

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE  
PLANEACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA MEDIANTE  
LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DE  
BEBIDAS ENERGIZANTES IMPORTADAS

Trabajo de graduación presentado por  
Fernando José López Castillo  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala,  
2019



**ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE PLANEACIÓN Y  
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE  
INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS ENERGIZANTES  
IMPORTADAS**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE  
PLANEACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA MEDIANTE  
LA OPTIMIZACIÓN DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA DE  
BEBIDAS ENERGIZANTES IMPORTADAS

Trabajo de graduación presentado por  
Fernando José López Castillo  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala,  
2019

Vo.Bo. Asesor



---

Ing. José Antonio Medrano García

Vo.Bo. Tema Examinadora



---

Ing. José Antonio Medrano García



---

Inga. Vivian Judith Sigüenza Tobias



---

Ing. Mardoqueo Velásquez Gómez

Fecha de Aprobación: Guatemala, 18 de junio de 2019

## PREFACIO

La elaboración de este trabajo de graduación surge de una necesidad en optimizar procesos en el área de Ventas y Operaciones dentro de la empresa. Una necesidad la cual a lo largo de la historia de la empresa distribuidora no se había podido solucionar de manera eficaz. El objetivo es brindar un modelo de planeación y pronóstico de demanda que conlleve a un mejor control de pedidos, costos y optimización de tiempos. Se pretende mantener una cantidad óptima de inventarios para satisfacer la demanda en cualquier época y desempeñar funciones que contribuyan a la planificación correcta de inventario entre las áreas mencionadas.

Quiero agradecer a Dios por brindarme las fuerzas necesarias, sabiduría y guiarme durante el camino de la elaboración de este trabajo. También agradezco y dedico el trabajo a mi madre, Lourdes Orietta Castillo De León por el apoyo durante la elaboración y mi carrera universitaria contra cualquier adversidad. Agradezco la ayuda incondicional de mi hermano Manuel Andrés, de mi padre Manuel, de mi tía Eluvia, de mi novia Andrea y demás familia que me brindaron su apoyo durante este tiempo.

Agradecimiento especial por asesorarme al Ingeniero José Antonio Medrano quien dedico tiempo en guiarme con el cumplimiento de este objetivo.

# ÍNDICE

	Página
Prefacio .....	v
Lista de tablas .....	xi
Lista de figuras .....	x
Lista de gráficas .....	xi
Lista de ecuaciones .....	xii
Resumen .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	2
A. General .....	2
B. Específicos .....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. MARCO TEÓRICO .....	4
A. Demanda .....	4
B. Modelo de previsión de demanda, variables y elementos a considerar .....	4
C. Elementos de planeación de la demanda .....	5
D. Previsión de la demanda y planes de ventas .....	6
E. Modelos de previsión de la demanda a corto plazo de series temporales .....	9
F. Modelos de previsión de demanda a largo plazo basado en series exponenciales .....	9
G. Regresión y serie de tiempos .....	10
H. Variación estacionaria .....	11
I. Variación cíclica .....	11
J. Variación irregular .....	11
K. Método promedio móvil .....	11
L. Método promedio móvil ponderados .....	11
M. Método de suavización exponencial .....	12
N. Pronósticos .....	13
O. Modelo de pronóstico cantidad económica del pedido (EOQ) .....	14

P. Punto de reorden .....	17
Q. Costos de gestión de inventarios .....	18
R. Técnicas de planificación y control de proyectos .....	18
S. Teoría de restricciones .....	18
T. La empresa como unidad logística .....	19
U. Organización y actividades funcional de la empresa .....	19
V. Actividades de empresas en cadena de suministro .....	19
W. Función de aprovisionamiento y compras .....	21
X. Transporte y distribución .....	21
Y. Método Delphi .....	22
Z. Tipos de distribuciones estadísticas .....	23
V. IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN .....	26
A. Generalidades de la empresa .....	26
B. Bebidas energizantes en Latinoamérica y aspectos socioculturales .....	27
C. Bebidas energizantes en Guatemala y aspectos socioculturales .....	27
D. Situación del mercado actual de bebidas energizantes en Guatemala .....	32
E. Gestión estratégica .....	34
F. Análisis de distribución organizacional .....	36
VI. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	37
A. Producto .....	37
B. Involucrados en proceso de planificación de ventas y pronóstico de la demanda .....	38
C. Realización de pedidos y tiempos de espera .....	38
D. Problemas de inventarios .....	39
VII. ANÁLISIS DEL PROCESO Y DESCRIPCIÓN ACTUAL .....	42
VIII. DETERMINACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN .....	46
A. Análisis de la demanda .....	46
B. Daño de producto por transporte naviero (Mermas) .....	48
C. Modelo de planeación y pronóstico de la demanda .....	49
D. Punto de reorden .....	54
E. Pronóstico de la demanda y herramientas .....	55
F. Proceso de pronóstico del modelo cantidad económica del pedido .....	56

G.	Propuestas de políticas para el pronóstico de la demanda .....	60
H.	Capacitaciones sobre el modelo .....	61
IX.	ANÁLISIS FINANCIERO Y EVALUACIÓN DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS ...	63
A.	Existencias históricas de inventario contra las existencias del pronóstico del modelo.....	63
B.	Comparación costo total histórico vs costo total del modelo implementado .....	63
C.	Análisis costo beneficio de la implementación del modelo .....	65
X.	CONCLUSIONES .....	67
XI.	RECOMENDACIONES .....	68
XII.	BIBLIOGRAFÍA .....	69
XIII.	ANEXOS .....	70

## LISTA DE TABLAS

	Página
1. Tabla 1: Presentaciones de bebidas energizantes en Guatemala por productor.....	32
2. Tabla 2: Participación de mercado por marca en Guatemala.....	33
3. Tabla 3: Participación de mercado por SKU.....	33
4. Tabla 4: Cantidad de unidades por caja de SKU's .....	37
5. Tabla 5: Resumen de operaciones del proceso actual .....	44
6. Tabla 6: ¿Por qué el sistema actual de pronóstico de la demanda no es el adecuado?.....	45
7. Tabla 7: Venta anual histórica .....	47
8. Tabla 8: Restricción lote de pedido .....	50
9. Tabla 9: Costo CIF por contenedor pedido .....	51
10. Tabla 10: Derecho arancelario de importación por contenedor .....	52
11. Tabla 11: Costos fijos de pedir .....	52
12. Tabla 12: Costos de realizar un pedido .....	53
13. Tabla 13: Costo unitario .....	53
14. Tabla 14: Modelo cantidad económica de pedido .....	53
15. Tabla 15: Punto de reorden .....	55
16. Tabla 16: Pronóstico de ventas próximo periodo .....	55
17. Tabla 17: Pronóstico de demanda e inventario.....	56
18. Tabla 18: Capacitaciones del modelo.....	61
19. Tabla 19: Comparación de inventario contra el modelo.....	63
20. Tabla 20: Ordenes de reabastecimiento históricas.....	64
21. Tabla 21: Costo total anual histórico con lote de pedido ajustado .....	65
22. Tabla 22: Ahorro costo total anual.....	65
23. Tabla 23: Costos de implementación .....	66
24. Tabla 24: Relación costo beneficio .....	66

# LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Figura 1: Elementos de planeación de la demanda cálculo .....	5
2. Figura 2: Clasificación de los modelos de pronósticos .....	7
3. Figura 3: Planificación de la producción o de compra .....	7
4. Figura 4: Opciones para ajustar la producción de demanda .....	8
5. Figura 5: Flujo actividades logísticas de empresas industriales .....	20
6. Figura 6: Flujo actividades logísticas de empresas comerciales .....	21
7. Figura 7: Planificación de rutas .....	22
8. Figura 8: Sociedad comercial .....	27
9. Figura 9: Análisis 5 Fuerzas de Porter .....	34
10. Figura 10: Organigrama organizacional .....	36
11. Figura 11: Diagrama causa y efecto problemas de inventarios.....	39
12. Figura 12: Diagrama de operaciones proceso actual .....	43
13. Figura 13. Diagrama de operaciones modelo implementado .....	57
14. Figura 14. Encuesta bebida energizante .....	71
15. Figura 15. Modelo de capacitaciones .....	73

