

**Diseño de una Estrategia para la Gestión de Inventarios desde un enfoque en la Dirección  
de Operaciones**

**Maryury Lorena Cardenas Ortiz**

**Universidad ECCI  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.  
Año 2021**

**Diseño de una Estrategia para la Gestión de Inventarios desde un Enfoque en la Dirección  
de Operaciones**

**Maryury Lorena Cardenas Ortiz**

**Proyecto de Grado para obtener título profesional de Ingeniería Industrial**

**MSC.ASI. María Eugenia Fonseca**

**Universidad ECCI  
Facultad de Ingeniería  
Programa Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.  
Año 2021**

## Tabla de Contenido

1.	Título de la Investigación .....	13
2.	Problema de la Investigación.....	13
2.1.	Descripción del Problema.....	13
2.2.	Formulación del Problema.....	14
3.	Objetivos de la Investigación.....	14
3.1.	Objetivo General.....	14
3.2.	Objetivos Específicos .....	15
4.	Justificación y Delimitación de la Investigación.....	15
4.1.	Justificación .....	15
4.2.	Delimitación.....	16
5.	Marco de Referencia de la Investigación.....	17
5.1.	Marco Teórico.....	17
5.1.1.	La Dirección de Operaciones.....	17
5.1.1.1.	Administración de Operaciones.....	18
5.1.1.2.	Operaciones Como un Proceso.....	19
5.1.1.2.1.	El Subsistema de Operaciones.....	19

5.1.1.3.	Estrategia de operaciones. ....	22
5.1.1.3.1.	Decisiones estratégicas y tácticas. ....	27
5.1.2.	Inventarios .....	29
5.1.2.1.	Gestión de los Inventarios. ....	30
5.1.2.1.1.	<i>Pasos para realizar un Inventario.</i> .....	32
5.1.2.2.	Optimización de los Inventarios. ....	34
5.1.2.3.	Pronósticos para realizar Inventarios.....	37
5.1.2.4.	Gestión de Inventarios e Intermediación de las TIC. ....	39
5.1.2.5.	Modelo de Cantidad Económica de Pedidos (CEP) ó (EOQ) en inglés y sus Variables. 41	
5.2.	Marco Conceptual.....	45
5.2.1.	Industria 4.0 .....	45
5.2.2.	Desarrollo e Importancia de las Pymes.....	49
5.2.3.	Escategrama de la Demanda .....	52
5.2.4.	Códigos QR (Quick Response).....	53
5.2.4.1.	Tendencias en los Códigos QR.....	54
5.2.4.1.1.	QR Original: .....	54
5.2.4.1.3.	Código a Implementar - IQR CODE. ....	56
5.2.5.	Tableros de Control (Dashboard) .....	57
5.3.	Marco Legal.....	58

5.3.1. Norma Internacional de Contabilidad 2 (NIC 2) .....	58
5.3.1.1. Objetivo y Alcance NIC2 .....	58
5.3.1.2. Medición de los Inventarios con NIC2.....	59
5.3.1.2.1. Costos de los inventarios. ....	60
5.3.2. NIIF para Pymes Sección 13, Decreto 3022 del 2013 .....	61
5.3.2.1. Alcance .....	61
5.3.2.2. Medición de los Inventarios mediante las NIIF .....	62
5.3.2.2.1. Costos de los Inventarios desde las NIIF.....	62
5.3.3. Decreto 2420 del 2015 .....	63
5.3.4. Ley 1314 de 2009 .....	64
5.3.5. Decreto 3022 de 2013 .....	64
5.3.6. ISO 27000 .....	65
5.4. Marco Histórico .....	65
6. Tipo de Investigación.....	67
7. Diseño metodológico .....	68
7.1. Desarrollo Diseño metodológico .....	69
7.1.1. Definición tipo de Inventario aplicable a la pyme (TFI Colombia).....	69
7.1.1.1. Análisis de la información suministrada por la empresa TFI Colombia. ....	69
7.1.1.2. Identificar el tipo de inventario. ....	70

7.1.1.3.	Comprobar el sistema de control.....	72
7.1.1.4.	Determinar el modelo de Inventario.....	73
	Diseño de propuesta metodológica – Administración de los Inventarios.....	75
7.1.2.		75
	Definición de los Pronósticos .....	75
7.1.2.2.	Determinar las acciones para la toma de decisiones.....	89
7.1.2.2.1.	Modelo de cantidad económica de pedidos (EOQ). .....	89
7.1.2.2.2.	Políticas de Inventario. ....	96
7.1.2.2.3.	Clasificación ABC. ....	99
7.1.2.3.1.	Desarrollo de la Matriz. ....	102
7.1.3.	Implementación de la Metodología en la Pyme.....	103
7.1.3.1.	Implementación del código IQR.....	104
7.1.3.2.	Tablero de mando (Dashboard) .....	107
7.1.3.3.	Desarrollo de la Aplicación .....	108
•	Pantalla 1: Esta es la pantalla principal de la aplicación, se asigna usuario y contraseña a la compañía para su ingreso.....	109
	Pantalla 3: Para el modulo de operaciones se crearon dos submódulos en donde el IQR, permite que se realice la lectura del código por medio de la aplicación; además permite el ingreso de mas productos al inventario o si se realiza una venta se realiza el descargue del inventario, a continuación, se relaciona el proceso: .....	111
8.	Fuentes Para La Obtención De Información.....	114

8.1.	Fuentes Primarias.....	114
8.2.	Fuentes Secundarias.....	114
9.	Recursos.....	114
10.	CRONOGRAMA.....	117
11.	Conclusiones.....	117
12.	Logros.....	118
13.	Bibliografía.....	119

## Lista de Imágenes

- Imagen 1. Gestión de las decisiones en la dirección de operaciones. Tomado de (Núñez Carballosa, Guitart Tarrés , & Baraza Sanchez , 2014). ..... 18
- Imagen 2. Niveles de las estrategias competitivas. Tomado de (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013). ..... 23
- Imagen 3. Clasificación ABC de Inventarios. Obtenida de (Gallego Alape & Zabala Guarnizo , 2015) ..... 35
- Imagen 4. Evolución de las TIC en la logistica. Tomado de (Montenegro, Tic's Aplicada a la logistica). ..... 39
- Imagen 5. Código QR. Obtenido de (Garcia D. G., 2011). ..... 41
- Imagen 6. Modelo EOQ Básico. Obtenido de (Granda). ..... 43
- Imagen 7. Curva de Costos, obtenida de (Nail Gallardo, 2016). ..... 44
- Imagen 8. Evolución de la Industria. Obtenida de (Blanco, Fontrodona, & Poveda). 46
- Imagen 9. Capacidad de datos del código QR. Información obtenida de (Garcia D. G., 2011). ..... 54
- Imagen 10. IQR Code. Obtenido de (Code.com, 2019). ..... 56
- Imagen 11. Pasos para definición del tipo de inventario. Fuente: Elaborado por la autora. .... 69
- Imagen 12. Información base para el desarrollo y análisis. Fuente: TFI Colombia. ... 70
- Imagen 13. Modelos de Inventario. Fuente: Autora ..... 74
- Imagen 14. Pasos Diseño Metodológico para la administración de los inventarios. Fuente: Autora ..... 75



- Imagen 15. Clasificación de los pronósticos. Fuente: Autora ..... 76
- Imagen 16. Diagrama de proceso Promedio Móvil. Fuente: Autora. .... 78
- Imagen 17. Promedio Móvil n=3. Fuente: Autora..... 79
- Imagen 18. Diagrama de proceso Promedio Móvil Ponderado. Fuente: Autora ..... 83
- Imagen 19. Promedio Móvil Ponderado n=3. Fuente: Autora..... 84
- Imagen 20. Diagrama de flujo Suavización Exponencial Simple. Fuente: Autora ..... 87
- Imagen 21. Diagrama de flujo Cantidad Económica de Pedido EOQ. Fuente: Autora.90
- Imagen 22. Desarrollo Modelo EOQ – Demanda. Fuente: Autora. .... 91
- Imagen 23. Desarrollo Modelo EOQ – Costo unitario. Fuente: Autora. .... 92
- Imagen 24. Costos de Pedir CIF. Fuente Autora. .... 93
- Imagen 25. Costos de Pedir. Fuente: Autora ..... 93
- Imagen 26. Costos de mantener un inventario. Fuente: Autora..... 94
- Imagen 27. Solución Modelo EOQ. Fuente: Autora ..... 95
- Imagen 28. Política de inventarios - índice de rotación..... 97
- Imagen 29. Clasificación ABC – Inversión. Fuente: Autora. .... 100
- Imagen 30. Identificación de colores de la clasificación ABC. Fuente: autora. .... 101
- Imagen 31. Consolidación de la Información – Matriz. Fuente: Autora. .... 103
- Imagen 31. Proceso de Creación del código IQR. Fuente: Autora..... 106
- Imagen 33. Modulo Generación Código IQR. Fuente: Autora..... 106
- Imagen 34. Código IQR 191206. Fuente: Autora ..... Imagen 35. Código IQR  
206163.Fuente: Autora ..... 107
- Imagen 36. Pantalla Principal Aplicación 1. Fuente: Autora. .... 110

- Imagen 34. Pantalla 2 Modulo de Operaciones. Fuente: Autora. .... 110
- Imagen 38. Pantalla 3, Modulo Operaciones. Fuente: Autora..... 111
- Imagen 39. Pantalla 3. Proceso de ingreso de Producto. Fuente: Autora. .... 112
- Imagen 40. Pantalla 4. Subsistema de operaciones. Fuente: Autora. .... 113
- Imagen 41. Pantalla 5 Modulo Dirección. Fuente: Autora ..... 113
- Imagen 42. Cronograma - Diagrama de Gant. Fuente: Autora..... 117

### **Lista de Graficas**

- Grafica 1. Promedio Móvil n=2. Fuente autora. .... 80
- Grafica 2. Promedio Móvil Ponderado n=3. Fuente: Autora..... 85
- Grafica 3. Suavización exponencial Simple. Fuente: Autora. .... 88
- Grafica 4.Pareto Clasificación ABC- Inversión. Fuente: Autora. .... 101
- Grafica 5. Costos desarrollo de la Investigación. Fuente: Autora ..... 116

## **Lista de Ilustraciones**

- Ilustración 1. Elementos que le dan valor a una empresa. Fuente Autora. .... 71
- Ilustración 2 Tipos de Inventario. Tomado de (GestioPolis.com, 2020)..... 72
- Ilustración 3. Clasificación ABC. Fuente: Autora. .... 99
- Ilustración 4. Dashboar. Fuente: Autora..... 108

## Lista de Tablas

• Tabla 1. Características de los Subsistemas de la Dirección de Operaciones .....	20
• Tabla 2. Estrategias de Operaciones .....	22
• Tabla 3. Decisiones Estratégicas y Tácticas .....	26
• Tabla 4. Tipos de Inventario .....	31
• Tabla 5. Pronósticos para realizar Inventarios.....	37
• Tabla 6. Diferentes alternativas tecnologías para los Inventarios .....	40
• Tabla 7. Variables del modelo EOQ Básico .....	43
• Tabla 8. Formulas del modelo EOQ basico .....	44
• Tabla 9. Revolución Industrial en la Historia .....	46
• Tabla 10. Características de Código QR.....	55
• Tabla 11. Características de un Código 2D. Fuente: Desarrollado por la Autora. ....	56
• Tabla 12. Definición Variables Promedio Móvil.....	78
• Tabla 13. Indicadores Promedio Móvil .....	81
• Tabla 14. Definición de variables promedio móvil ponderado. ....	82
• Tabla 15. Indicadores Promedio Móvil Ponderado .....	85
• Tabla 16. Descripción de las variables de Suavización Exponencial .....	86
• Tabla 17. Indicador Suavización Exponencial Simple .....	88
• Tabla 18. Costos para el desarrollo de la Investigación. ....	115

## **1. Título de la Investigación**

Diseño de una estrategia para la gestión de inventarios desde un enfoque de la dirección de operaciones.

## **2. Problema de la Investigación**

### **2.1. Descripción del Problema**

En cuanto al desarrollo de este proyecto, nace de la actividad laboral que se ha desarrollado en TFI Colombia, empresa quien comercializa maquinaria, equipos y repuestos periféricos para el control de pozos, en la industrial del sector de hidrocarburos del territorio nacional. Así mismo generan actividades de obtención y/o producción de bienes y servicios, que se dan a partir de procesos físicos desde la recepción de materiales hasta la obtención de un producto, éste es considerado por la compañía como un bien de gran importancia, fuente de valor e ingresos para la misma.

Con respecto al proceso para la obtención de un producto final, se debe tener en cuenta las características y parámetros propuestos por la compañía, para dicho fin, pasando por diferentes áreas que se encuentran bajo la dirección y control de las directivas, quienes buscan cumplir los objetivos y metas planeadas para el sostenimiento y crecimiento en el mercado. Considerando elementos primordiales que son enmarcados en la dirección de operaciones.

En cuanto al modelo operativo se presentan diferentes limitaciones, entre ellas la toma de decisiones poco fundamentadas con respecto a: los costos de la compañía, la demora de respuestas al cliente, la falta del control de los inventarios, desconociendo que es un activo y

parte fundamental de la misma. Otro rasgo de la situación es, la falta de estrategias para mantener una ventaja competitiva frente a otras compañías, esto se presenta por la deficiencia en el uso de herramientas tecnológicas para la optimización de los procesos y lo mencionado anteriormente.

Con respecto a la ausencia de orientación de las herramientas de Tecnología e Información (TI), en la empresa TFI Colombia, se presenta la siguiente situación: en el departamento financiero utilizan el programa HELISA (programa contable), cambiando su funcionalidad e intentan llevar el control de inventarios sin contar con un módulo adaptado a este programa para tal fin, es decir: el encargado de esta información cae en el error de cambiar el propósito contable del programa desvirtuándolo, al adicionar el registro de los inventarios, generando y presentando informes de índole contable, dejando por fuera información relevante, demostrando de esta forma, el desconocimiento del debido proceso que conlleva la gestión que los inventarios y no un simple informe contable.

## **2.2. Formulación del Problema**

¿Qué tipo de estrategia se puede diseñar a la hora de controlar los inventarios desde la dirección de operaciones?

## **3. Objetivos de la Investigación**

### **3.1. Objetivo General**

Desarrollar una estrategia que permita la gestión de los inventarios con la utilización de herramientas Tecnológicas de Información para la Pyme (TFI Colombia), desde la dirección de operaciones.

### **3.2. Objetivos Específicos**

- Definir el tipo de inventarios aplicable a la pyme (TFI Colombia).
- Diseñar una propuesta metodológica para la administración de los inventarios.
- Implementar la metodología en la pyme (TFI Colombia), mediante las herramientas de tecnología e información (TI).
- Aplicar metodologías ágiles desde ambientes del Cloud Computing.

## **4. Justificación y Delimitación de la Investigación**

### **4.1. Justificación**

De acuerdo al rol del Ingeniero Industrial en las organizaciones, puede diseñar estrategias sobre la gestión de inventarios desde un enfoque en la dirección de operaciones, lo que permite realizar el análisis y toma de decisiones desde lo administrativo hasta lo operativo, con el fin de tener una visión holística de toda la compañía, con la utilización de recursos financieros y factores físicos( humanos) y económicos, que son fundamentales dentro de una organización, determinado las necesidades del consumidor (bienes y servicios), aportando el conocimiento del mercado y las utilidades que puede adquirir la compañía, generando modelos de negocios pertinentes, proporcionando beneficios para fortalecer aspectos como el control y la gestión de los inventarios. Además, al determinar el tipo de elementos que cuentan para su desarrollo y funcionalidad eficiente, para lograr estas acciones a un menor costo/beneficio se requiere el uso, aplicación e intermediación de las TI, con el apoyo de algunas herramientas de la Industria 4.0.

En relación con lo que sucede hoy por hoy, las compañías fabrican, distribuyen, comercializan mercancías y/o servicios, a través de estrategias de control en existencias desde la dirección de operaciones, con el objeto de tener una eficiente rotación de inventarios, en donde se evidencian limitaciones en los procesos de sus inventarios, stocks afectados por distintos factores, tales como: disminución de ventas, pérdida de mercancía, caducidad del producto, entre otros. Por otro lado, generando detrimento en el valor de sus activos, por tanto, en sus inversiones.

Acerca de las tecnologías e información (TI), promueven factores de innovación importantes para las empresas en cualquier sector económico; a través del uso eficiente de estrategias, esto les permite a las compañías mejorar sus ventajas competitivas en el mercado y sobre las demás empresas. Ahora bien, el uso de las TI, dan paso al acceso a diferentes fuentes de conocimiento y acercamiento hacia sus cliente mediante páginas web, aplicaciones móviles, entre otros. Más aun abre la posibilidad al E-commerce, como soporte al control y manejo de inventarios, lo que permite su aplicación en diferentes ámbitos como: la industria, la comercialización entre empresas y el comercio que se realiza entre la empresa y sus clientes finales (Gálvez Albarracín, Riascos Erazo, & Contreras Palacios, 2014).

## **4.2. Delimitación**

Se proyecta realizar la implementación de la investigación en la Pyme TFI Colombia, ubicada en el parque industrial CELTA Trade Park en el kilómetro 7 Vía Medellín, en el municipio de Funza – Cundinamarca. Con el fin de apoyar y mejorar las actividades en los inventarios del área de Bodega de la empresa.



## **5. Marco de Referencia de la Investigación**

### **5.1. Marco Teórico**

#### **5.1.1. La Dirección de Operaciones.**

Acerca de la dirección de operaciones es, el conocimiento de cómo se realiza la gestión de los procesos dentro de una compañía a partir de una visión holística, teniendo acciones de mejora en la utilización de diferentes herramientas para la toma de decisiones y el diseño de estrategias, permitiendo dar alcance a la gestión administrativa en los departamentos de la compañía.

Con respecto a las operaciones, éstas son utilizadas como una herramienta por la alta dirección de la compañía, como estrategias para ser implementadas dentro de las mismas áreas o departamentos, con el fin de lograr los objetivos propuestos por las directivas a corto, mediano o largo plazo (S.L, 2017).

En relación con Schroder (2013), describe *“la función de las operaciones de una empresa es la responsable de la producción y entrega de bienes y servicios de valor para los clientes de la organización”*, por lo tanto, el área de operaciones es la encargada de cumplir con los objetivos de la alta dirección, mediante la toma de decisiones dentro y fuera de los procesos de transformación que convierten los insumos en productos o servicios deseados, así como lo muestra la imagen 1. Gestión de las decisiones en la dirección de operaciones.

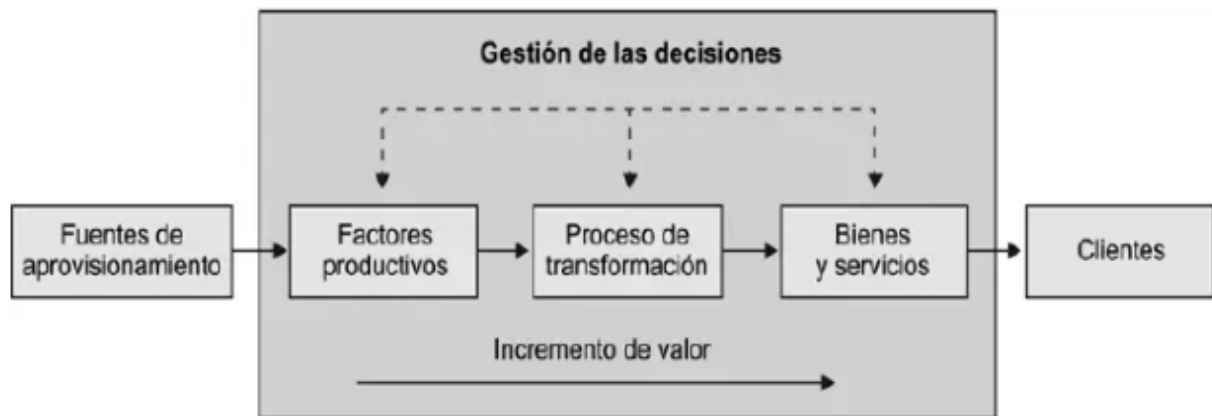


Imagen 1. Gestión de las decisiones en la dirección de operaciones. Tomado de (Núñez Carballosa, Guitart Tarrés, & Baraza Sanchez, 2014).

#### 5.1.1.1. Administración de Operaciones.

Con respecto a la administración de operaciones, es aquella actividad en la toma de decisiones, para las áreas en las que se realiza la transformación de los insumos en productos o servicios, se destacan 3 aspectos:

1. **Función:** Hace referencia a las operaciones que se realizan en la compañía, es parte fundamental dentro del proceso al igual que el área financiera y comercial.
2. **Decisiones:** Esta es la parte fundamental en la administración y en cualquier área o función de la empresa, por ser la encargada en la toma de las decisiones, que van en pro de la organización.
3. **Proceso:** Son las operaciones que se entienden como un sistema o una serie de pasos que permiten la transformación de insumos en un productos o servicios (García Cerro, García Piqueres, Pérez Pérez, Sánchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013).

### **5.1.1.2. Operaciones Como un Proceso.**

En cuanto a las operaciones se pueden definir como un proceso en donde se realiza la transformación de algún insumo en un producto o resultados. En términos generales se destaca que la producción es la creación de productos tangibles. Hay que mencionar, además que con la empresa, viene a ser la unidad creadora de utilidades, al detectar las necesidades de los consumidores, respondiendo ante esta necesidad con la elaboración de bienes y servicios, generando flujos de energía, materiales y dinero que circulan en el sistema económico (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013).

Acerca del desarrollo de las actividades de la empresa, se entiende como un sistema complejo y abierto, en los que se desarrollan diferentes subsistemas y se encuentran interrelacionados y organizados de manera estratégica, que permiten ser un todo, en el que se desarrollan una serie de funciones permitiendo lograr los objetivos generales de la empresa.

#### **5.1.1.2.1. El Subsistema de Operaciones.**

En relación con (Perez, 2009) ,indica que la empresa es un agente característico, en el que se evidencian diferentes niveles o sistemas de circulación, en donde se resalta: el nivel o sistema operativo, en el que actúan los factores económicos, físicos y humanos, estas operaciones actúan bajo un sistema rector o de decisión, que es la parte fundamental en el sistema operativo y esta es la que toma las decisiones dentro de la compañía (Perez, 2009) .

Con respecto a la distribución de bienes o servicios que ejecutó la empresa, esta se puede caracterizar por tener una interconexión, entre los elementos de los subsistemas de la dirección de operaciones que se relacionan a continuación en la tabla 1, con relaciones causales entre sí, no

lineales y con una efectiva retroalimentación, en donde cada uno de estos elementos tendrá un objetivo particular dentro de la organización. Además los elementos del subsistema están en constante interacción con un entorno cambiante que exige la adaptación continua tanto en el interior y exterior de la empresa para ser competitivos con los mercados.

Por lo que se refiere a todos los elementos o factores mencionados anteriormente, se agrupan en conjuntos homogéneos, con base a las funciones que se realizan dentro de la empresa como un sistema, para esto existen varios subsistemas:

*Tabla 1. Características de los Subsistemas de la Dirección de Operaciones*

<i>Dirección</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este es el proceso de dirección y la gestión se insertan a nivel táctico y operativo en los demás subsistemas de la empresa, donde se comunican los objetivos y procesos establecidos.</li> <li>• El éxito de una decisión estratégica depende de la calidad de la información que es transmitida.</li> </ul>
<i>Información</i>	<p>Como funciones principales se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de datos.</li> <li>• Registro y almacenamiento de los datos.</li> <li>• Procesamiento de los datos de acuerdo a las necesidades.</li> <li>• Transmisión de la información hacia el interior y exterior de la empresa.</li> </ul>
<i>Recursos Humanos</i>	<p>Está formado por todos los colaboradores que hacen parte de la empresa y se resalta la motivación, el estilo de dirección y diseño de los puestos de trabajo, dentro de sus funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos Básicos</li> <li>• Proceso de Integración</li> <li>• Proceso de Desarrollo</li> <li>• Proceso de Evaluación</li> <li>• Proceso de Compensación</li> </ul>
<i>Financieros</i>	<p>Este determina las características de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estructura de activo:</b> Toma de decisiones atendiendo a los criterios de la rentabilidad.</li> <li>• <b>Estructura de pasivo:</b> Toma de decisiones entre la autofinanciación y el financiamiento operativo, esto en base a los criterios de los costos.</li> </ul>
<i>Comercial</i>	<p>Como función principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Investigación comercial:</b> Identificar las necesidades de los clientes y las previsiones de la venta.</li> <li>• <b>Planificación Comercial:</b> Definen las variables de marketing, que permitan alcanzar los objetivos propuestos en el área y poder realizar de forma oportuna las variaciones en el mercado.</li> </ul>
<i>Operaciones</i>	<p>Se encarga de la obtención de los bienes y servicios para satisfacer las necesidades de los clientes, determinadas por el subsistema comercial, dentro de estas actividades se realiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tipo de Proceso:</b> Es la alternativa de producción, permitiendo una ventaja competitiva en los costos, tiempos y calidad.</li> <li>• <b>La gestión de la calidad:</b> Involucra todos los aspectos relacionados con la planificación, programación de la producción, flujo de materiales y recursos.</li> <li>• <b>Grado de flexibilidad:</b> Es la adaptación del proceso para la producción de nuevos productos o servicios.</li> <li>• <b>La calidad:</b> Contar con procesos estandarizados y documentados para su control.</li> <li>• <b>Nivel de tecnología:</b> Contar con herramientas que permitan el control de la cadena de suministros que permita la optimización de los recursos.</li> <li>• <b>Mecanismos de aprendizaje:</b> Sistemas de detección y corrección de las dificultades en los procesos.</li> <li>• <b>Grado de Integración:</b> Forma en la que se trasmite la información a lo largo de la cadena de suministro, para su alineación con las estrategias de la empresa.</li> </ul>

- **Localización:** Es la forma en que se encuentra la ubicación de la cadena de suministro y todo aquello que hace parte de ella, con el fin de poder establecer redes de logística eficientes.

Nota: Recuperado de (Perez, 2009).

### 5.1.1.3. *Estrategia de operaciones.*

En relación con la estrategia de operaciones, trata sobre el vínculo entre la empresa y su entorno, de acuerdo a su negocio y mercado en el que se compete para alcanzar, mantener, mejorar y ser competitivos en el mercado teniendo en cuenta los procesos que influyen dentro de la organización, en los que se definen los parámetros y reglas establecidas en la toma de decisiones secuenciales, lo que permite indicar diferentes niveles de estrategias:

*Tabla 2. Estrategias de Operaciones*

Estrategias	Descripción
<b><i>Estrategia a nivel Corporativo</i></b>	Es la actuación en la empresa en los negocios, teniendo en cuenta el producto y/o servicio que esta presta, los mercados y la tecnología.
<b><i>Estrategia Competitiva</i></b>	Una vez definidos los mercados, se definen las estrategias competitivas para abarcar cada uno de estos mercados, de acuerdo con Porter (como es citado por (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013)), indica que hay 3 estrategias competitivas: el liderazgo en los costos, la

diferenciación y la segmentación, en las que se tiene acción en las empresas que no se dirigen en todos mercados sino únicamente a un segmento de este.

**Estrategia Funcional**

Son las decisiones que toma la empresa de forma específica de cómo se debe apoyar las diferentes funciones de las áreas (Financiera, producción, comercial, entre otros), para el logro de la estrategia general y la adecuada distribución de los insumos y recursos disponible.

Nota: Tomado de (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013).

