un sistema de previsión de un hecho a futuro que es incierto y aleatorio (Vargas, 2015).

- Importancia y tipos de pronóstico

Guardia, (2012) indica que indiferentemente por el método que se realice el pronóstico mientras más exactitud se tenga mucho mejor será, dado que decisiones futuras, tanto de material, producción y ventas dependerán de este, mientras Vargas, (2015) indica que la importancia reside en la preocupación que

tienen las empresas por tener inventarios adecuados en sus almacenes y lograr atender adecuadamente a los clientes (Vargas, 2015), de igual manera Salazar indica que el lograr prevenir la demanda es una parte importante de los sistemas de planeación de la empresa y de la economía general de esta (Salazar, 2016).

- Tipos de pronóstico

Salazar, (2016) Indica que existen dos tipos o métodos de pronóstico que son por método cualitativo y por método cuantitativo, y dentro del método cuantitativo se tiene que pueden ser de proyección histórico y métodos causales, donde los de proyección histórica se pueden dividir en Medias Móviles, Regresión Simple y Suavización Exponencial. Donde la Media Móvil la define como que cada punto es una media aritmética de varios puntos consecutivos en serie, donde el número de puntos se define con base a los efectos estacionales y se utiliza cuando se le quiere dar importancia a los datos más recientes para obtener la previsión. Por su parte, Villareal,(2016) de igual manera indica que las estimaciones pueden ser cuantitativas y cualitativas y que en las cuantitativas se dispone de información histórica, que se puede cuantificar y se puede suponer que se tiene un patrón que seguirá en un futuro, ahora cuando son cualitativos es necesario el juicio de un experto para elaborar el pronóstico y tiene como ventaja que este se puede aplicar cuando la información no puede ser cuantificada (Villareal, 2016).

Figura 1. **Sub división de métodos de pronósticos**



Fuente Salazar, 2016

- **Pronóstico de ventas**

Thompson, (2006), define por pronóstico de ventas la estimación de ventas de una línea de productos para un período de tiempo definido, que en el caso a investigar será por cliente, tomando en cuenta su historial de facturaciones y devoluciones, mientras Villareal indica que es una estimación cuantitativa o cualitativa de varias variables de un evento a futuro en base a información histórica o actual (Villareal, 2016).

- **Modelos estadísticos**

Guardia, (2012) indica que el método basado en promedio es una buena aplicación de método de pronóstico para ventas con ciertos ajustes y proporcionara un valor aproximado muy bueno, pero indica que el pronóstico que se apoya en el método estadístico es de los más exactos siempre que exista una relación entre lo histórico y lo futuro, tomando decisiones más certeras, por su

parte Villareal indica que entre los métodos estadísticos se tienen promedios móviles, promedios móviles ponderados y suavización exponencial, donde sus objetivos son suavizar las fluctuaciones aleatorias que se tienen, donde son apropiadas para series de tiempo estables y uno de los más sencillos de utilizar es el promedio móvil (Villareal, 2016).

- Excepciones

La Real Academia Española (2017) indica que es cuando algo se aparta de la regla o la condición general, por lo expuesto anteriormente son actividades que se lleva a cabo fuera de lo común.

- Excepciones temporales

Actividades fuera de lo común que se lleva a cabo solo por un determinado tiempo (Real Academia Española, 2017).

- Excepciones temporales total

Actividades fuera de lo común que se lleva a cabo solo por un determinado tiempo para todo un grupo de productos con ciertas características (Real Academia Española, 2017).

- Excepciones temporales parcial

Actividades fuera de lo común que se lleva a cabo solo por un determinado tiempo para una parte de un grupo de productos con ciertas características. (Real Academia Española, 2017).

- Excepciones definitivas

Actividades fuera de lo común que se llevan a cabo por un tiempo indefinido (Real Academia Española, 2017).

- Excepciones definitivas total

Actividades fuera de lo común que se llevan a cabo por un tiempo indefinido para todo un grupo de productos con ciertas características. (Real Academia Española, 2017).

- Excepciones definitivas parcial

Actividades fuera de lo común que se llevan a cabo por un tiempo indefinido para una parte de un grupo de productos con ciertas características. (Real Academia Española, 2017).

#### **1.1.4. Canales de distribución**

López- Pinto, (2010) indica que canal de distribución, es la forma en que la empresa escoge cómo llevar sus productos al cliente final, según Thompson, son diferentes según el tipo de canal, ya que puede ser para producto de consumo o canales de producto de consumo industrial. Para esta investigación solo se trabajará canales de producto de consumo que se dividen en Canal Directo, Detallista (Auto Servicios), Mayorista e Intermediario (Thompson, 2007), a la vez Velázquez indica que el canal de distribución es el conjunto de empresas independientes que realizan un proceso para llevar un producto o servicio al consumidor final (Velázquez, 2012).

- Auto servicios

Thompson, (2007) indica que en este canal existe un nivel de intermediarios, minoristas (Almacenes, Supermercados, Tiendas de conveniencia, gasolineras y otros), donde el productor o distribuidor tiene un grupo de vendedores que se encarga de contactar con los minoristas que venden al público y les realizan pedidos, de igual manera Velázquez E. indica que este canal consiste en la relación entre Fabricante, Mayorista, Minorista y Consumidor (Velázquez E. 2012).

#### **1.1.5. El cliente**

Según Pérez y Merino (2010) es la persona que adquiere un producto o servicio a partir de dar dinero a cambio, a la vez Bernal indica que el cliente es aquella persona que demanda los servicios y productos que las empresas ofrecen (Bernal D. 2014), por su parte De Barquero, Rodríguez y Huertas mencionan que cliente viene de un griego antiguo que significa persona que depende de, por tal motivo el cliente tiene una necesidad ya sea producto o servicio que mi empresa puede satisfacer. (De Barquero, Rodríguez y Huertas, 2007).

- Cliente interno y externo

Bernal, (2014) definen al cliente externo como el cliente externo es todo consumidor o empresa con potencial para comprar o contratar productos y servicios, donde externo es aquella persona que utiliza los productos o servicios de la empresa, pero no es parte de esta, y el interno que utiliza los productos o servicios de la empresa, pero si es parte de la empresa. Por su parte, (Ameca, 2014) indica que un cliente interno es una persona dentro de la empresa toma

un resultado o producto de un proceso en la empresa para realizar su proceso y entregar su resultado a otra persona dentro de la empresa para que continúe con el proceso hasta ser finalizado y entregarlo o venderlo a un cliente externo, el cual no pertenece a la empresa y necesita satisfacer una necesidad (Ameca, 2014), mientras tanto, Joseph dice que un cliente externo es el que utiliza de la empresa productos o servicios, pero no es parte de empresa y cliente interno es alguien de la empresa que depende de la ayuda de otro colaborador para cumplir con su responsabilidad de trabajo, (Joseph, 2018).

## **1.2. Herramientas tecnológicas**

Carper, (2012) indica que las herramientas tecnológicas son todo el software o hardware que permiten hacer más fácil el trabajo, y realizarlo de una manera más efectiva ya sea dentro o fuera de la empresa.

### **1.2.1. Automatización**

Laudon y Laudon, (2012) indica que es el proceso que ayuda a los empleados a realizar sus tareas más eficientemente y efectivamente, a través de tecnología de información, de igual manera Gutiérrez, (2005) indica que las herramientas tecnológicas deben utilizarse para diferenciarse de sus competidores y que si la empresa quiere subsistir tiene que aportar razones para que los clientes le compren a la empresa y no a la competencia, y donde un soporte tecnológico adecuado puede ayudar a asegurar que los distintos procesos estén correctos con respecto al flujo de información y darles un mayor soporte a las gestiones de calidad de la empresa. (Gutiérrez, 2005), mientras Pérez y Merino, (2017) lo definen como el sistema que permite, a través de una maquina realizar ciertos procesos o actividades donde no interactúa el ser humano, lo cual permite ahorrar dinero y tiempo (Pérez y Merino, 2017).

Como herramientas tecnológicas para la automatización, se adoptará el siguiente concepto: la realización en una forma más rápida, sencilla y automática de los procesos que son repetitivos y se realizan manualmente, a través de la utilización de la tecnología con sus diferentes herramientas que se pueden tener.

### **1.2.2. Sistemas de información**

Dentro de las herramientas tecnológicas, se puede definir la utilización adecuada de los sistemas de información que según, Martínez son: “conjunto formal de procesos operando sobre una colección de datos, estructurados de acuerdo a las necesidades de una organización, que recopilan, elaboran y distribuyen la información necesaria para las actividades de dicha organización “. (Martínez, 2001, página, 215), mientras Laudon y Laudon, (2012) indican que son un grupo de componentes procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar procesos de automatización y toma de decisiones, (Laudon y Laudon, 2012), a la vez, Kendall y Kendall (2005, pág.2) indican que son procesos creados para procesar grandes cantidades de información relacionadas con transacciones rutinarias de la empresa.

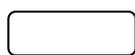
### **1.2.3. Algoritmo**

Esposito, (2009) indica que se puede definir como la secuencia de instrucciones que representan una solución para un problema determinado, donde también indican que un algoritmo es independiente de un lenguaje de programación, lo cual permite aplicarse para cualquier lenguaje de programación, mientras Pérez y Merino,(2017) lo definen como un grupo de operaciones ordenadas de manera lógica las cuales permiten solucionar un problema, por su parte Concepto, (2018) lo define como una serie finita de instrucciones o símbolos en secuencia, la que puede realizar ciertos procesos y responder a determinadas

decisiones, con la finalidad de resolver un problema, para realizar un algoritmos, a través de un diagrama se pueden utilizar diferentes símbolos como lo indica Rodríguez, (2012), indica que para realizar un algoritmo, a través de un diagrama se utilizan diferentes símbolos que cada uno representa una actividad diferente, cuando se empieza y termina un programa se coloca un símbolo de Inicio y uno de fin respetivamente, cuando se realizar un proceso como tal se utiliza el símbolo de proceso que puede ser una suma, una resta o algún cálculo, si se debe tomar algún tipo de decisión se utiliza el símbolo de decisión , por ejemplo, si es el último registro leído puede ser sí o no la respuesta y con base a esto se toma una decisión, el símbolo de entrada se utiliza para indicar que se está leyendo alguna información o grabando alguna información, luego se tiene los conectores dentro de página que se utilizan para indicar que ese proceso se conecta con otra parte del diagrama dentro de la misma página y por último los conectores fuera de página que permiten conectar el diagrama con otro diagrama en otra página diferente.( Rodríguez, 2012).

Con base a lo anterior comentado, los símbolos que se utilizan para realizar un algoritmo son los siguientes:

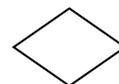
Símbolo de inicio/fin



Símbolo de proceso



Símbolo de decisión



Símbolo de entrada/salida



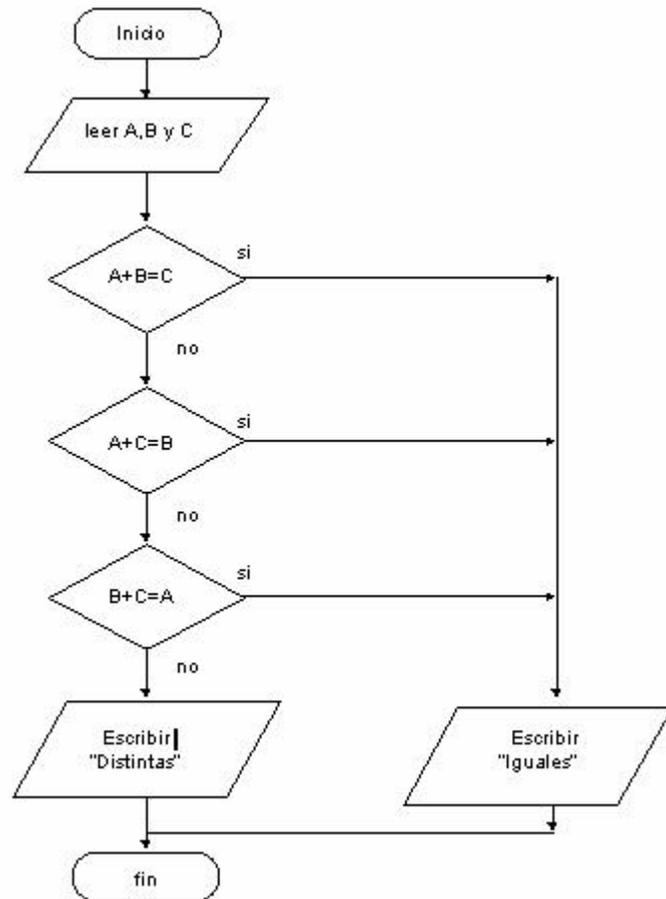
Conector dentro página



Conector fuera página



Figura 2. **Ejemplo de algoritmo**



Fuente: elaboración propia.

#### 1.2.4. Archivos

Laudon y Laudon, (2012 página 210) Un archivo es un grupo de registros que son del mismo tipo, donde los registros son grupo de campos relacionados que contienen información, donde un campo es un conjunto de caracteres que tiene sentido, que puede ser la edad, dirección, nombre y teléfono, entre otros, mientras Concepto indica que es un grupo organizado de unidades informáticas almacenadas en un dispositivo, su origen es de los archivos tradicionales de oficina solo que sistematizados,(Concepto, 2018), a la vez Kendall y Kendall

(2005, pág. 55) indican que un archivo es un conjunto o grupo de datos sobre un mismo tema tratado como una unidad la cual podemos acceder a través de un dato que hace única esta información (llave principal).

### **1.2.5. Procedimientos**

Laudon y Laudon, (2012, página 84) indican que son rutinas para producir bienes y servicios buscando que la empresa logre ser eficiente, a través del tiempo, que establecen reglas y prácticas para realizar de la mejor manera todo trabajo en la empresa, mientras Pérez y Merino, (2010) indican que son una serie de instrucciones con un mismo fin, donde en un programa, un video juego o en un sitio web puede contener varios procedimientos informáticos, donde cada procedimiento recibe un nombre y tiene un propósito para utilizarlo varias veces ,a la vez, Kendall y Kendall (2005, pág. 105) indican que un procedimiento permite automatizar procesos manuales buscando contribuir a las metas de la empresa haciéndolos más eficientes y efectivos.

### **1.2.6. Análisis del problema**

García y Zayas, (2010), indican que consiste en tener claro cuál es la situación actual que se tiene, en que consiste el problema, las causas de éste, sus componentes, y que efectos tienen en su ambiente, luego se debe generar soluciones potenciales con base al análisis realizado, donde esta búsqueda empieza revisando la definición del problema, sus causas y planteando ideas creativas a partir de lluvias de ideas, mesas redondas y otros métodos, de igual manera Kendall y Kendall, (2005) identifican al análisis del problema como la primera fase en el ciclo de vida de los sistemas donde el analista identifica los problemas, oportunidades y objetivos, también indican que esa fase es crítica para el éxito del resto del proyecto, mientras Laudon y Laudon (2012 página 507)

indican que es cuando se identifican los requerimientos del usuario y donde el analista de sistemas debe trabajar con este último, para lograr identificar plenamente sus necesidades.

### **1.2.7. Planteamiento de propuesta**

Laudon y Laudon (2012, página 507 ) indican que una vez realizado el análisis del problema se puede desarrollar un prototipo que tomo en cuenta las necesidades del usuario y cómo logrará obtener las metas establecidas, el prototipo una vez aprobado por los usuarios se puede usar para crear el sistemas final, mientras Kendall y Kendall indica que con base a herramientas como el uso de diagramas de flujo de datos puede graficar entras procesos y salidas en forma estructurada , y prepara una propuesta que proporciona la relación costo/beneficio de las alternativas que presenta, (Kendall y Kendall, 2005 página 11), a la vez Cervantes indica que con base a lo que se necesita y la comprensión correcto de lo que se desea que haga el sistema se realiza la propuesta (Cervantes A. 2015).

Con base a lo anterior mencionado, la parte administrativa seleccione la más acorde que pueda resolver el problema actual que se tiene y analice cuál es factible, es importante hacer ver que nunca existe solo una solución correcta.

### **1.2.8. Diseño de las tablas**

Alegsa (2010), indica que una vez aprobado el planteamiento de la propuesta se procede a realizar el diseño de los procesos y los archivos o tablas involucradas donde un diseño de tablas o base de datos, consiste en el conjunto de actividades que permiten creación de la base de datos (conjunto de tablas o archivos que están relacionados a un mismo proceso), mientras Kendall y Kendall

indica que en esta fase el analista utiliza la información recuperada en las fases anteriores para realizar un diseño lógico del sistema de información (Kendall y Kendall, 2005), de igual manera Cervantes indica que consiste cuando se definen las estructuras que tendrá la información, (Cervantes, 2015).

Tabla I. **Ejemplo de diseño de la tabla estudiantes**

| Tabla      | Llave | Atributo | Tipo     | Longitud. | Ejemplo |
|------------|-------|----------|----------|-----------|---------|
| Estudiante | Si    | Carnet   | Numérico | 6         | 9112335 |
|            |       | Nombre   | Carácter | 10        | Leonel  |
|            |       | Apellido | Carácter | 10        | Godinez |
|            |       | Sexo     | Carácter | 1         | M       |
|            |       | CodFac   | Numérico | 2,0       | 05      |
|            |       | Carrera  | Numérico | 2,0       | 25      |

Fuente elaboración propia.

### 1.2.9. **Diseño de algoritmos o procedimientos**

García, (2011) indica que el diseño de un algoritmo consiste en sub dividir el problema en problemas más pequeños, lo cual simplificará los sub problemas y cada uno de estos se analizará independientemente su solución y por lo tanto, el diseño del algoritmo general estará compuesto por todos los algoritmos pequeños, a su vez, Cervantes indica que el diseño puede ser complejo y de forma iterativa, mientras Kendall y Kendall indican que en el diseño el analista utiliza la información recopilada en la fases anteriores para realizar el diseño de los algoritmos y procedimientos correctos para la captura de la información, (Kendall y Kendall, 2005, página 12) , mientras Laudon y Laudon indican que el correcto diseño de los algoritmos y procedimientos es importante para los

encargados de tomas de decisiones en la empresa, (Laudon y Laudon, 2012, página 508).

#### **1.2.10. Parametrización**

Blázquez (2014) indica que la parametrización consiste en la planificación de los posibles valores que puede tener un tabla, como los posibles departamentos de un país, lo rangos de edades de algunas personas, los diferentes tipos de documentos que se pueden utilizar, los tipos de usuarios que pueden existir entre otros, a su vez Laudon y Laudon indican que la parametrización consistirá en el ingreso de la información básica para el buen funcionamiento del sistema, (Laudon y Laudon, 2012) mientras Kendall y Kendarll indican que es la base del arranque del sistema y sin esta no podría funcionar el sistema adecuadamente (Kendall y Kendall, 2005).

### **1.3. Productividad**

La productividad permitirá indicar si se obtiene alguna mejora al implementar el nuevo algoritmo para la distribución de productos a consignación, a continuación, se definirá los aspectos más importantes relacionados con esta.