## LISTA DE GRÁFICA

	Página
1. Gráfica 1: Ejemplo de estacionalidad .....	11
2. Gráfica 2: Ejemplo de tendencia determinista .....	13
3. Gráfica 3: Comportamiento del modelo Q óptimo .....	15
4. Gráfica 4. Comportamiento de la cantidad económica de pedido y costo total .....	17
5. Gráfica 5. Comportamiento del punto de reorden .....	17
6. Gráfica 6: Ejemplo histograma de distribución normal .....	23
7. Gráfica 7: Análisis pregunta sobre género .....	28
8. Gráfica 8: Análisis pregunta sobre edad .....	28
9. Gráfica 9: Análisis pregunta sobre consumo población 15 a 21 años .....	29
10. Gráfica 10: Análisis pregunta sobre consumo población 22 a 33 años .....	29
11. Gráfica 11: Análisis pregunta sobre consumo población mayor 33 años .....	29
12. Gráfica 12: Análisis pregunta sobre razón de no consumir bebidas energizantes .....	30
13. Gráfica 13: Análisis pregunta sobre razón de no consumir bebidas energizantes .....	30
14. Gráfica 14: Análisis diagrama de Pareto por variante .....	37
15. Gráfica 15: Análisis de la venta histórica anual .....	47
16. Gráfica 16: Histograma de normalidad .....	48
17. Gráfica 17: Punto de inflexión de costo total anual .....	54

## LISTA DE ECUACIONES

	Página
1. Ecuación 1: Modelo de medias móviles .....	9
2. Ecuación 2: Método de alisado simple exponencial .....	9
3. Ecuación 3: Modelo de regresión de series temporales .....	9
4. Ecuación 4: Método promedio móvil .....	12
5. Ecuación 5: Método promedio móvil ponderado .....	12
6. Ecuación 6. Método de suavización exponencial .....	12
7. Ecuación 7: Medición del error de pronóstico .....	14
8. Ecuación 8: Error porcentual MAPE .....	14
9. Ecuación 9: Sesgo en pronósticos BIAS.....	14
10. Ecuación 10: Ecuación cálculo óptimo del pedido .....	15
11. Ecuación 11: Costo de mantener .....	16
12. Ecuación 12: Costo de hacer un pedido .....	16
13. Ecuación 13: Costo unitario .....	16
14. Ecuación 14: Costo total anual .....	16
15. Ecuación 15: Costo total anual desplegado.....	16
16. Ecuación 16. Punto de reorden.....	17
17. Ecuación 17: Distribución Binomial .....	23
18. Ecuación 18: Distribución Gamma .....	25
19. Ecuación 19: Distribución Exponencial .....	25

## RESUMEN

El siguiente trabajo pretende brindar una solución a la problemática actual de inventarios en la empresa mediante la implementación de un modelo que optimice los niveles de inventario, costo anual de ordenes de reabastecimiento y políticas sobre controles de estos con el objetivo de mejorar el análisis y pronóstico de la demanda.

Para la realización del trabajo se analizó el mercado actual de bebidas energizantes en Guatemala y la situación actual del inventario, con el objetivo de identificar las causas principales del problema y según estas necesidades se planteó el modelo a implementar. Se recopilaron datos históricos de ventas hasta tres años, inventarios físicos reportados, tiempo de entrega del proveedor, órdenes de reabastecimiento histórico y datos financieros de la empresa.

El modelo implementado pretende administrar de manera adecuada el inventario de la empresa, con el fin de evitar que la empresa incurra en quiebre de inventarios y no poder suplir su demanda.

El análisis e implementación del trabajo tuvo una duración de 4 meses, donde se estudió y documentó los procesos internos de la empresa, con el objetivo de analizar e identificar los puntos críticos y según esto elaborar las mejoras de acuerdo con las deficiencias observadas.

# I. INTRODUCCIÓN

La principal actividad económica de una compañía distribuidora es la compra y venta de bienes y servicios, por esto es importante que puedan suplir la demanda de un artículo y en el momento que el cliente lo requiera

La mayoría de las empresas distribuidoras no cuenta con un sistema adecuado de administración de inventarios lo que incurre con costos elevados asociados al inventario, niveles ineficientes de inventarios o quiebre de inventarios, lo cual causa que la empresa pierda clientes y ventas.

Es necesaria la identificación de una oportunidad de mejora en costo de inventarios y niveles óptimos, mediante la optimización de la planeación de la demanda dentro de la bodega central con base fundamentada científicamente describiendo de manera teórica y conceptual los procesos a analizar.

El modelo por implementar está basado en definiciones estadísticas, permitiendo determinar a la empresa la cantidad necesaria de pedidos de reabastecimiento para pronosticar ordenes consolidadas de contenedores, cálculos estadísticos de inventario de seguridad, detección sobre inventarios, costos asociados de inventario e inventario perpetuo por gestión errónea de la planeación.

Se implementa un modelo de pedido sugerido y políticas para la administración del inventario para satisfacer la demanda real. Implementando mejoras en el proceso de planificación y obteniendo ahorros significativos en el costo de realizar pedidos anualmente.

## II. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

Desarrollo e implementación de un modelo que proponga mejoras el proceso de pronóstico y planificación de la demanda en una empresa dedicada a distribución de bebida energizante por medio de un análisis con base fundamentada en métodos estadísticos y procesos lógicos con el fin de optimizar costos y prevenir desabastos para satisfacer la demanda a largo plazo en la bodega central de la empresa Grupo Bodegas, S.A.

### B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Documentación y análisis de la cadena de valor para identificación de la situación actual de los términos internacionales de comercio de la empresa con el objetivo conocer las obligaciones de la empresa como cliente y del proveedor de los contenedores y cambio de responsabilidades.
2. Análisis de información histórica de ventas, con el objetivo de identificar estacionalidades, quiebres de inventario en bodega central, con el objetivo de implementar un modelo que solucione esta problemática, utilizando como recurso principal el tiempo e información otorgado por la empresa.
3. Análisis financiero sobre la factibilidad económica de la implementación del modelo para determinar contablemente un ahorro significativo a la empresa.
4. Documentación y análisis de la situación actual y cadena de suministro para determinar tiempos de entrega y errores en información con los recursos otorgados de la empresa.
5. Implementar un modelo de capacitaciones para que los empleados conozcan la teoría y sean capaces de modificar y actualizar el modelo a implementar.

### III. JUSTIFICACIÓN

La constante búsqueda de las empresas por estrategias comerciales que brinden optimización a sus procesos y sean innovadores en mercados cada vez más competitivo se ven en obligación a minimizar sus costos de operación, gastos y optimizar la cadena de suministro. En una categoría con menos de dos décadas de existir como es el mercado de las bebidas energizantes, se tiende a desconocer el proceso correcto de generación de pronósticos de demanda causando conflictos de gastos por exceso de inventarios, daño del producto por fragilidad de empaque, vencimientos o desabastos continuos.

El presente trabajo pretende solucionar un problema existente de inventarios dentro de la bodega central de productos de la empresa distribuidora que ha sufrido por constantes cambios en la organización y sus operaciones han sido afectadas por el crecimiento de la empresa en los últimos años.

La empresa carece de un modelo estandarizado de planeación de demanda ordenado cronológicamente y con proyecciones confiables de venta para la estimación correcta de reabastecimiento en contenedores. La empresa no considera tiempos de entrega reales del producto o inventarios de seguridad con el objetivo de evitar perder ventas o clientes por atrasos imprevistos.

## IV. MARCO TEÓRICO

### A. DEMANDA

La demanda se refiere a "las cantidades de un producto que los consumidores están dispuestos a comprar los posibles precios del mercado". (Fisher, 2000)

Muchos autores hacen referencia a la demanda como: "La cantidad de bienes que los compradores quieren y pueden comprar". (Wagner 2002)

Sintetizando los aportes de varios autores, se puede definir de manera concreta en este contexto a la demanda de la siguiente manera:

La demanda es la cantidad de bienes que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes y, además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado o en un lugar establecido.

La demanda se divide en dos tipos:

#### 1. Demanda elástica.

Característica que tienen aquellos bienes que cuya demanda se modifica de forma sustancial como consecuencia en los cambios de precios de dicho bien. (López Fernández, 2017)

#### 2. Demanda inelástica.

Demanda que se caracteriza porque la variación en un precio determinado no afecta la variación de la cantidad demandada de este bien, de forma que queda manifiesta la rigidez de su demanda. (López Fernández, 2017)

### B. MODELO DE PREVISIÓN DE DEMANDA, VARIABLES Y ELEMENTOS A CONSIDERAR

#### 1. Precio del producto.

Si el precio del producto aumenta, su demanda disminuirá (López Fernández, 2017).