Con respecto a la siguiente imagen 2, muestra como las estrategias de operaciones interactúan dentro de la organización de una empresa y su entorno.

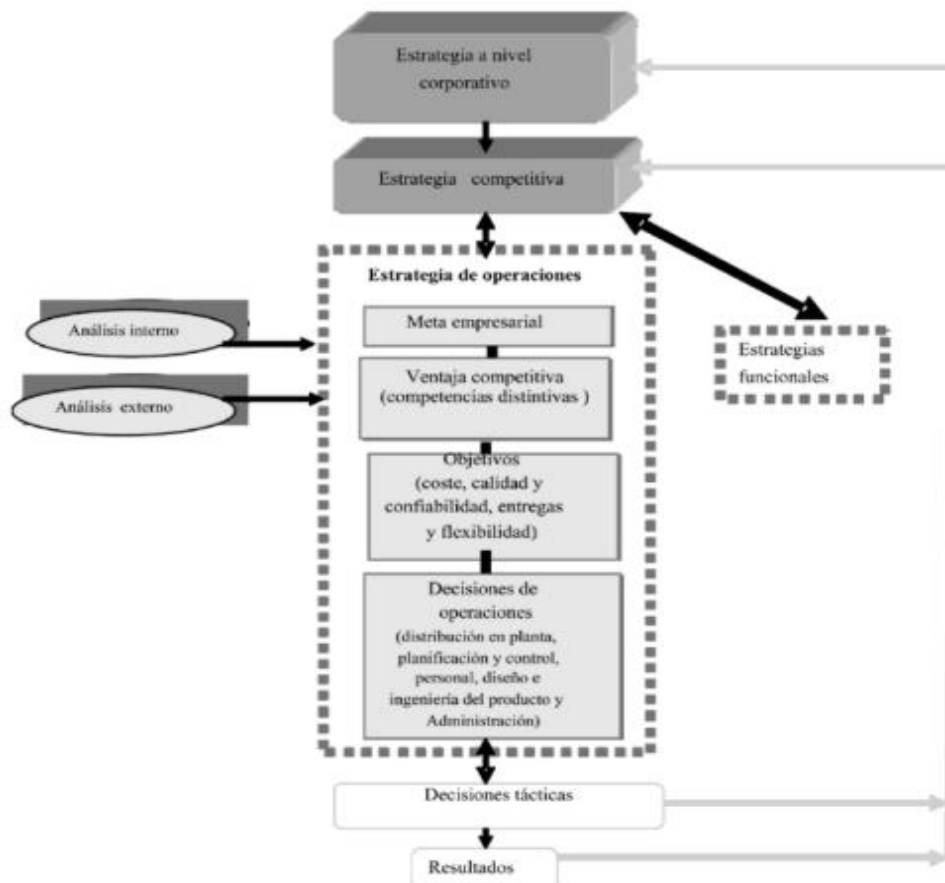


Imagen 2. Niveles de las estrategias competitivas. Tomado de (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013).

En relación con las estrategias de operaciones, se indica que son aquellas que abarcan de forma general todas las áreas de la compañía, se pueden definir objetivos y planes de acción a largo, mediano y corto plazo, como la asignación de recursos.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se indican que estas estrategias deben cumplir con dos funciones básicas:

- Actuar como marco de referencia para la planificación y el control de la producción.
- Determinar tiempos para el análisis del subsistema de operaciones para el cumplimiento de las funciones en la empresa.

En cuanto a las estrategias de operaciones esta se encuentra integrada en cuatro funciones básicas: La meta empresarial, los objetivos, la ventaja competitiva y las decisiones estratégicas, funciones que se explicaran a continuación:

Con respecto a la meta empresarial, es aquella que ha sido determinada por los directivos de la compañía, en base a las estrategias generales establecidas al inicio de un periodo y/o situación de cambio que se requiera.

En cuanto a la fijación de los objetivos en los departamentos, se tienen en cuenta las estrategias generales y específicas para cada una de las áreas, que interactúan con el resto de los componentes y los objetivos de producción deben estar acorde con las metas empresariales, teniendo en cuenta el criterio competitivo que sirve como elemento básico en la toma de decisiones, otra característica que se tiene en el desarrollo de los objetivos de producción es que condicionan las decisiones de producción a establecer, así como el desarrollo de las políticas de



acuerdo a las directrices de la empresa, teniendo en cuenta: la distribución en la planta y equipos, planificación y control de la producción, el personal, diseño e ingeniería de los productos y la administración de la organización (Garcia Cerro, Garcia Piqueres, Perez Perez, Sanchez Ruiz, & Serrano Bedia, 2013).

Sobre el proceso de operaciones se tiene en cuenta la relación del producto con la operación, destacándose en la toma de decisiones y estrategias que genere una ventaja competitiva en los mercados, con la presentación del producto, teniendo como característica todo el proceso y actividades relacionadas para la obtención de éste, como resultado final.

Acerca del alineamiento entre los negocios y la satisfacción del cliente, este depende del desarrollo de la arquitectura en la cadena de valor y el diseño de una cadena de suministro robusta, la que permite llevar a cabo el proceso de venta un producto en su totalidad, compuesta por un conjunto de actividades, instalaciones y medios de distribución, esto es un factor de éxito y competitividad ante las demás empresas, al establecer cadenas de suministro más rápidas o capaces de funcionar con menor costo, que le permita ser ágil, adaptable y alineada, como características principales dentro de esta.

Para el logro de una ventaja competitiva de una empresa se tienen en cuenta diez decisiones estratégicas y tácticas las cuales se relacionan a continuación:

Tabla 3. Decisiones Estratégicas y Tácticas

ESTRATEGIAS	DESCRIPCIÓN
<b>Estrategia De Producto</b>	La toma de decisiones en los costos de la producción en relación con los objetivos de calidad, estableciendo los costos de máximo y mínimo, en la calidad del producto.
<b>Estrategia De Proceso</b>	Decisiones tecnológicas en las diferentes alternativas tecnológicas, en calidad, recursos humanos, que se puedan emplear en la producción del producto
<b>Estrategia De Layout</b>	Es la Distribución de planta (Layout) relacionada con la estrategia elegida del proceso y sus características en sus necesidades de capacidad, inventario, personas, etc.
<b>Estrategia De Localización</b>	Es la decisión en la ubicación del servicio o producto, para no desperdiciar una mala localización en la eficiencia del sistema.
<b>Estrategia De Calidad</b>	Es identificar y determinar los niveles de calidad demandados por el cliente.
<b>Estrategias De Compras</b>	Es la toma de decisión sobre lo que se debe producir y comprar, debido a que esta estrategia afectaría la calidad y tiempos de entrega e innovación del producto.

<b>Estrategias De Recursos Humanos</b>	La decisión en establecer las capacidades, habilidades que requieren para cada uno de los puestos de trabajo.
<b>Tácticas Sobre Inventarios</b>	Es a optimización de los inventarios, para la satisfacción de los clientes, planes de producción de acuerdo a la naturaleza del inventario.
<b>Tácticas De Planificación</b>	Establecer planes de producción eficaz y eficiente para el control de las necesidades de las instalaciones y recursos humanos.
<b>Tácticas De Mantenimiento Y Fiabilidad Del Sistema</b>	Establecer parámetros para la evaluación del sistema y estrategias para la toma de decisiones.

Nota: recuperado de (S.L, 2017).

#### 5.1.1.3.1. *Decisiones estratégicas y tácticas.*

En cuanto a la toma de decisiones estratégicas, dentro de la dirección de operaciones se divide en:

- Decisiones estratégicas a largo plazo
- Decisiones tácticas a corto plazo

Con respecto a las características para la toma de decisiones estratégicas en la dirección de operaciones, se tiene que:

- Tener presente los procesos, productos e instalaciones que generan efectos positivos a largo plazo dentro de la empresa.
- Los procesos que se desarrollan dentro de la empresa deben tener una estructura.
- La identificación y la corrección de fallas se realiza en un corto plazo, aunque este posiblemente sea costoso.

Además, las principales decisiones estrategias que afectan los subsistemas productivos:

- La planificación estratégica en el sistema de operaciones en la que se determina la capacidad de producción, las instalaciones y la orientación de las actividades hacia la investigación y desarrollo (I+D) en pro de la empresa.
- La selección del proceso productivo, en la determinación de las tecnologías a utilizar, los costos, la calidad y el tiempo que se requiere.
- Determinar la distribución de la planta, con la asignación de los puestos de trabajo, y la maquinaria requerida, que permita la optimización de cada uno de los procesos.

De acuerdo con Miranda (citado en (Núñez Carballosa, Guitart Tarrés , & Baraza Sanchez , 2014), indica que las decisiones tácticas se caracterizan por:

- Ser decisiones prácticas y repetitivas que generan resultados a mediano y corto plazo en la empresa.

- Dentro de sus objetivos se encuentra la planeación de la producción en donde se desea satisfacer la demanda y la necesidad de los clientes.
- La toma de decisiones en la ejecución y control de la producción, para la toma de acciones correctas en el proceso (Núñez Carballosa, Guitart Tarrés , & Baraza Sanchez , 2014).

### **5.1.2. Inventarios**

En relación, como base fundamental en la investigación se define que los inventarios son un conjunto de artículos o productos que tiene la empresa en su poder o son adquiridos, para ser vendidos ya sea en su forma original o para ser transformado en otro bien o producto, este es uno de los procesos en la gestión de la organización que se encuentra con más dificultades para tener un control adecuado y en ocasiones el desconocimiento en su gestión, generan esta problemática en las empresas.

Acerca de la base de toda empresa, es el control de los productos que entren o salgan de ella, de esto parte la importancia del control de los inventarios dentro de una organización, permitiendo tener el control oportuno y así también conocer el final del periodo de un estado confiable de la situación económica, puesto que los inventarios son los productos circulatorios dentro de la compañía (Apunte Garcia & Rodriguez Píña , 2016).

Sobre el análisis del proceso de inventarios, se puede iniciar previamente con un diagnóstico, identificando fortalezas y debilidades en las diferentes áreas relacionadas con el manejo de inventarios, generando escenarios de mejora continua mediante la integración de un sistema

conjunto, involucrando aspectos como plan de compras, revisión de clientes, anunciar la calidad de los productos a través de plataformas, eventos, ferias entre otras; ofrecer modalidades de pago con el fin de garantizar el crecimiento de la organización.

En relación con el proceso de la cadena de suministro, se encuentra como objeto básico de la operación logística la gestión de los inventarios, lo cual hace parte de los procesos dentro de una organización.

#### **5.1.2.1. Gestión de los Inventarios.**

Con respecto a la gestión de inventarios tiene un hecho directo en el retorno de la inversión de los recursos y la disponibilidad de los productos y servicios a los clientes, siendo necesario medir la efectividad y las acciones de mejoras, teniendo en cuenta la mejor opción a implementar (Lopez Martinez & Gomez Acosta, 2013).

En relación con la gestión de inventarios, se dice inicialmente que es la manera en que la persona actúa de acuerdo en cómo piensa, cuál será la acción de los demás y lo que considera que los demás piensan que sería su acción (Oxom, 2012). Las empresas comerciales y de transformación, poseen en sus activos inventarios que se convierten en la base y razón de ser de ellas. Es importante, manejar, valorar, administrar y controlar los inventarios, porque contribuyen al fortalecimiento y desarrollo de la empresa. Para los estándares de información financiera IFRS, sus siglas en inglés (Internacional financial reporting standard) en la NIC 2, define como activos poseídos para su venta en el curso normal de la operación, en proceso de producción con vista a la venta o en forma de materiales o suministros para ser consumidos en el proceso de producción o la prestación de servicios.

Conforme a lo anterior, según el estándar internacional existen 4 tipos de inventarios, los cuales se relacionan a continuación:

*Tabla 4. Tipos de Inventario*

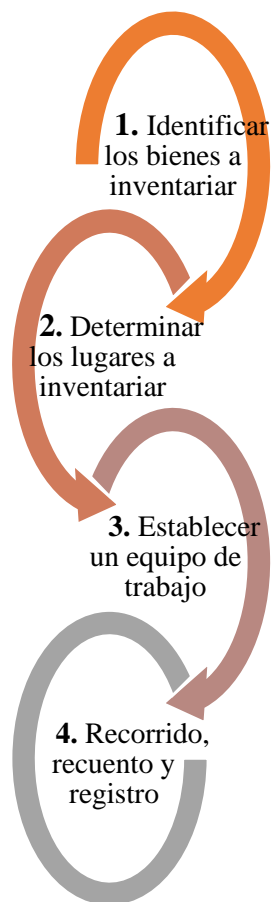
<b>TIPO DE INVENTARIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Inventarios de Materia Prima, Materiales o Suministros</b>	Son los materiales o insumos esenciales que pasan por un proceso de manufactura para ser un producto en proceso o terminado.
<b>Inventario de Productos en Proceso (Trabajos En Curso).</b>	Son productos parcialmente elaborados que les falta algún proceso para convertirse en un producto terminado.
<b>Inventario de Producto Terminado</b>	Son todos los productos fabricados o adquiridos que se encuentran listos para la venta.
<b>Inventario de Bienes Intangibles</b>	Hace referencia al capital humano y al capital intelectual.

Nota: Desarrollado por la Autora

Con respecto al estándar internacional (IAS2, párrafo 37) en los elementos intangibles se recomienda que un prestador de servicios sea descrito como trabajos en curso (Tafur, 2016).

Acercas de los modelos relacionados con los inventarios, tienen como principal objetivo comprender la administración básica de los inventarios, estos requieren de una adecuada coordinación con las diferentes áreas de la compañía, estas influyen de manera importante en el establecimiento y control de los inventarios como: compras, ventas, producción y finanzas entre otras.

#### 5.1.2.1.1. *Pasos para realizar un Inventario.*



*Figura 1.* Pasos para realizar un inventario. Desarrollado por la Autora.

- 1. Identificar los bienes a inventariar:** El primer paso es saber qué bienes son los que corresponde a inventariar y cuáles no.
- 2. Determinar los lugares a inventariar:** Una vez establecidos cuáles son los bienes que se van a incluir en el inventario, se debe tener presente los lugares en los que están para no omitirlos. Otra recomendación es el uso de metodologías, teniendo en cuenta los lugares por los que se debe hacer el inventario: conviene con anticipación recorrer esos lugares y ordenarlos, sí es que no lo están, a fin de poder identificar sin problemas los bienes y evitar reiteraciones u omisiones.



- 3. Establecer un equipo de trabajo:** Es relevante porque además de realizar la tarea de manera más eficiente, es una muestra de solidaridad y responsabilidad por parte de las personas que hacen parte del almacén.
  
- 4. Recorrido, recuento y registro:** Una vez realizados los pasos anteriores, ya se cuentan con unos óptimos inventarios para. Se fijará un día y hora en que se llevará a cabo (es necesario cuidar el detalle de que sea en el mismo momento en toda la comunidad), se registran las entradas de los productos. Es necesario tener conocimiento acerca de las plantillas o formatos, dado que estas deben convertirse en una ayuda para facilitar el trabajo. Por otra parte, un detalle a tener en cuenta es el riesgo de no inventariar algún objeto, o de contarlo más de una vez, con el fin de evitar inconvenientes, lo ideal es dejar algún tipo de marca indicando con claridad el registro de ese ítem.

En cuanto a cada equipo de trabajo o stakeholder , son personas esenciales en la planificación estratégica de la compañía, debido a que sus actividades permiten el buen funcionamiento y van en pro de lograr los objetivos de la compañía contribuyendo con el desarrollo y cumplimiento de cada una de las actividades, creando una estructura en las estrategia de valor (Terzolo, 2014), a su vez permite definir el proceso específico para realizar el registro del inventario de acuerdo al producto, por ejemplo, colocar una etiqueta, una cinta o tarjeta remisible podrían ser algunos caminos a seguir. Los inventarios generalmente están conformados por una agrupación de elementos constituidos por materias primas, productos en procesos y suministros, utilizados en su proceso de producción y productos terminados.

Acerca de una gestión óptima del aprovisionamiento de los inventarios se deben tener en cuenta algunos indicadores para tener un nivel de Stock óptimo dentro de la organización:

- Stock Máximo.
- Stock Mínimo o de seguridad.
- Punto de Pedido.

#### *5.1.2.2. Optimización de los Inventarios.*

Acerca del desarrollo de la investigación se tienen en cuenta algunas alternativas dentro de la optimización de los inventarios:

##### *5.1.2.2.1. Clasificación ABC de los Inventarios.*

Con respecto a la clasificación ABC, se divide el inventario en tres categorías de productos y se aplica los principios de Pareto en el inventario, con el que se busca enfocar los recursos en los pocos artículos críticos (Arciniega, 2002).

- **Grupo A:** Representa del 60% al 80% del efecto económico total de la compañía, lo que indica que este contiene del 10% al 20% del total de SKU. Los artículos pertenecientes a esta categoría son los de mayor rotación.
- **Grupo B:** Representa del 20% al 30% del efecto económico total de la compañía, lo que indica que este contiene del 20% al 30% del total de SKU. Esta categoría tiene una importancia media.

- **Grupo C:** Representa del 5% al 15% del efecto económico total de la compañía, lo que indica que este contiene del 50% al 70% del total de SKU. Los artículos de esta categoría son los que tienen menor rotación en el mercado (Cruz, 2017).

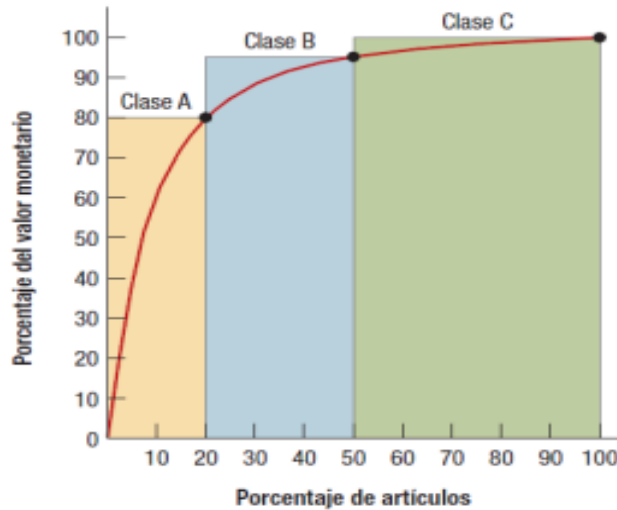


Imagen 3. Clasificación ABC de Inventarios. Obtenida de (Gallego Alape & Zabala Guarnizo, 2015)

En relación con la imagen anterior se observa la clasificación ABC de los inventarios, agrupados en cada una de las categorías descritas anteriormente de acuerdo con el porcentaje total de todos los productos.

Dentro del proceso de la clasificación ABC y su aplicación en los inventarios de una empresa se tiene en cuenta:

1. Seleccionar la variable o el parámetro
2. Establecer el rango de clasificación por zonas
3. Ordenar los productos según los valores de la variable o parámetro de mayor a menor

4. Determinar la participación de cada elemento en el valor total. Frecuencias relativas
5. Calcular los porcentajes. Frecuencias acumuladas
6. Determinar las diferentes zonas (Cruz, 2017).

#### 5.1.2.2.2. *Clasificación 4444 de las existencias.*

Acerca de este es un método de evaluación para la clasificación de los productos que se encuentran almacenados, esta es de importancia debido a que permite el control y la vigilancia el volumen de los inventarios según su importancia.

Para realizar esta evaluación del Stock de seguridad, se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- **Valor de la rotura:** Costo total que implica una rotura de stock en la existencia en evaluación.
- **Stock de seguridad:** Costo de la cantidad menor de existencias de un material para minimizar el riesgo de ruptura de stocks.
- **Valor de inmovilizado:** Costo de la totalidad de las existencias necesarias para realizar todo el proceso de fabricación (materia prima + material semi-acabado + materiales en proceso de fabricación).
- **Cantidad de proveedores posibles:** Número de proveedores existentes y potenciales con un nivel óptimo de servicio y calidad a obtener.

**5.1.2.3. Pronósticos para realizar Inventarios.**

Con respecto al plano empresarial es el conocimiento anticipado de algo que puede ser predecible a través de diversos elementos, su objetivo principal es reducir el rango de incertidumbre en el que se toman decisiones que pueden afectar el futuro de la empresa.

*Tabla 5. Pronósticos para realizar Inventarios.*

<b>Método</b>	<b>Función</b>
<b><i>Los pronósticos</i></b>	Establecen las bases para el desarrollo de los planes de la compañía a nivel general o en cada área de la compañía
<b><i>Los pronósticos se determinan</i></b>	Corto Plazo,  Mediano Plazo,  Largo Plazo
<b><i>De acuerdo con las necesidades de la empresa o el área que lo requiera se clasifican</i></b>	*Micro pronóstico: Se delimita a una sola área o gestión específica.  *Macro pronóstico: Este se enfoca en todos los aspectos de la compañía.

*Según la capacidad de datos con los que cuenta la compañía se determinan en*

- *Pronóstico Cualitativo*

\*Pronóstico Cualitativo

\*Pronóstico Cuantitativo

Utilizado cuando los datos son escasos y utilizan el criterio del personal de la compañía relacionados en el área a realizar el pronóstico, cuenta con diversas formas para realizar un criterio adecuado y poder transformar la información cualitativa en cuantitativa

- *Pronostico Cuantitativo*

Este método se apoya con datos históricos o en variable para producir datos cuantitativos.

*Análisis de series temporales*

Modelos de regresión, Modelos econométricos, Indicadores, Efecto de sustitución (huanay, 2016) .

Nota: Información Obtenida de (huanay, 2016).

#### 5.1.2.4. Gestión de Inventarios e Intermediación de las TIC.

Con respecto a la actualidad en el mercado, se encuentran diferentes alternativas tecnológicas, diseñadas para optimizar y mejorar diferentes procesos, el área de la logística hay diferentes sistemas para resaltar diferentes alternativas de fácil acceso para las compañías.



Imagen 4. Evolución de las TIC en la logística. Tomado de (Montenegro, Tic's Aplicada a la logística).

Con respecto a la información de la imagen anterior, se pueden observar diferentes herramientas de fácil acceso a las compañías, además existen en el mercado sistemas para la gestión de los inventarios en los que se pueden establecer de acuerdo a las necesidades de cada empresa, tales como:

Tabla 6. Diferentes alternativas tecnologías para los Inventarios

Sistema	Función
<b><i>EDI (Electronic Data Interchange) Intercambio electrónico de datos</i></b>	Permite identificar las transacciones electrónicas que realice la empresa a nivel mundial, la que permite el intercambio de información entre las empresas, proveedores entre otros.
<b><i>ERP (Enterprise resource planning)</i></b>	Es un sistema basado en la integración entre la fabricación, distribución y las operaciones financieras, las que permiten tener un mayor control sobre los inventarios, pedidos y planes de fabricación entre otros, su mayor propósito es apoyar de forma rápida y eficiente a los problemas con el manejo de información (Montenegro, Tic's aplicadas a la logistica . Modulo 2).
<b><i>Códigos de Barras</i></b>	Es una herramienta informática que permite almacenar información de manera automática, identificando artículos, unidades, localizaciones, entre otras, que son reconocidos a través de dispositivo de lectura capaces de reconocer la información, mejorando la gestión, control de inventarios, la planificación de



distribución, producción y las ventas, (Espinal & Gomez Montoya, Tecnologías de la información de la cadena de suministro, 2008) entre estos códigos se resalta los QR.

### ***QR (Quick Response)***

Es un sistema para almacenar información en una matriz, este es un código permite almacenar más información que un código de barras normal; su mayor objetivo es que sea un símbolo para ser leído de forma rápida



*Imagen 5. Código QR. Obtenido de (García D. G., 2011).*

por medio de un escáner, estos fueron creados en 1994 por Denso Wave en Japón.

Nota: Obtenido de (Montenegro, TIC's aplicadas a la logística . Modulo 2).

### ***5.1.2.5. Modelo de Cantidad Económica de Pedidos (CEP) ó (EOQ) en inglés y sus Variables.***

Acerca del modelo de cantidad económica por pedido o también conocida por lotes, describe el equilibrio entre los costos de realizar un pedido y los costos de mantener el inventario, este modelo fue desarrollado inicialmente por Ford Whitman Harris en 1923 y, posteriormente por R.H. Wilson quien lo popularizó en 1934 (Rodríguez, 2013 - 2015 ), se calculan para minimizar

los costos, que se generan en la operación de los inventarios, al identificar la cantidad de pedido

En donde se tiene en cuenta los siguientes supuestos, para el modelo EOQ Básico:

- La demanda del producto es constante y uniforme en el tiempo.
- El tiempo de entrega es constante (desde la entrega de la orden, hasta la recepción) y conocida.
- El precio por unidad del producto es constante.
- El costo de mantener el inventario está basado en un inventario promedio.
- Los costos por ordenar un pedido son constantes y conocidos.
- Se cumplen con todas las demandas.
- Se evitan las roturas en el inventario o stock
- La cantidad optima a pedir será constante (Restrepo Zuluaga & Agudelo Murillas, 2016).

Con respecto a la información anterior donde se determinan los Supuestos y/o características necesarias que definen el alcance de la ejecución del modelo EOQ, que se representa a continuación en la siguiente gráfica:

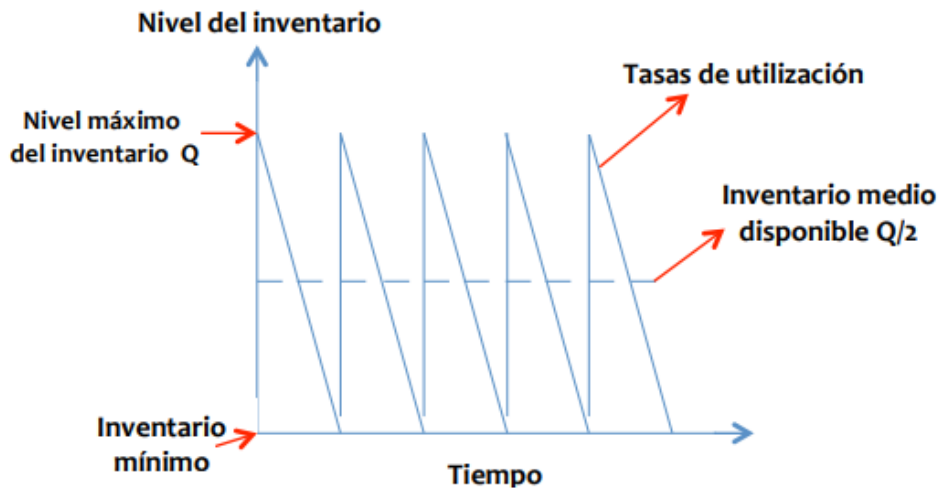


Imagen 6. Modelo EOQ Básico. Obtenido de (Granda).

Con respecto a la gráfica anterior, se determina el nivel del inventario en una serie de tiempo donde se conoce e identifica, los diferentes aspectos en el análisis de los inventarios como el nivel máximo y mínimo de los productos que se deben tener, también cual es el inventario medio disponible, para la realización del cálculo para el método EOQ Básico, se tiene en cuenta las siguientes variables:

Tabla 7. Variables del modelo EOQ Básico

Símbolo	Definición
$CT$	Costo Total
$Q$	Tamaño del lote
$D$	Demanda
$Co$	Costo de Ordenar
$Cc$	Costo de Compra
$Ch$	Costo de Almacenar

Nota: Obtenido de (Nail Gallardo, 2016).