#### **1.3.1. Definición de productividad**

García, (2013) define la productividad como la relación que existe en la producción realizada de un bien o un servicio y los recursos que se invirtieron para obtenerla, de igual manera indica que para medir la productividad de una empresa se utiliza la cantidad de unidades producidas siendo esta un producto o servicio durante un periodo de tiempo dentro de los recursos que se utilizaron (García 2013), mientras Carro indica que productividad es un indicador que

relaciona lo que se produce un sistema (salidas o productos) dentro de los recursos usados para su generación (entradas y o insumos) , (Carro, 2012), de igual manera Niebel indica que la productividad es el aumento de producción por hora de trabajo, (Niebel, 2009).

### **1.3.2. Tipos de productividad**

Carro (2012) indica también que existen varias formas para medir la productividad y entre ellas tenemos productividad parcial y productividad total, donde la parcial se define como todo lo producido o salida total dentro de un solo insumo o una sola entrada, y la productividad total como todo lo producido o salida total dentro de todas las entradas o insumos utilizados para generar lo producido, de igual manera Weihrich , Cannice y Koontz definen la productividad como la división de la producción de algún producto durante un tiempo determinado dentro de los insumos utilizados (Weihrich, Cannice y Koontz 2017) , con base a los conceptos anteriores podemos definir los tipos de productividad que se puede tener

$$\text{Productividad Total} = \text{Salida Total} / \text{Entrada Total}$$
$$\text{Productividad Parcial} = \text{Salida Total} / \text{Una Entrada.}$$

### **1.3.3. Importancia de la productividad**

López (2011) al analizar la importancia de la productividad indica que esta es clave dado que todo país, estado o empresa tiene una cantidad limitada de recursos, los cuales pueden ser de tierra, naturales, de capital o de inversión, por tal motivo es importante el hecho de con los recursos que se tienen dar la mayor cantidad de productos a la sociedad., mientras Niebel indica que una empresa pueda crecer y aumentar sus ingresos la única forma es aumentando su

productividad, (Niebel, 2009), por último, Carro indica que en la necesidad de realizar procesos productivos mejores, las empresas han puesto atención a esta, al igual que los especialistas en materia de competitividad, (Carro, 2012).

Entre los errores que se tienen se cree que al inyectar más capital será más productiva una empresa, pero si esta no se analiza con respecto a la productividad de nada servirá, dado que si se inyecta más capital y los índices de productividad se mantienen o disminuyen no se ha hecho nada bueno por la empresa.

#### **1.3.4. Medición de la productividad**

Sumanth (1999), indica que para medir la productividad se requiere de un indicador de la efectividad que le permita conocer a la organización cómo está consumiendo sus recursos con base al cumplimiento de los resultados que se quieren obtener, lo cual permite a los directivos saber si existe avance o se está retrocediendo, cuál es la magnitud de dicho avance, qué tan eficaz es la utilización de las herramientas en la oficina, entre otros. Y adicionalmente comparte que la productividad es una media relativa desde el punto de vista que se puede comparar una razón de productividad presente con la de un período anterior o contra otros estándares que existen de productividad.

#### **1.3.5. Factores que afectan la productividad**

Si se analizan los factores que afectan la productividad, según (Fernández, Avella & Fernández, 2003) están la reglamentación del gobierno, política económica del gobierno, infraestructura, estabilidad política, la creación del conocimiento, las mezclas de las fuerzas de trabajo, vida útil de los equipos,

diseño del trabajo, mejoramiento de los sistemas, ergonomía, inversión, utilización de la capacidad instalada, entre otros.

Es importante hacer ver que mientras mejor productiva sea una empresa más competitiva será esta en nuestro mercado globalizado.

Cuando se analiza el concepto de competitividad, según Pérez (2008), es la capacidad de la empresa de desarrollar ventajas comparativas que le permiten sostener una posición en el ambiente económico en el que se desenvuelven.



## **2. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA**

Actualmente, la empresa distribuye una amplia cantidad de productos, entre estos hay un surtido que se maneja a consignación, para ello se tienen negociaciones con los clientes. La empresa distribuidora es la que define la cantidad de producto a enviarle y si este no lo logra vender en determinado tiempo, el cliente devuelve el producto y se genera una nota de crédito, a favor de este.

### **2.1. Distribuidora guatemalteca de productos de consumo masivo**

La empresa donde se realiza la investigación es una empresa guatemalteca, fundada en 1976, cuenta con 40 años de experiencia en la distribución de productos de alta calidad, provenientes de la industria nacional e internacional, es una unidad estratégica de negocios que se dedican a otras actividades comerciales, dentro de un grupo donde hay fábricas, exportadoras de café, restaurantes y construcción de espacios industriales, entre otros.

La visión que tiene esta empresa es “Convertirse en la mejor alternativa del mercado para la distribución de productos de consumo y como misión brindar al consumidor final productos de calidad que satisfagan sus necesidades, por medio de una adecuada distribución a nivel nacional”.

Adicionalmente es una empresa que es intermediaria entre productor y consumidor, la cual se dedica a la venta y distribución de productos importados y nacionales, como puede ser comida para mascotas, chocolates, dulces, café, pastas, chicles, revistas y productos para limpieza.

## 2.2. Sistema de distribución

El sistema actual de distribución de productos a consignación se realiza de una manera semi automática, y empieza con la extracción de la información desde el servidor principal, que contiene las unidades vendidas netas por producto y por cliente de los cuatro meses anteriores al que se desea pronosticar; luego se trasladan a hojas de Excel, una vez que se tiene la información se procede a separar cada producto en una hoja cada uno y por los clientes que se desea pronosticar; luego en cada hoja de Excel que equivale a un producto, se tiene las ventas netas en unidades de los últimos cuatro meses, como se presenta a continuación:

Tabla II. **Ventas de producto Z**

| Código | Cliente   | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Media |
|--------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1      | Cliente 1 | 10    | 11    | 9     | 4     | 10    |
| 59     | Cliente 2 | 15    | 18    | 12    | 10    | 15    |
| 23     | Cliente 3 | 6     | 8     | 4     | 2     | 6     |
| 67     | Cliente 4 | 9     | 9     | 9     | 4     | 9     |
| 41     | Cliente 5 | 20    | -4    | 8     | 4     | 8     |
| 995    | Cliente6  | 16    | 8     | 0     | 5     | 8     |
| Total  |           | 76    | 49    | 42    | 29    | 49    |

Fuente: datos generados por la investigación.

Con la información que se obtuvo, se procede a calcular el promedio de ventas de los primeros tres meses, de los cuatro meses obtenidos por cada cliente, el cuarto mes no se toma en cuenta, dado que puede estar en proceso de devolución de producto todavía, obtenido el promedio de las ventas, se suman todos los promedios, para este ejemplo, se tiene como sumatoria de todos los promedios un valor total de 56 unidades.

Luego que se ha conocido cuál es la cantidad del producto que se desea distribuir a consignación, es necesario calcular el factor de aplicación que se obtiene de dividir la cantidad total de producto a distribuir dentro del sumatorio total de los promedios, para este ejemplo, sería de la siguiente manera:

Factor = Unidades de productos a distribuir / sumatoria de unidades promedios vendidas

Para este ejemplo, se tiene 112 unidades del producto que se desea distribuir dentro de 56 unidades (promedio unidades vendidas) lo que da un factor de 2, de esta manera se logra distribuir el diferencial entre la cantidad a distribuir y la sumatoria de promedios entre todos proporcionalmente, el valor del factor no necesariamente va a ser un valor entero puede ser un valor con decimales; adicionalmente que si se distribuye más de la sumatoria puede ser un valor mayor que uno y si se distribuye menos de la sumatoria da un valor menor que uno y donde el valor propuesto, se obtiene de multiplicar la media por el factor, de esta manera esta distribución quedaría de la siguiente forma:

Tabla III. **Propuesta de producto Z**

| Código | Cliente   | Media | Factor | Propuesto |
|--------|-----------|-------|--------|-----------|
| 1      | Cliente1  | 10    | 2      | 20        |
| 59     | Cliente 2 | 15    | 2      | 30        |
| 23     | Cliente3  | 6     | 2      | 12        |
| 67     | Cliente 4 | 9     | 2      | 18        |
| 41     | Cliente 5 | 8     | 2      | 16        |
| 995    | Cliente 6 | 8     | 2      | 16        |

Fuente: datos generados por la investigación.

Obtenido los valores deseados a distribuir, se procede a unir todas las hojas de Excel, en una sola hoja y se ordenan por cliente y producto, para regresarlo al sistema principal y generar un pedido propuesto de los diferentes productos por cliente.

Actualmente se procesan 60 productos de esta manera, 30 productos cada quince días donde cada producto maneja un promedio de 200 clientes, a la vez, por cada producto se tarda un promedio de 30 minutos, el tiempo de trabajo requerido desde que se extrae la información hasta que obtiene, el promedio es de 30 minutos x 30 productos, lo que da un tiempo total de 900 minutos, que es equivalente a 15 horas de trabajo continuo o el equivalente a 2 días netos, trabajando solo este proceso.

Es importante hacer ver, dado que el proceso es semiautomático, se pueden tener errores al momento que se calcula el promedio, porque este va variando mes a mes, cuando se realiza la sumatoria, se calcula incorrectamente el factor, o se multiplica el factor por el promedio propuesto y se obtiene el nuevo pronóstico, entre otros.

Si se conoce que el salario mensual de la persona que realiza esta actividad es de 7000.00 quetzales mensuales y 350.00 quetzales al día, se puede determinar que el costo en que se está incurriendo al realizar en dos días hábiles es de 700.00 al mes.

Adicionalmente, se determinó que al realizar 30 distribuciones de productos se tiene un promedio de ocho errores en ocho productos respectivamente, que puede ser por un mal copiado o un mal cálculo realizado, lo que implica en 240 minutos extras de trabajo o 4 horas extras de trabajo, lo cual implica 175.00 quetzales adicionales, de igual manera se incurre en costos adicionales como cuando se lleva más producto de lo requerido y el cliente no se lo quiere recibir.

### **2.3. Análisis del problema**

En el proceso de distribución de productos a consignación semi automatizado, se puede identificar que cada vez se utilizará más tiempo por cada producto adicional a distribuir, a la vez existirá más posibilidad de errores por los procesos que se realizan en forma semi automática, por tal motivo, se incrementará el costo del proceso de distribución, y adicionalmente la información estará más expuesta a que se pueda perder.

Con el proceso actual de distribución de productos a consignación, cada vez que se incrementa un producto nuevo a distribuir el tiempo se incrementa en promedio de 30 minutos por proceso.

### **2.3.1. Oportunidades**

Existe la oportunidad de que se mejore los tiempos del proceso de la distribución y disminuya la cantidad de errores que se cometen e implícitamente disminuya los costos de generación de la distribución; adicionalmente se podrá prestar una mejor atención al cliente cuando se le entrega la cantidad que el necesita.

Al mejorar este proceso se logra ser más competitiva a la empresa cuando es analizada por medio de productividad.

Actualmente existe la viabilidad para que se realice una herramienta tecnológica, que permite se optimice la distribución de productos en consignación, lo cual permitirá que se incremente la productividad al diseñar un procedimiento o algoritmo que realice la distribución en forma automática.

Cuando se interactuó con el usuario final, el procesa la distribución del producto en consignación este considera que al realizar en una forma automatizada la distribución, se logrará tener ahorro de tiempo y se realizaría más eficiente el proceso.

### **2.3.2. Necesidades del usuario**

Una vez que se cambió el sistema actual entre las necesidades que tendrá el usuario están: exactitud al utilizar la información, al tomar la información, al realizar el proceso y generar una base de datos, que permita consultas a futuro.

### **2.3.3. Necesidades del sistema**

La información utilizada fue el histórico de ventas netas x mes, el maestro de productos, las excepciones totales y parciales, las excepciones temporales y definitivas, los productos nuevos, los clientes nuevos y sus productos a manejar, parámetros de distribución y la cantidad a distribuir del producto.



### **3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo se presenta los algoritmos, para mejorar la productividad de una distribución de producto a consignación, elaborado en la empresa anteriormente mencionada, lo cual es la propuesta de trabajo de investigación.

El desarrollo de esta nueva herramienta tecnológica permite al usuario final, dar de alta a parámetros básicos por cada producto, a nuevos clientes, a diferentes tipos de excepciones, distribuir productos nuevos con base a productos parecidos, realizar la interface de información en automático entre el módulo de histórico de ventas, distribuir automáticamente, generar interface entre la nueva herramienta y el módulo de pedidos en el servidor principal, simular distribuciones para toma de decisiones sin distribuir realmente.

Con el desarrollo de esta herramienta tecnológica se esperará lograr disminuir en 60 % el tiempo utilizado en la realización de la distribución que en lugar de realizar en 30 minutos esta se logre realizar en 10 min, y que el proceso que se realiza actualmente en 15 horas se realice en 5 horas.

La propuesta se divide en diferentes procesos que son diseño del algoritmo, que incluye mantenimientos básicos como parámetros elementales, nuevos clientes, excepciones, nuevos productos; también se tiene la interface de venta histórica, el proceso de distribución que incluye distribuciones con base a la historia del cliente, nuevos productos o nuevos clientes; luego se tiene el proceso de interfaces de ventas históricas y de pedidos; por último, se tiene simulaciones de distribución de producto como herramienta de toma de decisiones.

### **3.1. Diseño del Algoritmo**

Este proceso consiste en definir los mantenimientos básicos, la interface de ventas, el proceso de distribución y el diseño de las tablas.

#### **3.1.1. Mantenimientos básicos**

Son aquellos mantenimientos que se deben realizar para que el sistema pueda empezar a funcionar adecuadamente.

- Mantenimiento de parámetros elementales

Este mantenimiento consiste en que el usuario pueda dar de alta a información importante por cada producto, permite ingresar parámetros para la distribución indicando la cantidad de meses a tomar en cuenta para realizar y cuantos meses no se pueden considerar, el % propuesto de crecimiento que se tiene estipulado para el regreso de la devolución y cantidad mínima a pedir en el pedido propuesto por producto y cliente.

- Mantenimiento de nuevos clientes

Este mantenimiento consiste en que el usuario pueda dar de alta a los nuevos clientes que nunca se le ha vendido producto a consignación, por tal motivo, se indica por cliente que productos se le quieren vender a consignación y la cantidad propuesta de cada producto, consta de dos niveles; en el primero, se graba o modifica el cliente al que se desea enviar; luego se ingresa el detalle de las cantidades de los productos que se desea vender a consignación.

- **Mantenimiento de excepciones**

Este mantenimiento consiste en que el usuario pueda indicar si un cliente no quiere más productos de la empresa o si solo es parcialmente, y si es temporalmente o definitivo, indicando cuales productos no desea que se le despache indefinidamente.

- **Mantenimiento a nuevos productos**

Este mantenimiento le permite definir al usuario con base a un producto que ya existe y se ha distribuido anteriormente, para tomar una copia de la distribución y utilizarla como base para un producto que nunca ha salido al mercado indicando la cantidad propuesta del producto a distribuir con la idea que al ser productos semejantes el mercado es el muy parecido, donde se sugiere el factor de proporción para la distribución.

### **3.1.2. Interfaces de ventas**

Esta interface permite obtener por cliente y producto la cantidad facturada neta (facturaciones – devoluciones) por año y mes, con la finalidad de utilizar esta información como histórico de ventas reales.

### **3.1.3. Proceso de distribución**

El proceso de la distribución está conformado por varias fases; la primera que consiste en que, a partir del histórico de ventas generar un pronóstico; la segunda fase, a partir de los clientes nuevos con sus parámetros proponer que se le enviara al cliente; la siguiente fase consiste en que si existen productos nuevos a distribuir con base a productos semejantes hacer la propuesta; luego

se realiza la distribución propuesta, tomando en cuenta la cantidad a distribuir, el porcentaje de manejo, y la propuesta estadísticamente calculada; por último, se tiene la interface a los pedidos y el simulador si se quiere analizar cómo sería una distribución sin afectar las distribuciones verdaderas.

- Pronóstico con base a la historia del cliente

Una vez que el usuario a definido que producto y mes se quiere pronosticar, se busca en el maestro de parámetros básicos la cantidad de meses que se utiliza para calcular el pronóstico y se lee ordenado por cliente y mes de proceso del último mes hacia los meses anteriores del histórico de ventas, no se toma en cuenta los que indique la parametrización por devoluciones pendientes; luego se toma en cuenta los que si indique la parametrización que ya tienen aplicada las devoluciones, toda esta información se coloca en el archivo de distribuciones propuesto y la forma de calcular el pronóstico es a partir de un promedio simple, donde se suman las cantidades de los meses que se tomaron en cuenta y se divide esta sumatoria dentro del número de meses leídos.

- Generación con base a nuevos clientes

Esta consiste en a partir del momento en que se da de alta a los clientes nuevos se lee los clientes nuevos para el producto que se está procesando, la cantidad indicada para estos clientes y se adicionara a la distribución donde ya se incorpora el pronóstico de los clientes existentes con base a sus histórico de ventas y a la distribución propuesta.

- Generación con base a nuevos productos

Este se realiza en dos fases; en la primera, a partir de la distribución del nuevo producto que se realizó con la base de un producto existente se procede a indicar que clientes si se desea distribuir, y en la segunda fase, se procede a generar este nuevo producto con los clientes con base en la distribución propuesta.

- Distribución de la cantidad propuesta

Una vez que, con base a la historia de los clientes, clientes nuevos y productos nuevos propuestos, el siguiente paso es distribuir la cantidad o meta definida equitativamente entre todos los clientes y esto se lograra de la siguiente manera:

Primero se indica el producto, año y mes que se desea distribuir; luego se presenta todos los clientes con la distribución propuesta original para ese producto, después se aplica el porcentaje de crecimiento original (grabado en parámetros generales) que consiste en multiplicar cada uno de los valores de la distribución propuesta por el factor de crecimiento, esto permite aumentar o disminuir el valor de cada cliente, después se procede a sumar todos los valores afectados para la distribución de este producto y sus clientes, esta sumatoria se compara contra la meta a distribuir, la cual indica que falta o sobran unidades para alcanzar la meta; nuevamente se procede modificar el porcentaje propuesto de crecimiento a manera que vaya suavizando la distribución y se lleve hasta que esta sea exactamente igual a la meta a distribuir.

Cuando la distribución suavizada con el factor correcto es igual a la meta a distribuir se confirma que la distribución es la correcta, y está lista para la interface de pedidos.

- Interfaces de pedidos

Esta interface permite al usuario final generar los pedidos por cliente y producto hacia el módulo de pedidos indicando cliente, fecha, producto, cantidad ideal con base a la distribución suavizada en el paso anterior.

- Simulador

Esta parte de la herramienta permite al seleccionar un producto con sus parámetros por omisión realizar una simulación de la distribución propuesta con base al histórico de ventas, permite aplicar un porcentaje de crecimiento o decrecimiento y ver cómo se comporta; esta simulación se puede hacer en cualquier momento y no afecta en nada las distribuciones realizadas o por realizar.