#### 2. Precio de los productos sustitos y competidores.

Si el precio de los productos sustitutos que cumplen con la misma función aumenta, parte de la demanda se desvía hacia el producto estudiado (López Fernández, 2017)

### 3. Tamaño y frecuencia de pedidos.

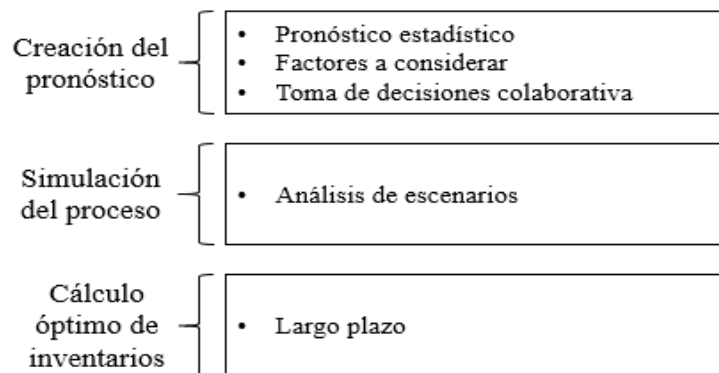
El tamaño y frecuencia de los pedidos que hacen los clientes es una variable fundamental al momento de considerar la demanda porque si los clientes realizan pedidos pequeños y escalonados es más fácil reaccionar ante cambios atípicos de la demanda. Por ejemplo, en caso de minoristas. Por el contrario, si los clientes realizan grandes pedidos de volumen es más fácil que se quede sin existencias para atender su demanda.

Las empresas que trabajen con alto volumen de pedido deben tener sistemas de producción y despacho flexibles que permitan responder rápidamente a los requerimientos de sus clientes. (López Fernández, 2017)

## C. ELEMENTOS DE PLANEACIÓN DE LA DEMANDA

Los siguientes elementos estandarizados son parte de un proceso que nos ayudarán a entender mejor el flujo de la planeación de demanda. (Wagner 2002)

Figura 1. Elementos de planeación de la demanda cálculo



(Wagner, 2002)

### 1. Creación del pronóstico.

Basado en la toma de decisiones de manera colaborativa para un pronóstico decisivo, debe ser dinámico y dar lugar a la discusión del pronóstico involucrando a cada una de las partes de la cadena de suministros que pueden aportar variables que afecten a este. Por ejemplo: Ventas, finanzas, compras, marketing y operaciones. (Wagner, 2002)

### 2. Simulación.

Basado en el desarrollo de varios escenarios que son probables que ocurran, los cuales nos permiten reaccionar y poder reducir el impacto de estos, se toma en cuenta distintas variables de interacción. (Wagner, 2002)

### 3. Cálculo del inventario de seguridad.

Inventario que nos asegura contar siempre con unidades o producto para poder reaccionar de manera acelerada a un cambio de demanda o distintos atrasos en producción, logística u otros. (Wagner, 2002)

#### D. PREVISIÓN DE LA DEMANDA Y PLANES DE VENTAS

La competencia actual en el mercado por ofrecer el mejor nivel de servicio a sus clientes es cada vez más exigente, los clientes exigen cada vez el producto al instante de quererlo. Es por esto por lo que la optimización de los procesos de compra, inventario y planes de ventas han tomado gran relevancia en los últimos años.

Por estas razones una buena planificación de demanda es esencial ya que un buen pronóstico de las ventas nos permitirá contar con niveles óptimos de producción, inventarios y reducir el riesgo ante el comportamiento que tendrá la demanda de un producto y contar con el inventario de seguridad los cuales evitaban que perdimos venta y los clientes se inclinen por comprar productos sustitutos. (Valencia-Cárdenas *et al.*, 2015)

La importancia de los planes de venta en el ambiente comercial continua en incremento dado que es vital que se asegure la disponibilidad de productos para los consumidores. Con pronósticos acertados se logrará un equilibrio que garantice la minia inversión, costo de inventarios y asegurar un óptimo nivel de servicio al tener la cantidad justa que esperan los clientes. (Landeta, 1996)

Existen métodos de previsión de la demanda en función del tipo de información que se emplea, según los datos de los que se utiliza para la previsión, según el horizonte temporal. Existen dos técnicas para identificar los mismos. (Landeta, 1996)

##### 1. Técnicas cualitativas.

Esta técnica no se basa en el análisis de datos, sino que se basa en predicciones en función de opiniones de consumidores, directivos o expertos. Útiles cuando no se cuenta con datos históricos.

##### 2. Técnicas cuantitativas.

A diferencia de las técnicas anteriores, estas técnicas realizan la previsión en función de datos que se han recopilado anteriormente. Dentro de estas técnicas podemos distinguir dos modelos: (Landeta, 1996)

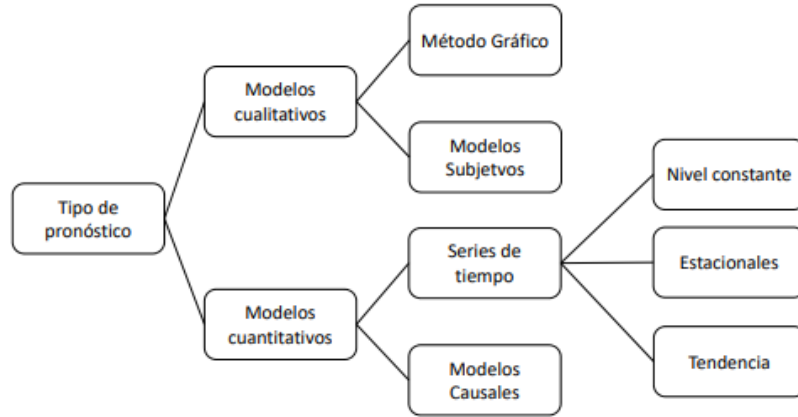
###### a. Modelos causales.

Estas basan la predicción en la relación que existe entre la demanda y otras variables, tales como el gasto de publicidad, la renta de los consumidores.

###### b. Modelos de series temporales.

Se utiliza información histórica para poder predecir la demanda futura. (Landeta, 1996)

Figura 2. Clasificación de los modelos de pronósticos



(Landeta, 1996).

### 3. Planes de venta.

La previsión de la demanda se plasma en el plan de ventas. En este plan se especifica las unidades que se prevén vender en cada periodo de tiempo, suele tener un horizonte temporal de 6 a 12 meses para productos de producción masiva

Se expresa a nivel agregado de varios artículos y en él se tiene en cuenta los incentivos de ventas y otras áreas involucradas. (López Fernández, 2017)

Luego de establecer el plan de ventas, el proceso de planificación de la producción o compra sigue una jerarquía, desde los planes más generales a los planes más detallados e inmediatos.

Figura 3. Planificación de la producción o de compra



(López Fernández, 2017)

4. Estrategias de actuación posibles.

En el plan de ventas desarrollado se debe considerar como hacer frente a las variaciones que se producen en la demanda, ajustando la capacidad de producción a la previsión de ventas de cada periodo establecido, algunas de las opciones son las siguientes: (López Fernández, 2017).

Figura 4. Opciones para ajustar la producción de demanda

Opción	Ventajas	Inconvenientes
Acumular stocks y retrasos	Se consigue una producción estable	Se producen altos costes de almacenaje y rotura de stocks. Si el cliente no está dispuesto a esperar, la imagen de la empresa puede resultar muy dañada.
Contratar y despedir personal	Ahorro de costes del resto de alternativas.	Costes de contratación y despidos. Personal poco formado.
Horas extra, tiempos ociosos y jornadas flexibles	Se evita contratar y despedir personal	Coste de las horas extras y de tener personal ocioso. Existen restricciones legales a las medidas de flexibilización de las jornadas y las horas extra.
Subcontratación	Permite una producción propia estable y poder atender pedidos en los picos de demanda	No siempre es posible. Se pierde el control del proceso de producción, pudiendo dar lugar a problemas en la calidad del producto.

(López Fernández, 2017)

a. Estrategia de caza.

Su objetivo es producir en cada periodo establecido la cantidad demandada. Es la más aconsejable cuando los productos de la empresa son elevados en costos de inventario o la empresa no desea acumular inventario y retraso de pedidos.

b. Estrategia de nivelación.

Su objetivo es mantener una producción estable. Esta estrategia supone acumular inventario en los periodos de poca demanda y retrasos cuando la demanda es elevada.

c. Estrategias mixtas.

Se combinan ambas variables con el fin de velar por la optimización de costos según el producto de la empresa. (López Fernández, 2007)

## E. MODELOS DE PREVISIÓN DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO DE SERIES TEMPORALES

### 1. Modelo de medias móviles.

Según este método, la demanda esperada para el periodo uno es igual a la media de los periodos inmediatos anteriores.