Teniendo en cuenta las variables anteriormente mencionadas, se relacionan las siguientes formulas correspondiente al modelo básico EOQ:

Tabla 8. Formulas del modelo EOQ basico

<b>Definición</b>	<b>Formula</b>
<i>Desarrollando el modelo matemático, se obtiene la fórmula del costo total</i>	$CT(q) = \frac{Co * D}{q} + Cc * D + \frac{Ch * q}{2}$
<i>A través de esta fórmula se puede obtener el valor optimo del tamaño del lote</i>	$q^* = \sqrt{\frac{2 * Co * D}{Ch}}$

Nota: Obtenido de (Nail Gallardo, 2016).

Con respecto a las fórmulas básicas de teoría de inventarios, se puede apreciar gráficamente su comportamiento en la siguiente gráfica (Nail Gallardo, 2016):

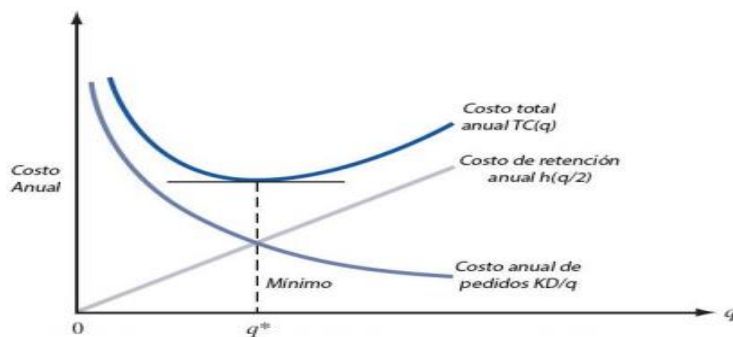


Imagen 7. Curva de Costos, obtenida de (Nail Gallardo, 2016).

En relación con la gráfica anterior, se identifica que al aplicarse el modelo EOQ, se pueden hallar las siguientes variables:

- Costo Total anual  $TC(q)$ : Identifica el costo total de cada uno de los productos.
- Costo de Retención anual  $h(Q/2)$ : El Costo de mantener el inventario
- Costo anual del Pedidos  $KD/q$ : Es el costo de mis pedidos anuales.

## **5.2. Marco Conceptual**

### **5.2.1. Industria 4.0**

Acerca de la industria 4.0 hace referencia a un nuevo modelo de organización y control de la cadena de valor a través del ciclo de vida de los productos y a lo largo de los sistemas de fabricación con el apoyo de herramientas de tecnología e información (Roman, 2016).

Con respecto a otro concepto con el que es relacionado la industria 4.0 es “fabrica inteligente” o “internet industrial”, lo que hace referencia a la aplicación en la industria del modelo internet de las cosas (IoT). La relación entre los términos anteriores es la que en los procesos de fabricación se encuentran en el proceso de transformación digital “una revolución industrial”, con el avance de las tecnologías de la información y en especial de la informática y software (Roman, 2016).

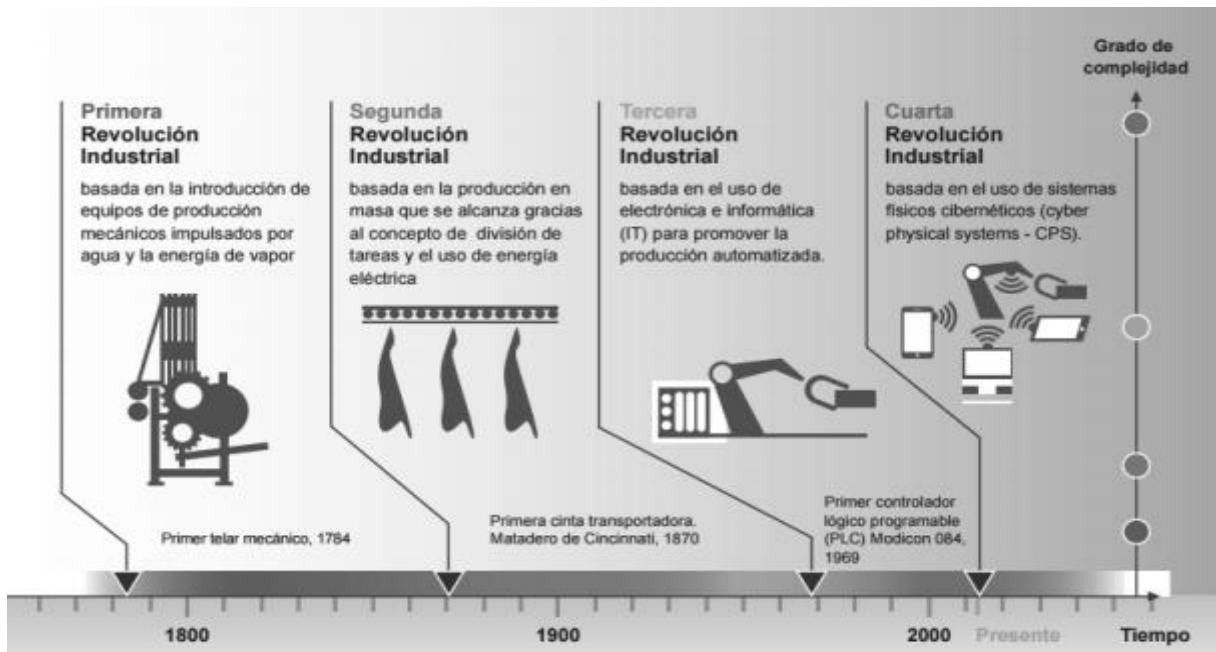


Imagen 8. Evolución de la Industria. Obtenida de (Blanco, Fontrodona, & Poveda).

Con respecto a la revolución industrial esta se desarrolla en 4 grandes acontecimientos a lo largo de la historia y se indican a continuación:

Tabla 9. Revolución Industrial en la Historia

### Revolución Industrial en la Historia

<p><b>Primera Revolución Industrial</b></p> <p><b>Siglos XVIII y XIX</b></p>	<p>Es donde se hace la introducción de equipos de producción mecánicos, transformando la economía del en el sector agrícola y artesanal.</p>
<p><b>Segunda Revolución Industrial</b></p>	<p>Se genera el trabajo en serie, producción en masa, debido a la división de tareas y el uso de energía eléctrica.</p>

<i>Siglo XX</i>	
<i>Tercera Revolución Industrial</i>	Se basa en la transformación de la electrónica y la informática en los procesos industriales, permitiendo la automatización en las líneas de producción (Basco, Beliz, Coatz, & Garnero, 2018).
<i>Finales del siglo XX</i>	
<i>Cuarta Revolución Industrial</i>	<p>En la cuarta revolución industrial, la globalización de la economía ha tenido gran poder sobre las industrias, con la transformación de las cadenas de valor, la optimización y eficiencia en los procesos, que ha obligado a la transformación de la industria, las necesidades de los clientes han cambiado, los nuevos mercados se basan en la personalización y la creación de nuevos productos y servicios.</p> <p>La inteligencia de las nuevas fábricas es el resultado de la tendencia en las tecnologías de la información, su unión en un “ecosistema digital” con otras tecnologías industriales y el desarrollo de nuevos procesos de organización (Roman, 2016).</p>

Nota: Recuperado de (Roman, 2016).

Acerca de la cuarta revolución industrial, la globalización de la economía ha tenido gran poder sobre las industrias, con la transformación de las cadenas de valor, la optimización y eficiencia en los procesos, que ha obligado a la transformación de la industria, las necesidades de los clientes

han cambiado, los nuevos mercados se basan en la personalización y la creación de nuevos productos y servicios.

Con respecto a la inteligencia de las nuevas fábricas es el resultado de la tendencia en las tecnologías de la información, su unión en un “ecosistema digital” con otras tecnologías industriales y el desarrollo de nuevos procesos de organización (Roman, 2016).

En relación con el desarrollo de la industria 4.0, las cadenas de suministro inteligentes, estarán automatizadas e integradas, con la integración de software y la comunicación, con el uso de las redes de colaboración ágil en la industria, gracias a la globalización y las oportunidades de mercado, con la capacidad de trabajar e interactuar con personal capacitado a través de plataformas compartidas.

Sobre la red de suministro se crea a través de materiales y piezas etiquetadas con Identificación por radiofrecuencia (RFID). En el proceso de la cadena de suministro, los sistemas ciber-físicos (CPS), generan datos en tiempo real sobre la posición y estado actual en que se encuentra cada uno de los productos de la compañía, además la digitalización permite automatizar los procesos de la cadena de suministro e identificar los productos a lo largo del proceso de producción, permitiendo el control y el seguimiento al cambio de los pedidos (Roman, 2016).

En relación con este proceso, se da gracias al desarrollo de las tecnologías claves en el que se sustenta la industria 4.0:



- Internet de las cosas (Internet of Things Iot).
- La nube (Cloud Computing).
- Análisis de datos (Big Data).
- Comunicación maquina a máquina (M2M).
- Plataformas sociales.
- La impresión 3D.
- Robotiza avanzada y colaborativa.
- Realidad aumentada.
- Ciberseguridad (Basco, Beliz, Coatz, & Garnero, 2018).

### **5.2.2. Desarrollo e Importancia de las Pymes.**

En relación con las PYMES, se crearon por la necesidad de implementar un mecanismo de integración productiva de las pequeñas o medianas empresas con el fin de ganar competitividad entre las otras empresas ya establecidas y con mayor tiempo en el mercado. Estas empresas son conformadas por los vacíos que se crean en las imperfecciones del mercado y por la falta de incapacidad de las empresas y el gobierno en generar empleo. En la actualidad estas empresas son creadas por aquellas personas que buscan crear sus propios ingresos de manera competitiva (Vargas LLeras German, Otero Dajud, & Acosta Osio, 2004).

En cuanto a una PYME, es una empresa que se constituye por tener diferentes características dependiendo del enfoque al cual este dirigido, de estas características podemos destacar varias empresas y corporaciones que se valen de estas para realizar diferentes servicios u operaciones propuestas, una de sus mayores características es que los propietarios de estas empresas son egresados, estudiantes retirados, desempleados e independientes que optan por formar una pequeña corporación.

Sobre los capitales económicos de estas PYMES vienen o están tasados por dos o más personas que forjan una sociedad para la financiación de ellas, otra de sus más grandes características es que estas se centran en productos individualizados en cambio las grandes corporaciones se centran en productos estandarizados, lo que significa que las grandes corporaciones se centran en estudiar y analizar las necesidades de los consumidores y poder tomar un plan de acción para poder lanzar mejores productos al mercado.

Con respecto a las PYMES, los dueños son los que controlan la marcha de la empresa, lo cual la hace un tanto empírica, en la que se basa en la experiencia que toman del mercado y como lo puede afrontar. También, se puede destacar el número de empleados que la caracteriza, estos suelen crecer de forma ascendente y va desde 1 a 200 empleados. A su vez, estas empresas se clasifican en Colombia, según la ley para el Fomento de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Ley 590, es decir:

*Artículo 2°. Definiciones. Para todos los efectos, se entiende por microempresa incluidas las famiempresas, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales,*

*agropecuarias, industriales, comerciales o de servicio, rural o urbano* (Vargas LLeras German, Otero Dajud, & Acosta Osio, 2004).

- Las microempresas, están conformadas por 1 hasta 10 personas, sus activos no pueden superar los 500 SMMLV.
- Las pequeñas empresas, las conforman entre 11 a 50 personas y sus activos deben ser de 501 a 5.001 SMMLV.
- Las medianas empresas, las conforman entre 50 y 200 personas, sus activos van desde 5.001 y 15.000 SMMLV (Vargas LLeras German, Otero Dajud, & Acosta Osio, 2004).

Con respecto al aporte que le brindan estas empresas al país es muy alto puesto que, representan el mayor número de negocios en el mercado colombiano, con el 96,4% de del total de las empresas colombianas y la generación del 67% de empleo en el país, estas empresas son un fuerte insumo para el país y algunas de ellas una fuerte entrada de ingresos a este.

En cuanto a las microempresas, abarcan una gran cantidad de sectores económicos, que se rige desde una firma de abogados hasta el tendero personal del barrio, el enfoque primordial es el fácil acceso a la financiación y poder ofertar un producto de calidad, obteniéndolos a muy bajos costos, entre ellos podemos destacar los productos manufactureros, agrícolas entre otros, otro de los enfoques de estas empresas es la conservación de los productos naturales y la adaptación a la economía global.

Acerca de las Pymes, cuentan con una gran concentración en los segmentos basados en el aprovechamiento de los recursos naturales como agropecuarios y mineros, este sector representa el 71% de la producción industrial, por otro lado, si se excluye la refinación de petróleo, la manufactura está basada en el aprovechamiento de los recursos naturales, esta representaría el 60% total de la industria.

En relación con la mayor parte de estas empresas se concentran básicamente en 5 regiones del país, Bogotá, Valle del Cauca, Antioquia, Atlántico y Santander con el 66 % de las PYMES en Colombia, básicamente a lo largo de la historia del país la actividad económica se concentra en estos lugares, destacándose por la facilidad de exhibir los productos y facilitar la mano de obra, generalmente en estos lugares se desarrolla la innovación y calidad de los sectores productivos debido a que cuentan con mayor población.

En relación con lo que se habla de la influencia en la participación de estas corporaciones en el país, según estadísticas reveladas por el DANE las PYMES en Colombia aportan el 67% de empleo en el país y aportan un 28% del PIB de este mismo. En vista de que Colombia le tomo muchos años posicionarse como un país estable en economía y aún no ha alcanzado la estabilidad concretamente, se sabe que en 1990 Colombia ocupaba el puesto 40 en el margen del PIB, en 2014 ascendió al puesto 26, y uno de los aspectos con los que ha logrado que cumpla con grandes expectativas son las pequeñas y medianas empresas del país (Dinero, 2016).

### **5.2.3. Escategrama de la Demanda**

Acerca del Escategrama de la demanda, es una metodología de análisis de datos, mediante la representación gráfica del comportamiento de los productos, con respecto a los niveles de venta y

rentabilidad que estos generan a la empresa, permitiendo diseñar estrategias que concentren el mayor aprovechamiento en la rotación de los inventarios, con el análisis en los grados de fluctuación y variabilidad de cada una de las referencias durante todo el año, esto permite la optimización en el manejo de los inventarios con base en la salida de referencias y el correcto manejo del flujo de caja. A su vez, los modelos de Escategrama de la demanda tienen como base la categorización ABC de inventarios, que surgen de los principios de Pareto y es utilizada en la logística para la segmentación de los productos por diferentes variables relacionadas a esta categorización (Bustamante Pulgarin, 2013). Además, este modelo permite analizar la referencia de cada uno de los productos fabricados, para la toma de decisiones, que permite:

- Definición de políticas (Almacén).
- Determinación y/o exclusión de los productos en el portafolio de la empresa.
- Generar cambios en los lugares donde se realizan los procesos de distribución.
- Establecer estrategias y acuerdos comerciales.
- Comparación de los niveles de las ventas con los aportes en las utilidades que se generan en la empresa (Garcia Bellen & Sierra Garcia , 2013).

#### **5.2.4. Códigos QR (Quick Response)**

Con respecto a los códigos QR, estos consisten en un conjunto de puntos negros ubicados en un determinado patrón cuadrado sobre una superficie blanca, una de sus principales características es la capacidad de codificación de datos, permite tener más de 7.000 caracteres

numéricos o más de 2.000 Bytes, estos códigos pueden tratar diferentes tipos de datos como los tres tipos de escritura japonesa, binarios y códigos de control (Hoyos & Chica Vargas).

Capacidad de datos del código QR	
Solo numérico	Max. 7098 caracteres
Alfanuméricos	Max. 4296 caracteres
Binarios (8bits)	Max. 2953 caracteres
Escritura japonesa	Max. 1817 caracteres

*Imagen 9.* Capacidad de datos del código QR. Información obtenida de (García D. G., 2011).

En cuanto a un código QR, se identifica porque es de forma cuadrada con tres pequeños cuadros en tres esquinas, su tamaño se determina de acuerdo a la versión del símbolo, capacidad de datos y las características, estos códigos tienen la capacidad de recuperar los datos que se almacenan si este se daña o se ensucia, una de las características del código QR, es el uso rápido, sencillo y económico para conectar entre los usuarios por medio del uso de los teléfonos móviles, lo que permite tener de manera ágil la información que esta contiene.

#### **5.2.4.1. Tendencias en los Códigos QR**

##### **5.2.4.1.1. QR Original:**

**Modelo 1:** Su tamaño es puede ser menor al ya conocido cuadro de 4 x 4 cm.

**Modelo2:** Puede ser leído sin ningún problema

Tabla 10. Características de Código QR

Características	<i>Descripción</i>
<b><i>Micro QR Code</i></b>	<p>Tiene un patrón de detección de posición en comparación con un QR norma; este permite la impresión en áreas más pequeñas, puede almacenar máximo 35 números.</p>
<b><i>SQRC CODE</i></b>	<p>Este Código cuenta con una función de restricción de lectura y solo pueden ser leídos por determinados tipos de escáneres.</p>
<b><i>LOGOQ</i></b>	<p>Este código se combina con letras y fotos, creando mejor reconocimiento visual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logo Q Carácter: Característica que se define, color, tamaño</li> <li>• LogoPass: Es el logo diseñado o imagen que se incluye.</li> <li>• LogoQMotion: Definir variaciones en el estilo del logo.</li> </ul>

Nota: Adaptado por la autora.

### 5.2.4.1.3. Código a Implementar - IQR CODE.

Con respecto a un código bidimensional (2D), permite una mejor lectura de posición y tamaño, puede imprimirse de forma rectangular y no afecta su lectura.



Imagen 10. IQR Code. Obtenido de (Code.com, 2019).

En cuanto a los códigos bidimensionales (2D), pueden almacenar información de manera vertical como horizontal, lo que permite tener más datos almacenados que un código de barras normal, los códigos 2D, llevan incorporada una función para la corrección de datos, daños o manchas, esta función tiene el nombre de “método Reed Solomon”, que consiste en una teoría matemática que permite la detección y corrección de errores, se relaciona a continuación cuatro modules de las características de un código en 2D:

Tabla 11. Características de un Código 2D. Fuente: Desarrollado por la Autora.

Concepto	Definición
<b>Modo Numérico</b>	Se utilizan los dígitos del sistema decimal, números del 0 al 1 y tiene una capacidad de almacenar 7098 datos caracteres.
<b>Modo Alfanumérico</b>	Es la combinación de números, letras y otros símbolos, adicional tiene la capacidad de almacenar 4294 caracteres.



<b>Modo Bytes</b>	Se utilizan los caracteres de la ISO – 8859-1, almacena 2953 caracteres.
<b>Modo Kanji</b>	Utiliza los caracteres de Bytes y permite codificar caracteres en japones, almacena 1817 caracteres.

*Nota: Desarrollado por la Autora*

En relación, con lo descrito anteriormente, permite determinar las características para la creación del código de acuerdo con las necesidades de cada persona (Can, 2015), la más apropiada para la creación del código es el debido a que este puede almacenar, letras, número y símbolos.

### **5.2.5. Tableros de Control (Dashboard)**

Sobre los Dashboard o tableros de control, es una herramienta de gestión de la información de forma consolidada, organizada y muestra de manera visual los indicadores y los datos fundamentales para realizar el seguimiento y/o estado de una empresa.

Con respecto a lo anterior los Dashboard, tienen como objetivo diagnosticar de manera adecuada y que se realice de forma adecuada la toma de decisiones, a través del seguimiento y evaluación periódica de los datos que conforman los indicadores y las métricas que permitan a la organización tener una vista real del entorno actual (Robalino, 2017). Además, los Dashboard son herramientas cognitivas que permite a las personas identificar de manera visual tendencias, patrones y anomalías, lo que permite una guía para la toma de decisiones eficaces.

### **5.3. Marco Legal**

En cuanto al desarrollo de este proyecto se tiene en cuenta las siguientes normas para su proceso:

#### **5.3.1. Norma Internacional de Contabilidad 2 (NIC 2)**

Acerca de la norma internacional de Contabilidad 2 (NIC 2), se tiene que *“esta versión incluye las modificaciones resultantes de las NIIF emitidas hasta el 31 de diciembre de 2006. La NIC 2 Inventarios fue emitida por el Comité de Normas Internacionales de Contabilidad en diciembre de 1993. Reemplazó a la NIC 2 Valoración y Presentación de Inventarios en el Contexto del Sistema de Costo Histórico (originalmente emitida en octubre de 1975). En diciembre de 1997 el Comité de Interpretaciones emitió la SIC-1 Uniformidad—Diferentes Fórmulas de Cálculo del Costo de los Inventarios”* (Norma Internacional de Contabilidad n° 2 ).

##### **5.3.1.1. Objetivo y Alcance NIC2**

Sobre esta norma, se tiene como objetivo principal el tratamiento contable de los inventarios, los que se deben reconocer como un activo para que estos sean diferidos hasta que los ingresos correspondientes sean reconocidos.

En relación con la norma, esta suministra directrices sobre las fórmulas del costo que se usan para determinar los costos a los inventarios.

Sobre esta norma se aplica a todos los inventarios excepto a:

- a. las obras en curso, resultantes de contratos de construcción, incluyendo los contratos de servicios directamente relacionados (véase la NIC 11 Contratos de Construcción);

- b. Instrumentos financieros (NIC 32 y NIC 39 Instrumentos Financieros).
- c. los activos biológicos relacionados con la actividad agrícola y productos agrícolas en el punto de cosecha o recolección (véase la NIC 41, Agricultura).

En cuanto a esta norma, no se aplica para la medición de inventarios mantenidos por:

- a. Productores de productos agrícolas y forestales, de productos agrícolas tras la cosecha o recolección, de minerales y de productos minerales, siempre que sean medidos por su valor neto realizable, de acuerdo con prácticas bien consolidadas en esos sectores. En el caso de que esos inventarios se midan al valor neto realizable, los cambios en este valor se reconocerán en el resultado del periodo en que se produzcan dichos cambios
- b. Intermediarios que comercian con materias primas cotizadas, siempre que midan sus inventarios al valor razonable menos costos de venta. En el caso de que esos inventarios se lleven al valor razonable menos costos de venta, los cambios en el importe del valor razonable menos costos de venta se reconocerán en el resultado del periodo en que se produzcan dichos cambios (NIC-NIIF, 2009).

#### **5.3.1.2. Medición de los Inventarios con NIC2.**

Sobre la NIC 2, establece para los inventarios la medición del costo y valor neto de la realización (VNR), es el precio estimado de venta de un activo en el proceso de la operación menos los costos estimados para la producción o la ejecución total para la venta.

#### 5.3.1.2.1. *Costos de los inventarios.*

Con respecto al criterio general, se establece que el costo de los inventarios comprenderá todos los costos derivados de su adquisición y transformación, así como otros costos en los que se haya incurrido para darles su condición y ubicación actuales:

- **Costos de Adquisición**

Acerca de estos costos, comprenden el precio de compra, los aranceles de importación y otros impuestos (que no sean recuperables posteriormente de las autoridades fiscales), los transportes, el almacenamiento y otros costos directamente atribuibles a la adquisición de las mercaderías, los materiales o los servicios.

- **Costos de Transformación**

Con respecto a aquellos costos directamente relacionados a las unidades producidas, como la mano de obra directa, y una parte se calcula de manera sistemática, de los costos indirectos, variables o fijas, en los que se hayan utilizado para el proceso de la transformación de la materia prima en los productos terminados.

Para los costos de transformación no se incluyen:

- Cantidades anormales de desperdicio de materiales, mano de obra u otros costos de producción;
- Costos de almacenamiento, a menos que sean necesarios en el proceso productivo, previos a un proceso de elaboración ulterior;

- Costos indirectos de administración que no hayan contribuido a dar a los inventarios su condición y ubicación actuales;
- Costos de venta (NIC-NIIF, 2009).

### **5.3.2. NIIF para Pymes Sección 13, Decreto 3022 del 2013**

En relación con esta sección 13 se basa en la Norma Internacional de Contabilidad 2 (NIC2), vigente desde el año 2010. Este módulo se centra en la contabilización e información financiera de los inventarios.

#### **5.3.2.1. Alcance**

Establece los principios para el reconocimiento y medición de los inventarios.

Inventarios activos:

- a. Mantenedos para la venta en el curso normal de las operaciones.
  - b. En proceso de producción con vistas a esa venta.
  - c. En forma de materiales o suministros, para ser consumidos en el proceso de producción, o en la prestación de servicios.
- Se aplican a todos los inventarios excepto a:
    - a. Las obras en progreso, que surgen de contratos de construcción, incluyendo los contratos de servicios directamente relacionados (véase la Sección 23 *Ingresos de Actividades Ordinarias*).

- b. Los instrumentos financieros (véase la Sección 11 *Instrumentos Financieros Básicos* y la Sección 12 *Otros Temas relacionados con los Instrumentos Financieros*).
- c. Los activos biológicos relacionados con la actividad agrícola y productos agrícolas en el punto de cosecha o recolección (véase la Sección 34 *Actividades Especiales*) (Pymes, 2009).

#### 5.3.2.2. *Medición de los Inventarios mediante las NIIF*

En cuanto a la norma, una entidad medirá los inventarios al importe menor entre el costo y el precio de venta estimado menos los costos de terminación y venta.

##### 5.3.2.2.1. *Costos de los Inventarios desde las NIIF.*

En relación con la descripción de la norma, indica que una entidad incluirá en el costo de los inventarios todos los costos de compra, costos de transformación y otros costos incurridos para darles su condición y ubicación actuales, y se tienen los siguientes costos:

- Costos de adquisición
- Costos de transformación

Esta norma excluye algunos costos de los inventarios y son reconocidos como gastos en el periodo en el que se incurren, los siguientes:

- a. Importes anormales de desperdicio de materiales, mano de obra u otros costos de producción.

- b. Costos de almacenamiento, a menos que sean necesarios durante el proceso productivo, previos a un proceso de elaboración ulterior.
- c. Costos indirectos de administración que no contribuyan a dar a los inventarios su condición y ubicación actuales.
- d. Costos de venta (Pymes, 2009).

### **5.3.3. Decreto 2420 del 2015**

Con respecto al decreto 2420 del 2015, sobre el reglamento de las normas de contabilidad, información financiera y aseguramiento de la información, expedido por el ministerio de Industria y Comercio en diciembre del 2014, con el objetivo principal de compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario, expedidas en la ley 1314 del 2009 que rigen en materia de contabilidad.

Además, el presidente de la república en ese año escribió algunas consideraciones, que se destacan a continuación:

- El que constituye una política pública gubernamental simplificado y de compilación orgánica del mismo.
- Al tratarse de un decreto copilatoria de normas reglamentarias estas preexisiten y no requieren de una consulta previa (GOV.CO, 2014).

#### **5.3.4. Ley 1314 de 2009**

Sobre esta ley, es la que regula los principios y normas de contabilidad, el aseguramiento de la información aceptada por Colombia, señalando las autoridades competentes, el procedimiento y las entidades responsables de vigilar el cumplimiento de esta ley (Serrano, Otero, & Cotrino , 2009).

Dentro del artículo 1, se establece el objetivo de la ley, que indica la conformación de un sistema único homogéneo de alta calidad, una economía para expedir normas contables, información financiera y aseguramiento de la información conforme al sistema de alta calidad, mediante las normas de intervención se podrá ordenar el sistema contable, con los soportes, comprobantes y libros, sean preparados, conservados y difundidos electrónicamente.

En cuanto a la anterior dicha norma garantiza la autenticidad e integridad de los documentos y poder regular el registro de los libros una vez creados (Andrade cerrano & Otero Dajud , 2009).