### **3.1.4. Diseño de tablas**

A continuación, se procede a diseñar las tablas o archivos donde se indica el tipo de información, la longitud de esta y cuál es su campo de acceso principal o su llave para almacenar la información necesaria para los diferentes procesos que se realizarán.

- Tabla de parámetros adicionales

Esta tabla contiene la información adicional del producto a procesar:

Tabla IV. **Diseño tabla parámetros adicionales**

| Tabla  | Llave | Atributo    | Tipo     | Longitud | Ejemplo |
|--------|-------|-------------|----------|----------|---------|
| Parame | Si    | Articulo    | Numérico | 6        | 50012   |
|        |       | Porcentaje  | Numérico | 4,2      | 1.40    |
|        |       | Utilizar    | Numérico | 2,0      | 3       |
|        |       | No_Utilizar | Numérico | 2,0      | 1       |
|        |       | CanMin      | Numérico | 2,0      | 2       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla de clientes nuevos

Esta tabla contiene la información sobre los nuevos clientes y la cantidad de producto que se le desea enviar.

Tabla V. **Diseño tabla clientes nuevos**

| Tabla   | Llave | Tipo     | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|---------|-------|----------|----------|----------|---------|
| Cli_Nue | Si    | CodCli   | Numérico | 6,0      | 16698   |
|         | Si    | CodPro   | Numérico | 6,0      | 333     |
|         |       | Cantidad | Numérico | 6,0      | 15      |
|         |       | Status   | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla de excepciones

Esta tabla contiene la información sobre los clientes existentes que ya no se les enviará ningún producto o algunos productos.

Tabla VI. **Diseño tabla excepciones**

| Tabla   | Llave | Tipo   | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|---------|-------|--------|----------|----------|---------|
| Cli_Exc | Si    | CodCli | Numérico | 6,0      | 15334   |
|         | Si    | CodPro | Numérico | 6,0      | 919     |
|         |       | Fecha  | Fecha    | 6,0      | 170801  |
|         |       | Status | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla de productos nuevos

Esta tabla contiene la información sobre el nuevo producto, los clientes propuestos y la cantidad de producto que se le desea enviar.

Tabla VII. **Diseño tabla de productos nuevos**

| Tabla   | Llave | Tipo     | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|---------|-------|----------|----------|----------|---------|
| Pro_Nue | Si    | CodPro   | Numérico | 6,0      | 50003   |
|         | Si    | CodCli   | Numérico | 6,0      | 441     |
|         |       | Cantidad | Numérico | 6,0      | 15      |
|         |       | Status   | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla histórica de ventas

En esta tabla se tiene la información histórica de las ventas netas.

Tabla VIII. **Diseño tabla de histórico de ventas**

| Tabla   | Llave | Tipo     | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|---------|-------|----------|----------|----------|---------|
| His_ven | Si    | CodCli   | Numérico | 6,0      | 16698   |
|         | Si    | CodPro   | Numérico | 6,0      | 441     |
|         | Si    | Año      | Numérico | 4,0      | 2017    |
|         | Si    | Mes      | Numérico | 2,0      | 08      |
|         |       | Cantidad | Numérico | 6,0      | 15      |
|         |       | Status   | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla de distribución propuesta

En esta tabla se tiene el pronóstico propuesto, a partir del histórico de ventas, la información que tiene es: los clientes nuevos con sus productos propuestos y los nuevos productos con sus clientes propuestos, donde ambos son dos conceptos diferentes, el diseño es el siguiente:

Tabla IX. **Diseño tabla de distribución propuesta**

| Tabla   | Llave | Tipo     | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|---------|-------|----------|----------|----------|---------|
| Propues | Si    | CodCli   | Numérico | 6,0      | 16698   |
|         | Si    | CodPro   | Numérico | 6,0      | 441     |
|         | Si    | Año      | Numérico | 4,0      | 2017    |
|         | Si    | Mes      | Numérico | 2,0      | 08      |
|         |       | Cantidad | Numérico | 6,0      | 15      |
|         |       | Status   | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

- Tabla de distribución final

Esta tabla contiene la distribución final propiamente, y está diseñada de la siguiente manera:

Tabla X. **Diseño tabla de distribución final**

| Tabla  | Llave | Tipo   | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|--------|-------|--------|----------|----------|---------|
| DisFin | Si    | CodCli | Numérico | 6,0      | 16698   |
|        | Si    | CodPro | Numérico | 6,0      | 441     |
|        | Si    | Año    | Numérico | 4,0      | 2017    |
|        | Si    | Mes    | Numérico | 2,0      | 08      |
|        |       | CanPro | Numérico | 6,0      | 15      |
|        |       | CanFin | Numérico | 6,0      | 25      |
|        |       | Status | Carácter | 1        | *       |
|        |       | PorPar | Numérico | 6,4      | .3.7281 |

Fuente: elaboración propia.

- Interface pedidos

A partir de la distribución confirmada, se genera una tabla que permite enviar la información al módulo de pedidos, y esta contiene lo siguiente:

Tabla XI. **Diseño tabla de interface pedidos**

| Tabla  | Llave | Tipo   | Atributo | Longitud | Ejemplo |
|--------|-------|--------|----------|----------|---------|
| IntPed | Si    | CodCli | Numérico | 6,0      | 16698   |
|        | Si    | CodPro | Numérico | 6,0      | 441     |
|        | Si    | Año    | Numérico | 4,0      | 2017    |
|        | Si    | Mes    | Numérico | 2,0      | 08      |
|        |       | CanFin | Numérico | 6,0      | 25      |
|        |       | Status | Carácter | 1        | *       |

Fuente: elaboración propia.

### **3.2. Desarrollo de algoritmos o procedimientos**

En esta parte se procede a diseñar los algoritmos a utilizar en el proceso, para esto se utilizan diagramas para determinar más a detalle en qué consiste el proceso incluyendo mantenimientos necesarios, el proceso de la información como entrada para distribución, la distribución en sí, la interface a los pedidos y el simulador.

#### **3.2.1. Mantenimientos**

Los diagramas se visualizan a continuación, estos son los necesarios para todos los mantenimientos que se necesitan en el sistema.

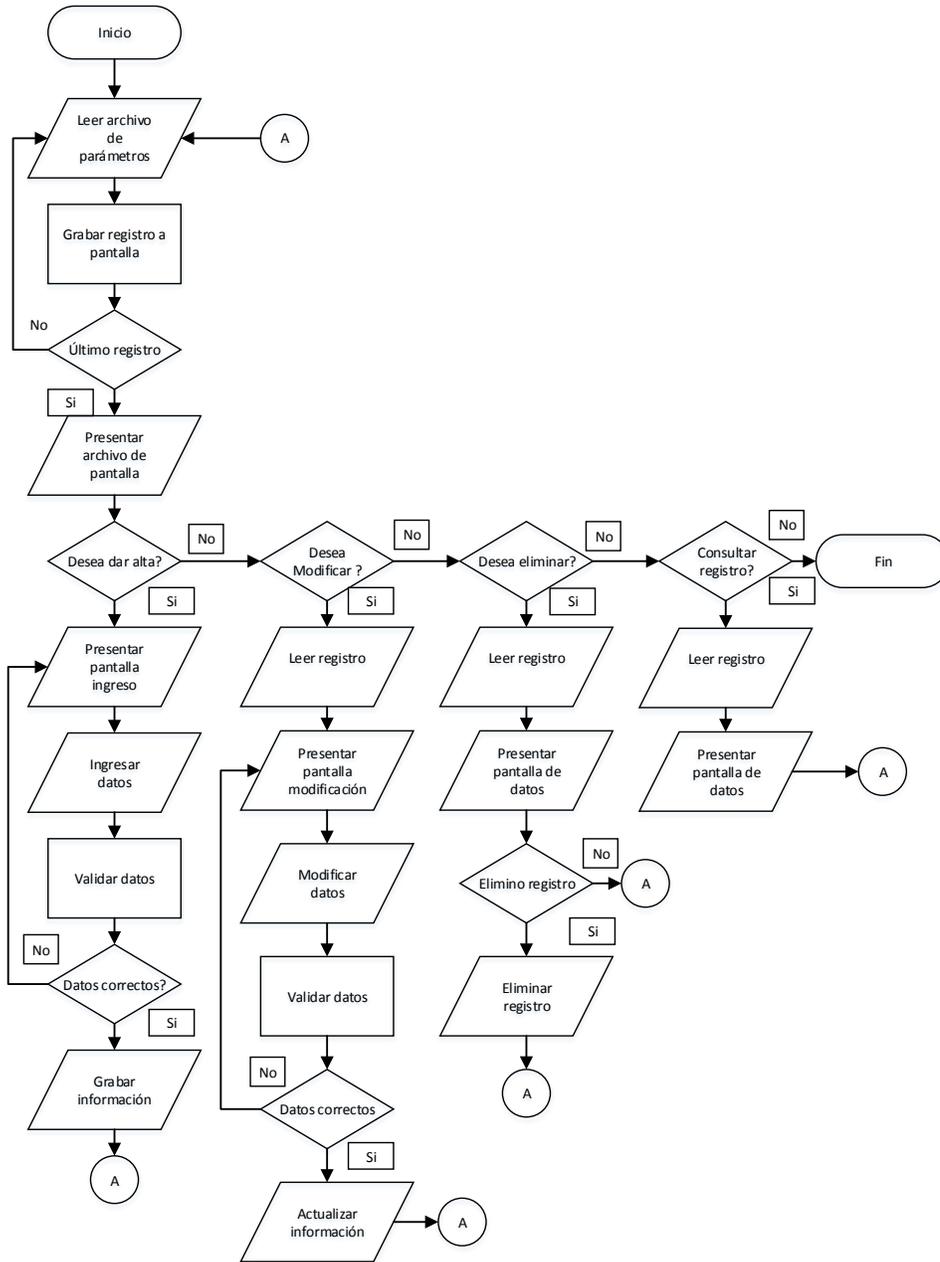
- Mantenimiento de parámetros elementales

En el diagrama actual se tiene un mantenimiento simple que, consiste en que si existe información en el archivo de parámetros se lee de este y presenta en pantalla con los datos más importantes como lista de valores, si el usuario final desea dar de alta; luego se presenta otra pantalla donde ingresa la información, se valida y si todo esta correcto se graba, luego si quiere modificar algo que ya existe se selecciona de donde se presentó la información, se presenta en pantalla, se modifica y se valida, si todo esta correcto se graba la modificación, si desea eliminar algo de la información que existe se selecciona esta, se presenta en pantalla y se procede a eliminar, si desea consultar algo se selecciona de la información presentada, si no se desea hacer nada solo se da una opción para salirse del programa, como se ilustra en la figura 3.

- Mantenimiento nuevos clientes

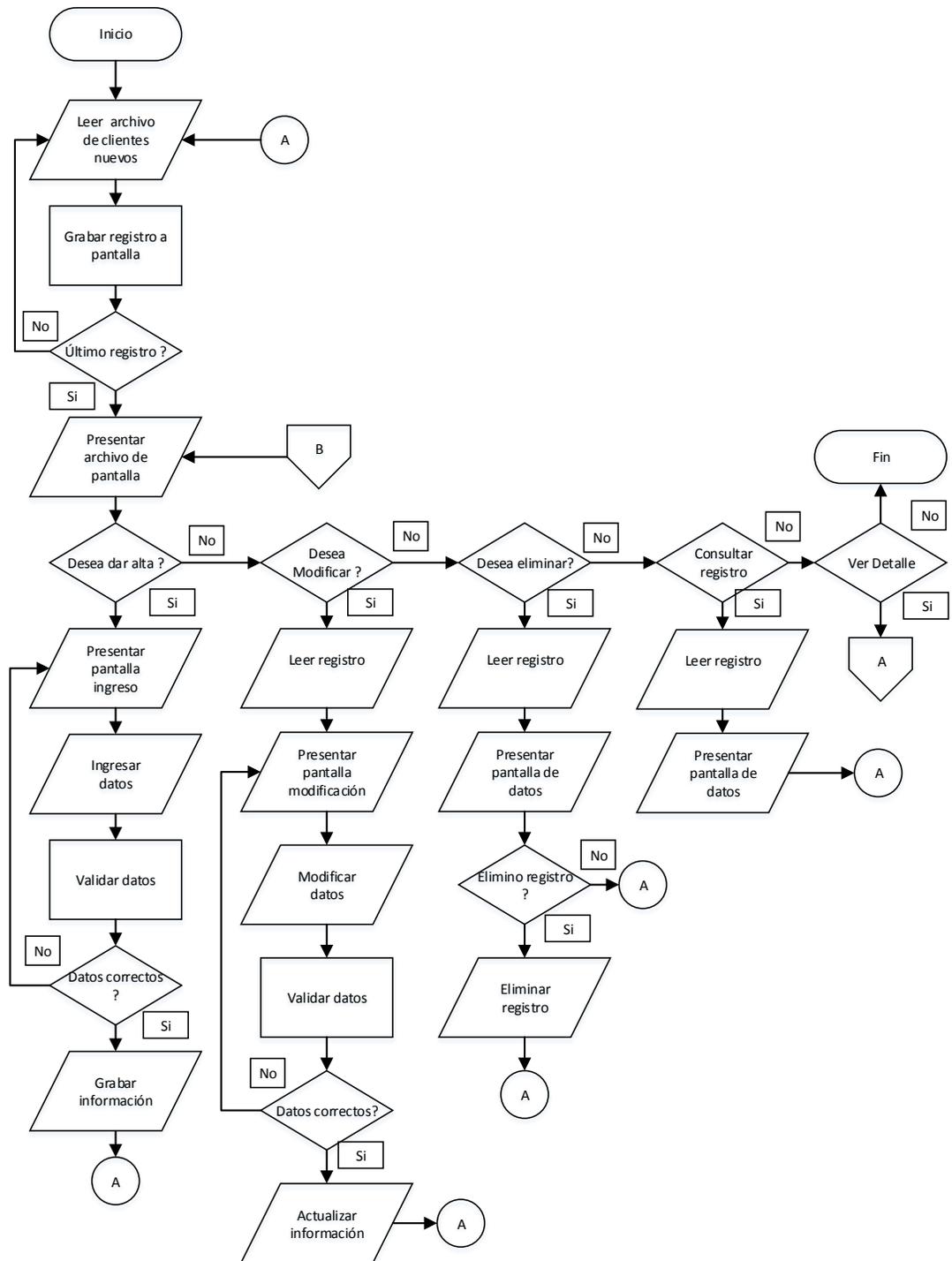
En el siguiente diagrama, el mantenimiento cabecera detalle; la primera parte que consiste en, que si existe información en el archivo de clientes nuevos, lee esta y la presenta en la pantalla con los datos más importantes como lista de valores, si se desea dar de alta se presenta otra pantalla donde se ingresa la información, se valida y si todo está correcto se graba; luego si se quiere modificar algo que ya existe se selecciona de donde se presenta la información, se presenta en pantalla, se modifica y se valida, si todo esta correcto se graba la modificación, si desea eliminar algo de la información que existe se selecciona esta, se presenta en pantalla y se procede a eliminar, si se desea consultar algo se selecciona de la información presentada, y por último, se tiene la opción de ver el detalle, que permitirá ver los productos por cliente, si no se desea hacer nada solo se da una opción para salir del programa, esto se ilustra en la figura 4.

Figura 3. Diagrama de mantenimiento de parámetros elementales



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de mantenimiento de clientes a nivel de cabecera



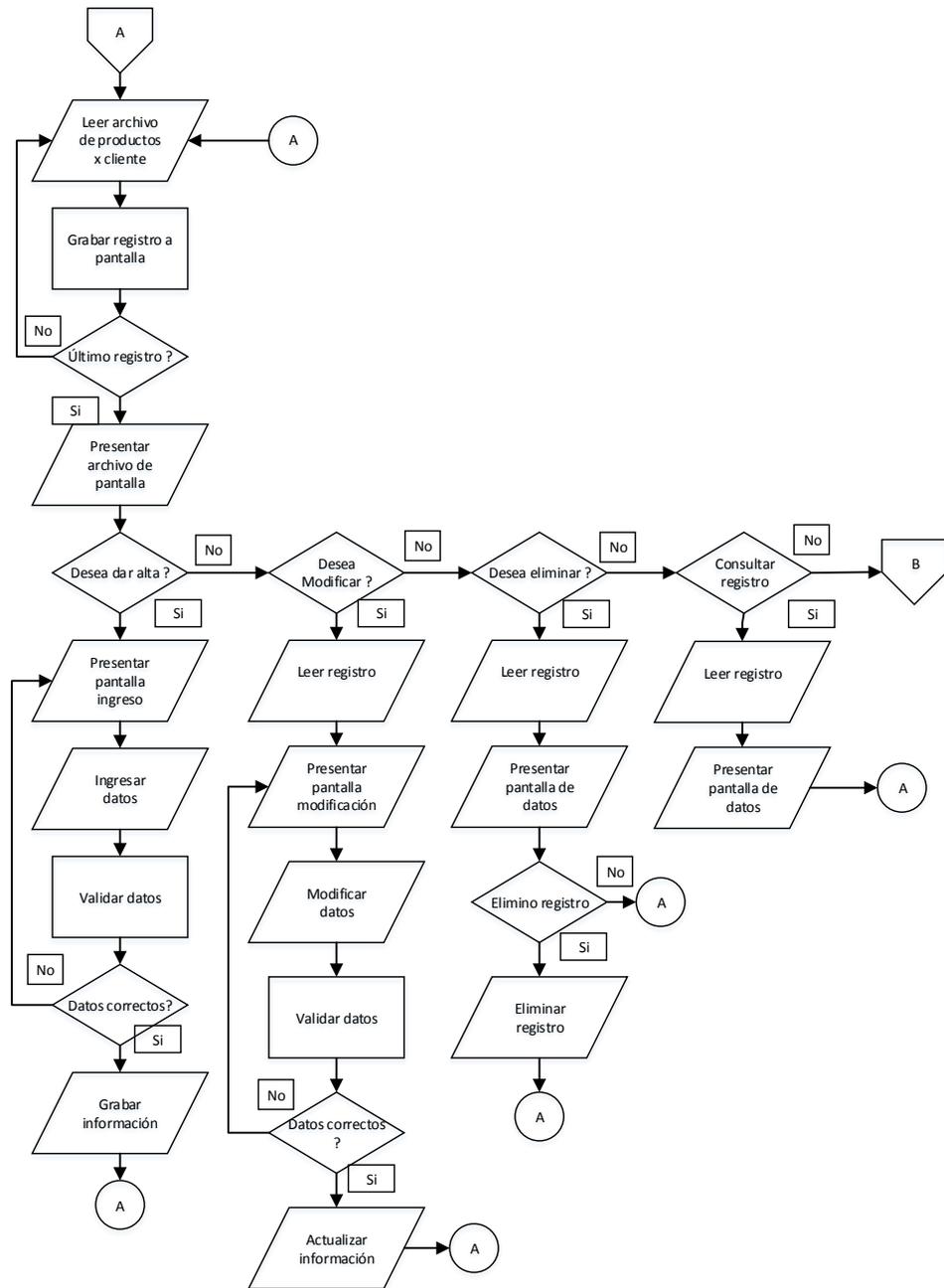
Fuente: elaboración propia.