En este método también se pueden ponderar los datos, de tal manera que se dé más importancia a los valores más recientes, se describe mediante la siguiente ecuación. (Krajewski, 2000)

Ecuación 1. Modelo de medias móviles.

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2}}{t}$$

### 2. Método de alisado simple exponencial.

Este modelo supone la previsión del próximo periodo corresponde a la previsión actual corregido por la desviación que obtuvo contra el número real, el peso que se fije para al error de la previsión (alfa) es algo que se debe establecer antes de hacer las previsiones, lo anterior se describe mediante la siguiente ecuación. (Krajewski, 2000)

Ecuación 2. Método de alisado simple exponencial

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

## F. MODELOS DE PREVISIÓN DE DEMANDA A LARGO PLAZO BASADO EN SERIES EXPONENCIALES

### 1. Modelo de regresión de series temporales.

Modelo que se basa en la recta de regresión que describe la tendencia de la demanda a largo plazo, descrita por la siguiente ecuación.

Donde “n” describe la cantidad de periodos utilizados en la ecuación, “x” define la previsión actual en cierto periodo de tiempo y “t” el periodo a considerar. (Krajewski, 2000)

Ecuación 3. Modelo de regresión de series temporales

$$F_t = a + b \cdot t \quad \text{Donde: } b = \frac{\sum_{t=1}^n t \cdot x_t - n \cdot \bar{t} \cdot \bar{x}}{\sum_{t=1}^n t^2 - n \cdot (\bar{t})^2} = \text{tendencia de la demanda.}$$
$$a = \bar{x} - b \cdot \bar{t}$$

(Krajewski, 2000)

## G. REGRESIÓN Y SERIE DE TIEMPOS

### 1. Efectividad y precisión del método.

La función del método tiene como misión adecuarse de manera precisa a la demanda real del bien de consumo, así como detectar los ciclos óptimos de pedido, necesidades del pedido, lote óptimo de pedido, con el fin de brindar niveles óptimos de inventario.

Para las empresas es fundamental la precisión del método de planeación de demanda que utilicen ya que de ella dependen los costos asociados de inventarios, sobre producción, merma de materia prima o en el peor de los casos, no poder satisfacer la demanda del mercado forzando a los clientes a recurrir a productos sustitutos o productos de competencia. (Krajewski, 2000)

### 2. Promedios y tendencias para serie de tiempo.

Por serie de tiempo nos referimos a datos estadísticos que se recopilan, observan o registran en un intervalo de tiempo. Se aplica a datos registrados de forma periódica en las empresas para determinar la demanda en distintos periodos de tiempo o acumulación de estos.

En una serie de tiempo existen cuatro tipos básicos de variación, los cuales sobrepuestos o actuando en conjunto, contribuyen a los cambios observados en un periodo de tiempo y da a la serie su aspecto errático. Existen dos tipos de tendencia para la serie de tiempo: (Krajewski, 2000)

#### a. Tendencia lineal.

La tendencia de la serie de tiempo es constituida por el movimiento en un periodo de tiempo. Este tipo de tendencia demuestra que el objeto de estudio aumenta o disminuye a razón del periodo de tiempo, el método que se utiliza para obtener la línea recta de mejor ajuste es el método de mínimos cuadrados. (Krajewski, 2000)

#### b. Tendencia no lineal.

Esta tendencia es cuando la serie de tiempo presenta un comportamiento atípico o curvilíneo. Dentro de las tendencias no lineales se encuentran: polinomial, logarítmica, exponencial y potencial. (Krajewski, 2000)

### 3. Componentes de la serie de tiempo.

#### a. Tendencia secular.

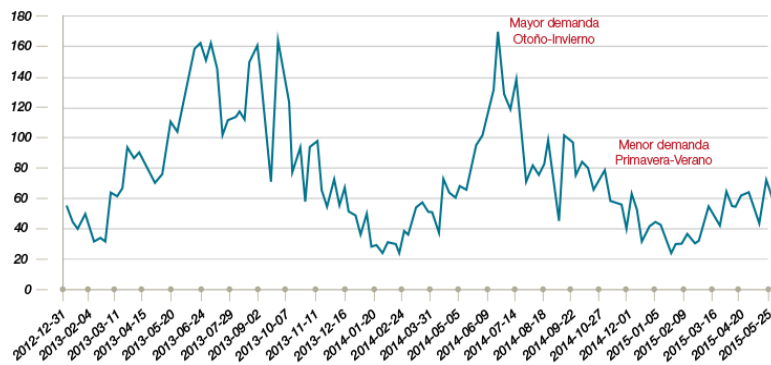
Es el resultado de factores a largo plazo que caracteriza el patrón gradual y consistente de las variaciones de la propia serie, que se consideran consecuencias persistentes que afectan el crecimiento o reducción de esta.

Principalmente son las variables independientes en estadística como: población, características demográficas, ingresos, esperanza de vida y tecnología. Las tendencias de estas varían continuamente positivamente, negativamente o fluctúan entre sí en un cierto periodo de tiempo. (Krajewski, 2000)

## H. VARIACIÓN ESTACIONARIA

Representa la variabilidad en los datos debido a influencias de algún tipo de estaciones. Corresponde a las variaciones en la serie que son recurrentes en un cierto periodo de tiempo. Por ejemplo: el aumento de ventas en la estacionalidad de un producto en distintos meses del año es una variación estacionaria recurrente cada año. (Ballou, 2004)

Gráfica 1. Ejemplo de estacionalidad



(Ballou, 2004)

## I. VARIACIÓN CÍCLICA

Cuando la serie de tiempo presenta secuencias alternas de puntos hacia arriba o hacia debajo de la línea de tendencia y se mantiene luego de haber eliminado las variaciones o tendencias o variaciones estacionarias. Por ejemplo: los ciclos comerciales de las empresas que dependen de la economía actual del país o recesión de este. (Ballou, 2004)

## J. VARIACIÓN IRREGULAR

Se debe a factores que afectan a corto plazo, imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Este explica una variación aleatoria en la serie, no se puede lograr predecir el impacto total en la serie de tiempo. Existen dos tipos de estas variaciones: (Ballou, 2004)

1. Variaciones provocadas por acontecimientos especiales.  
Fácilmente de identificar según el entorno actual del país.
2. Variaciones aleatorias o por casualidad las cuales no se puede identificar del todo sus causas.  
Normalmente tienden a equilibrarse con el tiempo.

## K. MÉTODO PROMEDIO MÓVIL

Consiste en sustituir cada valor de la media obtenida con esa observación de valores anteriores o posteriores. El siguiente método se determina mediante la siguiente ecuación donde “ $X_{t-1}$ ” representa los valores anteriores utilizados para la media y “ $n$ ” la cantidad de valores utilizados. (Krajewski, 2000)

Ecuación 4. Método promedio móvil

$$X_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

(Krajewski, 2000)

#### L. MÉTODO PROMEDIO MÓVIL PONDERADOS.

Consiste en asignar un factor de ponderación distinto para cada dato según la relevancia que se desee dar a cada uno, generalmente se le asigna mayor ponderación al dato más reciente a partir del cual se desee hacer el pronóstico. (Krajewski, 2000)

La fórmula determina que siendo “ $Cp$ ” el número definido de ponderaciones, “ $c1$ ”, “ $c2$ ”, “ $c3$ ” números constantes definidos según la relevancia que desee darse a cada dato “ $Xt$ ” con el fin de determinar el pronóstico en el siguiente periodo de tiempo.