#### **5.3.5. Decreto 3022 de 2013**

En cuanto al decreto 3022 de 2013, es por cual “*se regula la ley 1314 de 2009, sobre el marco técnico normativo, para los preparadores de la información financiera que conforman el grupo 2*” (Ministerio de comercio, 2013), regulando los principios en la contabilidad e información financiera y el aseguramiento de la seguridad de la información aceptada en Colombia.



### **5.3.6. ISO 27000**

Acerca de la norma ISO 27000, es la que conforma un conjunto de estándares internacionales y un marco para la gestión de la seguridad de la información, que sea utilizable en cualquier organización (es, 2016).

## **5.4. Marco Histórico**

Sobre la dirección de operaciones en el desarrollo de la historia es joven y ha ido mejorando gracias a las innovaciones y contribuciones de varias personas a lo largo de la historia. Por lo que se refiere al inicio de la revolución industrial, en Inglaterra a mediados de siglo XVIII, gracias al invento de la máquina de vapor por el señor James Watt en 1769, que a partir de estos se empezaron a crear fabricas con este tipo de máquinas a vapor o agua como energía. En 1776, Adam Smith señala que la división del trabajo en áreas especializadas genera mayor productividad en las empresas, en 1790 Eli Whitney presenta el concepto de partes intercambiables, a través de la estandarización y control de calidad (Garcia F. A., 2016).

En relación con la organización científica del trabajo, surge a comienzos del siglo XX, en el año de 1881 Frederick W, Taylor padre de la dirección científica realizó varios aportes, como la planificación, organización y estudio de los movimientos. Su principal contribución es la que indica que los directores debían ser más ingeniosos y tener mayor iniciativa en la mejora de los procesos.

Además, otro de los aportes de Taylor es que la dirección debe ser más estrecha y asumir más responsabilidades en:

- Asignar puesto de trabajo adecuado para cada trabajador.
- Realizar una adecuada formación.
- Proporcionar métodos adecuados para el trabajo y uso de herramientas.
- Establecer incentivos justos por el trabajo que se iba a realizar.

Con relación a Henry Ford y Charles Sorensen, en 1913, crearon el concepto de la cadena de montaje, en donde lo que se movían eran las piezas y no los operarios.

Acerca de la investigación operativa surge a finales de los años cincuenta y principios de los setenta, donde W. Edwards Dening y Frederick Taylor, pensaban que la dirección debía mejorar el entorno de trabajo y los procesos productivos para mejorar la calidad, en este periodo varios profesionales estructuraron y analizaron los problemas que se presentaban en las empresas, de manera que se pueda alcanzar una solución óptima mediante la aplicación de métodos cuantitativos (Nieto Antolin, Arias Aranda, Minguela Rata, & Rodriguez Duarte, 1998).

A partir de este punto la Dirección de Operaciones ha ido diseñando y progresando junto a otras disciplinas, donde han contribuido en el desarrollo de las empresas. En 1970 se da la aplicación de la informática con el uso de ordenadores, para dar solución a problemas complejos.

En la década de los 80 se da la calidad total y la automatización de los procesos, impulsados por empresas japonesas, tratando de minimizar los desechos y defectos en los productos.

En 1990 surge la denominada *competencia basada en tiempo*, formulada por Stalk y Hout, en donde se destacan el tiempo en que las empresas dan respuesta a las necesidades de acuerdo a los

mercados y la necesidad del sector de los servicios, en donde se hace necesaria la implementación de la Dirección de Operaciones en el sector (Nieto Antolin, Arias Aranda, Minguela Rata, & Rodriguez Duarte, 1998).

En relación con la dirección de operaciones en los nuevos tiempos, donde se habla de las innovaciones que ofrece el desarrollo del internet y otras ciencias como por ejemplo: los procesos químicos en los circuitos impresos, los rayos gamma en la esterilización de productos alimenticios, entre otros, a su vez una de las contribuciones importantes en el desarrollo de la innovación son los procesos sistemáticos de datos en la comunicación y resolución de problemas (Nieto Antolin, Arias Aranda, Minguela Rata, & Rodriguez Duarte, 1998).

## 6. Tipo de Investigación

Para llevar a cabo la investigación del proyecto, es necesario realizar una investigación de tipo:

- **Explicativa:** Se requiere conocer y establecer relaciones entre los factores, actores y variables que se identifican en el desarrollo de la metodología propuesta.
- **Documental:** Permite realizar el análisis de la información descrita anteriormente, como base para el desarrollo de la investigación.
- **Descriptiva:** Se identifica las características principales del desarrollo de la metodología propuesta en la investigación de este proyecto.

- **Cuasi – Experimenta:** Con la implementación de la metodología en la Pyme TFI Colombia de la ciudad de Funza, como apoyo para la obtención de resultados de la investigación.

## 7. Diseño metodológico

Con respecto al desarrollo del diseño metodológico se busca dar solución a cada uno de los objetivos específicos en donde se relaciona a continuación la metodología creada:

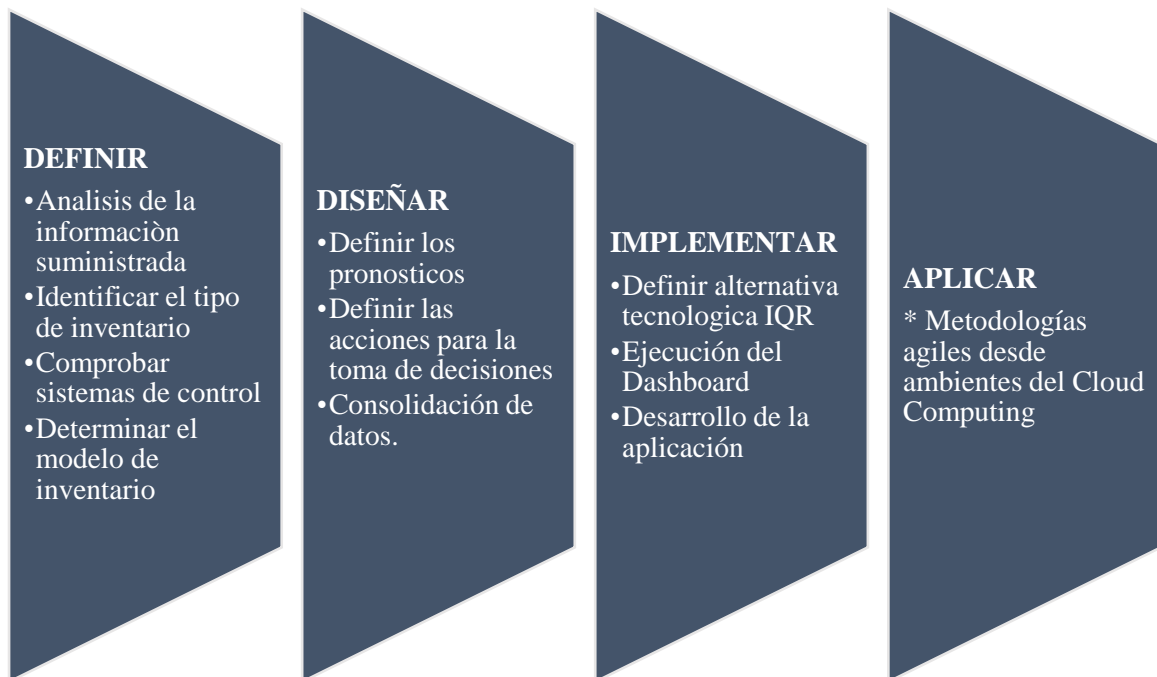


Figura 2. Descripción diseño Metodológico. Elaborado por la autora.

## 7.1. Desarrollo Diseño metodológico

### 7.1.1. Definición tipo de Inventario aplicable a la pyme (TFI Colombia)

Acerca de la definición del tipo de inventario, se establece el análisis de la información suministrada por la empresa (TFI Colombia) y la realización de los siguientes pasos:

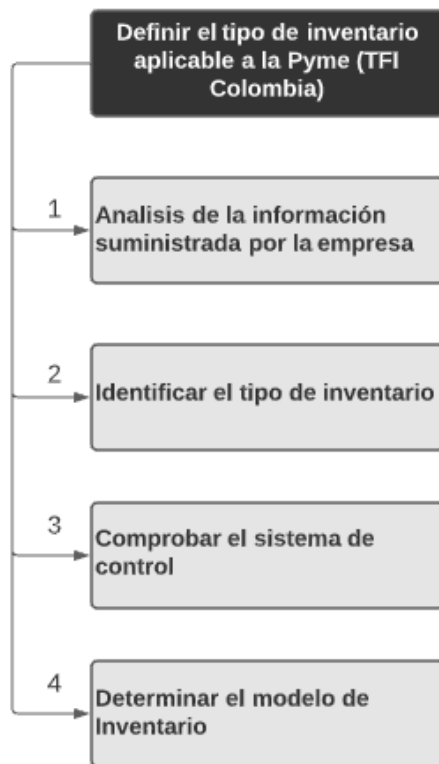


Imagen 11. Pasos para definición del tipo de inventario. Fuente: Elaborado por la autora.

#### 7.1.1.1. Análisis de la información suministrada por la empresa TFI Colombia.

Sobre el desarrollo de la metodología se tienen en cuenta la información suministrada por parte de la empresa TFI Colombia en donde se tiene que la información mostrada a continuación es una muestra tomada de la base de datos que tiene 152 referencias:

CÓDIGO	CATEGORIA	SUB CATEGORIA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	SALIDAS 2019												
				ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	
206163	SPARE H TOOLS	DRILL PIPE TONG ZQ 140/12YA	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	0	12	2	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
191210	SPARES BOP	SEAL KITS	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	1	2	4	3	2	5	4	3	2	6	4	2	
191206	SPARES BOP	SEAL KITS	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	2	4	3	2	4	3	2	2	4	5	8	1	
206122	SPARE H TOOLS	TUBING HYDRAULIC POWER TONG XQ 114/6YB	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	
192404	SPARES BOP	RAM RUBBERS	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	2	1	3	1	2	5	2	3	4	3	1	2	
191106	SPARES BOP	PACKING ELEMENTS	PackKing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	1	1	4	2	5	2	1	3	2	4	2	2	
192401	SPARES BOP	RAM RUBBERS	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	2	2	2	3	2	3	2	1	3	2	2	1	
206123	SPARE H TOOLS	TUBING HYDRAULIC POWER TONG XQ 114/6YB	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	

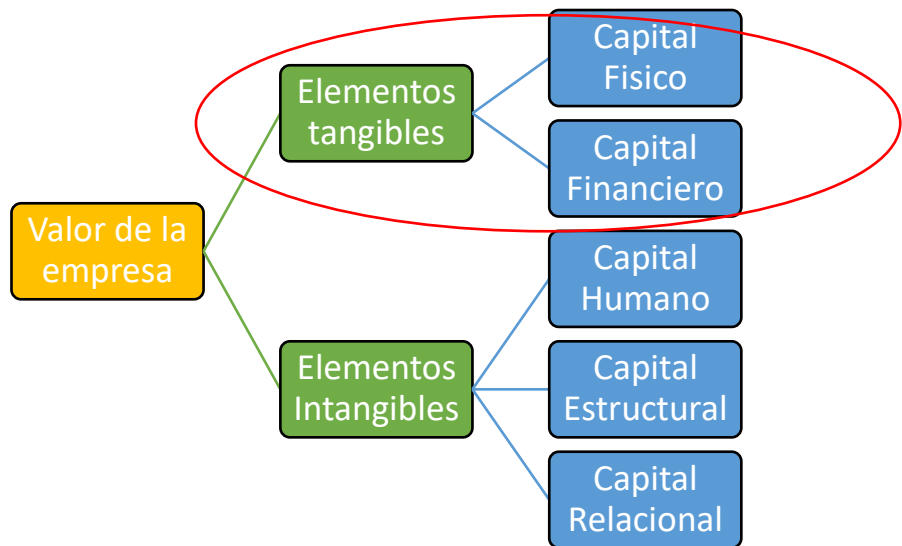
Imagen 12. Información base para el desarrollo y análisis. Fuente: TFI Colombia.

En cuanto a la información anterior se puede analizar que la empresa tiene segmentados en categorías y subcategorías cada uno de los artículos, cada uno de estos elementos está definido por un SKU, código que identifica cada uno de los artículos en el inventario. Adicional a esto la empresa brinda la información del reporte de ventas de todo el año 2019.

Acerca del análisis de las ventas que representa cada uno de los artículos en el periodo de tiempo del año 2019, se analiza que las ventas no son constantes, estas son variables a través del tiempo.

#### 7.1.1.2. Identificar el tipo de inventario.

Con respecto a los productos que se manejan en la empresa, estos son herramientas y equipos de manejo para el control de pozos en el sector de hidrocarburos, siendo así productos físicos, a continuación, se relaciona el tipo de elementos que le dan valor a una empresa.



*Ilustración 1. Elementos que le dan valor a una empresa. Fuente Autora.*

Acerca de la ilustración anterior, se puede definir que la compañía maneja un inventario tangible, con capitales físicos y financieros .

Otro punto es definir el tipo del inventario al cual corresponde los productos de empresa, a continuación, se relaciona en la siguiente ilustración los tipos de inventarios que se manejan:

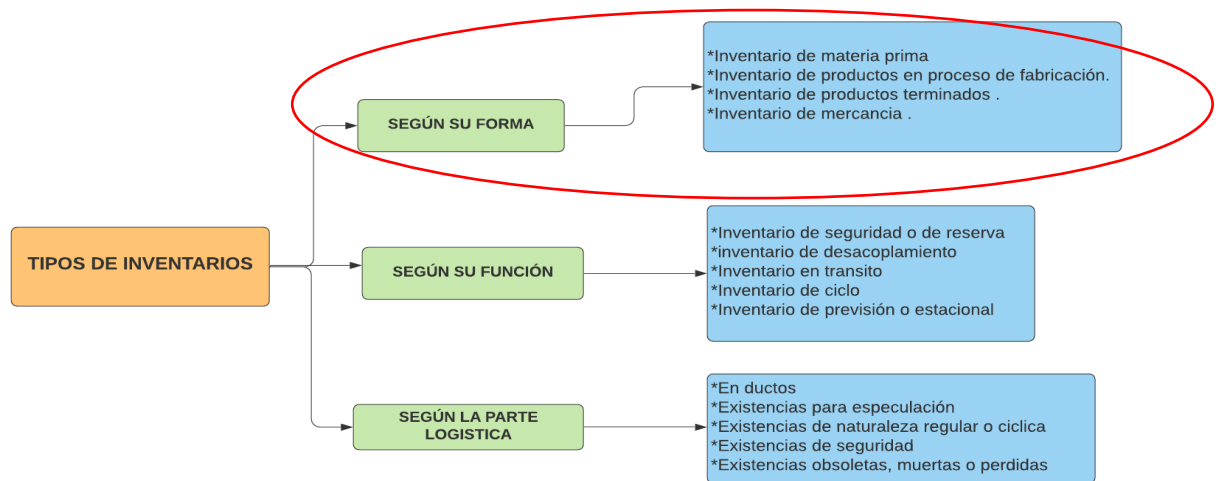


Ilustración 2 Tipos de Inventario. Tomado de (GestioPolis.com, 2020)

Con respecto a la imagen anterior se puede determinar el tipo de inventario que se utiliza en la compañía TFI Colombia, corresponde a la clasificación inicial, siendo inventarios según su forma, clasificado en inventarios de mercancía, utilizado en empresas comerciales, constituidos como bienes de la empresa, productos comprados para su venta sin realizar modificaciones al producto.

### 7.1.1.3. Comprobar el sistema de control

Además, con el desarrollo de las actividades actuales de la compañía, ellos manejan un sistema de control de sus inventarios periódico, debido a que se realiza un recuento físico cada 4 meses por área financiera en compañía del área de bodega, con este sistema de control se presentan algunas características como las menciona Gonzales (p.88), en donde:

- El conteo de estos productos se hace costoso debido a que se hace necesario detener las actividades de la empresa para realizar el conteo físico.



- No se tiene claro con exactitud las existencias que se tienen, por esto es necesario llevar un seguimiento adecuado del inventario.

#### ***7.1.1.4. Determinar el modelo de Inventario.***

En relación con el análisis del histórico de ventas del último año 2019, de cada uno de los periodos se puede determinar cuál fue el producto de mayor rotación en cada uno de los meses o durante todo el periodo, de igual forma se analiza cuales fueron esos productos que no tuvieron mayor rotación, teniendo en cuenta que para el sector de hidrocarburos la demanda es variable debido al consumo de alguno de estos productos, teniendo en cuenta la operación esté realizando el cliente.

Con respecto al análisis de la demanda de la empresa TFI Colombia, se pretende definir qué tipo de demanda corresponde, teniendo en cuenta la información suministrada por la empresa, esto de acuerdo con las características que estas tienen, a continuación, se relaciona la siguiente ilustración en donde se determina el tipo de demanda y las características de los modelos para los inventarios:

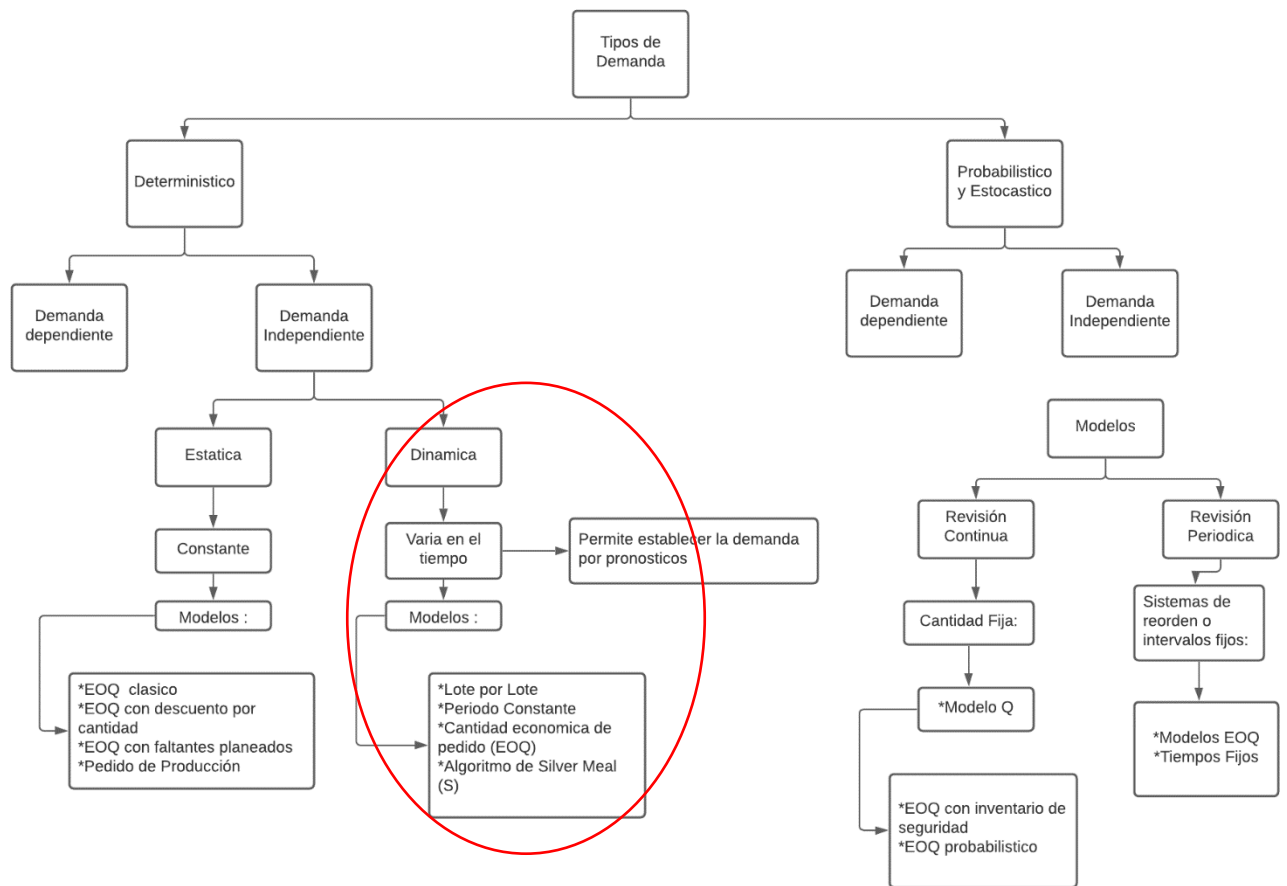


Imagen 13. Modelos de Inventario. Fuente: Autora

En relación con la ilustración anterior y la información suministrada por la compañía se determina que la demanda y modelo a desarrollar es la demanda determinística, debido a que la información analizada indica que es una demanda que varía en el tiempo y permite desarrollar los pronósticos para el análisis de la demanda actual con la futura, adicional a esto el modelo definido a aplicar es la cantidad económica de pedido EOQ.

### 7.1.2. Diseño de propuesta metodológica – Administración de los Inventarios

Con respecto al diseño de la metodología, se establecen los siguientes pasos, teniendo en cuenta la información suministrada por la empresa (TFI Colombia) y el análisis realizado anteriormente:

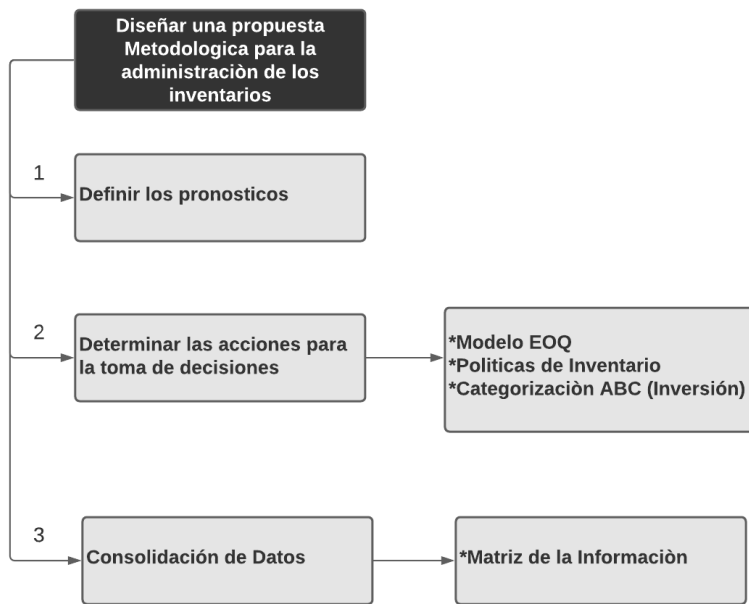


Imagen 14. Pasos Diseño Metodológico para la administración de los inventarios. Fuente: Autora

#### 7.1.2.1. Definición de los Pronósticos

En relación con el análisis de la demanda anterior en el numeral 7.1.1 de la empresa TFI Colombia, se analiza que no cuenta con una demanda definida, por esta razón y teniendo en cuenta los datos suministrados por la empresa se realiza la definición de los pronósticos, que consiste en la estimación, predicción y análisis que se basan en la planeación y toma de

decisiones de la demanda futura para un producto a través de diferentes métodos de previsión, el pronóstico permite reducir el margen de incertidumbre, con el uso de la información como una herramienta elemental para guiar a la empresa hacia el cumplimiento en los objetivos y la toma de decisiones (Mayta, 2016), a continuación se relaciona imagen con respecto a la clasificación de los inventarios:

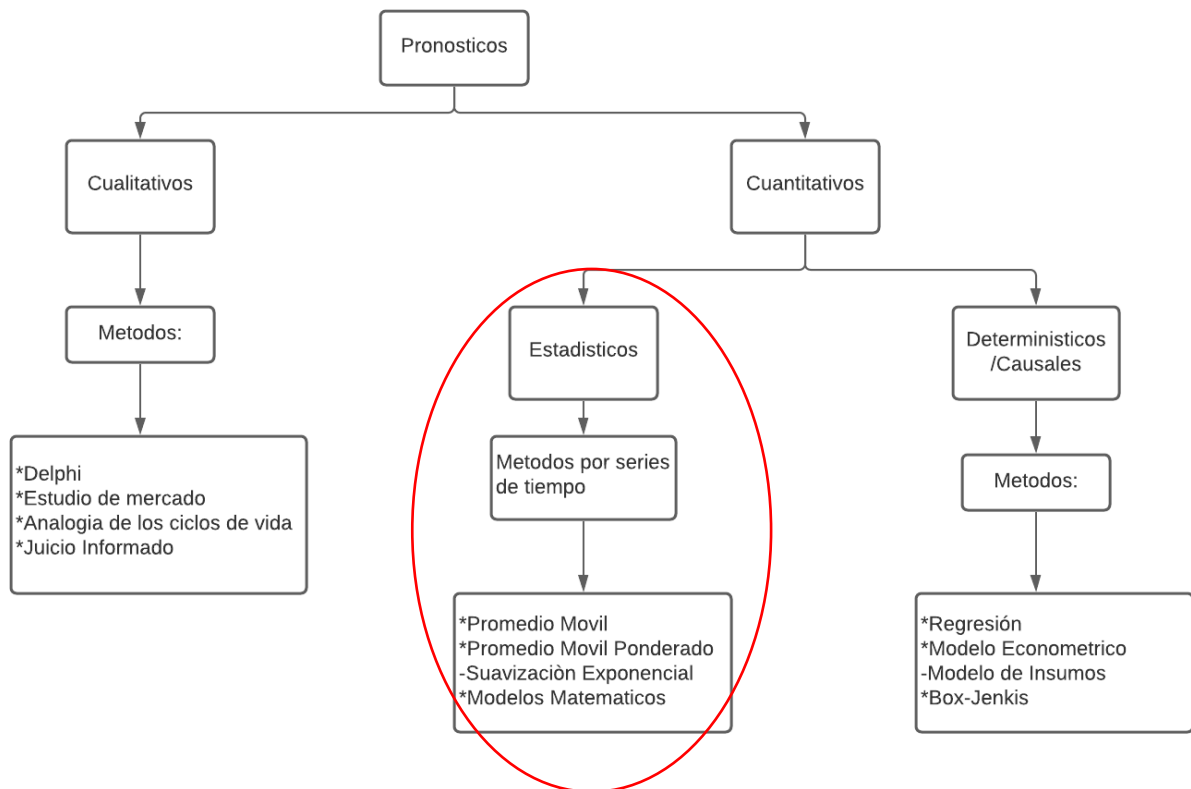


Imagen 15. Clasificación de los pronósticos. Fuente: Autora

En cuanto a los tipos de pronósticos se encuentran los pronósticos cuantitativos de predicción, que permiten encontrar un patrón con los datos disponibles para poder proyectarlos a futuro, utilizando alguno de los métodos para el análisis de los pronósticos. Además, para este pronóstico existen dos categorías básicas: los Modelos Causales y los modelos de series de tiempos.

Con respecto al desarrollo de la metodología se tiene como base los modelos de series de tiempo, que utilizan los datos históricos como base para estimar los datos a futuro y el estudio de los datos en serie, donde los datos son independientes, pero están correlacionados, además estas variables a predecir, es función de las observaciones en periodos de tiempos anteriores (Cabrera, 2014). Por otra parte, teniendo en cuenta la información obtenida (historial de ventas) por la empresa se realiza el análisis de las siguientes técnicas de series de tiempo con el objetivo de realizar una comparativa e identificar la técnica que proporciones el mejor resultado:

### **1. Promedio Móvil:**

Con respecto a este método se utiliza cuando se quiere dar más importancia a un conjunto de datos más recientes para obtener una previsión y reducir los efectos de las fluctuaciones aleatorias, lo que permite responder al cambio en el proceso de forma más rápida, utilizando la siguiente formula:

$$\hat{x}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

Donde:

Tabla 12. Definición Variables Promedio Móvil.