En el diagrama a nivel de detalle de productos, se tiene un mantenimiento simple, el cual consiste en que si existe información en el archivo de productos por cliente, lee esta y se presenta en la pantalla con los datos más importantes como lista de valores, si se desea dar de alta, se presenta otra pantalla donde se ingresa la información, se valida y si todo esta correcto se graba; luego si quiere modificar algo que ya existe, se selecciona de donde se presenta la información, se presenta en pantalla, se modifica y se valida, si todo esta correcto se graba la modificación, si desea eliminar algo de la información que existe se selecciona esta, se presentar en pantalla y se procede a eliminar, si desea consultar algo se selecciona de la información presentada, si no se desea hacer nada solo se da una opción para salirse del programa, y regresa al nivel superior del programa, donde es a nivel de clientes, como se puede observar en la figura 5.

- Mantenimiento de excepciones

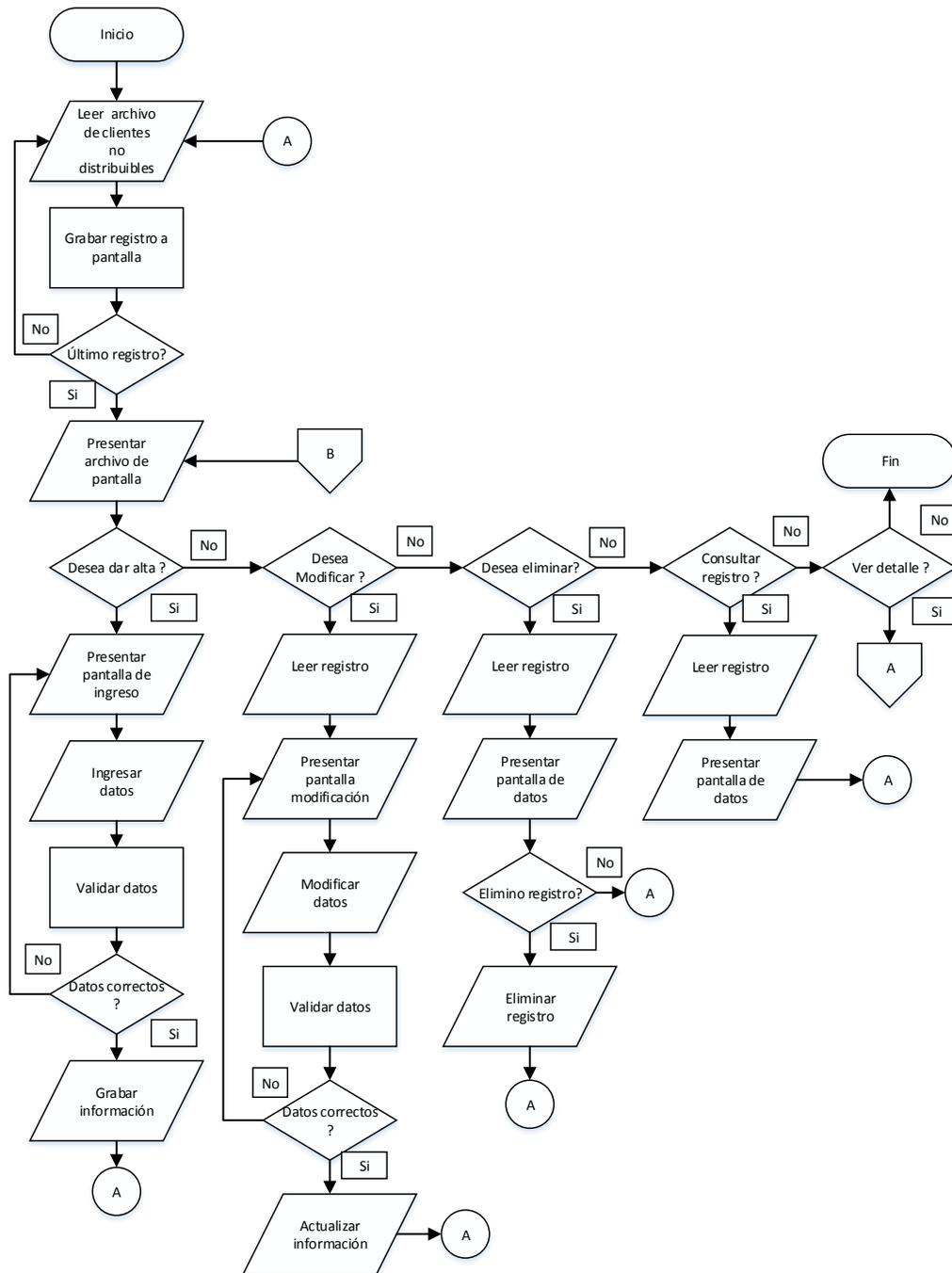
En el diagrama actual se tiene un mantenimiento cabecera de detalle de clientes no distribuibles, donde en la primera parte consiste en que si existe información en el archivo de clientes no distribuibles, lee esta y la presenta en pantalla con los datos más importantes como lista de valores, si se desea dar de alta se presenta otra pantalla donde se ingresa la información, se valida y si todo esta correcto se graba; luego si quiere modificar algo que ya existe se selecciona de donde se presenta la información, se presenta en la pantalla, se modifica y se valida, si todo esta correcto se graba la modificación, si desea eliminar algo de la información que existe se selecciona esta, se presenta en pantalla y se procede a eliminar, si desea consultar algo se selecciona de la información presentada; por último, se tiene la opción de ver detalle que permite ver los productos por cliente no distribuible, si no se desea hacer nada solo se da una opción para salirse del programa, como se ilustra en la figura 6.

Figura 5. Diagrama de mantenimiento de clientes a nivel de detalle



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de mantenimiento de excepciones a nivel de cabecera



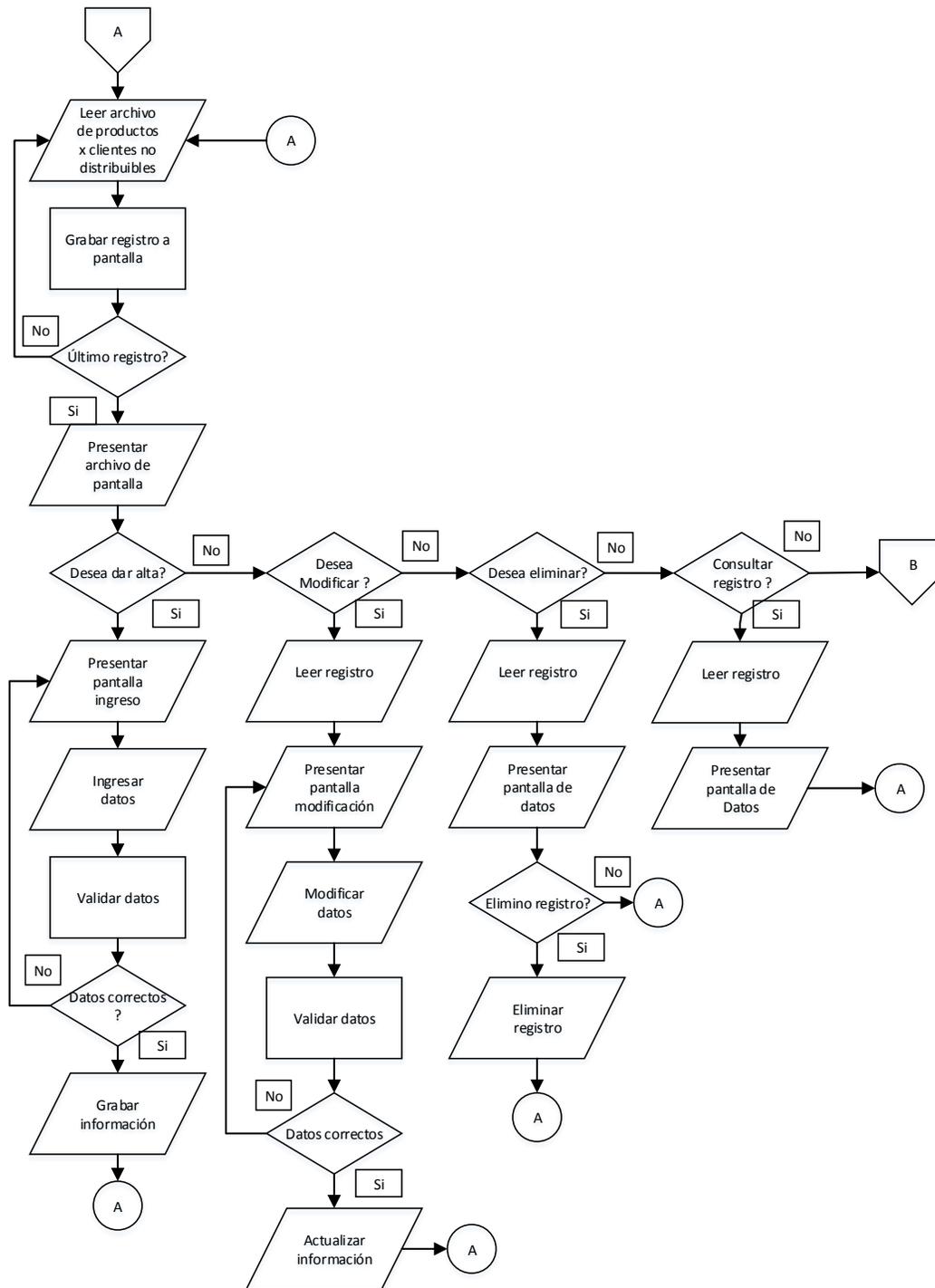
Fuente: elaboración propia.

En este diagrama a nivel de detalle de productos por cliente no distribuible se da un mantenimiento simple que consiste en que si existe información en el archivo de productos por clientes no distribuible, se procede a leer este y presenta en pantalla con los datos más importantes como lista de valores, si se desea dar de alta, se presenta otra pantalla, donde se ingresan la información, se valida y si todo esta correcto, se graba; luego si quiere modificar algo que ya existe se selecciona de donde se presentó la información, se presenta en pantalla, se modifica y se valida, si todo esta correcto se graba la modificación, si desea eliminar algo de la información que existe se selecciona esta, se presenta en pantalla y se procede a eliminar, si desea consultar algo se selecciona de la información presentada, si no se desea hacer nada solo se da una opción para salirse del programa, y regresa al nivel superior del programa donde es a nivel de clientes no distribuibles, esto se puede visualizar en la figura 7.

- Mantenimiento a nuevos productos

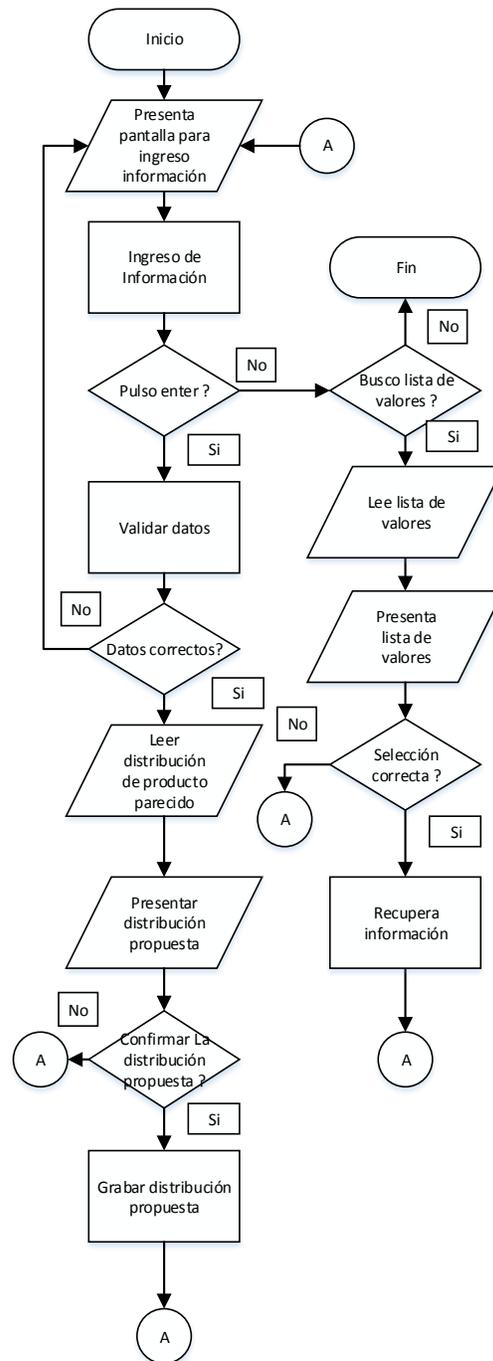
En este diagrama de mantenimiento de productos nuevos, se presenta una pantalla para ingresar, valores como son producto nuevo, producto existente, año y mes sobre el que se va a tomar la distribución y la cantidad de producto a distribuir, para los primeros tres parámetros si no se conoce los valores se pueden buscar en lista de valores, y seleccionarlos, una vez con los valores correctos, se procede a validar los datos, si todo esta correcto se busca la distribución ya realizada, se lee registro por registro esta distribución y se presenta en pantalla , si se confirma que todos están bien se graba en la propuesta y se regresa a la primera pantalla, estando en esta se puede generar nuevamente otra distribución, buscar valores o por último, salirse del programa, como se ilustra en la figura 8.

Figura 7. Diagrama de mantenimiento de excepciones a nivel de detalle



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Diagrama de mantenimiento de nuevos productos

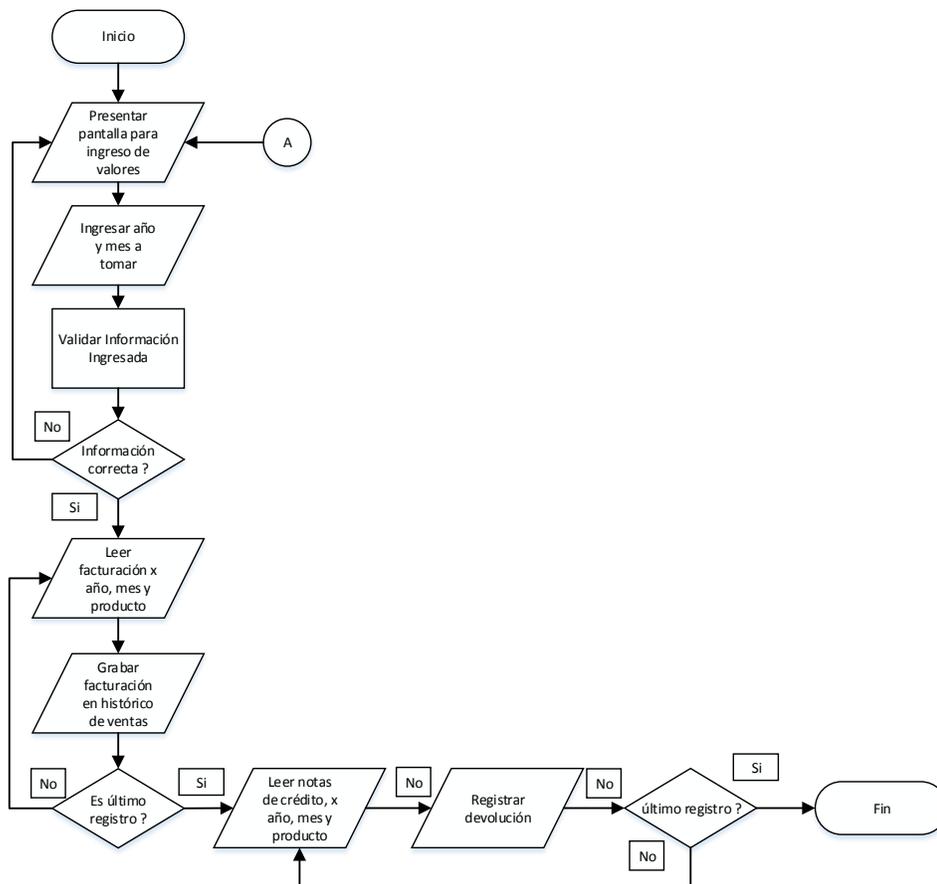


Fuente: elaboración propia.

### 3.2.2. Interface de ventas

En este diagrama, en la primera pantalla se ingresa año y mes, luego se procede a validar que sean correctos, una vez la información es correcta, se lee de la facturación por año, mes y producto las cantidades facturadas en este período, y se genera en el histórico de ventas; luego se lee de la misma manera las devoluciones de este mismo período para registrarlas y tener una facturación neta y para dejarla registrada en el histórico de ventas, ver figura 9.

Figura 9. Diagrama de interface de ventas



Fuente: elaboración propia.

### **3.2.3. Proceso de generación**

Esta parte del desarrollo consiste en la generación de la información que servirá para la distribución.

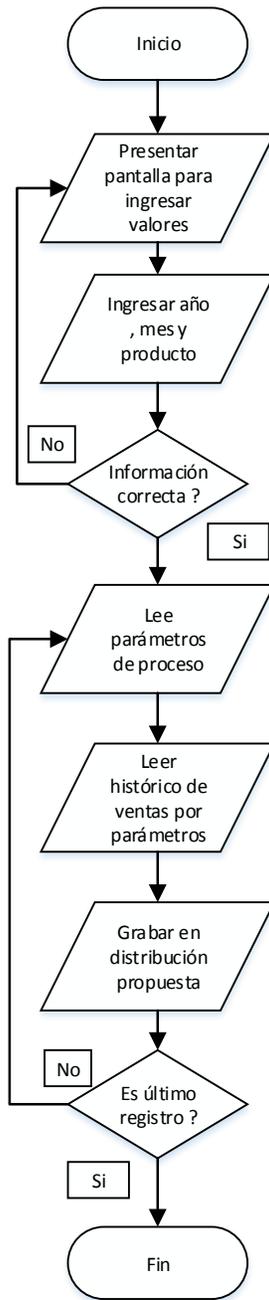
- Proceso de generación con base a datos históricos del cliente.

Este diagrama permite generar un pronóstico de ventas, primero se ingresa año, mes y producto; luego se valida y si la información esta correcta, se procede a leer los parámetros elementales que se tienen para este producto, donde se indica la cantidad de meses a tomar para calcular el promedio y cuántos meses no se tomaran en cuenta, dado que todavía son datos de meses inciertos, con los datos definidos se lee para cada producto y cliente, la información del histórico de ventas, se suman las ventas de estos meses y luego se dividen dentro de la cantidad de meses leídos para obtener, así el promedio y definir este como la distribución propuesta para cada cliente y producto, como se ilustra en la figura 10.

- Generación con base a nuevos clientes

Este diagrama permite a partir de nuevos clientes, adicionarlos a la distribución propuesta, primero se ingresa año, mes y producto; luego se valida y si la información esta correcta; luego se procede a leer los nuevos clientes que se tienen y sus productos, y grabarlos en la distribución propuesta, para cada cliente y producto, con esta información se tiene ya dos partes importantes, los clientes que ya se les ha vendido, y los nuevos clientes que nunca se les ha vendido, esto se puede observar en la figura 11.