Ecuación 5. Método promedio móvil ponderado

$$X_t = \frac{Cp - c1}{Cp} (X_{t-1}) + \frac{Cp - c2}{Cp} (X_{t-2}) + \frac{Cp - c3}{Cp} (X_{t-3}) + \dots$$

(Krajewski, 2000)

#### M. MÉTODO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

El método de suavizamiento exponencial emplea un promedio pondera de la serie de tiempo pasada como pronóstico, en donde se selecciona un peso o factor de ponderación correspondiente. El modelo básico de suavizamiento exponencial es el siguiente:

Ecuación 6. Método de suavización exponencial

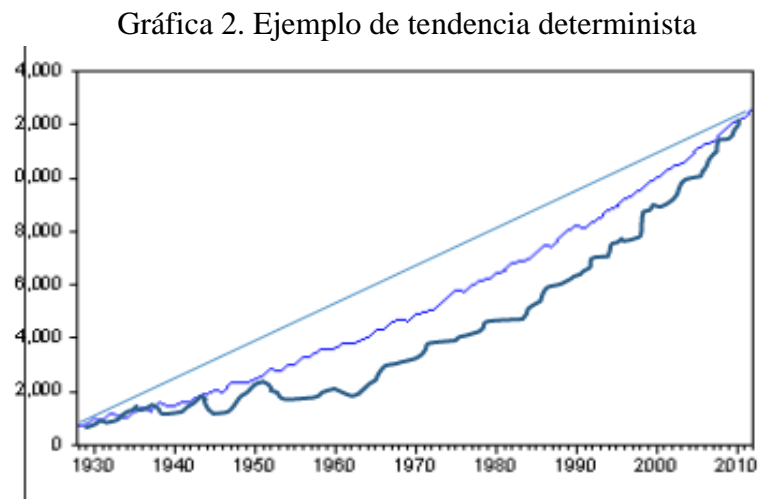
$$F_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$$

(Krajewski, 2000)

## N. PRONÓSTICOS

### 1. Inclusión de una tendencia histórica.

La tendencia es el componente que representa el crecimiento o decremento en una serie de tiempo. Por ejemplo, la tendencia puede ser generada por un cambio constante en la población o por la inflación, las innovaciones tecnológicas y los incrementos de productividad. (Hanke *et al.*, 2006)



(Ballou, 2014)

### 2. Razón para considerar una tendencia histórica.

Existen tres razones por las cuales resulta útil estudiar las tendencias en las series de tiempo (Levin - *et al.*, 2004).

#### a. El estudio de tendencias permite describir un patrón histórico.

Contar con esta información nos permite determinar un patrón del pasado para futuras acciones. (Levin - *et al.*, 2004).

#### b. Permite eliminar distintos componentes que afectan dicha tendencia.

Este facilita el estudio de otros factores como la estacionalidad y temporalidad del objeto.

#### c. Se utiliza para proyectar tendencias futuras en base a patrones históricos.

Nos ayuda a conocer y reducir nuestra incertidumbre respecto al pasado. (Levin - *et al.*, 2004).

### 3. Mediciones del error del pronóstico

Antes de pensar en minimizar el error de asertividad del pronóstico, es necesario disponer de algún medio adecuado para medirlo. El error de pronóstico es simplemente la diferencia entre el pronóstico y la demanda real registrada, es decir: (Krajewski, 2000).

Ecuación 7. Medición del error de pronóstico

$$Et = Dt - Ft$$

Sin embargo, para medir los errores de pronostico por un periodo de tiempo extendido algunos métodos constituyen los siguientes:

### 4. Suma acumulativa de errores de pronóstico (CFE).

Mide el error total de un pronóstico. Los grandes errores negativos tienden a compensarse con grandes errores positivos de medición, sin embargo, el CFE resulta útil para evitar un sesgo en el pronóstico.

Por ejemplo, si un pronóstico siempre resulta ser más bajo que la demanda real, el valor del CFE será cada vez más grande. Este error puede indicar una creciente deficiencia en el pronóstico utilizado y puede no ser el correcto al evitar considerar tendencias en el mercado o patrones cíclicos. (Krajewski, 2000)

### 5. Error porcentual medio absoluto. (MAPE)

Relaciona el error de pronóstico con el nivel de la demanda, es útil colocar el rendimiento del pronóstico en su correcta perspectiva. (Chavez Vega, 1975)

Ecuación 8. Error porcentual MAPE

$$MAPE = \frac{\sum[|E_t|(100)]/D_t}{n} \quad (\text{expresado como porcentaje})$$

(Chavez Vega, 1975)

### 6. Sesgos en pronósticos. (BIAS)

Proporciona información sobre las tendencias del modelo a sobreestimar o subestimar una variable, sintetizado el BIAS permite determinar el sentido en que se mueve el pronóstico, un valor negativo para subestimación cuantifica el error sistemático del modelo. (Pielke, 1984).

Ecuación 9. Sesgo en pronósticos BIAS

$$BIAS = \sum_{i=1}^N \frac{(\phi_i - \phi_{iobs})}{N}$$

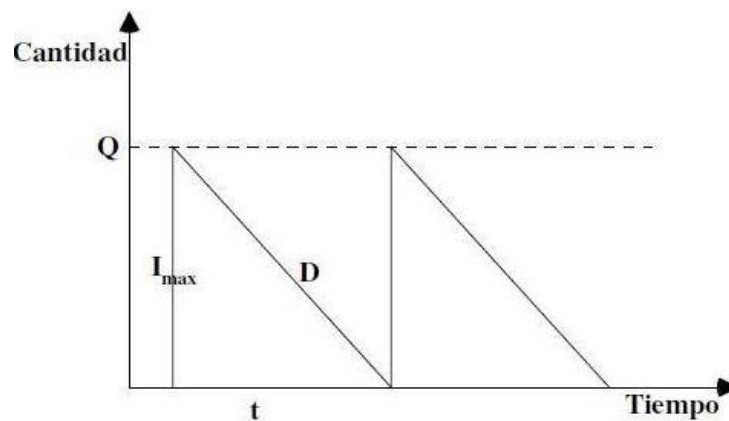
(Pielke, 1984)

## O. MODELO DE PRONÓSTICO CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO (EOQ)

Este modelo de sugerido requiere de una revisión continua. Se debe establecer un monitoreo constante y el objetivo es reabastecer unidades con la cantidad optima y minimizar la suma de los costos de hacer un pedido y almacenaje. Para implementar el modelo se debe tomar en consideración los siguientes supuestos: (Winston,2004)

- Demanda histórica y constante
- El modelo no permite escases planeada de producto
- Tiempo de provisión de ordenes constantes

Gráfica 3. Comportamiento del modelo Q óptimo



(Salvador, 2013)

La cantidad económica de pedido se define de la siguiente ecuación:

Ecuación 10. Ecuación cálculo óptimo del pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * C_o}{C_h}}$$

(Winston, 2004)

El costo total anual del modelo anterior se obtiene a partir de las siguientes variables: (Winston, 2004)

- $C_h$  = Costo de mantener una unidad en el inventario por un año
- $D$  = Demanda anual
- $Q$  = Tamaño del pedido
- $C_u$  = Costo unitario
- $C_o$  = Costo de realizar un pedido

Para determinar el costo anual se debe conocer datos específicos de costos que se obtienen a partir de las siguientes ecuaciones:

Ecuación 11. Costo de mantener

$$\text{Costo mantener} = Ch * \frac{Q}{2}$$

(Winston, 2004)

Ecuación 12. Costo de hacer un pedido

$$\text{Costo pedir} = Co * \frac{D}{Q}$$

(Winston, 2004)

Ecuación 13. Costo unitario

$$\text{Costo unitario} = Cu * D$$

(Winston, 2004)

Estas ecuaciones se consolidan para determinar el costo total mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 14. Costo total anual

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Costo pedir} + \text{Costo Mantener} + \text{Costo Producto}$$

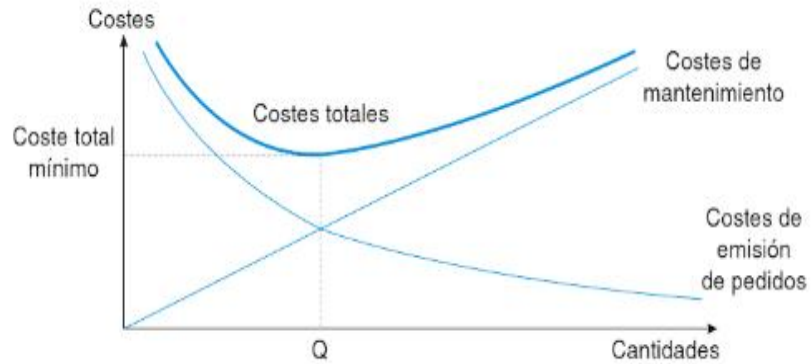
(Winston, 2004)

Ecuación 15: Costo total anual desplegado

$$\text{Costo Total Anual} = Ch * \frac{Q}{2} + \frac{D}{Q} * Co + Cu * D$$

(Winston, 2004)

Gráfica 4. Comportamiento de la cantidad económica de pedido y costo total



(Brenes, 2015)