Variable	Descripción
$\hat{x}_t =$	Promedio de ventas en unidades en el periodo t
$\sum =$	Sumatoria de datos
$X_{t-1}$	Ventas reales en unidades de los periodos anteriores a t
$n =$	número de datos

Nota: Información obtenida de (Manjarres Rodriguez & Mogollon Garcia, 2017).

Con respecto a la información anterior, se relaciona a continuación el diagrama de proceso para la realización de este pronóstico.

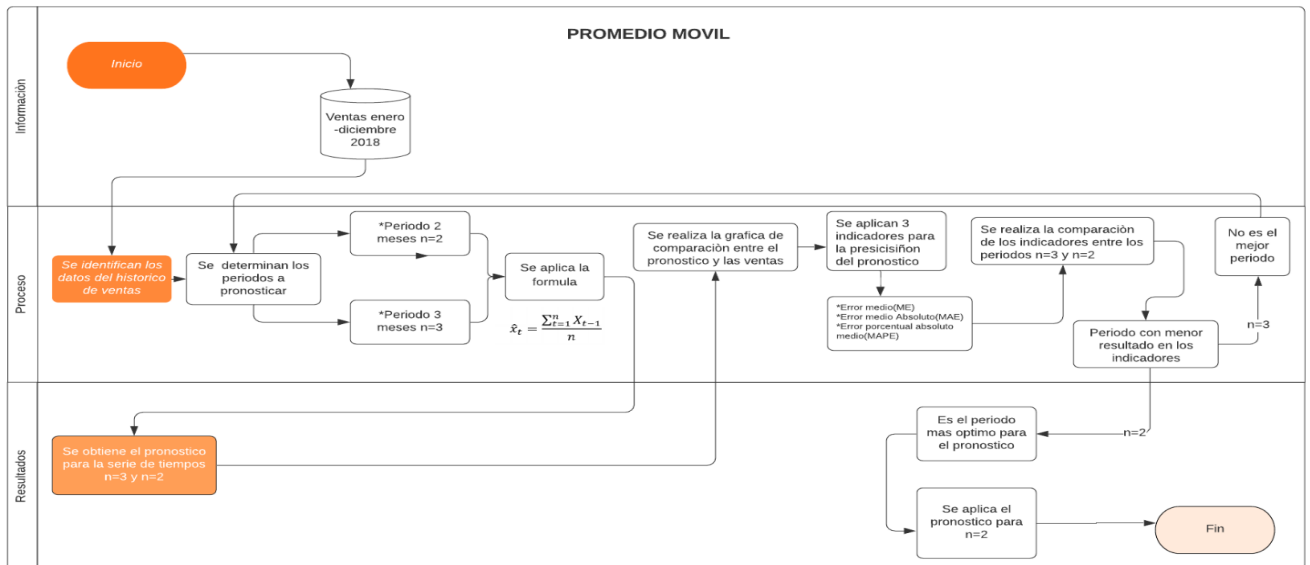


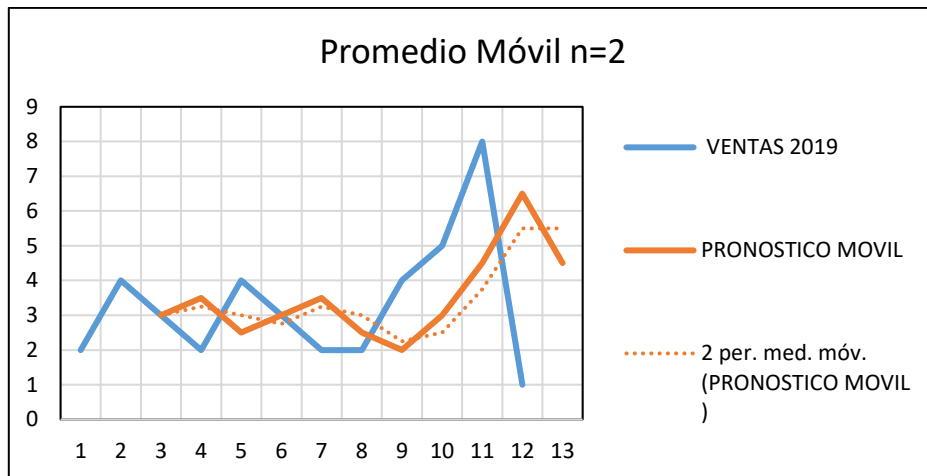
Imagen 16. Diagrama de proceso Promedio Móvil. Fuente: Autora.

En relación con lo anterior se tomó una muestra del producto con mayor venta **Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type**, para realizar la gráfica y demostrar el modelo teniendo en cuenta las ventas de todo el año 2019 y la proyección para el siguiente mes (enero 2020).

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	TOTAL	PRONOSTICO MOVIL												
			Pronostico movil en	Pronostico movil febrer	Pronostico movil marzo	Pronostico movil AB	Pronostico Movil Mayo	Pronostico movil Jun	Pronostico movil Juli	Pronostico movil Agosto	Pronostico movil Septiemi	Pronostico movil octubre	Pronostico movil noviem	Pronostico movil diciemb	Pronostico xt movil enero 20
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A P/N: 12AZ-110.2 / pc	34				5	5	1	0	0	7	7	7	0	0
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	38				2	3	3	3	4	4	3	4	4	4
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	40				3	3	3	3	3	2	3	4	6	5
206122	2-3/8"-2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N.Z6(73) / pc	24				0	0	0	0	0	8	8	8	0	0
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	29				2	2	2	3	3	3	3	3	3	2
191106	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29				2	2	4	3	3	2	2	3	3	3
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	25				2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
206123	3-1/2"-4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N.Z6(73) / pc	24				4	4	4	0	0	0	0	4	4	4
193805	Ring gasket R54	20				0	0	3	3	4	1	3	1	3	1
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	16				1	1	2	2	3	2	2	1	1	0
193806	Ring gasket R39	14				1	2	1	1	1	1	2	2	2	1
193802	Ring gasket R46	15				1	2	1	2	1	1	1	1	3	1
192601	Blind Ram Rubber For 13.5/6" 5K BOP Shaffer Type	13				1	1	0	1	0	2	2	2	1	1

Imagen 17. Promedio Móvil n=3. Fuente: Autora

Con respecto a la imagen anterior, se realiza el pronóstico en 2 tiempos diferentes: para el periodo de 3 meses (n=3), el cual se realiza con la información de los 3 periodos anteriores (meses) y para el periodo de 2 meses (n=2), donde esta toma la información de los 2 periodos anteriores (meses) , y se realiza la comparación entre ellos, la imagen anterior representa el análisis del pronóstico móvil y la aplicación de los indicadores de error, esta información se ve reflejada de mejor manera en la siguiente gráfica:



Grafica 1. Promedio Móvil n=2. Fuente autora.

Con respecto a la gráfica anterior, esta muestra la comparación de las ventas del producto con mayor venta mes a mes del año 2019 y el promedio del mismo durante los 11 meses siguientes, ya que el análisis se realizó a partir del segundo mes tomando  $n=2$ , siendo esta la de mejor alternativa, para esto se realizó el análisis con  $n$  en 2 periodos diferentes:

- El primero se tomó  $n=3$ , donde se calculó el pronóstico a partir del 3 trimestre de los datos de venta de cada mes, en donde se evidencia que este se encuentra más alejado con respecto a la venta.
- El segundo se tomó  $n=2$ , este se calcula a partir del 2 mes de los datos de venta, esto con el fin de conocer cual estrategia es la mejor para el pronóstico, esto se pudo determinar con el análisis de las medidas de desvío.



Tabla 13. Indicadores Promedio Móvil

<b>PROMEDIO MOVIL</b>		
	<b>n=3</b>	<b>n=2</b>
<b>error medio (ME)</b>	-0,89	-0,50
<b>error medio absoluto (MAE)</b>	2,17	2,10
<b>Demanda Promedio</b>	3,33%	3,33%
<b>MAPE</b>	65%	60%

*Nota: Desarrollado por la Autora*

En relación con el cuadro anterior se ejecutaron los indicadores de error para cada uno de los periodos analizados (n), donde se analizan los promedios del error medio (ME), el error medio absoluto (MAE) y el error medio porcentual (MAPE), en donde el ME, se determina hallando la diferencia entre el pronóstico realizado menos el valor real tomado, para el MAE, se toma el valor absoluto del ME y el MAPE me permite identificar la diferencia entre el MAE y el valor de la venta real en porcentaje.

En cuanto al análisis realizado en el cuadro anterior, se hace la comparación entre los periodos n=3 y n=2, en donde se observa que los resultados de los indicadores de error son óptimos al ser aplicado en el periodo de n=2, por esta razón este es el mejor periodo para aplicar el promedio móvil.

## 2. Promedio Móvil Ponderado

Con respecto a este pronóstico, utiliza las ponderaciones con la evaluación del análisis acerca de la importancia de los datos más recientes y los datos más antiguos, este pronóstico es óptimo para los patrones de demanda aleatorios, donde se pretenden eliminar las irregularidades de los datos históricos, teniendo en cuenta la siguiente formula:

$$\hat{x}_t = \sum_{t=1}^n C_i * X_{t-1}$$

Donde:

Tabla 14. Definición de variables promedio móvil ponderado.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
$\hat{x}_t =$	Promedio de ventas en unidades en el periodo t
$\Sigma =$	Sumatoria de datos
$C_i =$	Factor de ponderación
$X_{t-1} =$	Ventas o demandas reales en unidades de los periodos anteriores a t
$n =$	Número de datos

Nota: Información obtenida de (Manjarres Rodriguez & Mogollon Garcia, 2017).

Con respecto a la información anterior, se relaciona a continuación el diagrama de proceso para la realización de este pronóstico.

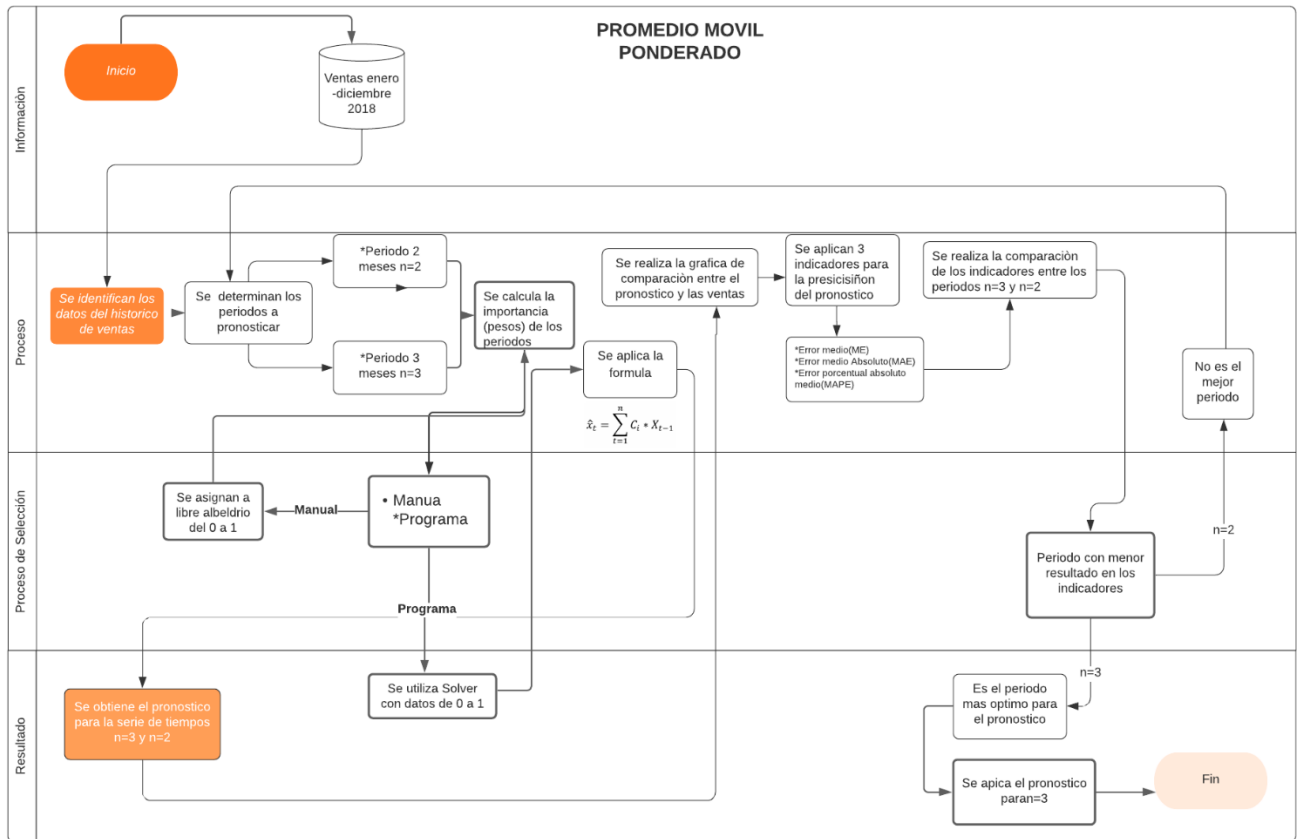


Imagen 18. Diagrama de proceso Promedio Móvil Ponderado. Fuente: Autora

En cuanto a la información anterior se toma el mismo producto descrito en el promedio móvil como una muestra para mostrar el proceso realizado con el pronóstico, a continuación, se relaciona el análisis del pronóstico realizado:

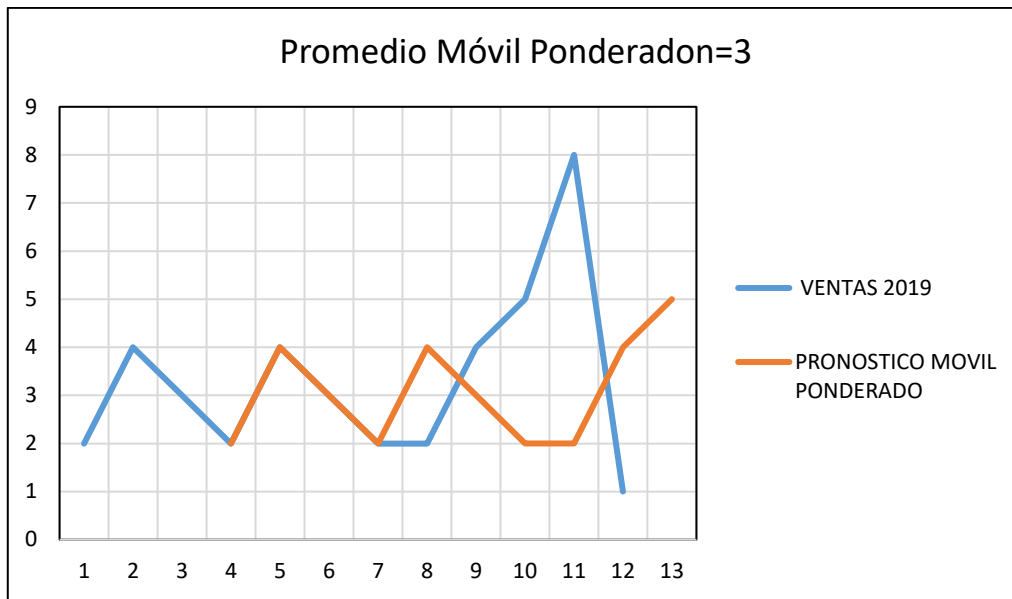
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	TOT	PRONÓSTICO MÓVIL PONDERADO												
			Pronostico móvil en	Pronostico móvil febrer	Pronostico móvil marzc	Pronostico móvil Ab	Pronostico Mayo	Pronostico móvil Jun	Pronostico móvil Juli	Pronostico móvil Agust	Pronostico móvil Septiemb	Pronostico móvil octubre	Pronostico móvil novie mb	Pronostico móvil diciemb	Pronostico xt móvil enero 20
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	34				0	12	2	0	0	0	0	20	0	0
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	38				1	2	4	3	2	5	4	3	2	6
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	40				2	4	3	2	4	3	2	2	4	5
206122	2-3/8"-2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N Z6(73) / pc	24				0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
192404	3 1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	29				2	1	3	1	2	5	2	3	4	3
191106	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29				1	1	4	2	5	2	1	3	2	4
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	25				2	2	2	3	2	3	2	1	3	2
206123	3-1/2"-4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N Z6(73) / pc	24				0	0	12	0	0	0	0	0	0	12
193805	Ring gasket R54	20				0	0	0	0	8	0	4	0	4	0
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	16				0	0	2	0	5	2	3	1	2	0
193806	Ring gasket R39	14				0	2	0	4	0	0	2	0	4	2
193802	Ring gasket R46	15				0	2	0	3	0	2	0	0	4	0
192601	Blind Ram Rubber For 13.5/8" 5K BOP Shaffer Type	13				1	2	0	1	0	1	0	4	2	0
191216	Seal Kit 13.5/8" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	13				0	1	2	1	0	3	1	0	0	3
191226	Seal Kit 7.1/16" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	13				2	1	0	0	2	0	3	0	2	0

Imagen 19. Promedio Móvil Ponderado n=3. Fuente: Autora

Con respecto a la tabla anterior esta tabla representa el análisis del pronóstico móvil ponderado en donde se tiene en cuenta el peso para los 3 primero periodos y con base en esta se analizan los demás periodos. A sí mismo para determinar los valores de los 3 periodos en W (peso) asignados, para que los valores sean más precisos se utilizó la herramienta de solver con restricciones en donde el valor a hallar debía ser entre 0 y 1 y la sumatoria de los tres periodos sea 1, con base a esto los resultados obtenidos son los siguientes para el análisis del pronóstico:

t	w
1	1,00
2	0,00
3	0,00

En relación con lo anterior, se determina el pronóstico para cada uno de los productos del inventario, pero se tomó una muestra del producto más vendido durante el año y es la que se representa la tabla anterior y en la gráfica a continuación:



Grafica 2. Promedio Móvil Ponderado n=3. Fuente: Autora

Sobre esta grafica se realizó el análisis de las ventas con el pronóstico hallado, tomando los periodos de 3 meses  $n=3$ , ya que se realizó el análisis para el periodo de 2 meses  $n=2$ , el intervalo que presento menor error es el expresado en el grafico anterior, para realizar el análisis de los 2 periodos se realiza los indicadores de error, descritos en el pronóstico anterior, a continuación, se representa la comparación del análisis de los indicadores para los dos periodos:

Tabla 15. Indicadores Promedio Móvil Ponderado

PROMEDIO MOVIL PONDERADO		
	n=3	n=2
error medio (ME)	-1,17	-0,50
error medio absoluto (MAE)	1,67	1,94
Demanda Promedio	3,33%	3,33%
MAPE	50%	54%

Nota: Desarrollado por la Autora.

A causa de la tabla anterior se determina que el intervalo en n=3, representa el menor promedio en cada uno de los indicadores analizados, es por esto que se elige el promedio realizado en el periodo con n=3.

### 3. Suavización Exponencial:

Acerca del método de suavización o suavización exponencial simple, está basada en el análisis de los errores del pronóstico, calculando el promedio de una serie de tiempo de autocorrección, que busca ajustar los pronósticos mediante una corrección por un coeficiente de suavización, este pronóstico es óptimo para patrones de demanda aleatorio o la eliminación de los elementos irregulares históricos, por medio de un enfoque en los periodos de la demanda reciente, se tiene la siguiente formula:

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} + (\alpha * (X_{t-1} - \hat{x}_{t-1}))$$

Para hallar la constante de suavización se tiene:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Donde:

Tabla 16. Descripción de las variables de Suavización Exponencial

Variable	Descripción
$\hat{x}_t =$	Promedio de ventas en unidades en el periodo t
$\hat{x}_{t-1} =$	Pronóstico de ventas en unidades del periodo t-1

$X_{t-1} =$

Ventas reales en unidades en el periodo t-1

$\alpha =$

Coeficiente de suavización (entre 0,0 y 1)

Nota: Información obtenida de (Manjarres Rodriguez & Mogollon Garcia, 2017).

En cuanto a la información anterior, se relaciona a continuación el diagrama de proceso para la realización del pronóstico:

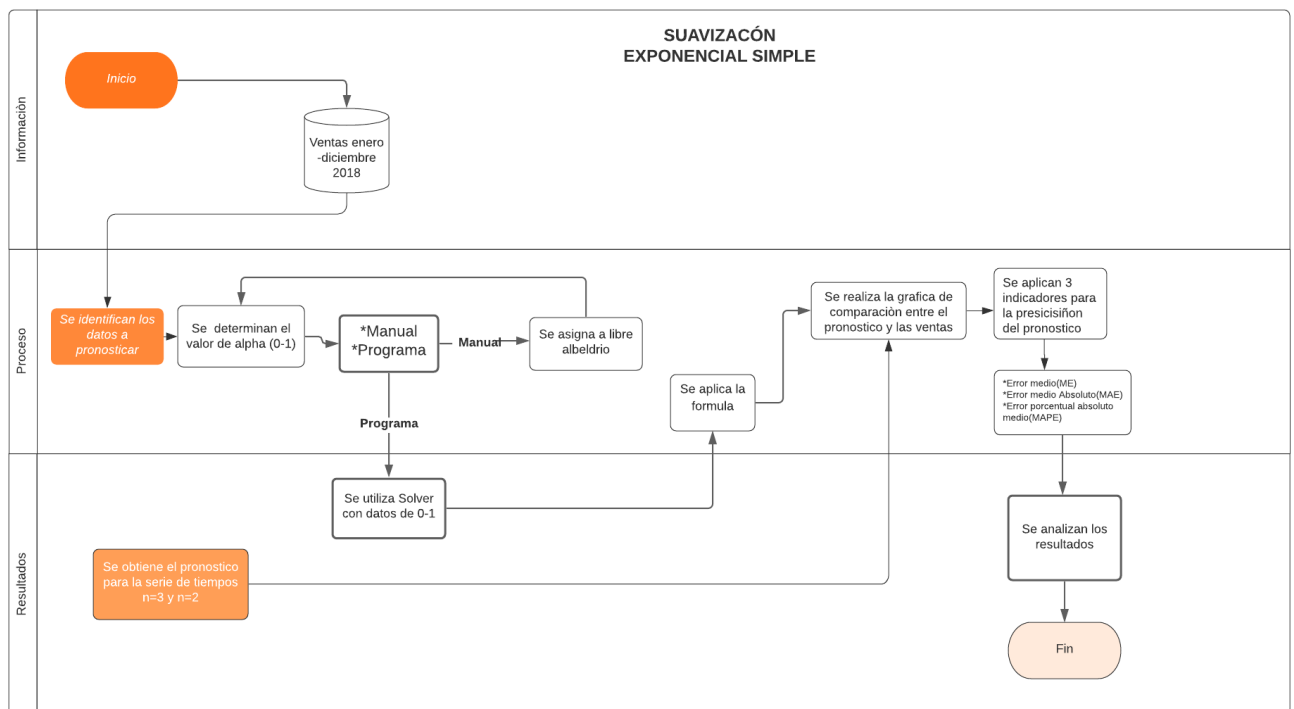
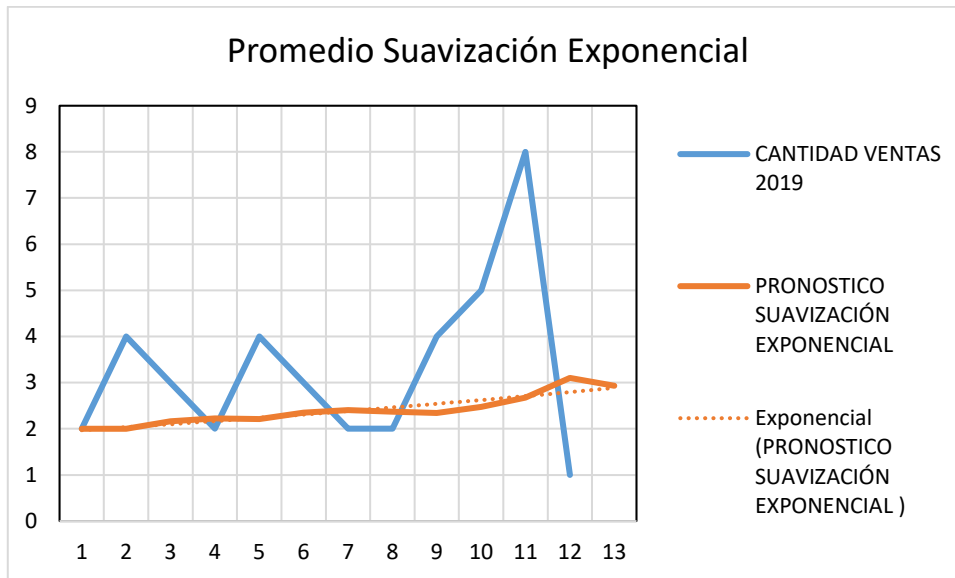


Imagen 20. Diagrama de flujo Suavización Exponencial Simple. Fuente: Autora

Con respecto a lo anterior se realiza el análisis del pronóstico por medio de la suavización exponencial:



Grafica 3. Suavización exponencial Simple. Fuente: Autora.

Sobre esta grafica se realizó el análisis de las ventas con el pronóstico de suavización exponencial y se tomó como valor de Alpha 0.08, este valor se determinó por medio de solver y los resultados del promedio de error se representan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Indicador Suavización Exponencial Simple

PROMEDIO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL	
error medio (ME)	-0,974
error medio absoluto (MAE)	1,49
Demanda Promedio	3,33
MAPE	45%

Nota: Desarrollado por la autora.



Por lo que se refiere a la tabla anterior se determinan los indicadores al igual que los pronósticos anteriores, el cual es la mejor opción tomando como el valor de Alpha en 0.08, ya que se realizó el análisis con otros valores y este es el que menor valor registra.

En relación con la información anterior se realiza el análisis y la comparación entre los pronósticos descritos anteriormente, donde se pudo determinar que la mejor alternativa para aplicar a la investigación es el promedio de suavización exponencial Simple, debido a que esta registra los valores más bajos en relación con los indicadores desarrollados en cada pronóstico.

#### ***7.1.2.2. Determinar las acciones para la toma de decisiones***

Sobre el desarrollo de este paso para el diseño metodológico, se tiene en cuenta toda la información analizada anteriormente y se definen los siguientes modelos de acción para la toma de decisiones desde la dirección de operaciones:

##### ***7.1.2.2.1. Modelo de cantidad económica de pedidos (EOQ).***

Acerca del Modelo de cantidad económica de pedido (EOQ), se determina este modelo de inventarios de acuerdo con las características establecidas en el análisis de los modelos de inventarios anteriormente descritos en el numeral 7.1.1.4, donde se tuvieron en cuenta las variables de la demanda, que es determinística y varía en el tiempo, sin embargo, este modelo de inventario EOQ, fue creado para modelos con demandas constantes.

Para nuestro caso de estudio, la descripción del mercado actual de la empresa es compleja debido a que la demanda no mantiene un comportamiento constante, por tal motivo se realiza el desarrollo de metodologías heurísticas de acuerdo con los parámetros para su uso, descritas a

continuación, las cuales permiten desarrollar estrategias y reglas que faciliten la solución de los problemas, para los que no se cuenten con un procedimiento definido, en la teoría consultada.

- Reglas Heurísticas:

- Realizar figuras de análisis: Esquemas, tablas, etc.
- Representar magnitudes dadas y buscadas con variables.
- Determinar si las fórmulas son adecuadas (Morillo, Moreno , & Diaz , 2013).