Figura 10. Diagrama de generación con base a datos históricos del cliente.



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de generación con base a clientes nuevos



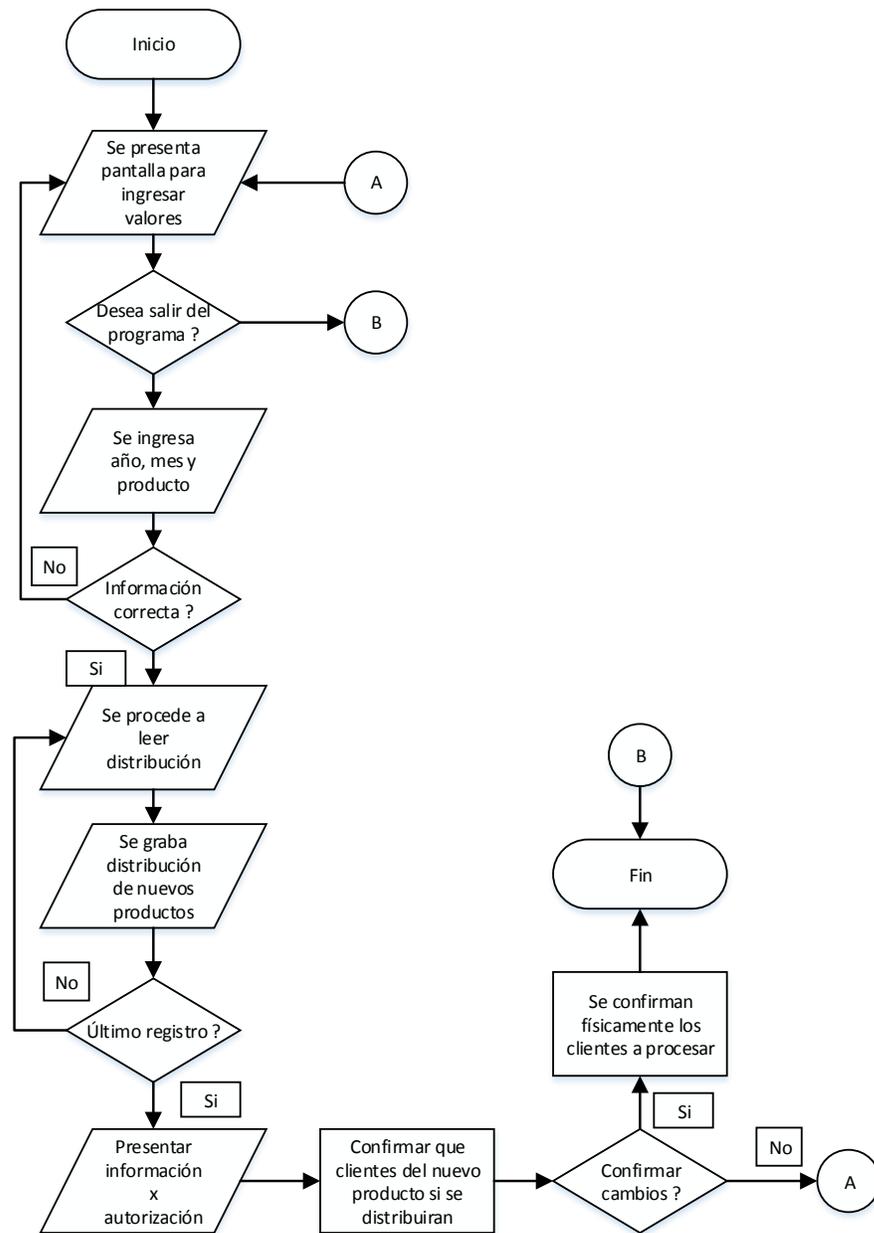
Fuente: elaboración propia.

- Generación con base a productos nuevos

En este proceso, primero se presenta una pantalla para ingresar los valores año, mes y producto, si se ingresa la información y esta es correcta, se busca la distribución que se tiene del nuevo producto, se lee esta y presenta en pantalla; luego se confirma de esta distribución que clientes se desea autorizar, dado que se tomó de una distribución existente semejante y puede ser que algunos clientes no se les quiera distribuir, una vez confirmados que clientes se desea distribuir se procede a confirmar estos, lo cual se puede observar en la figura 12.

Este diagrama permite a partir de nuevos productos con sus clientes, adicionar a la distribución propuesta, primero se ingresa año, mes y producto, luego se valida y si la información esta correcta; luego se procede a leer el producto con los nuevos clientes que se tienen previamente autorizados y grabarlos en la distribución propuesta para cada cliente y producto, esta es la tercera fuente de información que se obtiene para realizar una distribución de producto, como se ilustra en la figura 13.

Figura 12. Diagrama de generación con base a productos nuevos



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Diagrama de generación con base a productos nuevos

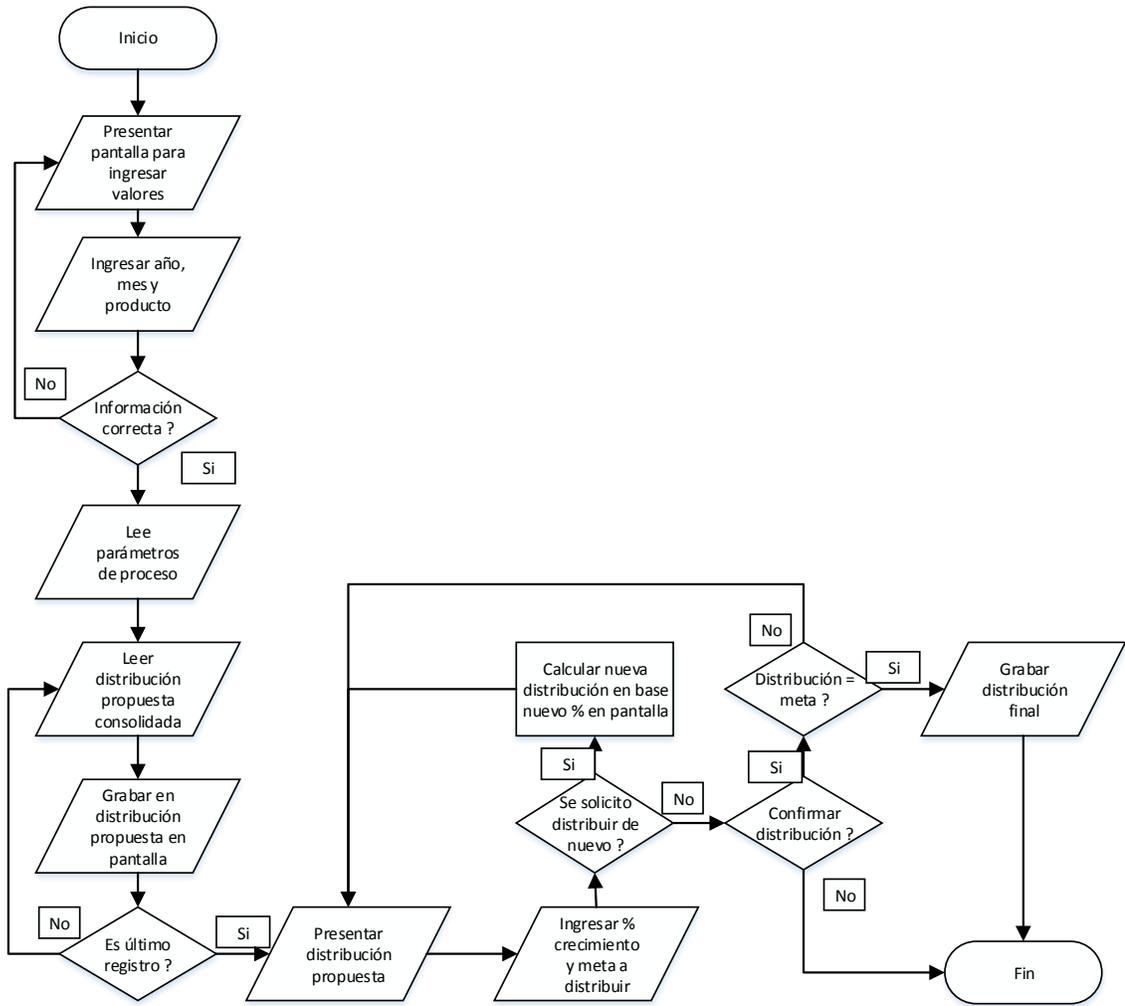


Fuente: elaboración propia.

### **3.2.4. Distribución con base a la meta**

Este diagrama permite generar la distribución propuesta, primero se ingresa año, mes y producto; luego se valida y si la información esta correcta, si esta es correcta se procede a leer los parámetros elementales que se tienen para este producto, donde se indica la cantidad mínima de productos que se puede vender por cliente; luego de la distribución propuesta que puede venir de la historia de ventas, clientes nuevos o productos nuevos, se lee todo la distribución y se presenta en pantalla, una vez que esta fue presentada se ingresa el % de crecimiento y la meta o cantidad de productos a distribuir; después se procede a realizar la distribución con base al % de crecimiento, que consiste en multiplicar la cantidad propuesta para cada cliente de este producto por el % de crecimiento, se calcula de nuevo la distribución y se presenta en pantalla nuevamente, en este momento si la cantidad a distribuir coincide con la distribución realizada, se puede dar confirmar a esta y se graba la distribución final, de lo contrario regresa al pantalla, donde indica que la distribución todavía es inválida, si la distribución fue correcta después de grabar esta, se procede a salir del programa, entre la funciones que se tendrá estará que permitirá ajustar manualmente la distribución si fuera necesario, lo cual se ilustra en la figura 14.

Figura 14. Diagrama distribución con base a la meta

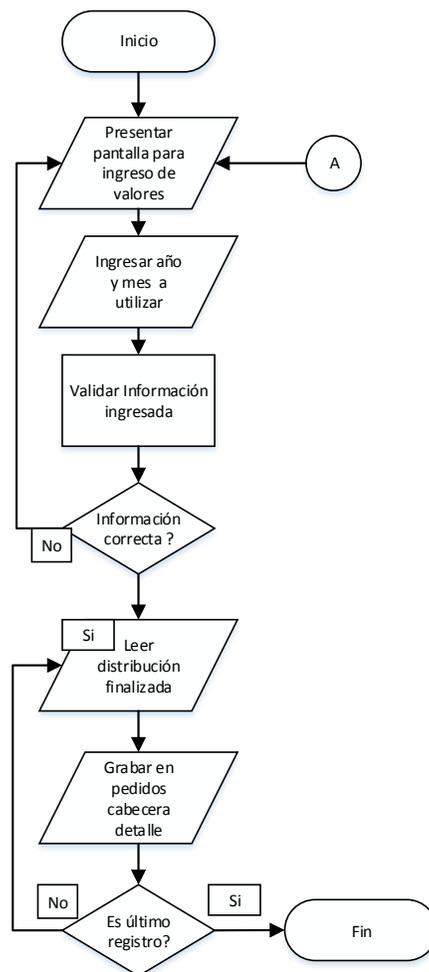


Fuente: elaboración propia.

### 3.2.5. Interface de pedidos

Una vez que se realiza la distribución, se ingresa año y mes a procesar, se valida la información, se lee las distribuciones finales realizadas por cliente y producto y se generan los pedidos propuestos en formato cabecera y detalle para el módulo de pedidos, como se ilustra en la figura 15.

Figura 15. Diagrama de interface de pedidos



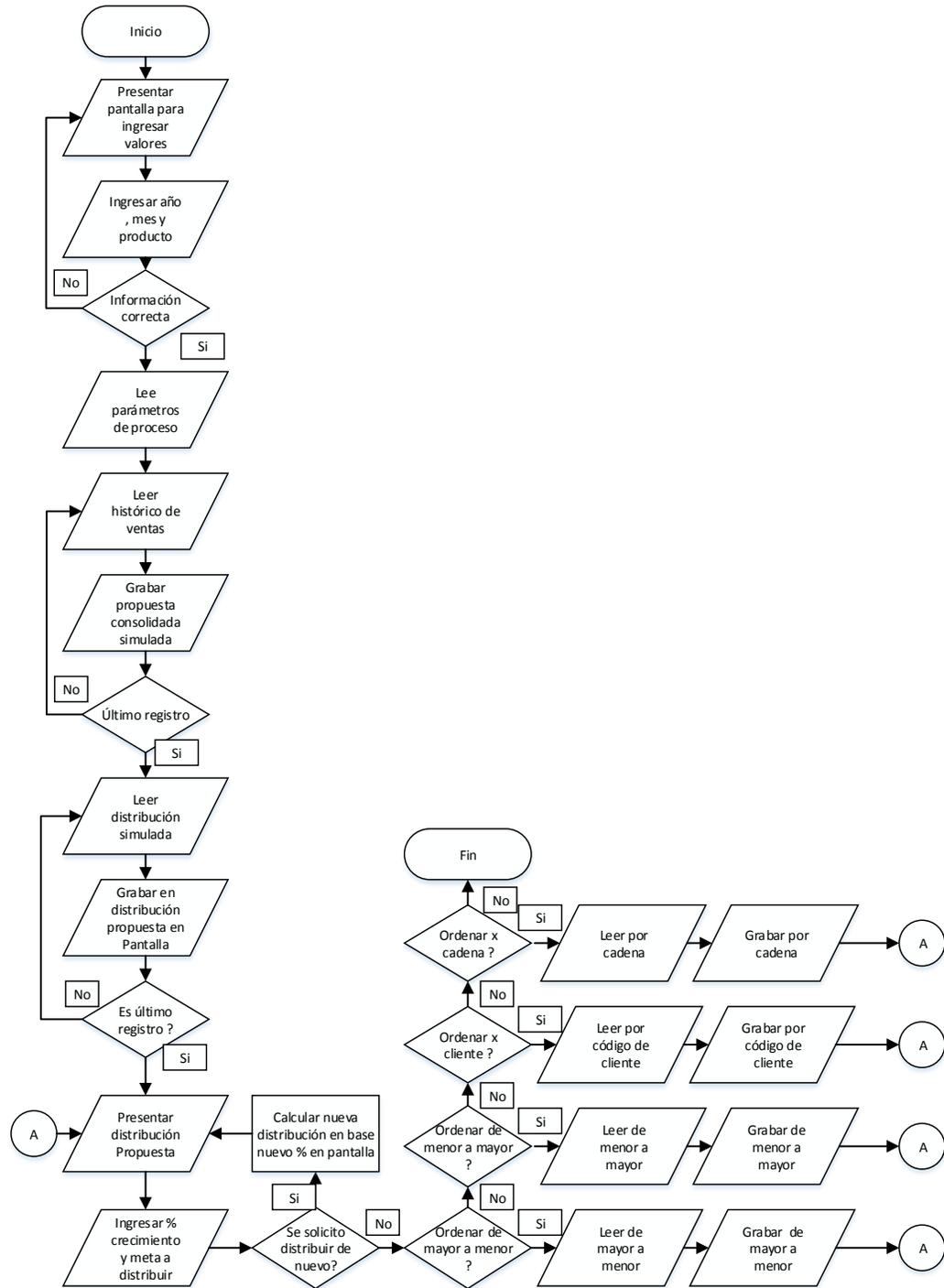
Fuente: elaboración propia.

### **3.2.6. Simulador**

Este diagrama permitirá generar una distribución simulada, primero se ingresa año, mes y producto; luego se valida y si la información esta correcta, se procede a leer los parámetros elementales que se tienen para este producto, donde se indica la cantidad mínima de productos que se puede vender por cliente, luego de la distribución propuesta que viene de la historia de ventas, se lee todo la distribución y se presenta en pantalla, una vez que esta fue presentada se ingresa el porcentaje de crecimiento y la meta o cantidad de productos a distribuir, después se procede a realizar la distribución en base al porcentaje de crecimiento, que consiste en multiplicar la cantidad propuesta para cada cliente de este producto por el porcentaje de crecimiento.

Luego se calcula de nuevo la distribución y se presenta en pantalla nuevamente, en este simulador se encuentra adicionalmente cuatro funciones más, una que permitirá ordenar de mayor a menor cantidad propuesta, de menor a mayor cantidad propuesta, ordenar por cliente y ordenar por cadena de negocios; también contará con la función que permitirá ajustar manualmente la distribución si fuera necesario, esta parte extra de la herramienta será vital para calcular en cualquier momento, cuáles son las ventas sugeridas para cualquier producto y sus clientes con base a la historia, esto se puede visualizar en la figura 16.

Figura 16. Diagrama del simulador



Fuente: elaboración propia.

### **3.2.7. Configuración**

Esta configuración consiste en definir los valores mínimos necesarios para que se pueda realizar el pronóstico automático, donde se tiene información sobre el producto, clientes nuevos, productos nuevos y excepciones.

- Configuración básica de los productos

En la configuración básica, se definirá los valores que son repetitivos para el mismo producto cada mes, pero varían de producto en producto, donde se tendrá cantidad mínima de venta, %, meses a tomar y meses a no tomar en cuenta para el cálculo del pronóstico, donde estos parámetros indican lo siguiente:

Cantidad mínima es la cantidad mínima de producto que se le puede vender a un cliente, % es el porcentaje de crecimiento que se espera para el pronóstico propuesto para ingresarlo en el pedido ( incluye lo que se va a vender y lo que va a regresar por ser a consignación, por ejemplo, si se coloca 1.40 indica que se quiere vender un 100% y el 40% es lo contemplado que regresar), meses a tomar son aquellos meses que se utilizan para calcular el pronóstico, y meses a no tomar son los meses que no se toman en cuenta por ser muy próximos a la fecha de distribución y pueden reflejar datos todavía no reales.

- Configuración clientes nuevos

En esta configuración se definen los clientes que son nuevos, los productos que desean y la cantidad requerida, donde para cada cliente se define el código del cliente, los códigos de productos y cantidad requerida que es el número propuesto para estos clientes nuevos.

- Configuración de excepciones totales y parciales

En esta configuración se indica qué clientes no desean recibir ninguno de nuestros productos o qué clientes no desean recibir algún producto, aunque el histórico de ventas netas indique algún valor que podría servir para generar pronóstico, esto se utiliza para situaciones en que por un motivo temporal o indefinido no se quiere recibir todos los productos o algunos.

- Configuración de productos nuevos

Esta configuración se utilizará eventualmente cuando se tenga un producto nuevo que nunca se ha distribuido, y consiste en indicar en referencia a que producto se realizará la distribución, el año y mes de este producto que sirve de base, el código del producto nuevo, la cantidad del nuevo producto a distribuir, esto sirve para que se tomen los porcentajes de distribución y clientes del producto existente y con la cantidad total a distribuir, se procede a realizar una distribución propuesta del nuevo producto con base al existente.

### **3.3. Aplicación y proceso del algoritmo**

En este capítulo se lleva a cabo la implementación del algoritmo, se presentan los valores necesarios y obtenidos con base a nuestro algoritmo.