P. PUNTO DE REORDEN

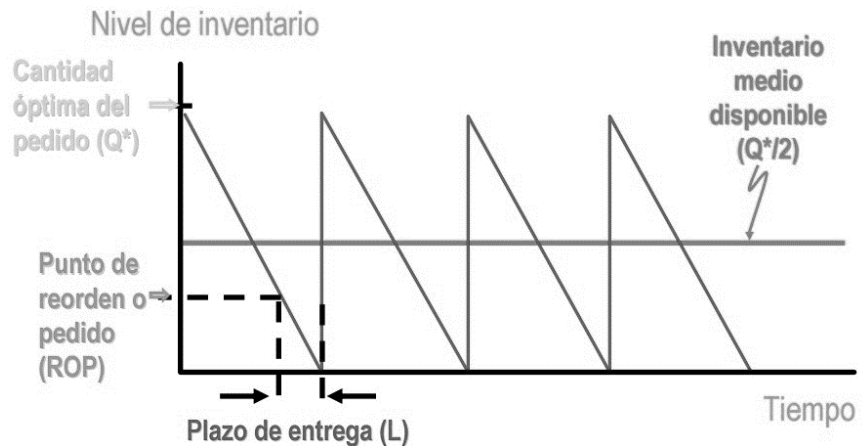
Cuando el inventario desciende hasta el punto denominado de reorden, es necesario generar una nueva orden de reabastecimiento según el tiempo de entrega con el objetivo de no quebrar inventarios. (Brenes, 2015)

Ecuación 16. Punto de reorden

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Demanda diaria} * \text{Tiempo de Entrega}$$

(Brenes, 2015)

Gráfica 5. Comportamiento del punto de reorden



(Brenes, 2015)

## Q. COSTOS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Se deben conocer los costos asociados a la gestión del inventario y saber que estos tienden a variar según los niveles de pedido y con el tiempo que permanecen en almacenamiento. Los costos se describen como:

### 1. Costo de pedir.

Costo administrativo que requiere hacer un pedido o una orden de compra a cualquier proveedor. Este es un costo que no depende del nivel de inventario y tiene poca variabilidad, no importando el tamaño de la orden, el costo de hacer un pedido es constante. (Hamdy, 1998)

### 2. Costo de almacenamiento.

Costo que incurren las empresas en mantener el nivel de inventario con existencias, costos asociados por tener en bodega un artículo. Entre ellos se puede mencionar: manejo de inventarios, obsolescencia, merma, refrigeración o alquiler. (Hamdy, 1998)

### 3. Costo por faltante.

Hace referencia a todos los costos asociados con no poder suplir la demanda real en tiempo por falta de existencias en inventario. Esto se traduce en pérdida de venta, clientes y crecimiento a la competencia. (Hamdy, 1996)

## R. TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Un proyecto se puede definir como la planificación de un conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que se emprende con el objetivo de crear un producto o servicio único. Todos los proyectos tienen un principio y fin, se constituyen de las siguientes etapas: Iniciación, planificación, ejecución, control y finalización. (López Fernández, 2017)

Los proyectos requieren una planificación a largo plazo, donde se diseñe el modo en que utilizarán los recursos para garantizar alcanzar las metas. (López Fernández, 2017)

## S. TEORÍA DE RESTRICCIONES

Un cuello de botella es cualquier recurso cuya capacidad es menor que su demanda, por lo que es una restricción limitada de producción o de compra. (López Fernández, 2017)

Para definir los cuellos de botella es preciso estudiar la capacidad y utilización de cada recurso necesario para la producción. Se identifican de la siguiente manera:

### 1. Canal despejado.

Son los recursos que tienen capacidad necesaria para cumplir con la demanda a producirse.

### 2. Recursos restringidos por la capacidad

Son aquellos que se utilizan casi al 100% de su capacidad, pueden convertirse en cuellos de botella. Este tipo de recursos son los que limitan la cantidad de unidades que se pueden producir, como el tiempo de fabricación. (López Fernández, 2017)

### 3. Tipos de restricciones.

#### a. Restricciones del mercado.

Se refiere en si a la demanda real del producto. (López Fernández, 2017)

#### b. Restricciones de materiales.

Este tipo de restricciones se produce cuando existen limitaciones en cuanto a la disponibilidad de materiales en la cantidad y calidad requerida. Por ejemplo, las condiciones climatológicas o el exceso de demanda internacional de algún material. (López Fernández, 2017)

#### c. Restricciones de capacidad

Se producen cuando los equipos de producción no son capaces satisfacer la demanda producida. (Lopez Fernández, 2017)

#### d. Restricciones logísticas.

Son las restricciones producidas por la logística interna de la empresa, tales como la falta de capacidad en el sistema de transporte y distribución. (Lopez Fernández, 2017)

### T. LA EMPRESA COMO UNIDAD LOGÍSTICA

La logística funciona como un enlace entre productos y mercados, pues su objetivo es satisfacer el consumidor brindándole los productos que demanda y todo al mínimo coste.

Cuando la unidad logística de una empresa no cumple con el objetivo anteriormente mencionado se crea lo que se denomina como quiebre de inventarios. Este quiebre supone un coste muy elevado por dos razones: (Lopez Fernández, 2017)

#### 1. Venta perdida.

Supone la venta potencial no realizada por el quiebre en inventarios. (Lopez Fernández, 2017)

#### 2. Imagen.

Supone que la empresa perderá imagen o credibilidad con sus clientes, proveedores y empleados, comprometiendo de esta manera las ventas futuras. (Lopez Fernández, 2017)

### U. ORGANIZACIÓN Y ACTIVIDADES FUNCIONAL DE LA EMPRESA

Para definir la estructura organizativa de una empresa se debe definir cada departamento que involucrará la operación, según sus necesidades se asignará personal y recursos. Los principales departamentos en que se organiza una empresa son los siguientes. (López Fernández, 2017)

#### 1. Producción.

Encargado de la fabricación de productos según las previsiones de venta y objetivos de gastos.

## 2. Compras.

La función de este departamento es adquirir los aprovisionamientos que la empresa necesite para la producción.

## 3. Finanzas.

Departamento encargado de velar y obtener los recursos financieros necesarios para el funcionamiento de la empresa. Planifica inversiones, solvencia y pagos.

## 4. Comercial.

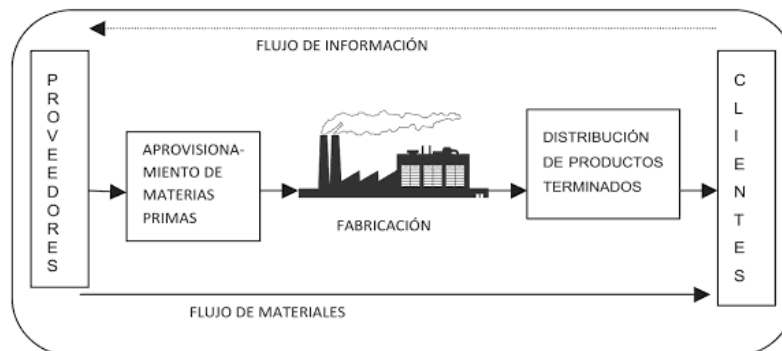
Encargado de realizar previsiones de demanda para el departamento de producción, conseguir clientes y vender el producto final. (López Fernández, 2017)

# V. ACTIVIDADES DE EMPRESAS EN CADENA DE SUMINISTRO

## 1. Actividades en empresas industriales.

Los procesos que realizan estas empresas en su cadena de suministros van desde compra de materia prima hasta que es transformada y vendida en el mercado. (Valencia-árdenas *et al.*, 2015)

Figura 5. Flujo actividades logísticas de empresas industriales

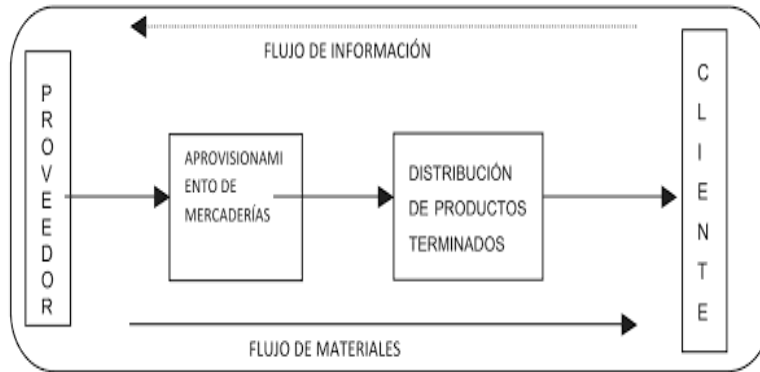


(López Fernández, 2017)

## 2. Actividades en empresas comerciales.

En una empresa comercial las actividades logísticas son menores que en el caso de las industriales, debido a que estas empresas no transforman el producto que reciben de sus proveedores. (Valencia-árdenas *et al.*, 2015)

Figura 6. Flujo actividades logísticas de empresas comerciales



(López Fernández, 2017)

## W. FUNCIÓN DE APROVISIONAMIENTO Y COMPRAS

Dentro de la gestión logística de una empresa, la función de aprovisionamiento es la encargada de poner a disposición de la empresa los materiales que necesitan para desarrollar sus actividades. La función del aprovisionamiento incluye dos grandes funciones. (López Fernández, 2017)

### 1. Compras.

Parte de la gestión de aprovisionamiento encargada de adquirir los bienes y servicios a los proveedores. La gestión de compras es fundamental, pues el coste de los materiales es un porcentaje alto del producto final.