En relación con la información anterior se da paso al desarrollo de la metodología EOQ, a continuación, se relaciona el diagrama de proceso:

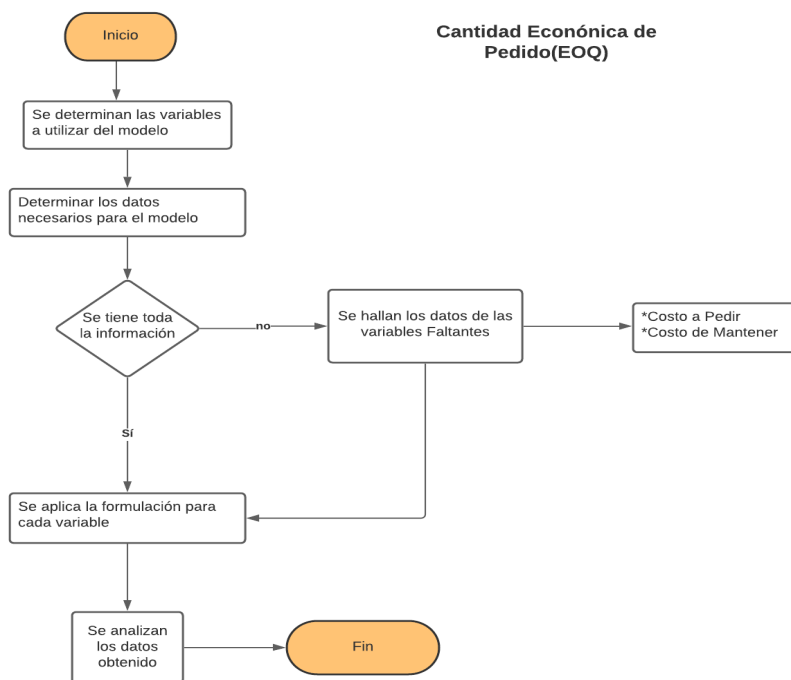


Imagen 21. Diagrama de flujo Cantidad Económica de Pedido EOQ. Fuente: Autora.

En relación con la información anterior se establecen los siguientes supuestos (parámetros), para el desarrollo de la metodología:

- La demanda es conocida (por historial o pronostico).
- No se consideran descuentos ni tasas de inflación
- El tiempo de reabastecimiento (Lead Time), es conocido.
- Los costos de inventario se consideran para los productos al final de cada periodo.

Luego de haber definido los supuestos, se determinaron las variables del modelo a utilizar, sin embargo, antes de proceder a la realización de estas variables, se analizan los datos necesarios para el desarrollo de cada una de estas:

1. **Demanda Promedio:** Esta se define con el histórico de ventas o con el pronóstico seleccionado (Suavización exponencial simple), para el desarrollo de la metodología se utiliza los datos del pronóstico hallado.

CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	DEMANDA PROMEDIO ANUAL (D)
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	40
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	38
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	34
191106	PacKing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	29
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	25
206122	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	24
206123	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	24
193805	Ring gasket R54	20
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	16

Imagen 22. Desarrollo Modelo EOQ – Demanda. Fuente: Autora.

2. **Costo Unitario:** Este es el costo de compra de cada uno de los productos, se relacionan a continuación una muestra de estos valores:

CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	COSTO UNITARIO©
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	\$ 279.062
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	\$ 279.062
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	\$ 21.380
191106	PacKing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	\$ 175.205
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	\$ 175.205
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	\$ 175.205
206122	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	\$ 21.380
206123	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	\$ 21.380
193805	Ring gasket R54	\$ 34.523
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	\$ 175.205

Imagen 23. Desarrollo Modelo EOQ – Costo unitario. Fuente: Autora.

3. **Costo de Pedir:** Para el desarrollo de esta variable inicialmente la compañía no tenía definido este costo, sin embargo, se halló el valor para cada uno de los SKU del inventario:

3.1. Se determinan los valores CIF:

COSTOS CIF DE PEDIR		
Costo de pedir	cantidad	valor x mes
<b>Empleados</b>		
Analista de Compras	1	\$ 1.200.000
<b>Equipos</b>		
Comptador	1	\$ 55.556
Celular	1	\$ 16.667
<b>Servicios</b>		
Telefono	1	\$ 60.000
Internet	1	\$ 60.000
Total		\$ 1.392.222
<b>Costo CIF Anual</b>		<b>\$ 16.706.667</b>

Cantidad Total de Inventario	2283
<b>COSTO DE PEDIR</b>	<b>\$ 7.318</b>

Imagen 24. Costos de Pedir CIF. Fuente Autora.

En cuanto a la información anterior, esta se toma como base para el análisis y distribución de los cotos CIF, con las siguientes variables para la hallar el costo de pedir final:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	COSTOS PEDIR			COSTO DE PEDIR
		VALOR FLETE	LOGISTICO	CIF	
				\$ 7.317,86	
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	\$ 738	\$ 750	\$ 2.439	\$ 3.927
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram	\$ 2.863	\$ 13.014	\$ 2.439	\$ 18.316
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOF	\$ 2.863	\$ 13.014	\$ 1.829	\$ 17.707
206122	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	\$ 738	\$ 750	\$ 2.439	\$ 3.927
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11"	\$ 1.798	\$ 8.171	\$ 2.439	\$ 12.407
191106	PacKing Element for Shaffer	\$ 1.798	\$ 8.171	\$ 1.829	\$ 11.798
192401	Blind Ram Rubber For 11"	\$ 1.798	\$ 8.171	\$ 1.829	\$ 11.798
206123	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	\$ 738	\$ 750	\$ 2.439	\$ 3.927
193805	Ring gasket R54	\$ 354	\$ 1.610	\$ 1.829	\$ 3.794
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11"	\$ 1.798	\$ 8.171	\$ 1.829	\$ 11.798
193806	Ring gasket R39	\$ 266	\$ 1.207	\$ 1.829	\$ 3.303
193802	Ring gasket R46	\$ 148	\$ 671	\$ 1.829	\$ 2.648
192601	Blind Ram Rubber For 13.5"	\$ 2.137	\$ 9.714	\$ 2.439	\$ 14.290
191216	Seal Kit 13.5/8" 5K Double F	\$ 2.137	\$ 9.714	\$ 7.318	\$ 19.168

Imagen 25. Costos de Pedir. Fuente: Autora

Sobre la información anterior, estos costos son determinados para cada uno de los SKU del inventario, teniendo en cuenta los costos de la importación (información suministrada por TFI Colombia).

4. **Costos de Mantener:** En el análisis de la información, se observa que la empresa no cuenta con los costos de mantener un inventario, sin embargo, se realiza el análisis y se hallan por los costos de espacio donde se tienen en cuenta los costos CIF y el valor del terreno, debido a que el terreno es alquilado y tiene un valor mensual:

COSTOS DE MANTENER		
Costo de pedir	cantidad	valor x mes
Costo terreno	3600 m2	\$ 21.000.000
<b>Personal</b>		
Jefe de Bodega	1	\$ 2.200.000
Auxiliar de Bodega	1	\$ 1.500.000
<b>Equipos</b>		
Comptador	2	\$ 111.111
Celular	2	\$ 33.333
<b>Servicios</b>		
Telefono	1	\$ 60.000
Internet	1	\$ 60.000
<b>Total</b>		\$ 24.964.444
<b>Costo CIF Anual</b>		\$ 299.573.333

Cantidad Total de Inventario	2283
<b>COSTO DE MANTENER</b>	<b>\$ 131.219</b>

Imagen 26. Costos de mantener un inventario. Fuente: Autora

Por otro lado, el costo de mantener se determines un costo fijo para cada uno de los productos, como resultado el costo de mantener es de \$131.219 anuales, debido a que toda la información analizada se está realizando anual.

En cuanto a la determinación de las variables que se necesitan para la aplicación del modelo EOQ, se procede a realizar el cálculo de las siguientes variables seleccionadas:

- **Cantidad Optima de Pedido:** Es la variable que me indica que cantidad debo pedir, para su ejecución se utilizó la siguiente formula:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

- **Costo Total del Inventario:** Este costo se halla con la siguiente formula, teniendo en cuenta los valores de las variables mencionadas anteriormente:

$$CT(Q) = C * D + \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H$$

Una vez desarrollado estas variables, se tienen los siguientes resultados:

CODIGO	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO(Q)	COSTO TOTAL DEL INVENTARIO(CT)	DEMANDA DIARIA(Dd)	DIAS DE INVENTARIO	PUNTO DE REORDEN
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	1	\$ 19.347.675.331	0	10	10
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	1	\$ 21.773.131.560	0	11	9
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	1	\$ 1.577.911.110	0	12	34
191106	PacKing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	1	\$ 10.342.060.091	0	11	7
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	1	\$ 11.941.196.330	0	13	7
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	1	\$ 9.602.024.316	0	12	6
206122	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	1	\$ 1.325.612.886	0	14	6
206123	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	1	\$ 1.325.612.886	0	14	6
193805	Ring gasket R54	1	\$ 1.692.235.999	0	14	3
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	1	\$ 7.680.918.633	0	15	4
193802	Ring gasket R46	1	\$ 610.624.440	0	16	2

Imagen 27. Solución Modelo EOQ. Fuente: Autora

Sobre la información relacionada en la imagen anterior, donde se toma la muestra de algunos productos, se observa que el modelo me indica que mi pedido óptimo para pedir más inventario es de 1 para esas unidades, de igual forma se determinaron los cotos totales del inventario, esto

con el fin que desde la dirección de operaciones pueda determinar y tomar la mejor decisión y no realizar inversiones innecesarias.

#### 7.1.2.2.2. *Políticas de Inventario.*

Con respecto al desarrollo de las políticas para los inventarios, se tiene en cuenta la rotación que tiene los inventarios que corresponde a la frecuencia con la que se recupera la inversión en existencia durante un periodo de tiempo, además la rotación del stock es una métrica de eficiencia en la cadena de suministro, a su vez se identifica que la rotación de inventario bajo, se asocia con el exceso de inventario sin movimiento lo que acarrea gastos adicionales a la operación y a su mantenimiento.

Con respecto a la rotación de inventario alto, indica que los productos tienen una mayor demanda en el mercado y son vendidos rápidamente o a su vez se indica que el producto está presentando problemas en la insuficiencia del stock de seguridad (Arboleda).

En relación con lo anterior se determinan los siguientes cálculos para realizar las políticas de los inventarios:

#### **1. Cálculo del Inventario Promedio:**

En cuanto a lo anterior se tiene la siguiente fórmula para el cálculo:

$$\text{Inventario Promedio} = \frac{\text{Inventario Inicial (Enero)} + \text{Inventario Final (Diciembre)}}{2}$$

En relación con lo anterior se realiza el cálculo del índice de rotación con base al inventario promedio:



- **Índice de Rotación de Inventario (IR):** Es un índice que ayuda a la empresa a saber con qué rapidez o lentitud se venden los productos, sin embargo, como cualquier calculo esta tiene sus limitaciones, para determinar este índice se utiliza la siguiente formula:

$$IR = \frac{\text{Ventas Totales (Uni)}}{\text{Inventario Promedio (Uni)}}$$

Sobre la tabla anterior en donde se desarrolló el índice de rotación, se definen los siguientes criterios bajo el análisis y estudio “Alto”, “Medio” y “Bajo”, con base a las siguientes medidas en los puntos de medición:

- Alto  $\geq 6$  puntos
- Medio entre  $\geq 4$  y  $\leq 5.9$  puntos.
- Bajo  $\geq 0$  y  $\leq 3.9$  puntos

A continuación, se relaciona la siguiente información:

Código	Descripción del producto	Inventario inicial (enero)	Entrada	Salidas	Inventario Final(Diciembre)	Total ventas (Unidad)	Inventario promedio (Unidad)	Índice de Rotación	Criterio de rotación
206163	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	145	0	34	111	34	182	0	Bajo
191210	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	5	45	38	12	38	54	1	Bajo
191206	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	3	55	40	18	40	64	1	Bajo
206122	2-3/8"--2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	147	0	24	123	24	188	0	Bajo
192404	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	5	40	29	16	29	50	1	Bajo
191106	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	11	25	29	7	29	38	1	Bajo
192401	Blind Ram Rubber For 11" 5K BOP Shaffer Type	3	30	25	8	25	36	1	Bajo
206123	3-1/2"--4-1/2" (89-142 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	159	0	24	135	24	204	0	Bajo
193805	Ring gasket R54	12	15	20	7	20	29	1	Bajo
192403	2.7/8" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	4	20	16	8	16	27	1	Bajo
193806	Ring gasket R39	13	15	14	14	14	33	0	Bajo
193802	Ring gasket R46	15	15	15	15	15	35	0	Bajo
192601	Blind Ram Rubber For 13.5/8" 5K BOP Shaffer Type	14	5	13	6	13	21	1	Bajo
191216	Seal Kit 13.5/8" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	4	12	13	3	13	17	1	Bajo

Imagen 28. Política de inventarios - índice de rotación

En cuanto a la información anterior, se desarrollan las variables indicadas anteriormente y se observa el índice de rotación en donde indica que la rotación es baja, esta información es una muestra de los 152 SKU del inventario, esta información permite desarrollar estrategias de mercadeo y marketing desde la dirección de operaciones, para crear una mayor rotación en los inventarios.

Una vez conocido el índice de rotación se procede a calcular el promedio en que tarda el inventario en reponerse.

- **Reposición del Inventario (R):** Es el intervalo del tiempo en que el inventario permanece en existencia (Stock), ya sea en días, semanas o años (Arboleda), para su cálculo se tiene la siguiente formula:

$$R = \frac{365 \text{ días}}{\text{Rotación de los Inventarios}}$$

En Relación con lo anterior se tiene que el índice de rotación de inventario permite tener un inventario más eficiente y rentable para la empresa, aunque se debe tener en cuenta que algunos de los valores pueden cambiar si se presentan una mayor demanda por temporada o los datos calculados son insuficientes, así mismo la rotación de los inventarios será mejor mientras más lejos este del número 1.

### 7.1.2.2.3. Clasificación ABC.

Con respecto a la clasificación ABC, su proceso consiste en dividir los productos en tres clases, de acuerdo con el valor de su consumo, de forma en que la dirección de la empresa pueda definir los productos que tengan el valor monetario más alto.

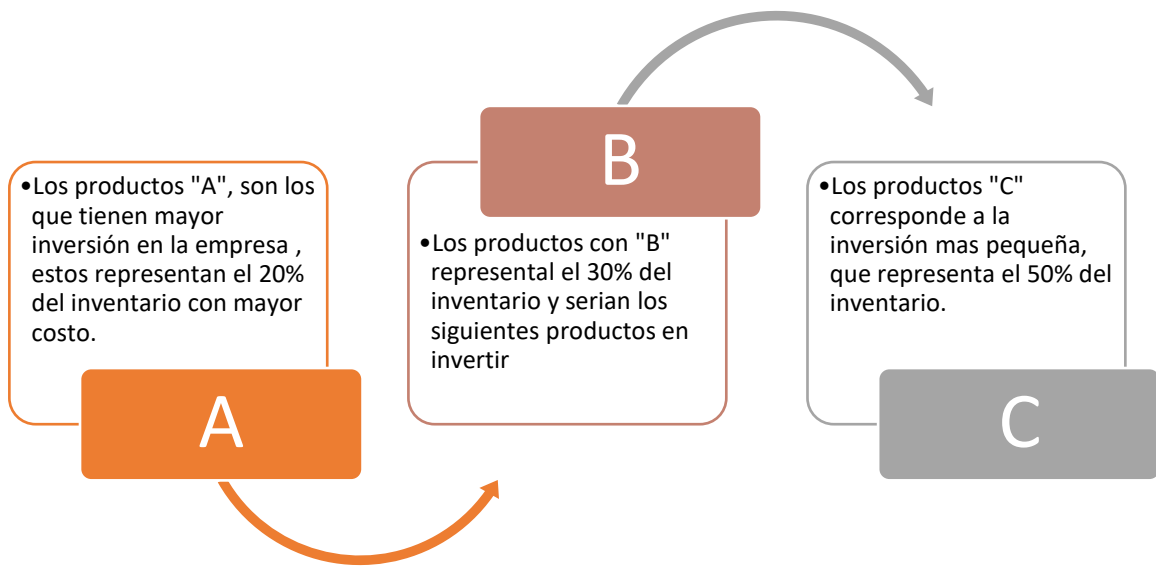


Ilustración 3. Clasificación ABC. Fuente: Autora.

En relación con lo anterior se realiza la categorización ABC por inversión, para cada uno de los productos que se encuentran en la compañía.

CLASIFICACIÓN ABC - INVERSIÓN							
Código	Descripción del producto	DEMANDA	Valor Unitario	INVERSIÓN	Valor acumulado	% participación	Clasificación
111013	11" 5 k Single Ram BOP (F/F), Side outlet 2 S 2-9/16" 5K, ram 4-1/2", Shaffer Type, Hydraulic connection NPT 1", Conform to API 16A spec, 3rd edition, rated for standard H2S service	6	\$ 47.682.116	\$ 286.092.697	\$ 286.092.697	16,07%	A
111006	11" 5 k Double Ram BOP (S/S), Side outlet 3 1/8" (4F) ram 4-1/2" and blind ram, Shaffer type, Hydraulic connection NPT 1", Conform to API 16A spec, 3rd edition, rated for standard H2S service	5	\$ 50.390.508	\$ 251.952.541	\$ 538.045.238	30,22%	A
191106	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29	\$ 186.992	\$ 5.422.777	\$ 543.468.016	30,52%	A
111004	11" 5 k Annular BOP (S/F), Shaffer type, Hydraulic connection NPT 1", Conform to API 16A spec, 3rd edition	3	\$ 4.429.407	\$ 13.288.222	\$ 556.756.237	31,27%	A
111012	7.1/16" 5k Single Ram BOP (S/S), No Side outlet, ram 3-1/2", Shaffer Type, Hydraulic connection NPT 1", Conform to API 16A spec, 3rd edition, rated for standard H2S service	3	\$ 38.795.787	\$ 116.387.362	\$ 673.143.599	37,81%	A
192411	Top seal for 2-7/8--5" Variable Ram Assy for 11" 5k BOP, Shaffer type.	10	\$ 867.875	\$ 8.678.747	\$ 681.822.346	38,29%	A
192410	Packer (Front seal) for 2-7/8--5" Variable Ram Assy for 11" 5k BOP, Shaffer type.	10	\$ 1.503.191	\$ 15.031.906	\$ 696.854.252	39,14%	A
111008	13 5/8" 5 k Annular BOP (S/F), Shaffer type, Hydraulic connection NPT 1", Conform to API 16A spec, 3rd edition.	1	\$ 91.190.598	\$ 91.190.598	\$ 788.044.851	44,26%	A

Imagen 29. Clasificación ABC – Inversión. Fuente: Autora.

Acerca de la información relacionada anteriormente se puede indicar que mientras mayor sea el valor económico de los productos del inventario, mayor será su control. Por otra parte, al aplicar este sistema se determina el valor económico de cada uno de los productos, este valor se obtiene multiplicando la cantidad de unidades almacenadas por el valor de cada uno de los productos, posterior a esto se clasifican los artículos por orden decreciente de acuerdo a su valor.

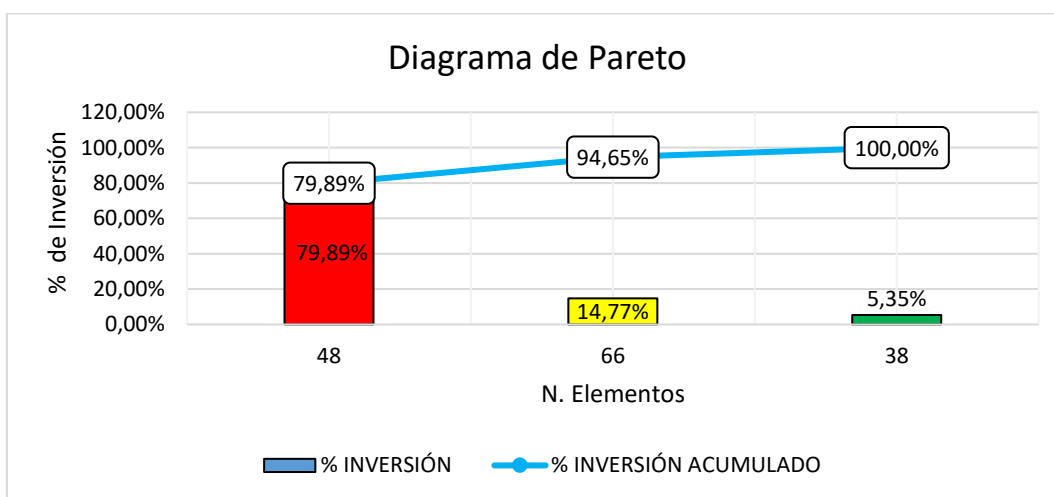
En relación con lo anterior el objetivo de la clasificación ABC, identifica los niveles de inventario de los artículos de clase A, para que la gerencia controle más cuidadosamente esta clasificación, debido a que esta debe tener un control más riguroso, de acuerdo al nivel de inversión de cada producto.

Con respecto a lo anterior la categoría ABC, se clasifica y se identifican con los siguientes colores de acuerdo con su porcentaje de inversión:

% Inversión	Clasificación
0-80%	A
80%-95%	B
95%-100%	C

Imagen 30. Identificación de colores de la clasificación ABC. Fuente: autora.

De acuerdo con el desarrollo y aplicación de la categoría BAC por inversión a la empresa TFI Colombia, se relaciona a continuación los datos obtenidos un diagrama de Pareto:



Grafica 4. Pareto Clasificación ABC- Inversión. Fuente: Autora.

Con respecto a la gráfica de Pareto se identifica que los productos de la categoría A, corresponden a 48 de los productos del inventario, que representa el 79.89% de la inversión de la compañía, es la categoría a la que se le debe realizar un mayor seguimiento, para la categoría B, representa 66 productos del inventario, un 14,77% de la inversión de la compañía.

### 7.1.2.3. Consolidación de datos.

En esta parte de la investigación, se realizará la consolidación de la información para un mejor análisis en lo siguiente:

#### 7.1.2.3.1. *Desarrollo de la Matriz.*

Con respecto al desarrollo de la metodología descrita en los puntos anteriores, se establece la siguiente matriz con el fin de agrupar cada una de las metodologías, determinando 2 variables principales de la matriz que son la entrada y la salida de cada uno de los productos del inventario, que permite el desarrollo de la demanda con el pronóstico de suavización exponencial simple, esta matriz brinda información para las áreas de Bodega (operativa) y el área de la dirección de operaciones en la empresa (TFI Colombia), que permite observar el movimiento de los métodos desarrollados.

Por otra parte, el área de bodega (operativa) puede observar los ingresos, salidas y las políticas de los inventarios establecidas para el control y buena gestión de los inventarios. Además la dirección de operaciones tiene la visión de toda la matriz en donde se establecen los costos de cada uno de los productos, cuánto es el costo total del inventario y cuáles son aquellos productos que generan mayor inversión para la compañía y deben tener un mayor control.

CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN - MATRIZ															
Información Base				EOQ								ABC		Políticas	
CÓDIGO	CATEGORIA	SUB CATEGORIA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Total venta 2019	Demanda Suavización exponencial	CANTIDAD OPTIMA DE PEDIDO(Q)	COSTO TOTAL DEL INVENTARIO(CT)	DEMANDA DIARIA(Dd)	DIAS DE INVENTARIO	INVENTARIO PROMEDIO DE EXISTENCIA	PUNTO DE REORDEN	% Participación	Clasificación ABC	Indice de Rotación (IR)	Criterio de rotación
206163	SPARE H TOOLS	DRILL PIPE TONG ZQ 140/12YA	(89-114 mm) Tong die, for XQ140/12A PN: 12AZ-110.2 / pc	34	2	1	\$ 1.577.911.110,33	0	12	1	34	1,00	C	0	20
191210	SPARES BOP	SEAL KITS	Seal Kit 11" 5K Double Ram BOP (CH) Shaffer Type	38	2	1	\$ 21.773.131.559,80	0	11	1	9	0,55	A	4	3
191206	SPARES BOP	SEAL KITS	Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type	40	3	1	\$ 19.347.675.330,87	0	10	1	10	0,65	A	2	2
206122	SPARE H TOOLS	TUBING HYDRAULIC POWER TONG XQ 114/6YB	2-3/8"-2-7/8"(60-78 mm) Tong die for XQ114/6B, P/N:Z6(73) / pc	24			\$ 1.325.612.886,34	0	14				C		
192404	SPARES BOP	RAM RUBBERS	3.1/2" Ram Rubber for 11" 5K BOP Shaffer Type	29	2	1	\$ 11.941.196.329,52	0	13	1	7	0,83	B	2	3
191106	SPARES BOP	PACKING ELEMENTS RAM	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29	2	1	\$ 10.342.060.090,64	0	11	0	7	0,28	A	1	3

Imagen 31. Consolidación de la Información – Matriz. Fuente: Autora.

### 7.1.3. Implementación de la Metodología en la Pyme.

En cuanto a la implementación de la metodología propuesta anteriormente, se establecen los siguientes pasos, con la utilización de herramientas de tecnología e información TI:

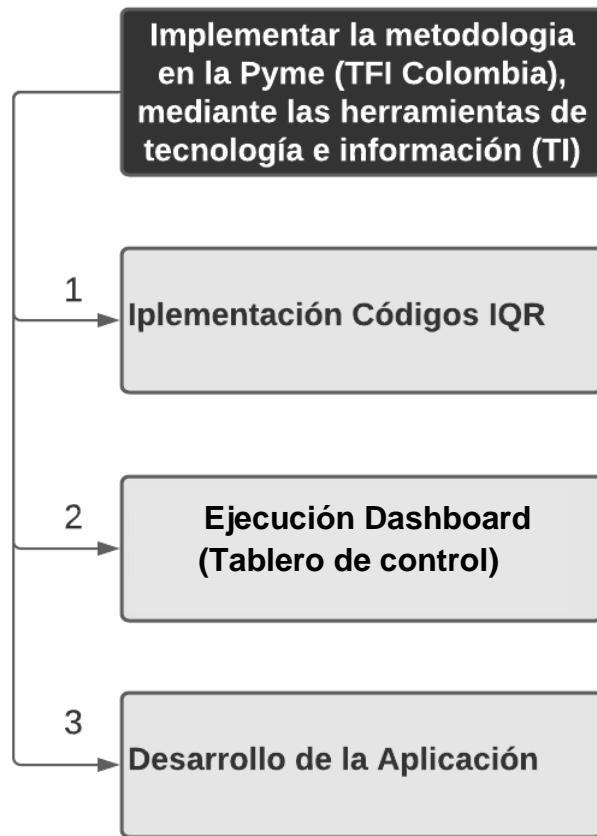


Figura 3. Implementación de la metodología en la Pyme. Obtenido de la Autora.