#### **3.3.1. Verificación de la configuración**

Esta verificación consiste en la corroboración de los datos mínimos que necesita el sistema para funcionar.

- Verificación configuración básica por producto

A continuación, se definen los parámetros necesarios para cuatro productos A, B, C y D respectivamente, donde estos son los siguientes:

Tabla XII. **Configuración básica por producto.**

|            | Cantidad<br>mínima | Porcentaje | Meses<br>tomar | Meses no<br>tomar |
|------------|--------------------|------------|----------------|-------------------|
| Producto A | 2                  | 1.25       | 3              | 1                 |
| Producto B | 3                  | 0.67       | 3              | 2                 |
| Producto C | 2                  | 1.03       | 3              | 1                 |
| Producto D | 2                  | 1.42       | 3              | 1                 |

Fuente: elaboración propia.

- Verificación configuración de clientes nuevos

Aquí se indican los clientes que son nuevos y sus cantidades de diferentes productos requeridas, es importante tomar en cuenta que es un parámetro indispensable, dado que solo se configurará cuando hay clientes nuevos.

Tabla XIII. **Configuración clientes nuevos**

| Cliente | Producto | Cantidad |
|---------|----------|----------|
| 5201    | A        | 10       |
| 5201    | B        | 15       |
| 5201    | C        | 15       |
| 5202    | A        | 20       |
| 5202    | B        | 25       |
| 5202    | C        | 30       |
| 5203    | A        | 60       |
| 5203    | B        | 55       |
| 5203    | C        | 49       |

Fuente: **elaboración propia.**

- Configuración de excepciones totales o parciales

En esta configuración se indica qué clientes no quieren ya ningún producto, como el caso del cliente 5400 y qué clientes no quieren algunos productos como el caso de los clientes 5401, 5402 y 5403.

Tabla XIV. **Configuración excepciones totales y parciales.**

| Cliente | Producto |
|---------|----------|
| 5400    | -        |
| 5401    | A        |
| 5402    | A        |
| 5403    | A        |
| 5403    | B        |

Fuente: elaboración propia.

- Configuración de productos nuevos

Esta configuración indica cuál es el producto base que ya tiene distribución previa y cuál es el producto nuevo que necesita una distribución semejante.

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Producto base         | A       |
| Producto nuevo        | D       |
| Año y mes base        | 2017 03 |
| Cantidad a distribuir | 100     |

### **3.3.2. Carga de tablas con históricos de información**

Esta carga consiste en obtener de la facturación y devolución mensual de los meses indicados, que se toman en cuenta con base a los parámetros básicos del producto.

- Históricos de productos

A continuación, se presenta la facturación histórica de las unidades del producto A.

Tabla XV. **Facturación histórica producto A**

| Meses   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|---------|----|----|----|----|----|
| Cientes |    |    |    |    |    |
| 5400    | 25 | 30 | 28 | 35 | 40 |
| 5401    | 20 | 35 | 40 | 42 | 44 |
| 5402    | 45 | 40 | 35 | 30 | 30 |
| 5403    | 20 | 15 | 18 | 23 | 19 |
| 5404    | 60 | 55 | 56 | 67 | 45 |
| 5405    | 58 | 54 | 57 | 48 | 59 |
| 5406    | 25 | 34 | 26 | 28 | 30 |
| 5407    | 28 | 29 | 32 | 34 | 30 |
| 5408    | 20 | 19 | 21 | 22 | 24 |
| 5409    | 34 | 33 | 39 | 38 | 34 |
| 6000    | 23 | 22 | 21 | 24 | 23 |
| 6001    | 22 | 21 | 23 | 21 | 23 |
| 6002    | 45 | 44 | 43 | 42 | 45 |
| 6003    | 60 | 59 | 61 | 62 | 63 |
| 6004    | 70 | 67 | 71 | 68 | 72 |
| 6005    | 67 | 68 | 67 | 69 | 68 |
| 6006    | 23 | 22 | 21 | 23 | 24 |
| 6007    | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 |
| 6008    | 42 | 41 | 44 | 46 | 44 |
| 6009    | 45 | 44 | 44 | 43 | 42 |

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la devolución histórica de las unidades del producto A.

Tabla XVI. **Devolución histórica producto A**

| Meses<br>Clientes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| 5400              | 5 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 5401              | 4 | 0 | 4 | 1 | 0 |
| 5402              | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 5403              | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 5404              | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 5405              | 4 | 0 | 2 | 3 | 0 |
| 5406              | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 5407              | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 5408              | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 5409              | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 6000              | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 6001              | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6002              | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| 6003              | 5 | 4 | 5 | 3 | 0 |
| 6004              | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 |
| 6005              | 3 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| 6006              | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 6007              | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 6008              | 3 | 0 | 3 | 2 | 0 |
| 6009              | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |

Fuente: elaboración propia.

Al obtener la información del producto B, se obtiene la facturación histórica, ver anexo I y devolución histórica, ver anexo III.

De igual manera, se procede para el producto C que se obtiene la facturación histórica, ver anexo II y la devolución histórica, ver anexo IV.

### 3.3.3. Algoritmo de generación de pronósticos

En esta parte se ejecuta el algoritmo propuesto en los diferentes productos y se muestra la información que proporciona el sistema.

- Generación de pronóstico en unidades producto A

Con base a parámetros básicos definidos para para el producto A, se toman 3 meses y 1 no se tomará del histórico neto de ventas y se desea pronosticar para el mes 6, por tal motivo, se toman los meses 2, 3 y 4, se suman y la suma se dividen dentro de 3, y se excluye el mes 5.

Tabla XVII. **Parámetros adicionales para producto A**

| Clientes nuevos       | Unidades |
|-----------------------|----------|
| 5201                  | 10       |
| 5202                  | 20       |
| 5203                  | 60       |
| Excepciones totales   |          |
| 5400                  |          |
| Excepciones parciales |          |
| 5401                  |          |
| 5402                  |          |
| 5403                  |          |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Generación de pronóstico producto A**

| Interface<br>de<br>Ventas<br>Meses<br>Clientes | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | Generación<br>Pronostico |
|--|----|----|----|----|----|--------------------------|
| 5400   | 20 | 28 | 27 | 33 | 40 | 29                       |
| 5401   | 16 | 35 | 36 | 41 | 44 | 37                       |
| 5402   | 43 | 37 | 33 | 29 | 29 | 33                       |
| 5403   | 18 | 13 | 17 | 21 | 19 | 17                       |
| 5404   | 57 | 51 | 53 | 64 | 43 | 56                       |
| 5405   | 54 | 54 | 55 | 45 | 59 | 51                       |
| 5406   | 24 | 32 | 25 | 26 | 30 | 28                       |
| 5407   | 26 | 28 | 31 | 32 | 29 | 30                       |
| 5408   | 18 | 17 | 19 | 21 | 24 | 19                       |
| 5409   | 32 | 31 | 39 | 36 | 34 | 35                       |
| 6000   | 21 | 21 | 19 | 23 | 23 | 21                       |
| 6001   | 20 | 19 | 21 | 20 | 22 | 20                       |
| 6002   | 43 | 41 | 40 | 40 | 44 | 40                       |
| 6003   | 55 | 55 | 56 | 59 | 63 | 57                       |
| 6004   | 66 | 64 | 66 | 64 | 70 | 65                       |
| 6005   | 64 | 64 | 64 | 67 | 68 | 65                       |
| 6006   | 21 | 21 | 21 | 21 | 24 | 21                       |
| 6007   | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41                       |
| 6008   | 39 | 41 | 41 | 44 | 44 | 42                       |
| 6009   | 42 | 42 | 41 | 41 | 41 | 41                       |

Fuente: elaboración propia.

Con base al histórico, los clientes nuevos, y las excepciones (los clientes que no se tomarán en cuenta) se tiene el cliente al que se le distribuye, la cantidad que el sistema propone, se calcula el % de participación de esta cantidad del gran total de lo que el sistema sugiere, luego se tiene la distribución real o distribución meta que para este producto son 900, luego con el porcentaje propuesto de crecimiento multiplicado por la cantidad que el sistema propone, se obtiene la

distribución propuesta que se compara con la distribución total meta, si no cumple con esta se procede a realizar una serie de iteraciones aumentando o disminuyendo el valor de porcentaje de crecimiento, hasta que la distribución coincida con la distribución meta y se procede a grabar la distribución, para el ejercicio el porcentaje es 1.25.

Tabla XIX. **Distribución final para producto A**

| Clientes     | Cantidad   | Porcentaje Participación | Distribución Real | Distribución Final |
|--------------|------------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| 5404         | 56         | 0.08                     | 900               | 70                 |
| 5405         | 51         | 0.07                     | 900               | 64                 |
| 5406         | 28         | 0.04                     | 900               | 34                 |
| 5407         | 30         | 0.04                     | 900               | 38                 |
| 5408         | 19         | 0.03                     | 900               | 24                 |
| 5409         | 35         | 0.05                     | 900               | 44                 |
| 6000         | 21         | 0.03                     | 900               | 26                 |
| 6001         | 20         | 0.03                     | 900               | 25                 |
| 6002         | 40         | 0.06                     | 900               | 50                 |
| 6003         | 57         | 0.08                     | 900               | 71                 |
| 6004         | 65         | 0.09                     | 900               | 80                 |
| 6005         | 65         | 0.09                     | 900               | 81                 |
| 6006         | 21         | 0.03                     | 900               | 26                 |
| 6007         | 41         | 0.06                     | 900               | 51                 |
| 6008         | 42         | 0.06                     | 900               | 52                 |
| 6009         | 41         | 0.06                     | 900               | 51                 |
| 5201         | 10         | 0.01                     | 900               | 12                 |
| 5202         | 20         | 0.03                     | 900               | 25                 |
| 5203         | 60         | 0.08                     | 900               | 75                 |
| <b>Total</b> | <b>723</b> | <b>1</b>                 |                   | <b>900</b>         |

Fuente: elaboración propia.

- Generación de pronóstico en unidades producto B

Con base a parámetros básicos se toman 3 meses y 1 no se toma del histórico neto de ventas, y se desea pronosticar para el mes 6, por tal motivo se toma los meses 2, 3, y 4, se suman y se dividen dentro de 3, y se excluye el mes 5, ver anexo V.

Adicionalmente, se tiene la siguiente información:

Tabla XX. **Parámetros adicionales para producto B**

| Clientes Nuevos       | Unidades |
|-----------------------|----------|
| 5201                  | 15       |
| 5202                  | 25       |
| 5203                  | 55       |
| Excepciones totales   |          |
| 5400                  |          |
| Excepciones Parciales |          |
| 5403                  |          |

Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el producto A, con base al histórico, los clientes nuevos, y las excepciones (los clientes que no se tomaran en cuenta) se tiene el cliente, la cantidad que el sistema propone, se calcula el % de participación de esta cantidad; luego se tiene la distribución real o distribución meta, que en este caso son 400, y se vuelve a utilizar el porcentaje propuesto por producto que se multiplica por la cantidad original, hasta que la distribución final coincida con la distribución meta, para este producto el porcentaje fue de 0.67 que indica que en lugar de crecer, decreció la distribución, véase anexo VI.

- Generación de pronóstico en unidades producto C.

Con base a parámetros básicos se toman 3 meses y 2 no se toman del histórico neto de ventas, se desea pronosticar para el mes 6, por tal motivo, se toman los meses 1, 2, y 3, se suman y el resultado de la suma se divide dentro de 3, y excluyendo los meses 4 y 5, ver anexo VII.

Adicionalmente, se tiene la siguiente información:

Tabla XXI. **Parámetros adicionales para producto C**

| Cientes                |          |
|------------------------|----------|
| Nuevos                 | Unidades |
| 5201                   | 15       |
| 5202                   | 25       |
| 5203                   | 49       |
| Excepciones<br>totales |          |
| 5400                   |          |

Fuente: elaboración propia.

Igual que en el producto B, con base al histórico, los clientes nuevos, y las excepciones (los clientes que no se tomaran en cuenta) se tiene el cliente, la cantidad que el sistema propone, se calcula el % de participación de esta cantidad; luego se tiene la distribución real o distribución meta que en este caso son 640, y de nuevo se utiliza el porcentaje propuesto por producto que se multiplica por la cantidad original, hasta que la distribución final coincida con la distribución meta, para este producto el porcentaje fue de 1.04 donde creció muy poco la distribución comparada con la propuesta originalmente, véase anexo VIII.

- Generación de pronóstico en unidades producto D

Para el producto D que es nuevo, el proceso es diferente dado que se indica de que producto y mes se toma la distribución propuesta, para este caso se tiene contemplado usar de base el producto A, y el mes tres con lo cual se obtiene lo siguiente:

Tabla XXII. **Generación de distribución de producto D a partir de producto**

**A.**

| Meses<br>Clientes | Producto A<br>Mes 3 | Producto D |
|-------------------|---------------------|------------|
| 5400              | 27                  | 27         |
| 5401              | 36                  | 36         |
| 5402              | 33                  | 33         |
| 5403              | 17                  | 17         |
| 5404              | 53                  | 53         |
| 5405              | 55                  | 55         |
| 5406              | 25                  | 25         |
| 5407              | 31                  | 31         |
| 5408              | 19                  | 19         |
| 5409              | 39                  | 39         |
| 6000              | 19                  | 19         |
| 6001              | 21                  | 21         |
| 6002              | 40                  | 40         |
| 6003              | 56                  | 56         |
| 6004              | 66                  | 66         |
| 6005              | 64                  | 64         |
| 6006              | 21                  | 21         |
| 6007              | 41                  | 41         |
| 6008              | 41                  | 41         |
| 6009              | 41                  | 41         |
| Total             | 745                 | 745        |

Fuente: elaboración propia.

Luego de tener la base para la distribución del producto D, se procede a autorizar a los clientes que se desea distribuir; se define el % de participación de cada cliente, y luego este se multiplica por la cantidad del nuevo producto que se desea distribuir donde se obtiene la propuesta para el nuevo producto.

Tabla XXIII. **Generación de participación de producto A**

| Cliente | Distribución Original | Status | Porcentaje    |           |
|---------|-----------------------|--------|---------------|-----------|
|         |                       |        | Participación | Propuesta |
| 5400    | 27                    | A      | 0.04          | 0         |
| 5401    | 36                    | A      | 0.06          | 6         |
| 5402    | 33                    |        | 0.05          | 0         |
| 5403    | 17                    | A      | 0.03          | 3         |
| 5404    | 53                    | A      | 0.09          | 9         |
| 5405    | 55                    | A      | 0.09          | 9         |
| 5406    | 25                    | A      | 0.04          | 4         |
| 5407    | 31                    | A      | 0.05          | 5         |
| 5408    | 19                    | A      | 0.03          | 3         |
| 5409    | 39                    | A      | 0.06          | 6         |
| 6000    | 19                    | A      | 0.03          | 3         |
| 6001    | 21                    |        | 0.03          | 0         |
| 6002    | 40                    | A      | 0.06          | 6         |
| 6003    | 56                    | A      | 0.09          | 9         |
| 6004    | 66                    | A      | 0.11          | 11        |
| 6005    | 64                    | A      | 0.10          | 10        |
| 6006    | 21                    | A      | 0.03          | 3         |
| 6007    | 41                    |        | 0.07          | 0         |
| 6008    | 41                    | A      | 0.07          | 7         |
| 6009    | 41                    | A      | 0.07          | 7         |
| Total   | 623                   |        | 1.00          | 100       |

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.4. Generación de pedidos a partir de pronóstico

Una vez generados los pronósticos por cada producto, se procede a consolidar por código de cliente los productos que llevan, con la finalidad de generar un pedido para cada cliente, como se puede visualizar a continuación los pedidos de cada cliente.

Tabla XXIV. Grupo I de pedidos propuestos con base a nueva distribución

| Cliente | Producto | Cantidad | Cliente | Producto | Cantidad |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 5201    | A        | 12       | 5202    | A        | 25       |
| 5201    | B        | 10       | 5202    | B        | 17       |
| 5201    | C        | 16       | 5202    | C        | 26       |
| 5401    | B        | 27       | 5402    | B        | 21       |
| 5401    | C        | 21       | 5402    | C        | 23       |
| 5401    | D        | 6        | 5402    | D        | 0        |
| 5404    | A        | 70       | 5405    | A        | 64       |
| 5404    | B        | 37       | 5405    | B        | 35       |
| 5404    | C        | 43       | 5405    | C        | 23       |
| 5404    | D        | 9        | 5405    | D        | 9        |
| 5407    | A        | 38       | 5408    | A        | 24       |
| 5407    | B        | 20       | 5408    | B        | 15       |
| 5407    | C        | 20       | 5408    | C        | 33       |
| 5407    | D        | 5        | 5408    | D        | 3        |
| 6000    | B        | 17       | 6001    | B        | 18       |
| 6000    | C        | 30       | 6001    | C        | 16       |
| 6000    | D        | 3        | 6001    | D        | 0        |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Grupo II de pedidos propuestos con base a nueva distribución**

| Cliente | Producto | Cantidad | Cliente | Producto | Cantidad |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 6003    | A        | 71       | 6004    | A        | 80       |
| 6003    | B        | 10       | 6004    | B        | 14       |
| 6003    | C        | 32       | 6004    | C        | 22       |
| 6003    | D        | 9        | 6004    | D        | 11       |
| 6006    | A        | 26       | 6007    | A        | 51       |
| 6006    | B        | 19       | 6007    | B        | 14       |
| 6006    | C        | 43       | 6007    | C        | 28       |
| 6006    | D        | 3        | 6007    | D        | 0        |
| 6009    | A        | 51       | 5409    | A        | 44       |
| 6009    | B        | 14       | 5409    | B        | 13       |
| 6009    | C        | 11       | 5409    | C        | 70       |
| 6009    | D        | 7        | 5409    | D        | 6        |
| 5203    | A        | 75       | 6002    | B        | 14       |
| 5203    | B        | 37       | 6002    | C        | 20       |
| 5203    | C        | 51       | 6002    | D        | 6        |
| 5403    | C        | 18       | 6005    | A        | 81       |
| 5403    | D        | 3        | 6005    | B        | 13       |
|         |          |          | 6005    | C        | 21       |
|         |          |          | 6005    | D        | 10       |
| 5406    | A        | 34       | 6008    | A        | 52       |
| 5406    | B        | 21       | 6008    | B        | 13       |
| 5406    | C        | 55       | 6008    | C        | 19       |
| 5406    | D        | 4        | 6008    | D        | 7        |

Fuente: elaboración propia.



## 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los resultados obtenidos y presentados, se logra realizar en forma automática un proceso que se realizaba en forma semiautomática, se estable de forma ordenada la distribución de los productos , el tiempo promedio que se maneja para generar cada propuesta de distribución de producto es de cinco minutos por producto, lo que anteriormente se realizaba en media hora, se logra erradicar los errores al copiar de un sistema manual en Excel y viceversa, de igual manera se erradica la realización de malos cálculos por utilizar más o menos datos para realizar el pronóstico.

Se cubren las necesidades de proporcionar una distribución adecuada por cliente y producto.