### 2. Gestión del inventario.

Esta gestión supone tomar decisiones sobre los niveles óptimos de inventario que deben ser almacenados, las cantidades que tenemos que pedir al proveedor en cada pedido. (López Fernández, 2017)

## X. TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

La gestión de distribución y transporte implican muchas decisiones tales como decidir qué medios de transporte se utilizarán, planificar las rutas de reparto o gestionar flotas de vehículos. (López Fernández, 2017)

### 1. Transporte local o de reparto.

El transporte de cargas de un punto a otro de entregas pequeñas y constantes deben emplear medios que tengan una buena accesibilidad a cualquier punto, sobre todo en zonas urbanas. Estos medios los constituye la flota ligera y son denominados en su mayoría como furgonetas, siempre que estas sean en volumen pequeños.

El vehículo debe ser empleado la mayor parte del tiempo a nivel máximo de su carga, estos son con el fin de optimizar los costos asociados al mantenimiento de la flota. (López Fernández, 2017)

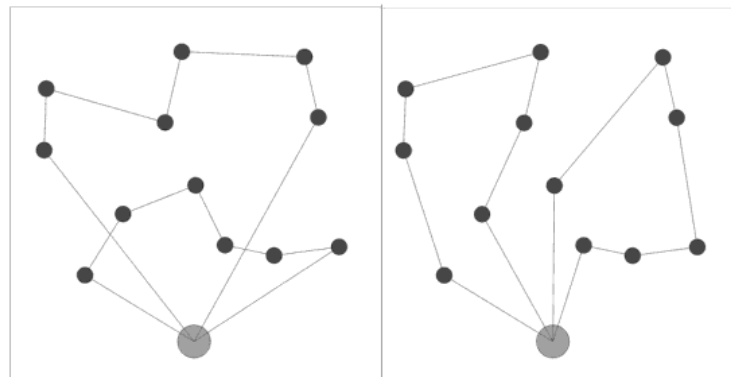
## 2. Rutas de reparto.

Planificar la ruta en que se realizará la distribución es una tarea compleja. Por ello son ya muchas las empresas que acuden a programas informáticos

En cualquier caso, existe una serie de principios que es recomendable seguir al momento de planificar rutas. (López Fernández, 2017)

- Agrupar las paradas más cercanas. La ruta izquierda es agrupando las paradas más cercanas

Figura 7. Planificación de rutas.



(López Fernández, 2017)

- Evitar que las rutas se crucen para reducir el número de vehículos necesarios. (López Fernández, 2017)
- Emplear vehículos con la mayor capacidad posible. De forma ideal un vehículo realizara todo el reparto. (López Fernández, 2017)

## Y. MÉTODO DELPHI

Este método consiste en obtener el consenso dentro de un grupo de expertos. Este método es útil para crear pronósticos de demanda cuando no existen datos históricos sobre los cuales puedan desarrollarse modelos estadísticos. (Criado Güell, 2004)

Este método presenta las ventajas de ser anónimo pues facilita que los expertos consultados puedan modificar sus opiniones preliminares en función de los planteamientos de los restantes del grupo. Así como el error de predicción de un conjunto de expertos es siempre menor que la media de los errores de las opiniones individuales de las personas que los integran. (Criado Güell, 2004)

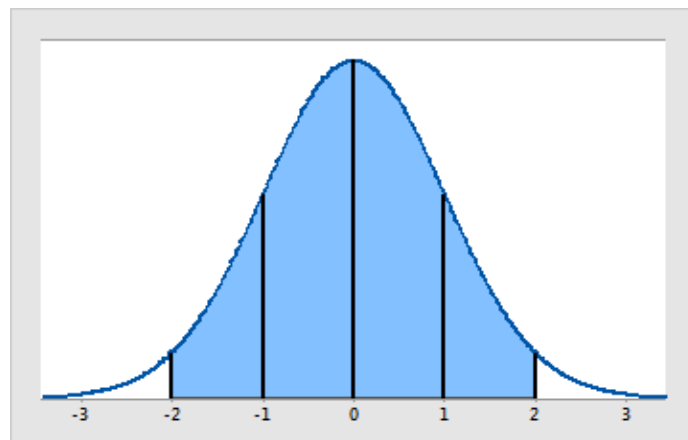
## Z. TIPOS DE DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS

### 1. Distribución Normal.

Es la distribución continua que se utiliza comúnmente en estadística. Este tipo de distribución es de vital importancia por tres razones principales: Sirve para acercarse a distintas distribuciones de probabilidad discreta como la distribución binomial y de Poisson, la distribución normal proporciona la base para la estadística inferencial clásica por su relación con el teorema del límite central y muchas variables en el mundo de los negocios poseen distribuciones que se asemejan con la realidad. (Berenson Mark, 1996)

Se representa por la forma clásica de campana, esto se traduce teóricamente en que sus medidas de tendencia central (media, mediana y moda) son idénticas. (Berenson Mark, 1996)

Gráfica 6. Ejemplo histograma de distribución normal



(Berenson Mark, 1996)

### 2. Distribución binomial.

Es la distribución que mejor caracteriza y facilita el conocimiento de las distribuciones de variables discretas. Teóricamente, si “ $p$ ” es la probabilidad de la ocurrencia de un evento en un ensayo, y “ $q$ ” es la probabilidad de su ocurrencia los términos sucesivos de la expansión binomial se expresarán de la siguiente manera.

Ecuación 17. Distribución binomial

$$(p + q)^n$$

(Olga Vladimirovna, 2005)

Utilizando esta definición es posible crear una tabla de frecuencias teóricas y el correspondiente histograma para los casos en que el número de ocurrencias se obtiene por la distribución binomial. Por ejemplo, es útil en producción para identificar el número de piezas defectuosas en “ $n$ ” cantidad producidas. (Olga Vladimirovna, 2005)

### 3. Distribución de Poisson.

La principal aplicación de la distribución de Poisson es que hacen referencia a la modelización de situaciones en las que nos interesa determinar el número de hechos de cierto tipo que pueden ser observados en un cierto periodo de tiempo. (Olga Vladimirovna, 2005)

Esta distribución se deriva de un proceso experimental de observación en que posea las siguientes características:

- Los hechos a analizar deben tener una naturaleza aleatoria, pueden producirse de manera determinista.
- La probabilidad de que se produzca un número  $x$  de éxitos en un intervalo de amplitud  $t$  no dependerá del origen del intervalo.

Si en estas circunstancias aleatorizamos de forma que la variable aleatoria “ $X$ ” signifique o designe el número de hechos que se producen en un intervalo de tiempo o de espacio, la variable “ $X$ ” se distribuye con una distribución de parámetro  $\lambda$ .

Así el parámetro de la distribución es, en principio, el factor de proporcionalidad para la probabilidad de un hecho en un intervalo infinitésimo. Se le suele designar como parámetro de intensidad, aunque se corresponde con el número medio de hechos que cabe esperar que se produzcan en un intervalo unitario (media de la distribución); y que también coincide con la varianza de la distribución. (Olga Vladimirovna, 2005)

### 4. Distribución logarítmica normal.

La distribución logarítmica se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones. La distribución se utiliza cuando una transformación de logaritmo natural tiene como resultado una distribución normal. (Olga Vladimirovna, 2005)

### 5. Distribución Gamma.

La importancia de esta distribución está en el hecho que define una familia de la que otras distribuciones son casos especiales. Mientras que otro tipo de distribución describe el tiempo hasta la ocurrencia de un evento de Poisson, el tiempo que transcurre hasta que ocurra un número específico de eventos de Poisson es una variable aleatoria cuya función de densidad está descrita por la de la distribución gamma.