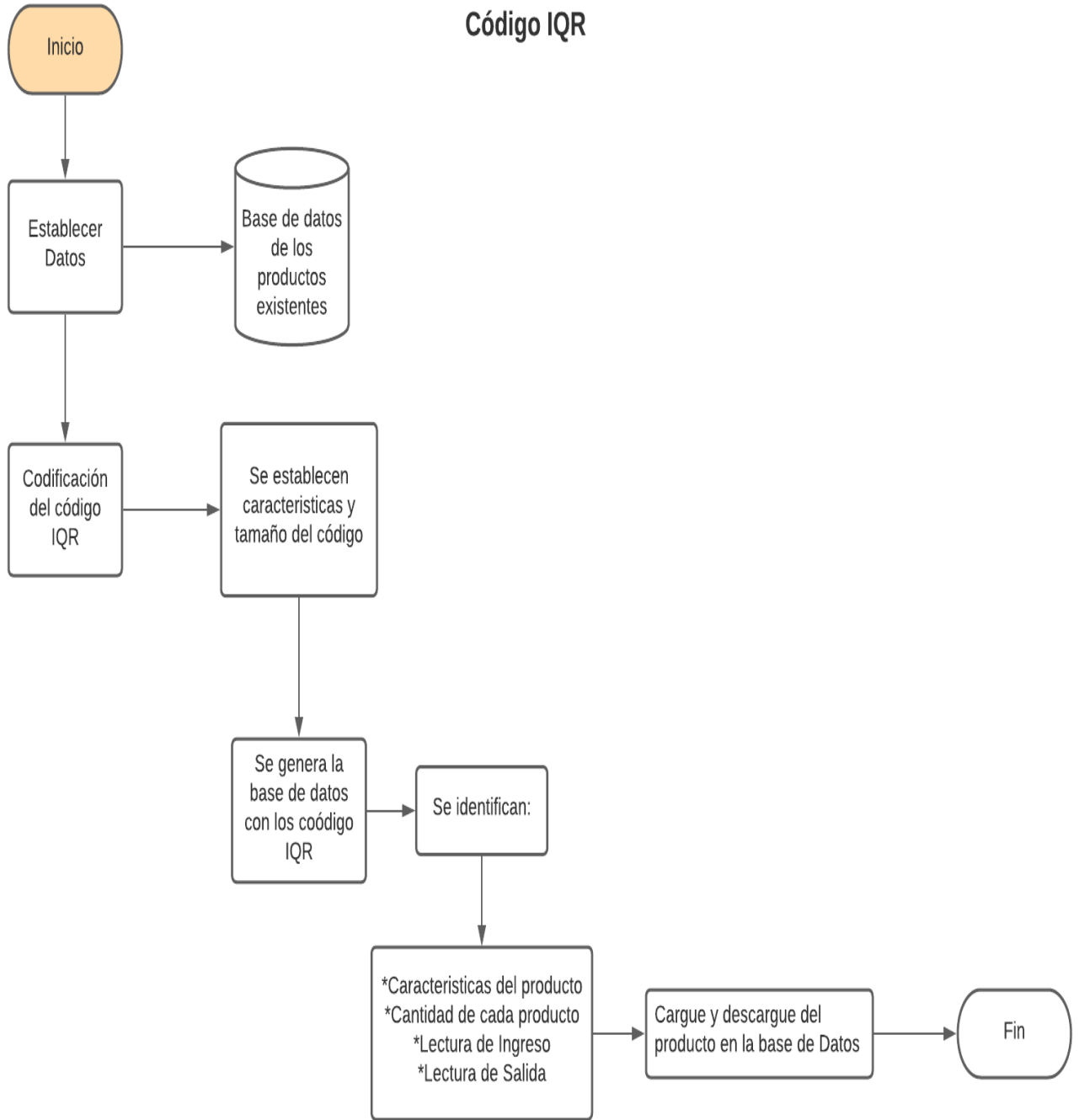
### 7.1.3.1. Implementación del código IQR

Sobre el código IQR y su implementación, se tiene como información principal para el desarrollo de cada uno de los códigos, la información obtenida y desarrolla en el desarrollo de la



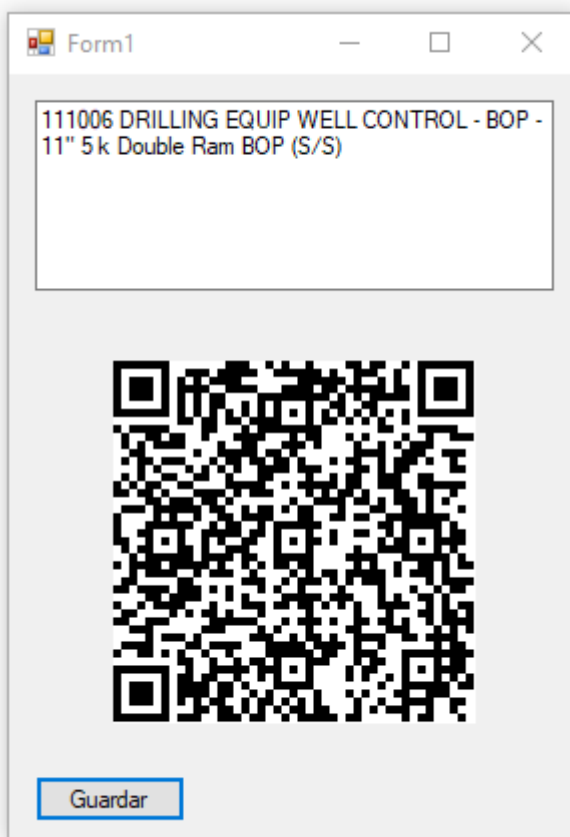
metodología y para este se realiza el siguiente proceso:

### Proceso Creación del Código IQR



*Imagen 32. Proceso de Creación del código IQR. Fuente: Autora.*

Acerca del desarrollo IQR y con base al proceso establecido anteriormente se utiliza para la generación del código la herramienta del Excel, realizando una programación para la generación del código, una vez se establece el código IQR para cada uno de los productos este me da paso para la utilización como herramienta de almacenamiento en la aplicación que se describe en los siguientes puntos como herramienta tecnológica dentro de la investigación:



*Imagen 33. Modulo Generación Código IQR. Fuente: Autora.*

En cuanto a lo anterior se relaciona una muestra de algunos códigos IQR desarrollados, para la investigación:



Imagen 34. Código IQR 191206. Fuente: Autora



Imagen 35. Código IQR 206163. Fuente: Autora

Sobre los códigos generados son algunos de la muestra que se tomo para la realización de estos, donde se identifican los SKU, categoría y descripción del producto.

#### **7.1.3.2. Tablero de mando (Dashboard)**

Sobre la aplicación de esta herramienta se tienen como base de la información la matriz desarrollada anteriormente, en donde se realiza el análisis del comportamiento de las ventas, que productos tienen mayor inversión y los costos de pedir cada producto, a continuación, se relaciona el Dashboard desarrollado para esta investigación:

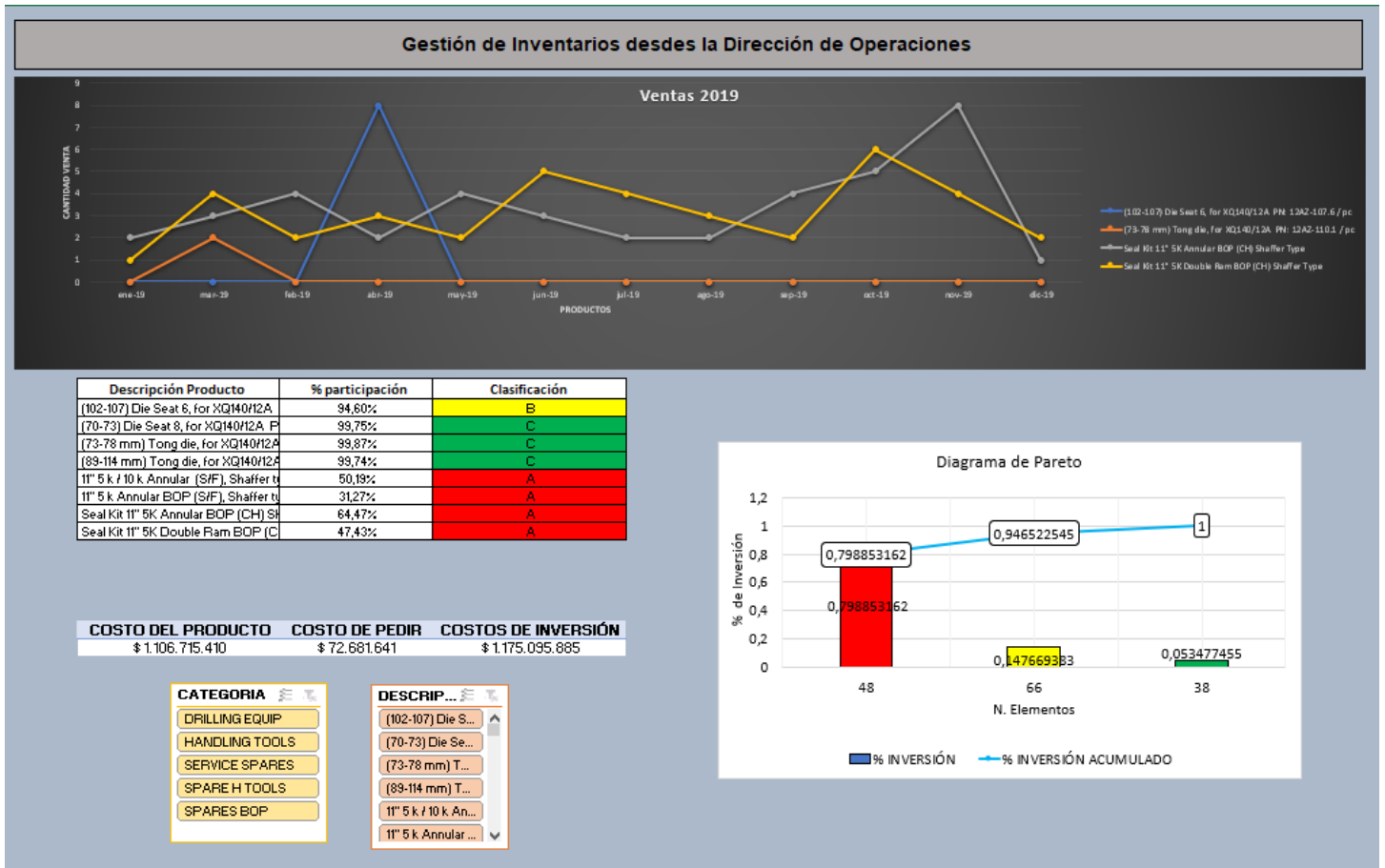


Ilustración 4. Dashboard. Fuente: Autora

### 7.1.3.3. Desarrollo de la Aplicación

Acerca del desarrollo de la APP, tiene como nombre STOVE, y nace de la unión de las palabras Stock y Move, haciendo referencia a lo que la aplicación realiza. Con respecto a su diseño se retomó lo realizado y presentado en la sustentación de la tesis de Tecnología y la funcionalidad se adaptó para el ingreso y salida del inventario de forma ágil y segura con la asistencia del scanner de los códigos IQR, asignados a cada uno de los SKU del inventario. Además, la aplicación se propone como el medio TI que agiliza los procesos y suministre toda la información del desarrollo de la metodología descrita anteriormente en el documento. A

continuación, se relacionan las pantallas y el paso a paso para cada una de las funciones determinadas:



- **Pantalla 1:** Esta es la pantalla principal de la aplicación, se asigna usuario y contraseña a la compañía para su ingreso.

Imagen 36. Pantalla Principal Aplicación 1. Fuente: Autora.

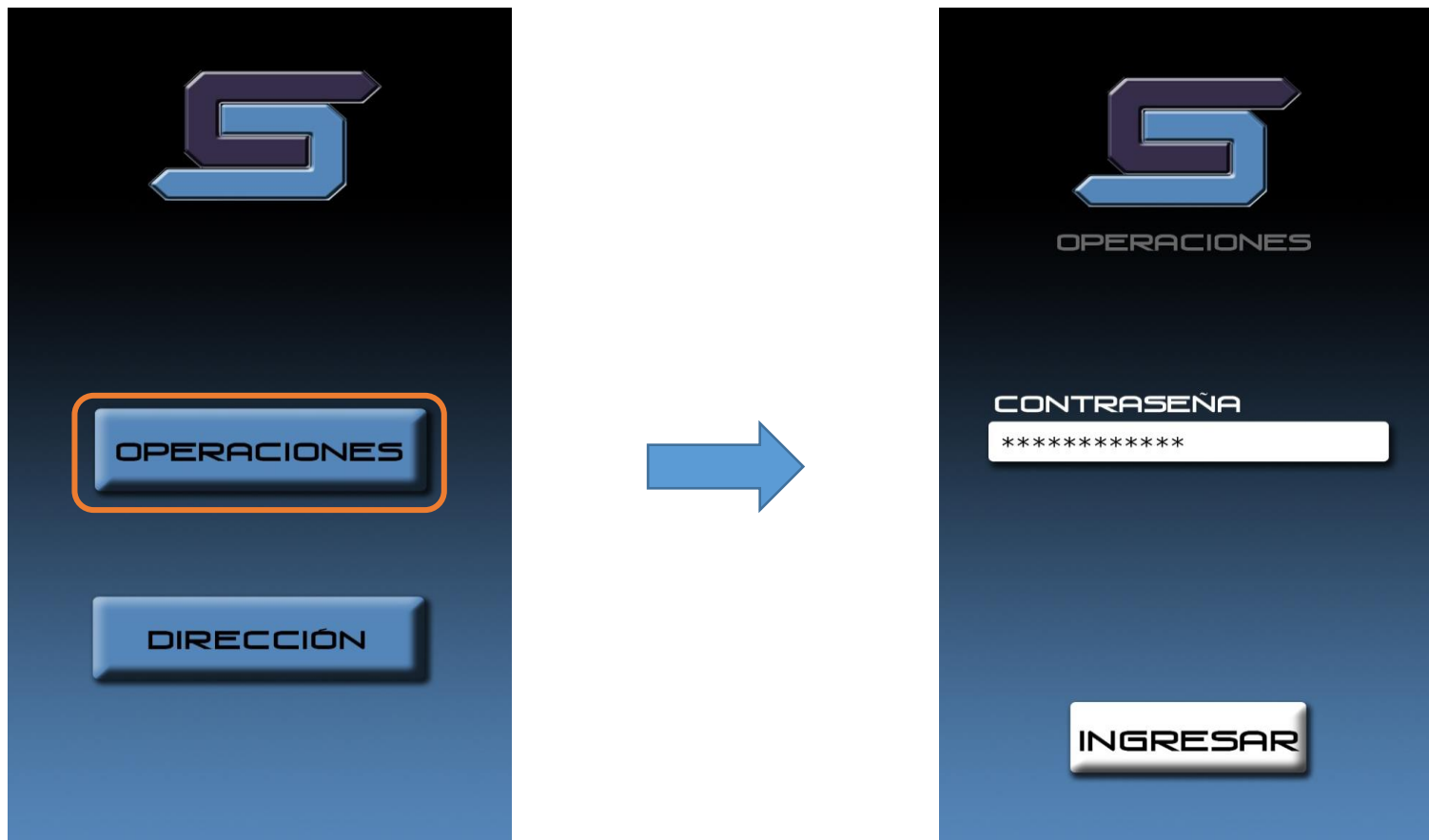
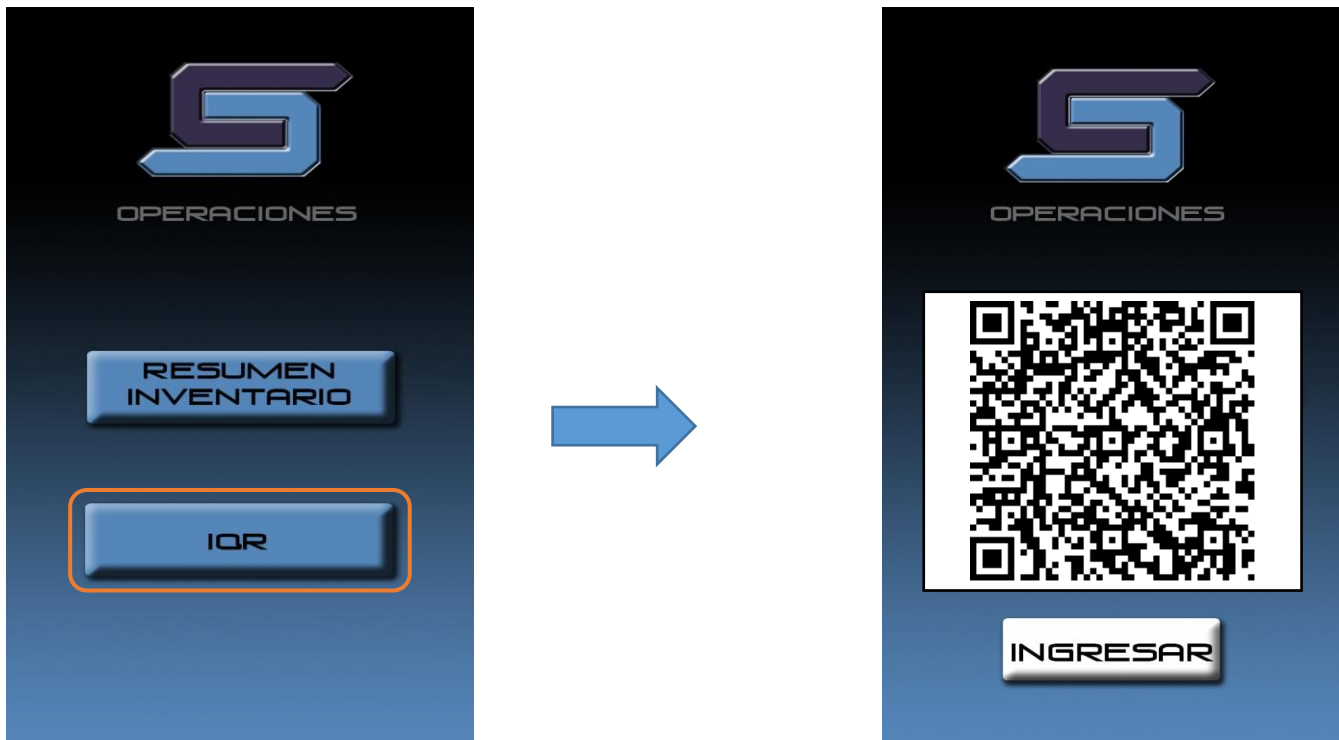


Imagen 37. Pantalla 2 Modulo de Operaciones. Fuente: Autora.

**Pantalla 2:** La aplicación tiene dos módulos desarrollados: 1 es para el área de operaciones y el 2 es para la dirección, a continuación, se adjuntan las pantallas del desarrollo del modulo 1 correspondiente a operaciones:



*Imagen 38. Pantalla 3, Modulo Operaciones. Fuente: Autora.*

**Pantalla 3:** Para el modulo de operaciones se crearon dos submódulos en donde el IQR, permite que se realice la lectura del código por medio de la aplicación; además permite el ingreso de mas productos al inventario o si se realiza una venta se realiza el descargue del inventario, a continuación, se relaciona el proceso:



Fecha de movimiento: 15-11-2020      Código: 191206

Categoría: SPARE BOP

Descripción del Producto: Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type

Cantidad: 2

Ingreso del Producto

Descarga del Producto

Imagen 39. Pantalla 3. Proceso de ingreso de Producto. Fuente: Autora.

**Pantalla 4:** Con respecto al otro submódulo de operaciones, el resumen de inventario permite observar la base de datos de los inventarios, los movimientos, cantidades actuales de cada uno de los productos y las políticas establecidas en la metodología desarrollada.



Inventario

Tipo 1: Todas  
Tipo 2: Todas  
Historial Desc.Pro: Todas

CLASIFICACION ABC, INVERSION							
Código	Descripción del producto	DEMANDA	Valor Unitario	INVERSION	Valor acumulado	% participación	Cualificación
111313	11" 5K Single Ram BOP (CH) Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	6	\$ 47,662,114	\$ 286,192,881	\$ 286,192,881	35.57%	▲
111318	11" 5K Double Ram BOP (CH) Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	5	\$ 38,268,508	\$ 211,921,541	\$ 498,114,382	31.22%	▲
191194	Packing Element for Shaffer Type 11" 5K (CH)	29	\$ 388,192	\$ 1,122,757	\$ 500,466,839	31.52%	▲
111362	11" 5K Annular BOP (HPT) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	3	\$ 4,429,401	\$ 13,288,212	\$ 513,755,051	31.27%	▲
111362	11" 5K Single Ram BOP (CH) Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	3	\$ 38,793,301	\$ 118,897,362	\$ 632,652,413	31.82%	▲
111362	11" 5K Double Ram BOP (CH) Seal Kit 11" 5K Annular BOP (CH) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	3	\$ 382,075	\$ 1,155,767	\$ 633,808,180	31.87%	▲
192441	Packing Element for Seal Kit 11" 5K Annular BOP (HPT) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	11	\$ 1,235,101	\$ 13,610,801	\$ 647,418,981	31.94%	▲
111362	11" 5K Annular BOP (HPT) Shaffer Type, hydraulic connection (HPT) - Contiene 04-AP-19A (04) (See edition - used for clearance (C)I service)	1	\$ 31,268,168	\$ 31,268,168	\$ 678,687,149	32.25%	▲



Imagen 40. Pantalla 4. Subsistema de operaciones. Fuente: Autora.

**Pantalla 5:** Se desarrolla el segundo modulo de la aplicación que corresponde a la dirección, en donde la información se encuentra de manera clara por medio del uso de la herramienta del Dashboard, que permite realizar el análisis de la información de manera sencilla, con el fin de que esta permita realizar la toma de decisión de manera acertada.

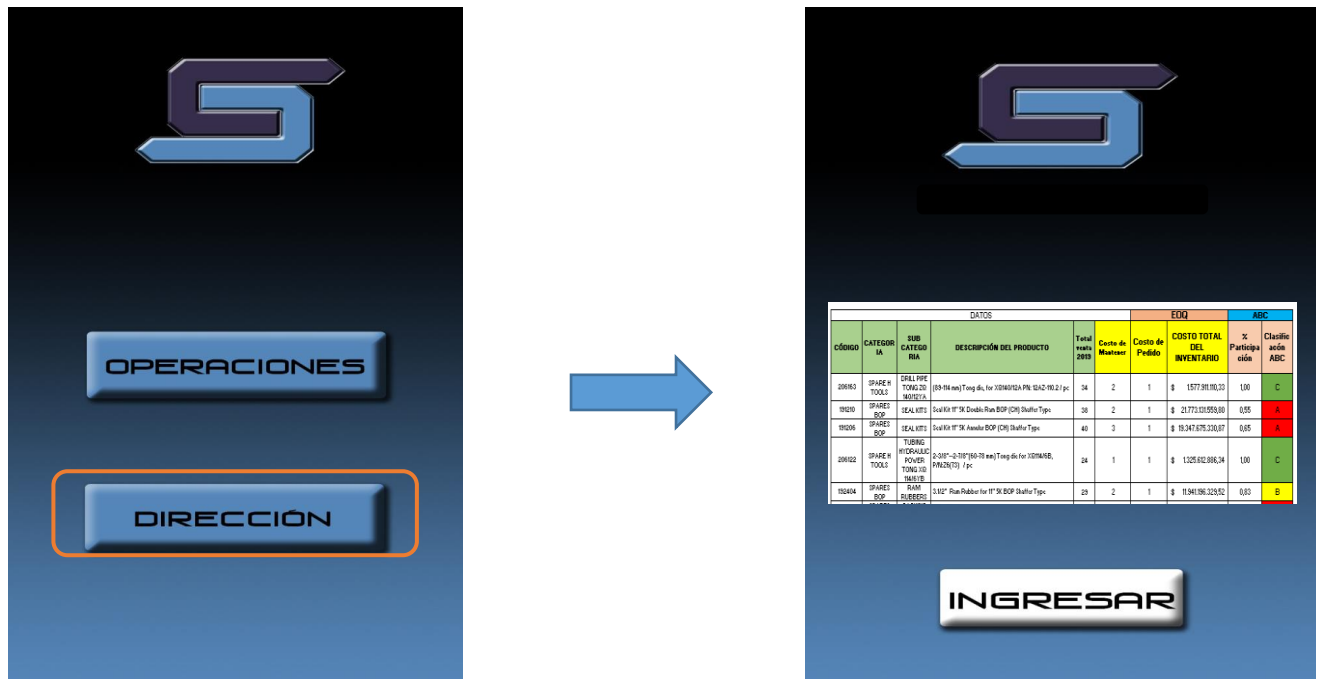


Imagen 41. Pantalla 5 Modulo Dirección. Fuente: Autora

## **8. Fuentes Para La Obtención De Información**

### **8.1. Fuentes Primarias**

En cuanto al énfasis en cada una de las temáticas desarrolladas en el estado del arte y apoyo en la realización del documento escrito, se consultaron tesis de posgrados, maestrías y doctorados.

### **8.2. Fuentes Secundarias**

Con respecto a otras fuentes de consulta, se realizó en bibliotecas virtuales, motores de búsqueda, y recursos como: e-books, páginas web, home page, entre otros.

## **9. Recursos**

Para llevar a cabo el proyecto, se requiere los siguientes recursos:

- **Recursos humanos:** se compone de:
  - Un (1) Ingeniero Industrial.
  - Un (1) Asistente de Operaciones
  - Un (1) Ingeniero de Sistemas y Redes
- **Recursos físicos:** Equipos de cómputo, portátiles, red, proveedor del servicio de internet.
- **Recursos financieros:** se encuentra en proceso de estudio por parte de la empresa TFI Colombia y de acuerdo con la valoración será el soporte de la aplicación STOVE.

Con respecto a lo anterior, se relaciona tabla con los recursos y costos que se necesitan para el desarrollo de la investigación:

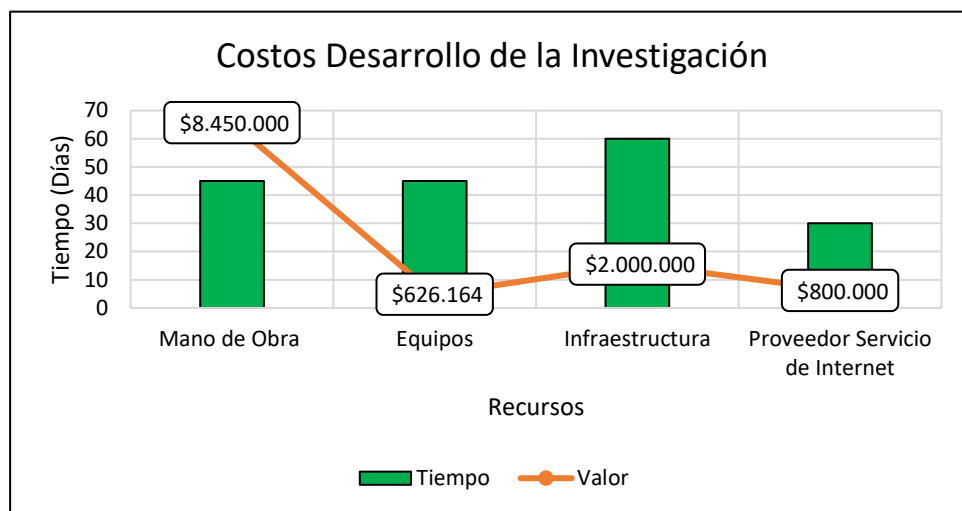
*Tabla 18. Costos para el desarrollo de la Investigación.*

<b>COSTOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</b>				
<b>Mano de Obra</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Personal</b>	<b>Valor por mes</b>	<b>Tiempo desarrollo y ejecución (días)</b>	<b>Valor Total</b>
1	Ingeniero Industrial	\$ 2.500.000	45	\$ 3.750.000
1	Asistente de operaciones	\$ 1.600.000	45	\$ 2.400.000
1	Ingeniero de Sistemas y Redes	\$ 2.300.000	30	\$ 2.300.000
<b>Equipos</b>				
3	Computadores	\$ 5.400.000	45	\$ 133.151
3	Celulares	\$ 1.800.000	45	\$ 44.384
3	Programa Office	\$ 1.200.000	30	\$ 98.630
1	Impresora miniportátil	\$ 350.000	-	\$ 350.000
<b>Servicio e Infraestructura</b>				
1	Mejora en la infraestructura de red	\$ 1.200.000	60	\$ 1.200.000
1	Infraestructura Cliente - Servidor	\$ 800.000	60	\$ 800.000
1	Proveedor del servicio internet	\$ 800.000	-	\$ 800.000
<b>Valor Total</b>				<b>\$ 11.876.164</b>

*Nota: Desarrollado por la Autora.*

Sobre el cuadro en relación se determinan cada uno de los recursos necesarios para el desarrollo y uso de la investigación, sin embargo, se debe tener en cuenta que el costo del Proveedor del servicio de internet es un costo fijo para cada mes del año.