Con relación a las fases establecidas previamente para la solución propuesta; se cumple con las cinco fases establecidas; siendo la primera fase, la revisión documental para lo que se utiliza fuentes, tanto primarias, secundarias como terciarias, en donde se consultaron libros, sitios web y trabajos de investigación de maestrías.

En la segunda fase, que está relacionada con el primer objetivo de esta investigación, se diseñó el algoritmo que permite generar el pronóstico en menor tiempo y reducir los costos de generación de la distribución y devolución de producto.

En la tercera fase, se logra cumplir con el segundo objetivo brindando una mejor atención al cliente al reducir de 40 quejas por mala distribución a 10 al mes,

entregándole una cantidad idónea para la venta del producto consignado, a la vez, también con el tercer objetivo que era realizar el estimado del pronóstico de ventas en un menor tiempo, reduciendo en un ochenta y tres por ciento.

En la cuarta fase, con base al cuarto objetivo se logran reducir los costos de generación del pronóstico y reducir el margen de devoluciones, lo que indirectamente permite aumentar los ingresos de las ventas netas.

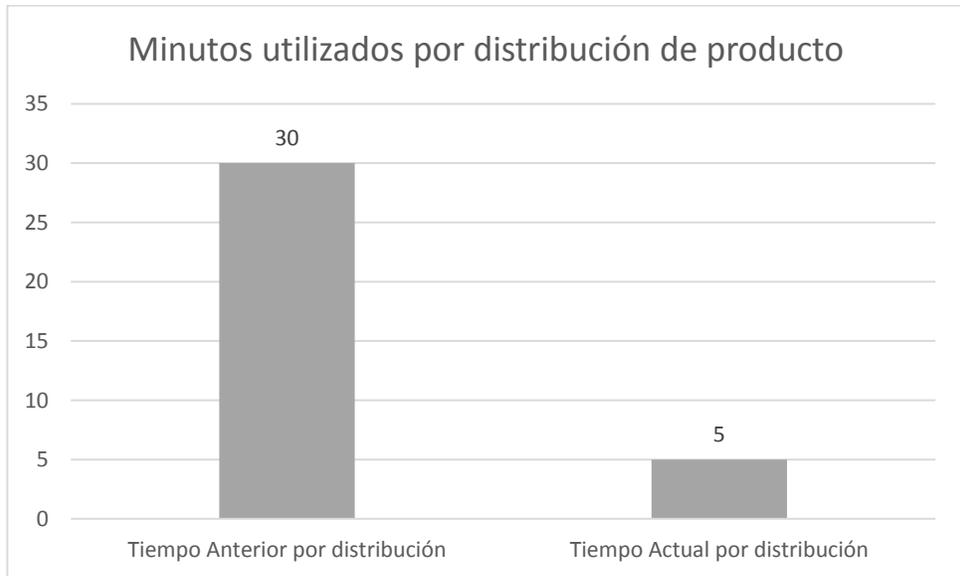
En la quinta fase, se implementó la propuesta creando beneficios económicos y cualitativos a la empresa, con su mejora de atención al cliente.

Al realizar el análisis de costos con respecto a la distribución, se tiene lo siguiente:

En la distribución de productos en consignación anteriormente, se procesaban 60 productos al mes, a un tiempo promedio de 30 minutos por producto, lo que significa 1800 minutos al mes que equivale a 30 horas hábiles, lo que significa 3.75 días de 8 hora laboradas, si se conoce que el salario promedio de la persona que realiza la distribución es de Q. 7000 al mes, se tiene un salario de Q. 350.00 al día, por los 3.75 días que se trabajan se tenía un costo de Q.1312.50.

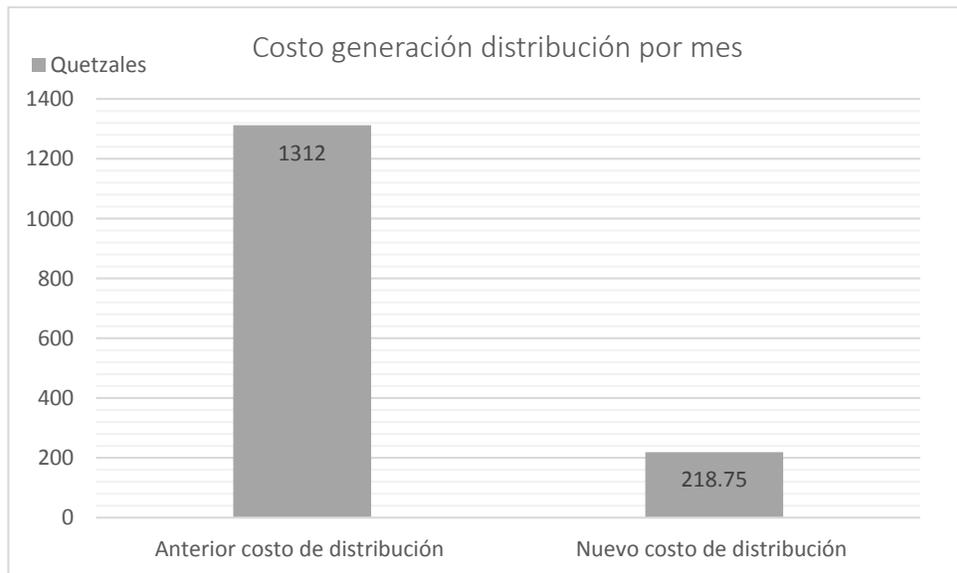
Con la nueva distribución de productos en consignación el tiempo que se utiliza es de 5 minutos por producto, por 60 productos que son los que se procesan actualmente se tiene 300 minutos, que equivalen a 5 horas de trabajo, al determinar los 5/8 de horas laboradas por los Q. 350 diarios se tendrá un nuevo costo de Q. 218.75, ver figurar 18.

**Figura 17. Tiempo utilizado por distribución**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 18. Costos de generación de distribución**



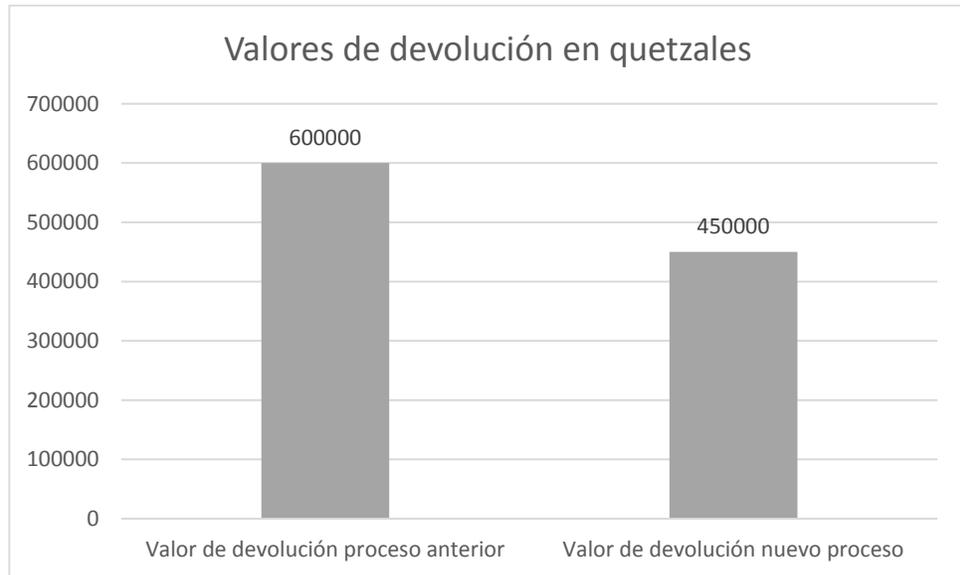
Fuente: elaboración propia.

En la venta neta, se obtienen mejoras al disminuir las devoluciones como se puede ver a continuación.

La cantidad de productos que se distribuyen al mes a consignación son alrededor 60 productos diferentes, de cada uno de estos se asigna 1250 unidades promedio por producto distribuido a diferentes clientes, lo que da 75,000 unidades, que se colocan a consignación al mes a un precio de venta promedio de Q. 20.00 sin IVA, donde se obtiene un valor de Q. 1.500,000.00 mensuales de venta neta sin IVA, de los cuales se manejaba un 40 por ciento de devolución que se ve influida por una mala distribución.

Con la nueva distribución, el porcentaje de devolución disminuyó de 40 por ciento a un 30 por ciento, Q600,000.00 a Q450,000.00 obteniendo una mejora de 10 por ciento que equivale a Q. 150,000 al mes (el cual se calculó sobre las ventas mensuales de 1.500,000.00), lo que aumenta la venta neta, con este precio promedio se conoció que se tiene un margen de ganancia del 37 %, la ganancia real que se recupera es de Q. 55,500.00 al mes al implementar el nuevo sistema que en un año puede significar Q. 666,000.00.

Figura 19. **Valores de devolución en quetzales**



Fuente: elaboración propia.

Al calcular el índice de productividad parcial de materia prima, se tiene:

$Venta\ neta = Venta\ bruta - Devoluciones$

$Costo\ Materia\ Prima = Costo\ unitario * Unidades * (1 - \% \text{ pactado de producto manipulado}).$

El porcentaje pactado de producto manipulado es el porcentaje de producto que está en góndola y que sirve para que la gente tome el producto, se revisa y manipula.

Índice de productividad materia prima = Ventas Netas/Costo Materia Prima

Cuando se calcula el índice antes de implementar el sistema, se tiene:

$$\text{Venta neta} = \text{Q.1500000} - \text{Q.600000} = \text{Q.900000}$$

$$\text{Costo Materia Prima} = \text{Q. 14.59} * 75000 * (1-0.2857) = 781607.143$$

$$\text{Índice de productividad} = \text{Q. 900,000} / \text{Q. 781607.14} = 1.1514$$

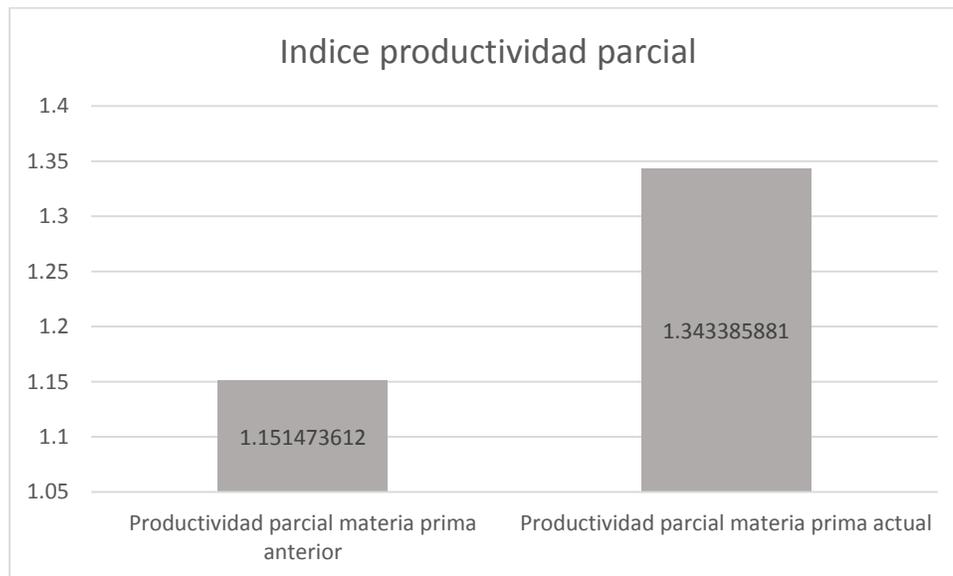
Al calcular el índice después de la implementación, se tiene:

$$\text{Venta neta} = \text{Q.1500000} - \text{Q. 450000} = \text{Q.1050000}$$

$$\text{Costo Materia Prima} = \text{Q. 14.59} * 75000 * (1-0.2857) = 781607.14$$

$$\text{Índice de productividad} = \text{Q. 1050000} / \text{Q. 781607.143} = 1.3434$$

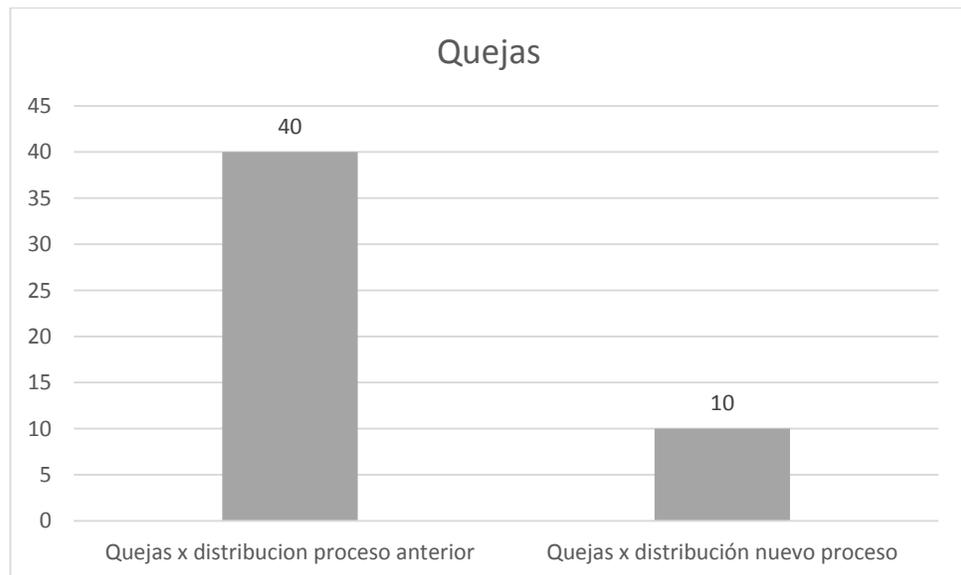
Figura 20. **Índice de productividad parcial materia prima**



Fuente: elaboracion propia.

En atención al cliente, la cantidad de quejas por envío de cantidad no adecuada de producto a consignación con el proceso original se tenían alrededor de 40 quejas al mes, disminuyendo a 10 quejas a mes por una mala distribución de productos a consignación.

Figura 21. **Quejas al mes por mala distribución**



Fuente: elaboración propia.

En el costo de transporte como gasto no se ve afectado por concepto del nuevo sistema, dado que el costo de transportar estos productos se ve diluido entre el costo del transporte del mix otros productos, para el efecto del pago de la comisiones de los transportistas la disminución del margen de devolución afecta positivamente, dado que a los transportistas se les pagó por producto

entregado, por tal motivo sus ingresos se ven mejorados en un 10 % que es el margen de devolución que disminuyo.

Con respecto al pago de comisiones hacia los transportistas, se distribuyen 75000 unidades al mes, dividido dentro de 24 días hábiles que se entrega producto, se tiene que cada día promedio se distribuyen 3125 unidades a un precio de venta de Q. 20.00, lo que significa que en valor de venta por producto a consignación llevan Q. 62500.00 , los cuales al multiplicarlos por el % de comisión por producto entregado a los transportistas, el cual es del 2.5 % se tiene Q. 1562.50 de comisión por entrega de productos a consignación, pero si a esto se le calcula 10 % que disminuyó la devolución, se tiene Q.156.25 de aumento en comisión diaria y Q. 3750.00 al mes.

Donde el porcentaje de comisión que se paga es de 2.5 % del valor de la carga entregada, si el valor promedio de carga de un camión es de Q. 200,000.00.

## CONCLUSIONES

1. El diseño del algoritmo logra reducir los errores al procesar información, dado que el manejo de la información que se intercambia con otras partes de los sistemas se realiza en manera automática, y la configuración se realiza ordenadamente y validada; adicionalmente los procesos para calcular la distribución se realizan de manera automática.
2. Al desarrollar el algoritmo de pronóstico de ventas automatizado, los reclamos por clientes disminuyeron de 40 quejas a 10 mensualmente, y el porcentaje de devolución se disminuyó en un 10%, lo que significa Q. 55,000.00 mensuales de ingresos adicionales al mes, y se le está entregando al cliente una cantidad correcta de producto.
3. Con la aplicación del algoritmo, se logró reducir los costos de generación de información en un 83.33 %, que equivale a Q. 1093.25 de ahorro en salario por mes, al igual que el tiempo que se utiliza para la generación, se redujo de 30 a 5 minutos, lo que permite desarrollar otras actividades a la persona encargada del proceso.



## RECOMENDACIONES

1. Los usuarios que generan la distribución de productos a consignación deben verificar que la configuración de parámetros adicionales sea coherente para que el diseño funcione adecuadamente, y verifique que la información histórica que viene del servidor principal este correcta y correlacionada con las ventas reales de la empresa, así como cuando se genera la información para el sistema de pedidos.
2. Desarrollar otras herramientas que permitan hacer más productiva la empresa, permita darle un mejor servicio al cliente y analizar la satisfacción, a través de realizar otros algoritmos, lo cual permitirá mejores ingresos a la empresa.
3. Analizar que otros procesos se pueden aplicar algoritmos, para disminuir los tiempos de proceso y los costos; en otras áreas de la empresa, que permitan generar más beneficios, como podría ser la liquidación de repartidores, la entrega y devolución de productos, a través de teléfonos inteligentes conectados en línea, a través de GPS, para mejorar el costo de reparto.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alarcón O. (2011) Inventarios en consignación. Consultado el día 23/09/2018 de: <https://es.slideshare.net/especializacionlogistica/inv-en-consignacion-presentacin-odwin-alarcn>
2. Alegsa L. (2010) Definición de Diseño de Bases de datos, consultado el 10 agosto del 2015 de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/dise%C3%B1o%20de%20bases%20de%20datos.php>
3. Ameca Carreón J. A. (2014, octubre 7). *Cliente interno y externo en una organización*. Consultado el 29/09/2018 de: <https://www.gestiopolis.com/cliente-interno-y-externo-en-una-organizacion/>
4. Bernal D. (2014) Importancia del cliente interno y externo en las organizaciones. Consultado el día 26/09/2018 de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6330/1/trabajo%20de%20grado%200101487.pdf>
5. Blázquez, M. (2014, marzo) Automatización de Unidades de información. Consultado el 01/10/2018 de: <http://ccdoc-automatizacion.blogspot.com/2014/03/07-parametrizar-un-sistema-de-gestion.html>

6. Carper F. (2012) Qué es tecnología, definición de herramienta tecnológica, consultado el 6 de agosto del 2017 de:  
<https://feliciacarper.wordpress.com/2012/07/03/que-es-la-tecnologia-definicion-de-herramienta-tecnologica-y-un-ejemplo/>
7. Carro R. (2012) Productividad y competitividad, consultado el 21 de agosto del 2017 de:  
[http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)
8. Castillo (2014) Sistema de predicción de ventas para la programación de operaciones en empresas proveedoras de productos químicos. Consultado el 20 de septiembre del 2015 de:  
<http://132.248.164.227/congreso/es/docs/anteriores/xix/docs/16.04.pdf>
9. Cervantes Guerrero A. (2015, julio 20). *Ciclo de vida de un sistema de información*. Consultado el 29/09/2018 de  
<https://www.gestiopolis.com/ciclo-de-vida-de-un-sistema-de-informacion/>
10. Chiavenato, I, (2008). *Iniciación a la Organización y Técnica Comercial* Mc Graw Hill, Pág. 4
11. Conceptos (2018) Algoritmo en informática. Consultado el 29/09/2018 de  
<https://concepto.de/algoritmo-en-informatica/>
12. Consumoteca (2009) Empresas de distribución. Consultado el 21 de julio del 2018 de: <https://www.consumoteca.com/comercio/hipermercados-y-supermercados/empresa-de-distribucion/>

13. De Barquero, Rodríguez, H. (2007) Marketing de clientes ¿Quién se llevó mi cliente? Segunda edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana España 2007, pág. 1
  
14. Economía Simple (2016) Definición de empresas de Distribución. Consultado el 21 de julio del 2018 de:  
<https://www.economiasimple.net/glosario/distribucion>
  
15. Espinoza (2012) Contabilidad IV Mercadería en Consignación. Consultado el 25 de agosto del 2015 de:  
[http://zorayadiaz.bligoo.es/media/users/21/1052391/files/265834/2-\\_Merc\\_en\\_Consignacion-Guia-Prof.\\_R.\\_Espinoza.pdf](http://zorayadiaz.bligoo.es/media/users/21/1052391/files/265834/2-_Merc_en_Consignacion-Guia-Prof._R._Espinoza.pdf)
  
16. Esposito F. (2009) Apuntes de informática, Algoritmos. Consultado el 25 de julio del 2015 de:  
<http://informaticafrida.blogspot.com/2009/03/algoritmo.html>
  
17. Fernández, E., Avella, L. y Fernández, M. (2003). Estrategia de producción. . Mc Graw Hill. España.
  
18. Fuentes Innovación y Cualificación (2002) Técnicas Administrativas de Compra y Ventas, Unidad 3, Pedido de Mercancías, Editorial Grupo Antakira.
  