Se relaciona a continuación la grafica con el desarrollo de los recursos en el tiempo:



Grafica 5. Costos desarrollo de la Investigación. Fuente: Autora

Los tiempos establecidos son en días y este es el tiempo en que se demora el desarrollo de la investigación en la empresa TFI Colombia, teniendo en cuenta que esto se puede realizar en cualquier periodo del año.

## 10. CRONOGRAMA

Sobre el cronograma de actividades a continuación se relaciona por medio del diagrama de

Gant:

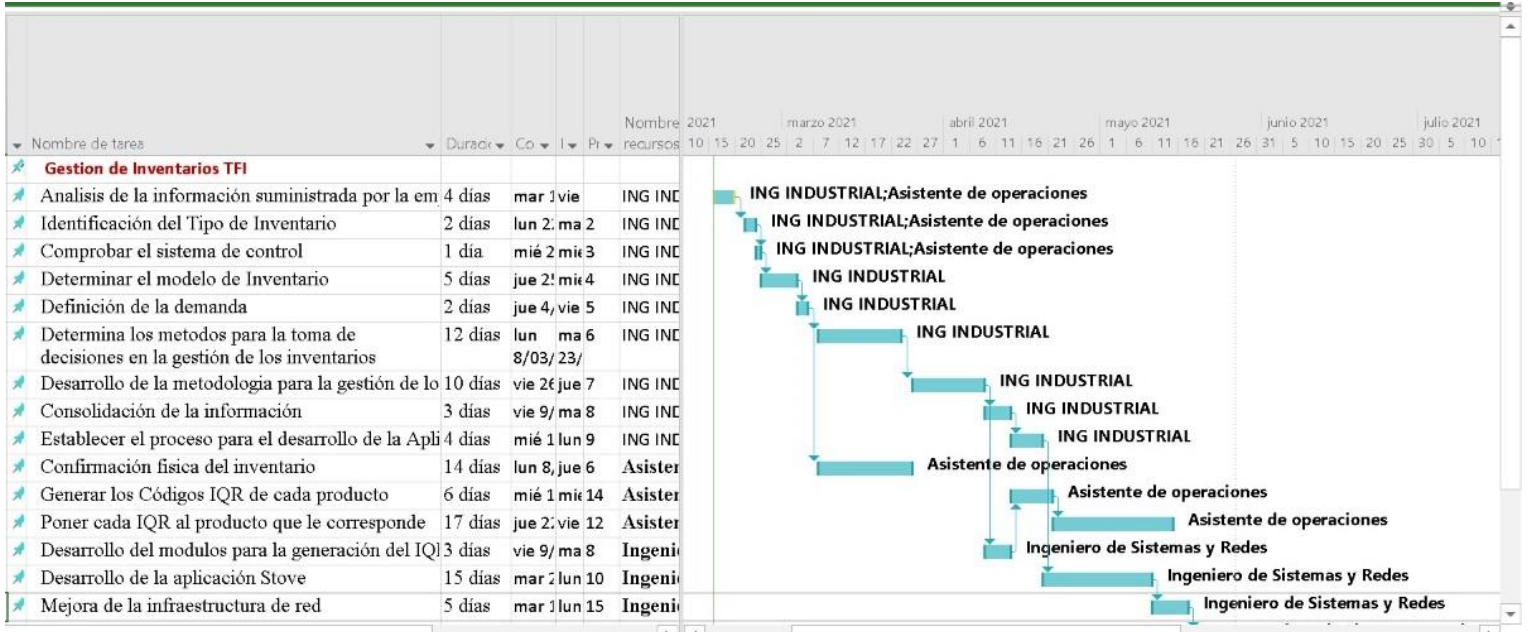


Imagen 42. Cronograma - Diagrama de Gant. Fuente: Autora.

## 11. Conclusiones

Durante el desarrollo de esta investigación, se realizó el análisis y diseño de una metodología en la gestión de inventarios, mejorando las actividades de dirección de operaciones en la empresa TFI Colombia.

- Por consiguiente, se determinó que la demanda es la variable más importante en la gestión de los inventarios. No obstante, al no tenerla definida, se debe proceder al

análisis del historial del inventario, luego realizar una serie de pronósticos y determinar el mejor de ellos para su definición.

- En consecuencia, se recopilaron los costos directos e indirectos del inventario. De este modo se analizaron los modelos (ABC, Escategrama de la demanda y EOQ), permitiéndole a la dirección de operaciones, definir las estrategias de minimización de los costos.
- Es por esto que la intermediación de las TIC apalanca herramientas como la hoja de cálculo de Excel, en el registro de información, generar la base de datos, codificar la información en IQR, consolidar los resultados en un tablero de control estratégico operacional, y proceder a la programación de la aplicación APP STOVE, como herramienta ágil para la toma de decisiones en la dirección de operaciones.
- Como resultado del conocimiento adquirido durante la formación como Ingeniera Industrial y en el desarrollo de la investigación formativa, permitió afianzar el planteamiento de estrategias, la realización y optimización de procesos y concebir un diseño de metodológico en pro de la dirección de operaciones.

## **12. Logros**

- Es así que la metodología desarrollada en la gestión de inventarios para mejorar la gestión en la dirección de operaciones fue presentada al gerente de la compañía TFI Colombia y se encuentra en estudio de aprobación.

- Con respecto al registro y consolidación de la información de forma pertinente, y el uso adecuado de las herramientas TIC, permite diseñar y desarrollar estrategias claras y precisas.
- En relación con el conocimiento plasmado dentro de la investigación, puede contribuir a fortalecer otro tipo de empresa, que no cuente con el conocimiento ni los recursos para la adquisición de sistemas robustos en la gestión de los inventarios.

### 13. Bibliografía

Accinelli, E., & Vaz, D. (2016). *Universidad de la republica facultad de ciencias de sociales departamento de economia* . Obtenido de

<http://cienciassociales.edu.uy/departamentodeeconomia/wp-content/uploads/sites/2/2013/archivos/Nota03.pdf>

Andrade cerrano, H., & Otero Dajud , C. (13 de 07 de 2009). *Ley 1314 de 13-07-2009. Ley Contable*. Obtenido de

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1314\\_2009.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1314_2009.html)

Apunte Garcia, R. M., & Rodriguez Píña , R. A. (2016). *Ciencias Holguin*. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/1815/181546432006.pdf>

Aratoca, M. d. (2019). *PLAN DE TRATAMIENTO DE RIESGOS DE SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN*. Obtenido de

<https://aratocasantander.micolombiadigital.gov.co/sites/aratocasantander/content/files/000>

303/15131\_plan-de-tratamiento-de-riesgos-de-seguridad-y-privacidad-de-la-informacionconvertido.pdf

Arboleda, E. M. (s.f.). *Estudio del modelo de gestión de inventarios basado en máximos y mínimos*. Obtenido de Universidad Santiago de Cali, Especialización en Gerencia Logística Integral:

<https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/246/ESTUDIO%20DEL%20MODELO.pdf;jsessionid=D1FEBF125EFF70FD2D6243EB84214A48?sequence=1>

Arciniega, C. (2002). *Modelo de plan estratégico para la gestión de inventarios para los repuestos john deere de ponce yepes s.a.* Obtenido de

<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2426/1/T0165-MBA-Arciniegas-Modelo%20de.pdf>

Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*.

Obtenido de Union Industrial Argentina:

[https://books.google.com.co/books?id=geiGDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=geiGDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (s.f.). *La industria 4.0: el estado de la cuestión*.

Obtenido de Camara de comercio de barcelona:

<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRODONA%20Y%20POVEDA.pdf>



- Bustamante Pulgarin, S. (2013). *Aplicación de los modelos de escategamas de la demanda y la rentabilidad para el direccionamiento estratégico de las PYMES*. Obtenido de Corporación Universitaria Lasallista:  
[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1025/1/Aplicacion\\_modelos\\_escategamas\\_demanda-rentabilidad\\_PYMES.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1025/1/Aplicacion_modelos_escategamas_demanda-rentabilidad_PYMES.pdf)
- Cabrera, F. P. (11 de 2014). *Desarrollo de un modelo basado en Machine Learning para la predicción de la demanda de habitaciones y ocupación en el sector hotelero*. Obtenido de Universidad tecnologica de bolivar : <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0068209.pdf>
- Campo, J. C. (06 de 2017). *Metodología para la gestión de riesgos de TI basada en COBIT 5*. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11060/metodologia\\_gestion\\_riesgos\\_ti\\_basada\\_cobit5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11060/metodologia_gestion_riesgos_ti_basada_cobit5.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Can, L. (2015). *Análisis y estudio del código QR y su aplicación en centros de información* . Obtenido de Universidad de Salamanca:  
[https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/129651/TFG\\_InfyDoc\\_LiuCan\\_SI\\_95\\_2014-2015.pdf;jsessionid=F214A007A2302F611F4AFCDA4F3433BD?sequence=1](https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/129651/TFG_InfyDoc_LiuCan_SI_95_2014-2015.pdf;jsessionid=F214A007A2302F611F4AFCDA4F3433BD?sequence=1)
- Code.com, Q. (2019). *QR Code. com* . Obtenido de <https://www.qrcode.com/en/codes/iqr.html>
- Cruz, D. L. (2017). *Diseño de un modelo de gestión de inventarios a partir de pronósticos con la metodología holtwinters en una empresa de productos cosméticos*. Obtenido de [http://ri.utn.edu.mx/bitstream/handle/123456789/420/Tesis%20Ing.%20Industrial\\_TESIS](http://ri.utn.edu.mx/bitstream/handle/123456789/420/Tesis%20Ing.%20Industrial_TESIS)

%20DISE% C3%91O%20DE%20UN%20MODELO%20DE%20GESTI%CE%B1N%20  
DE%20INVENTARIOS%20A%20PARTIR%20DE%20PRON%CE%B1STICOS%20C  
ON%20LA%20METODOLOG% E2%95%93A%20HO.pdf?sequence=1&isAllowed

desarrollo, d. y. (2015). *innodrivén*. Obtenido de <http://innodrivén.com/metodologia/>

Dias Torres , D., De la Hoz del Villar, R., & Pajaro Fuentes, L. (27 de 07 de 2007). *Guía*

*metodologica para la implementación de Cobit e Itil en el área de TI de la fundación*

*universitaria tecnologico comfenalco*. Obtenido de

<http://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/2728/0040347.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

*El Método ABC. Características, uso e Implementación*. (s.f.). Obtenido de [https://mail-](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=16357180e126234d&attid=0.1&disp=inline&realattid=163571965b3b69162111&safe=1&zw&sadbat=ANGjdJ-nTTCmUrd64tDzHnVXpwlgYwKiZN8IHJU4pTfQCuOh00VcilEVRirAravga3JJrIm9df)

[attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=16357180e126234d&attid=0.1&disp=inline&realattid=163571965b3b69162111&safe=1&zw&sadbat=ANGjdJ-](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=16357180e126234d&attid=0.1&disp=inline&realattid=163571965b3b69162111&safe=1&zw&sadbat=ANGjdJ-nTTCmUrd64tDzHnVXpwlgYwKiZN8IHJU4pTfQCuOh00VcilEVRirAravga3JJrIm9df)

[nTTCmUrd64tDzHnVXpwlgYwKiZN8IHJU4pTfQCuOh00VcilEVRirAravga3JJrIm9df](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=16357180e126234d&attid=0.1&disp=inline&realattid=163571965b3b69162111&safe=1&zw&sadbat=ANGjdJ-nTTCmUrd64tDzHnVXpwlgYwKiZN8IHJU4pTfQCuOh00VcilEVRirAravga3JJrIm9df)

Empresa, A. (03 de 08 de 2015). *Gestión de Inventarios y su importancia estratégica*. Obtenido

de <http://actualidadempresa.com/gestion-de-inventarios-y-su-importancia-estrategica/>

Engineering, A. U. (2011). *CONCEPTIONS OF DESIGN THINKING IN THE DESIGN AND*.

N.F.M. Roozenburg, L.L. Chen & P.J. Stappers.

es, I. 2. (10 de 2016). *normas ISO. met*. Obtenido de [https://www.normasiso.net/wp-](https://www.normasiso.net/wp-content/uploads/2016/10/iso-27000.pdf)

[content/uploads/2016/10/iso-27000.pdf](https://www.normasiso.net/wp-content/uploads/2016/10/iso-27000.pdf)

Espinal, A. C., & Gomez Montoya, R. A. (29 de 02 de 2008). *Tecnologías de la información de la cadena de suministro*. Obtenido de <https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=161a9d2a0ca9a1c6&attid=0.1&disp=inline&safe=1&zw&saddbat=ANGjdJ-pkVEqlRGPbSxU6Pnj6C86y3t8q3UE2EKwvR4bTqSGRtYD7RPP0RT8ULVS45PokiLFs1S4J2hMJc4q8ukYAB8dhTawGMKgFZ-7U>

Espinal, A. C., & Gomez Montoya, R. A. (29 de 02 de 2008). *TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO*. Obtenido de <https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=86a819cfbb&view=att&th=161a9d2a0ca9a1c6&attid=0.1&disp=inline&safe=1&zw&saddbat=ANGjdJ-pkVEqlRGPbSxU6Pnj6C86y3t8q3UE2EKwvR4bTqSGRtYD7RPP0RT8ULVS45PokiLFs1S4J2hMJc4q8ukYAB8dhTawGMKgFZ-7U>

Farias, E. B. (2016). *Teoria de Juegos 2 parte*. Obtenido de <http://www.angelfire.com/ak5/bustosfarias/clase39.pdf>

Fodeseop. (2019). *PLAN ESTRATÉGICO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PETI 2016 - 2019*. Obtenido de <https://www.fodeseop.gov.co/images/docs/Tecnologia/PLAN%20ESTRAT%20C3%89GICO%20DE%20TECNOLOG%20C3%8DAS%20DE%20LA%20INFORMACI%20C3%93N%20-PETI%202016-2019.pdf>

- Gallego Alape, J. A., & Zabala Guarnizo, J. A. (11 de 2015). *Propuesta de un modelo de inventario para los productos más representativos de la línea de negocio reactivos en polvo en la compañía andia s.a.s.* Obtenido de Universidad Distrital Francisco José de Caldas :  
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3819/1/GallegoAlapeJorgeAlbertoZabalaGuarnizoJavierArmando2015.pdf>
- Gálvez Albarracín, E. J., Riascos Erazo, S. C., & Contreras Palacios, F. (2014). *Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas.* Obtenido de Universidad ICESI:  
<https://www.redalyc.org/pdf/212/21232399004.pdf>
- Galvis, P. (02 de 01 de 2020). *Web y proyectos.* Obtenido de  
[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScvnl5fPjOQA7JDARsrAgmi\\_bdbQ2EXFGVFI9nW51HejxeDRg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScvnl5fPjOQA7JDARsrAgmi_bdbQ2EXFGVFI9nW51HejxeDRg/viewform)
- García Bellen, A. P., & Sierra García, J. A. (2013). *Optimización Del Proceso Logístico Interno De Las Marcas Propias De Supermercados Líder En La Línea De Panadería Y Repostería.* Obtenido de Universidad Libre:  
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9332/DOCUMENTO%20FINAL.pdf?sequence=1>
- García Cerro, A., García Piqueres, G., Pérez Pérez, M., Sánchez Ruiz, L., & Serrano Bedía, A. (02 de 10 de 2013). *Manual de Dirección de Operaciones. Decisiones Estratégicas.*

Obtenido de

[https://books.google.es/books?id=oSdBAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?id=oSdBAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Garcia, D. G. (2011). *Estudio de los Codigos QR*. Obtenido de Escola Universitaria Politécnica de Mataró:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/14407/PFC%20Daniel%20Guti%20rrez%20Garc%20a.pdf?sequence=1>

Garcia, F. A. (07 de 2016). *Breve historia de la administración de la producción y de las operaciones*. Obtenido de Universidad de los Andes:

<http://www.webdelprofesor.ula.ve/economia/gsfran/Asignaturas/ProduccionI/Historiap.pdf>

GestioPolis.com. (19 de 05 de 2020). *¿Qué es inventario? Tipos, utilidad, contabilización y valuación*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/que-es-inventario-tipos-utilidad-contabilizacion-y-valuacion/>

GOV.CO, p. (16 de 2014). *EL servicio es publico es de todos*. Obtenido de Decreto 2420 de 2015 Normas de contabilidad, de información financiera y de aseguramiento de información financiera: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=76745>

Granda, U. M. (s.f.). *Unidad 1. Modelos de Inventarios*. Obtenido de Facultad de estudios a distancia, FAEDIS:

[http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria\\_civil/investigacion\\_de\\_operaciones\\_ii/unidad\\_1/DM.pdf](http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria_civil/investigacion_de_operaciones_ii/unidad_1/DM.pdf)

GRIEGO, I. A. (2017). *MARCO DE GOBIERNO Y GESTIÓN DE TI PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD DEL NEGOCIO ORIENTADO A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CRÍTICOS EN LAS HACIENDAS PÚBLICAS MUNICIPALES*. Obtenido de

<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8069/131468.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hoyos, D. L., & Chica Vargas, L. V. (s.f.). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CITAS DE OPTOMETRIA, MANEJO DE ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE MONTURAS USANDO TECNOLOGÍA QR CODE PARA LA ÓPTICA VISIÓN E IMAGEN DEL CARIVE S.A.S*. Obtenido de

<file:///E:/Maryury%20cardenas/descargas/DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20CITAS%20DE%20OPTOMETRIA,%20MANEJO%20DE%20ESPECIFICACIONES%20Y%20CARACT.pdf>

huanay, L. d. (2016). *Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana*. Obtenido de Universidad San Ignacio de Loyola : <https://www.coursehero.com/file/36803587/2016-Hinostroza-Manejo-de-pronosticos-e-inventariospdf/>

INTEDYA. (19 de 05 de 2020). *INTEDYA* . Obtenido de

<http://www.intedya.com/internacional/757/noticia-iso-27000-y-el-conjunto-de-estandares-de-seguridad-de-la-informacion.html>

ISOTOOLS. (2020). *Sistemas de Gestión de Riesgos y Seguridad*. Obtenido de

<https://www.isotools.org/normas/riesgos-y-seguridad/iso-22301/>

Latina, U. U. (12 de 05 de 2018). *Universidad America Latina*. Obtenido de La universidad

virtual a tu alcance: [http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Costos\\_II/Pdf/Unidad\\_05.pdf](http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Costos_II/Pdf/Unidad_05.pdf)

Lopez Martinez, I., & Gomez Acosta, M. I. (04 de 2013). *Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas*. Obtenido de Scielo:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362013000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362013000100011)

Lozano, U. M. (Noviembre de 2008). *Localidad de Chapinero Ficha Basica*. Obtenido de

<https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/chapinero.pdf>

Madrid, U. A. (07 de 2017). *Uam Biblioteca* . Recuperado el 26 de 03 de 2020, de

[https://biblioguias.uam.es/ld.php?content\\_id=31053852](https://biblioguias.uam.es/ld.php?content_id=31053852)

Manjarres Rodriguez, E. J., & Mogollon Garcia, J. C. (2017). *Diseño de una herramienta de pronóstico, para una línea de empaques de una planta que elabora productos de consumo masivo*. Obtenido de Universidad del Norte:

<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7746/130144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez, E. L. (15 de 05 de 2013). *La importancia del liderazgo en las organizaciones*.

Obtenido de [https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2013/110463/TFG\\_elopezmartinez.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2013/110463/TFG_elopezmartinez.pdf)

Mayta, E. M. (2016). *Universidad Nacional del Altiplano* . Obtenido de

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2092/Melo\\_Mayta\\_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2092/Melo_Mayta_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de comercio, i. y. (27 de 12 de 2013). *Decreto Número 2032 de 2013*. Obtenido de

<https://www.mincit.gov.co/temas-interes/documentos/decreto3022-2013-p.aspx>

Mintic. (26 de 12 de 2019). *Arquitectura TI*. Obtenido de

<https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Micrositios/I+D+I/Nodos/6305:Arquitectura-TI>

MINTIC. (2020). *Guía para la preparación de las TIC para la continuidad del negocio*.

Obtenido de [https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5482\\_G10\\_Continuidad\\_Negocio.pdf](https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5482_G10_Continuidad_Negocio.pdf)

Miranda, M. (08 de 03 de 2020). *Gestion de proyectos*. Obtenido de [https://tunein.com/radio/Su-](https://tunein.com/radio/Su-Presencia-Radio-1520-s141497/)

[Presencia-Radio-1520-s141497/](https://tunein.com/radio/Su-Presencia-Radio-1520-s141497/)

Miranda, M. (2020). *Gestion de Proyectos*. ciudad: educar.

Miranda, M. (s.f.). *f*.

Montenegro, B. L. (s.f.). *Tic´s aplicadas a la logistica . Modulo 2*. Obtenido de

[//virtualnet2.umb.edu.co/virtualnet/archivos/open.php/133/modulo2/pdf/tecinfcom.pdf](http://virtualnet2.umb.edu.co/virtualnet/archivos/open.php/133/modulo2/pdf/tecinfcom.pdf)



Montenegro, B. L. (s.f.). *TIC'S APLICADAS A LA LOGISTICA MODULO 2*. Obtenido de  
<file:///E:/Maryury%20cardenas/descargas/tecinfcom.pdf>

Montenegro, B. L. (s.f.). *Tic's Aplicada a la logistica*. Obtenido de modulo 2:  
<http://virtualnet2.umb.edu.co/virtualnet/archivos/open.php/133/modulo2/pdf/tecinfcom.pdf>

Morillo, D., Moreno , L., & Diaz , J. (03 de 05 de 2013). *Metodologías Analíticas y Heurísticas para la Solución del Problema de Programación de Tareas con Recursos Restringidos (RCPSP): una revisión. Parte 2*. Obtenido de  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v10n20/v10n20a13.pdf>

Muñoz, P. (03 de 2016). *Universidad Abierta Interamericana*. Obtenido de  
<http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC120571.pdf>

Nail Gallardo, A. A. (2016). *Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de Sociedad Repuestos España Limitada*. Obtenido de Universidad Austral de Chile:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcin156p/doc/bpmfcin156p.pdf>

NIC-NIIF, F. (05 de 02 de 2009). *NIC 2 Inventarios*. Obtenido de  
[https://www.nicniif.org/files/u1/NIC\\_2\\_1.pdf](https://www.nicniif.org/files/u1/NIC_2_1.pdf)

Nieto Antolin, M., Arias Aranda, D., Minguela Rata, B., & Rodriguez Duarte, A. (1998). *La evolución de la direccipon de operaciones:un análisis a partir de los enfoques y contenidos de sus manuales*. Obtenido de Universidad Complutense de Madrid:  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/187753.pdf>

*Norma Internacional de Contabilidad n° 2* . (s.f.). Obtenido de NIC 2 Inventarios:

<http://nicniif.org/files/NIC%202%20Inventarios.pdf>

Núñez Carballosa, A., Guitart Tarrés , L., & Baraza Sanchez , X. (04 de 2014). *Dirección de Operaciones Desiciones Tacticas y Estrategicas*. Obtenido de

<https://www.academia.edu/37886935/Direccion-de-Operaciones.pdf>

Oxom, R. M. (02 de 2012). *Administración Estratégica de Inventarios de Insumos en Industrias de Productos Para la Construcción*. Obtenido de

[http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_4035.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4035.pdf)

Perez, J. R. (30 de 03 de 2009). *Diereccion de Operaciones* . Obtenido de

[https://books.google.com.co/books?id=Tg8XAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=Tg8XAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Pymes, F. I. (2009). *Modulo 13: Inventarios*. London : IASC Foundation Education.

Restrepo Zuluaga, C. A., & Agudelo Murillas, C. A. (2016). *diagnostico y propuesta para el mejoramiento del sistema de gestión de inventarios en la ferreteria y depósito las palmas sas*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana:

[http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/8462/Diagnostico\\_propuesta\\_mejoramiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/8462/Diagnostico_propuesta_mejoramiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez, E. C. (2013 - 2015 ). *Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos*. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a11.pdf>

- Roman, J. L. (2016). *Industria 4.0: La transformación digital de la industria*. Obtenido de Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática CODDII:  
<http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- Ruiz, S. (2015). *investigación de operaciones*. Obtenido de investigación de operaciones:  
<http://investigacionoperativa-solruiz.blogspot.com/p/teoria-de-juegos-para-n-personas.html>
- S.L, P. V. (16 de 04 de 2017). *Dirección de Operaciones*. Obtenido de  
[https://books.google.com.co/books?id=sT8vGNw8IfMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=sT8vGNw8IfMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Santamaría, P. A. (2012). *Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa*. Obtenido de  
<http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n32/n32a07.pdf>
- schlumberger. (18 de 05 de 2020). *schlumberger*. Obtenido de  
[https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/a/annular\\_bop.aspx](https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/a/annular_bop.aspx)
- Serrano, H. A., Otero, e. R., & Cotrino , G. V. (13 de 07 de 2009). *Sistema unico de información normaiva Juriscol*. Obtenido de  
<http://suin.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1677255>
- Tafur, J. &. (2016). *Costeo basado en actividades ABC; gestión basada en actividades ABM*. Ecoe ediciones.

- Terzolo, M. S. (2014). *Aplicación de la teoría de grupos de interés (Stakeholders) en una empresa comercial de mar de plata*. Obtenido de Universidad Nacional de Mar de Plata - Facultad de ciencias económicas y sociales:  
<http://nulan.mdp.edu.ar/2074/1/terzolo.2014.pdf>
- Torres, D. D. (07 de 2007). *Guia metodologica para la implementación del cobit e itil en el area ti de la fundación universitaria tecnologico confenalco*. Obtenido de  
<http://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/2728/0040347.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, J. E., & Velasco Galeano, H. (2014). *DISEÑO Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE CONTINUIDAD DEL NEGOCIO APLICABLE A LOS HOSPITALES EN LA CIUDAD DE BOGOTA*. Obtenido de  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1706/1/Trabajo%20de%20Investigacion%20BCP%20Hospitales%20de%20la%20Ciudad%20de%20Bogota.pdf>
- trasobares, A. H. (2003). *LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN: EVOLUCIÓN Y DESARROLLO*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/793097.pdf>
- Universia. (07 de 07 de 2017). *Universia España*. Obtenido de  
<http://noticias.universia.es/cultura/noticia/2017/07/07/1154014/tim-brown-maestro-creador-design-thinking.html>

Vargas LLeras German, Otero Dajud, E. R., & Acosta Osio, A. (2004). *Ley 905 de 2004*.

Obtenido de El servicio publico es de todos:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14501>

Vidales, Y. R. (12 de 2016). *Conflegal* . Obtenido de <https://conflegal.com/20170816-10-grandes-caracteristicas-del-liderazgo/>