19. García G. (2013) Economía para todos, definición de productividad. Consultado el 13 de noviembre del 2015 de:  
<http://www.gedesco.es/blog/definicion-de-productividad/>

20. García G., Zayas E. (2010) El proceso de solución de problemas.  
Consultado el 18 de octubre del 2015 de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010f/870/indice.htm>
  
21. García J. (2011) Diseño de algoritmos. Consultado el 22 de agosto del 2015  
de: <http://www.it.uc3m.es/tsps/DisenoDeAlgoritmos.pdf>
  
22. Guardia S. (2012) Pronostico. Definición, Importancia y Tipos de pronóstico.  
Consultado el 06 de agosto del 2017 de:  
[http://www.mailxmail.com/pronostico-definicion-importancia-tipos-pronostico\\_h](http://www.mailxmail.com/pronostico-definicion-importancia-tipos-pronostico_h)
  
23. Gutiérrez L. (2005) Pyme y las herramientas tecnológicas. Consultado el 23  
de junio del 2015 de:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1213705>
  
24. Hernández R, Fernández C., Baptista P., Metodología de la investigación,  
Mc Graw Hill, Cuarta edición
  
25. Joseph Chris (2018) Qué es un cliente interno y un cliente externo.  
Consultado el 29/09/2018 de: <https://pyme.lavoztx.com/qu-es-un-cliente-interno-y-un-cliente-externo-5284.html>
  
26. Kendell, K., y Kendell, J. (2005) Análisis y diseño de sistemas, Sexta  
edición, México, Editorial Pearson

27. Kotler P. (2010) La distribución física. Consultado el día 26/09/2018 de:  
<http://www.mercadeo.com/blog/2010/01/la-distribucion-fisica/>
28. Laudon, K. y Laudon, J. (2012) Sistemas de información gerencial, Doceava edición, México Distrito Federal, Editorial Pearson
29. López T. (2011) Importancia de la productividad. Consultado el 10 de noviembre del 2015 de:  
<http://www.oem.com.mx/eloccidental/notas/n2193016.htm>
30. López-Pinto, B., (2010) Los pilares del Marketing, Universidad Politécnica de Catalunya.
31. Martínez, P. (2001). Seminario: Gestión del conocimiento estructural por intranet. 123 p. [on line] Biblioteca de Gestión del Conocimiento. Compilador Alejandro González García. ISBN: 978-959-7136-52-1.
32. Niebel B., (2009) Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del trabajo Décima segunda edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana México Distrito Federal 2009
33. Ortega, D. (2013). Diseño e Implementación de un sistema de control y pronóstico de conexiones para una compañía distribuidora de combustible. Consultado el 18 de julio del 2015 de:  
[http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114674/cf-ortega\\_de.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114674/cf-ortega_de.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

34. Peker P. (2002, noviembre 27). Características y beneficios del producto en las ventas. Consultado el 01 de agosto de 2017 de:  
<https://www.gestiopolis.com/caracteristicas-beneficios-producto-ventas/>
35. Pérez J. (2008) Definición de empresa. Consultado el 18 de octubre del 2017 de: <https://definicion.de/empresa/>
36. Pérez, J. y Gardey A. (2012) Definición de una empresa Consultado el 23 de septiembre del 2018 de: <https://definicion.de/producto/>
37. Pérez, J. y Merino M. (2010) Definición de distribución. Consultado el 6 de agosto del 2017 de: <http://definicion.de/distribucion/>
38. Pérez, J. y Merino M. (2017) Definición de términos computacionales. Consultado el 29/09/2018 de [https://definicion.de/terminos computacionales](https://definicion.de/terminos-computacionales)
39. Pérez V. (2008) Competitividad Empresarial: Un nuevo concepto. Consultado el 15 de Julio del 2018 de :  
[http://www.degerencia.com/articulo/competitividad\\_empresarial\\_un\\_nuevo\\_concepto](http://www.degerencia.com/articulo/competitividad_empresarial_un_nuevo_concepto)
40. Real Academia Española, (2017). *Diccionario de la lengua española*. (21.ed). Madrid, España. Recuperado el 21 julio del 2018 a las 22:06 horas en <http://www.rae.es/>.

41. Rodríguez J. (2012) Simbología de diagramas de flujo. Consultado el 29/09/2018 de: <https://es.slideshare.net/AliniuZizRguezT/simbolos-diagrama-de-flujo>
42. Ruano, Rodríguez, A. (2011) Tratamiento Tributario IVA de la mercaderías en consignación por parte del consignatario, Trabajo de Investigación, Universidad Tecnológica, San Salvador, El Salvador
43. Saavedra (2011) Programa de pronóstico de ventas basado en métodos cualitativos y cuantitativos. Consultado el 03 de junio del 2015 de: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1246/ING\\_496.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1246/ING_496.pdf?sequence=1)
44. Salazar B. (2016) Pronóstico de ventas. Consultado el 17 de agosto del 2017 de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>
45. Shopify (2016) Enciclopedia de Negocio para empresas. Consultado el 15 de julio del 2018 de: <https://es.shopify.com/enciclopedia/consignacion>
46. Stanton, W., Etzel, M., Walker, B. (2004). Fundamentos de Marketing. Mc Graw Hill-Interamericana, Pág. 188.
47. Sumanth, D. (1999), Ingeniería y administración de la productividad. Mc Graw Hill Páginas 26, 28, 155, 164, 254,258

48. Thompson I. (2006) Tipos de canales de distribución y mercadotecnia. Consultado el 08 de mayo del 2015 de:  
<http://www.promonegocios.net/distribucion/tipos-canales-distribucion.html>
49. Thompson I. (2009) Definición de producto. Consultado el 01 de agosto de 2017 de: <http://www.marketing-free.com/producto/definicion-producto.html>
50. Valero J. (2018) Diccionario Empresarial, Distribución Física. Consultado el día 26/09/2018 de:  
[http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNjY3NDtbLUouLM\\_DxblwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA7\\_yTLzUAAAA=WKE](http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNjY3NDtbLUouLM_DxblwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA7_yTLzUAAAA=WKE)
51. Vargas, M. (2015) La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas. Consultado el 14 de abril del 2015 de:  
<http://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas/>
52. Velázquez E. (2012) Canales de distribución y Logística. Consultado el día 26/09/2018 de:  
[http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico\\_administrativo/Canales\\_de\\_distribucion\\_y\\_logistica.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Canales_de_distribucion_y_logistica.pdf)
53. Villareal F. (2016) Introducción a los modelos de pronósticos. Consultado el día 26/06/2018 de:  
[http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion\\_a\\_los\\_Modelos\\_de\\_Pronosticos.pdf](http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf)

54. Wehrich, Cannice y Koontz (2017) Administración, una perspectiva global, empresarial y de innovación.
55. Yacuzzi, E. y Paggi, G (2000). Diseño e Implementación de un sistema de pronóstico de ventas en Whirlpool Argentina. Consultado el 22 de junio del 2015 de:  
<http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/209.pdf>



## ANEXOS

### Anexo I - Facturación histórica producto B

| Meses   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|---------|----|----|----|----|----|
| Cientes |    |    |    |    |    |
| 5400    | 11 | 10 | 9  | 10 | 11 |
| 5401    | 45 | 44 | 40 | 43 | 40 |
| 5402    | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 |
| 5403    | 23 | 23 | 22 | 23 | 21 |
| 5404    | 60 | 59 | 54 | 54 | 56 |
| 5405    | 55 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 5406    | 30 | 34 | 34 | 33 | 32 |
| 5407    | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| 5408    | 23 | 23 | 21 | 22 | 23 |
| 5409    | 23 | 22 | 21 | 23 | 25 |
| 6000    | 26 | 27 | 28 | 29 | 24 |
| 6001    | 26 | 30 | 31 | 29 | 28 |
| 6002    | 23 | 22 | 21 | 24 | 25 |
| 6003    | 15 | 18 | 19 | 21 | 19 |
| 6004    | 21 | 22 | 24 | 23 | 22 |
| 6005    | 21 | 23 | 22 | 21 | 21 |
| 6006    | 30 | 31 | 29 | 29 | 30 |
| 6007    | 23 | 22 | 21 | 23 | 22 |
| 6008    | 22 | 21 | 22 | 23 | 22 |
| 6009    | 23 | 21 | 22 | 23 | 23 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo II - **Facturación histórica producto C**

| Meses   | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
|---------|----|----|----|----|----|
| Cientes |    |    |    |    |    |
| 5400    | 18 | 19 | 20 | 21 | 18 |
| 5401    | 25 | 22 | 22 | 23 | 21 |
| 5402    | 23 | 24 | 25 | 23 | 22 |
| 5403    | 18 | 19 | 19 | 20 | 21 |
| 5404    | 45 | 44 | 43 | 44 | 42 |
| 5405    | 23 | 24 | 23 | 22 | 21 |
| 5406    | 56 | 55 | 56 | 56 | 57 |
| 5407    | 22 | 22 | 21 | 22 | 21 |
| 5408    | 34 | 35 | 34 | 33 | 34 |
| 5409    | 67 | 77 | 66 | 68 | 69 |
| 6000    | 34 | 33 | 33 | 34 | 32 |
| 6001    | 16 | 17 | 15 | 17 | 16 |
| 6002    | 24 | 23 | 22 | 24 | 23 |
| 6003    | 34 | 34 | 33 | 33 | 32 |
| 6004    | 23 | 22 | 22 | 21 | 22 |
| 6005    | 23 | 22 | 22 | 23 | 23 |
| 6006    | 45 | 44 | 43 | 44 | 42 |
| 6007    | 32 | 23 | 33 | 31 | 30 |
| 6008    | 22 | 21 | 22 | 21 | 23 |
| 6009    | 12 | 12 | 11 | 13 | 12 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo III - **Devolución histórica producto B**

| Meses<br>Clientes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| 5400              | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| 5401              | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 5402              | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5403              | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 5404              | 2 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 5405              | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 5406              | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| 5407              | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 5408              | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 5409              | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 6000              | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 6001              | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 6002              | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 6003              | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| 6004              | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 6005              | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| 6006              | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6007              | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 6008              | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 6009              | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo IV - **Devolución histórica producto C**

| Meses<br>Clientes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| 5400              | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 5401              | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 5402              | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 5403              | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 5404              | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| 5405              | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 5406              | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 |
| 5407              | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 5408              | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 5409              | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| 6000              | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| 6001              | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| 6002              | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 6003              | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 6004              | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6005              | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6006              | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 6007              | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| 6008              | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 |
| 6009              | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo V - **Generación del pronóstico producto B**

| Interface<br>de<br>Ventas<br>Meses<br>Clientes | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | Generación<br>Pronóstico |
|--|----|----|----|----|----|--------------------------|
| 5400   | 9  | 8  | 8  | 8  | 11 | 8                        |
| 5401   | 43 | 41 | 38 | 41 | 39 | 41                       |
| 5402   | 32 | 30 | 30 | 29 | 29 | 31                       |
| 5403   | 22 | 23 | 20 | 22 | 20 | 22                       |
| 5404   | 58 | 56 | 52 | 53 | 56 | 55                       |
| 5405   | 53 | 51 | 53 | 53 | 55 | 52                       |
| 5406   | 28 | 33 | 32 | 32 | 32 | 31                       |
| 5407   | 29 | 30 | 31 | 34 | 36 | 30                       |
| 5408   | 22 | 23 | 20 | 20 | 22 | 22                       |
| 5409   | 21 | 21 | 18 | 21 | 24 | 20                       |
| 6000   | 24 | 25 | 26 | 28 | 22 | 25                       |
| 6001   | 23 | 29 | 29 | 28 | 26 | 27                       |
| 6002   | 22 | 20 | 21 | 23 | 24 | 21                       |
| 6003   | 12 | 16 | 17 | 18 | 19 | 15                       |
| 6004   | 18 | 22 | 22 | 22 | 22 | 21                       |
| 6005   | 19 | 21 | 19 | 20 | 21 | 20                       |
| 6006   | 29 | 29 | 27 | 27 | 28 | 28                       |
| 6007   | 21 | 22 | 20 | 21 | 21 | 21                       |
| 6008   | 20 | 20 | 20 | 22 | 21 | 20                       |
| 6009   | 21 | 20 | 20 | 22 | 21 | 20                       |

Fuente: elaboración propia.

Anexo VI - **Generación de la distribución final producto B**

| Cientes | Cantidad | Porcentaje | Distribución Real | Distribución Final |
|---------|----------|------------|-------------------|--------------------|
| 5401    | 41       | 0.07       | 400               | 27                 |
| 5402    | 31       | 0.05       | 400               | 21                 |
| 5404    | 55       | 0.09       | 400               | 37                 |
| 5405    | 52       | 0.09       | 400               | 35                 |
| 5406    | 31       | 0.05       | 400               | 21                 |
| 5407    | 30       | 0.05       | 400               | 20                 |
| 5408    | 22       | 0.04       | 400               | 15                 |
| 5409    | 20       | 0.03       | 400               | 13                 |
| 6000    | 25       | 0.04       | 400               | 17                 |
| 6001    | 27       | 0.05       | 400               | 18                 |
| 6002    | 21       | 0.04       | 400               | 14                 |
| 6003    | 15       | 0.03       | 400               | 10                 |
| 6004    | 21       | 0.03       | 400               | 14                 |
| 6005    | 20       | 0.03       | 400               | 13                 |
| 6006    | 28       | 0.05       | 400               | 19                 |
| 6007    | 21       | 0.04       | 400               | 14                 |
| 6008    | 20       | 0.03       | 400               | 13                 |
| 6009    | 20       | 0.03       | 400               | 14                 |
| 5201    | 15       | 0.03       | 400               | 10                 |
| 5202    | 25       | 0.04       | 400               | 17                 |
| 5203    | 55       | 0.09       | 400               | 37                 |
| Total   | 595      | 1          |                   | 400                |

Fuente: elaboración propia.

Anexo VII - **Generación del pronóstico producto C**

| Meses<br>Clientes | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | Pronóstico |
|-------------------|----|----|----|----|----|------------|
| 5400              | 15 | 16 | 18 | 20 | 18 | 18         |
| 5401              | 22 | 19 | 19 | 22 | 20 | 20         |
| 5402              | 21 | 22 | 23 | 21 | 22 | 22         |
| 5403              | 18 | 16 | 17 | 19 | 21 | 17         |
| 5404              | 42 | 42 | 40 | 42 | 39 | 41         |
| 5405              | 21 | 24 | 21 | 21 | 21 | 22         |
| 5406              | 52 | 53 | 52 | 54 | 56 | 53         |
| 5407              | 18 | 19 | 19 | 21 | 21 | 20         |
| 5408              | 33 | 33 | 33 | 31 | 33 | 32         |
| 5409              | 64 | 74 | 63 | 67 | 69 | 68         |
| 6000              | 31 | 29 | 28 | 31 | 31 | 29         |
| 6001              | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15         |
| 6002              | 21 | 20 | 18 | 21 | 20 | 20         |
| 6003              | 32 | 32 | 31 | 30 | 30 | 31         |
| 6004              | 22 | 22 | 21 | 20 | 21 | 21         |
| 6005              | 21 | 20 | 20 | 22 | 22 | 21         |
| 6006              | 43 | 42 | 41 | 43 | 41 | 42         |
| 6007              | 29 | 21 | 30 | 29 | 29 | 27         |
| 6008              | 22 | 18 | 20 | 18 | 23 | 19         |
| 6009              | 10 | 11 | 10 | 11 | 10 | 11         |

Fuente: elaboración propia.

Anexo VIII - **Generación de distribución final producto C**

| Cientes      | Cantidad   | Porcentaje | Distribución Real | Distribución Final |
|--------------|------------|------------|-------------------|--------------------|
| 5401         | 20         | 0.03       | 640               | 21                 |
| 5402         | 22         | 0.04       | 640               | 23                 |
| 5403         | 17         | 0.03       | 640               | 18                 |
| 5404         | 41         | 0.07       | 640               | 43                 |
| 5405         | 22         | 0.04       | 640               | 23                 |
| 5406         | 53         | 0.09       | 640               | 55                 |
| 5407         | 20         | 0.03       | 640               | 20                 |
| 5408         | 32         | 0.05       | 640               | 33                 |
| 5409         | 68         | 0.11       | 640               | 70                 |
| 6000         | 29         | 0.05       | 640               | 30                 |
| 6001         | 15         | 0.02       | 640               | 16                 |
| 6002         | 20         | 0.03       | 640               | 20                 |
| 6003         | 31         | 0.05       | 640               | 32                 |
| 6004         | 21         | 0.03       | 640               | 22                 |
| 6005         | 21         | 0.03       | 640               | 21                 |
| 6006         | 42         | 0.07       | 640               | 43                 |
| 6007         | 27         | 0.04       | 640               | 28                 |
| 6008         | 19         | 0.03       | 640               | 19                 |
| 6009         | 11         | 0.02       | 640               | 11                 |
| 5201         | 15         | 0.02       | 640               | 16                 |
| 5202         | 25         | 0.04       | 640               | 26                 |
| 5203         | 49         | 0.08       | 640               | 51                 |
| <b>Total</b> | <b>619</b> | <b>1</b>   |                   | <b>640</b>         |

Fuente: elaboración propia.