Este número de eventos es el parámetro alfa en la función de densidad de gamma descrita a continuación. (Olga Vladimirovna, 2005)

Ecuación 18. Distribución Gamma

$$P(X \leq x) = \int_0^x \frac{1}{\beta^2} x e^{-x/\beta} dx$$

(Olga Vladimirovna, 2005)

6. Distribución exponencial.

La distribución exponencial describe el tiempo hasta la ocurrencia de un evento de Poisson. Este tipo de distribución es el caso particular en que la función gamma su alfa es igual a uno. Por lo tanto, se define de la siguiente manera. (Olga Vladimirovna, 2005)

Ecuación 19. Distribución exponencial

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-\frac{x}{\beta}}, & \text{si } x > 0 \\ 0, & \text{resto} \end{cases}$$

siendo  $\beta > 0$ .

(Olga Vladimirovna, 2005)

## V. IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

### A. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1. Historia de las bebidas energizantes y surgimiento de la empresa.

El nombre de las bebidas que hoy en día se comercializan como tipo energéticas es una bebida ligeramente carbonatada con ingredientes como taurina, azúcar, con altas cantidades de cafeína y otros.

La comercialización de la bebida energizante se remonta al año 1980 con el austriaco Dietrich Mateschitz donde en un viaje de negocios en países de Asia conoció y posteriormente adquirió la fórmula y derechos de una bebida llamada “Toro Rojo” famosa en el occidente de Asia por sus cualidades de brindar energía a sus consumidores. (Alarda, 2011)

Aproximadamente seis años después de la adquisición de la fórmula, Mateschitz comenzó a comercializar la bebida en Europa con un concepto único de mercadeo, creando así una nueva categoría de bebidas. (Alarda, 2011)

Debido al crecimiento exponencial en la década de los años noventa de la categoría de bebidas energizantes, en menos de dos décadas el valor de la categoría a nivel mundial de bebidas energizantes representa USD\$30 mil millones, siendo esta la categoría de bebidas con más crecimiento en la última década. (Euromonitor, 2013)

En Centro América, la primera bebida energizante que se comenzó a distribuir fue de origen importada de distintas partes del mundo, creando un mercado óptimo al no poseer competencia alguna y la oportunidad de crecimiento de las marcas.

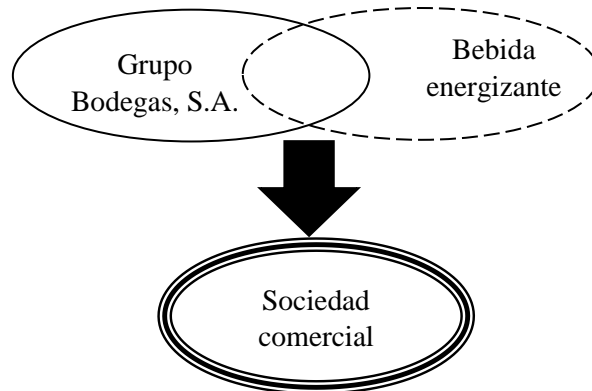
En 2010 la empresa guatemalteca Alimentos Maravilla, S.A. lanza al mercado la primera bebida energizante formulada y envasada en Guatemala de categoría bajo costo con el fin de adquirir volumen, a diferencia de las bebidas importadas que su finalidad es adquirir rentabilidad.

En 2016 a partir de un acuerdo *Joint Venture*<sup>1</sup> entre la empresa de distribución guatemalteca Grupo Bodegas, S.A. adquiere la distribución exclusiva de la primera bebida importada desde Europa a Guatemala, con el fin de formar una alianza estratégica en el desarrollo de la marca.

---

<sup>1</sup> Joint Venture: Sociedad conjunta de alianzas estratégicas, en donde existe un acuerdo comercial de inversión.

Figura 8. Sociedad comercial



## B. BEBIDAS ENERGIZANTES EN LATINOAMÉRICA Y ASPECTOS SOCIOCULTURALES

El mercado de bebidas energizantes en Latinoamérica se estima de USD\$1.2 mil millones encabezado por Brasil. En los últimos cinco años el crecimiento promedio anual de la categoría de energizantes ha sido de 25%. Entre los 7 países de Latinoamérica que más consumen bebidas energizantes están Brasil, Argentina, México. Guatemala figura entre el número 5 de más consumo. (Andres Ríos, 2017)

## C. BEBIDAS ENERGIZANTES EN GUATEMALA Y ASPECTOS SOCIOCULTURALES

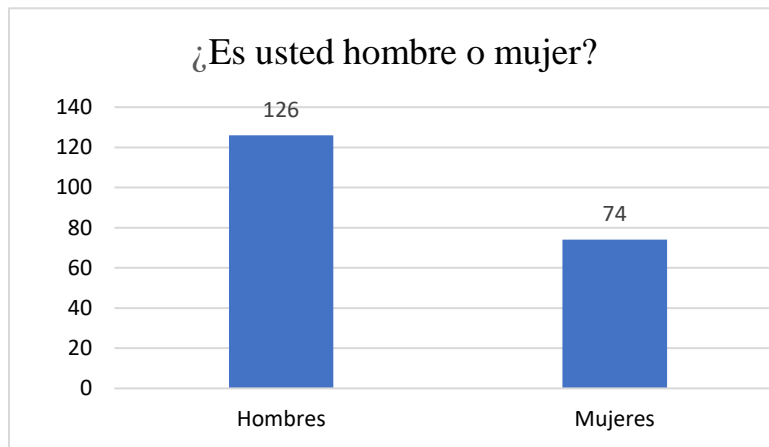
Con el fin de determinar aspectos socioculturales de guatemaltecos acerca del consumo de bebidas energizantes, se realizó una encuesta a 200 personas dentro de la Cuidad. (Ver Figura 14 de anexos para la visualización de las preguntas).

### 1. Análisis de resultados en encuestas Cuidad Guatemala.

En el análisis de la encuesta realizada a 200 personas dentro de la ciudad determinó si existe algún tipo de paradigma sobre el consumo de las bebidas energizantes. El análisis gráfico de cada pregunta de cada pregunta fue el siguiente.

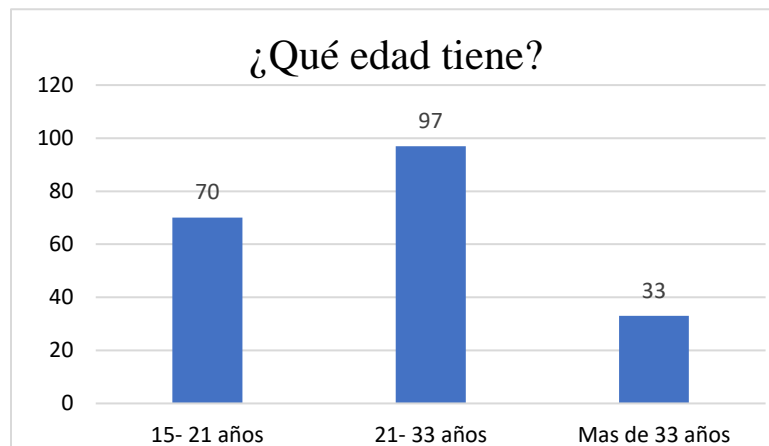
Se observó según el análisis de la Gráfica 7 del género de los sujetos se observó un resultado un 63% de los entrevistados hombres y 37% mujeres. Esto indica mayor participación por parte del género masculino sobre bebidas energizantes.

Gráfica 7. Análisis pregunta sobre género



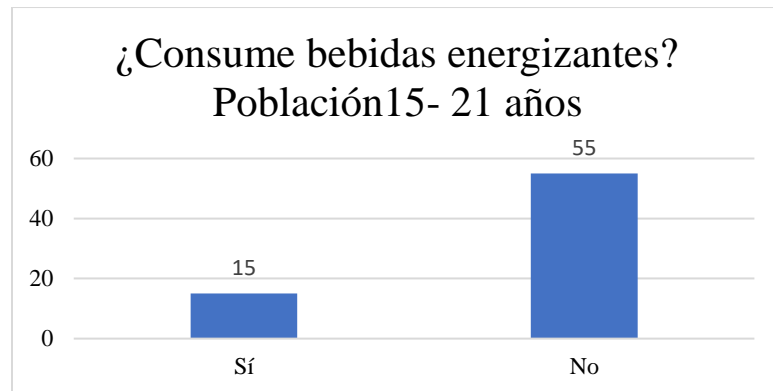
Se determinó mediante el análisis en la Gráfica 8 que el mayor porcentaje de participantes en la encuesta es de sujetos entre el rango de 22 a 33 años referente con un porcentaje de participación del 49% mientras que el siguiente rango con mayor participación es de 15 a 21 años representan el 35% de participación. Este análisis demostró que las personas mayores a 33 años es el rango de edad que menos se interesan en las bebidas energizantes.

Gráfica 8. Análisis pregunta sobre edad



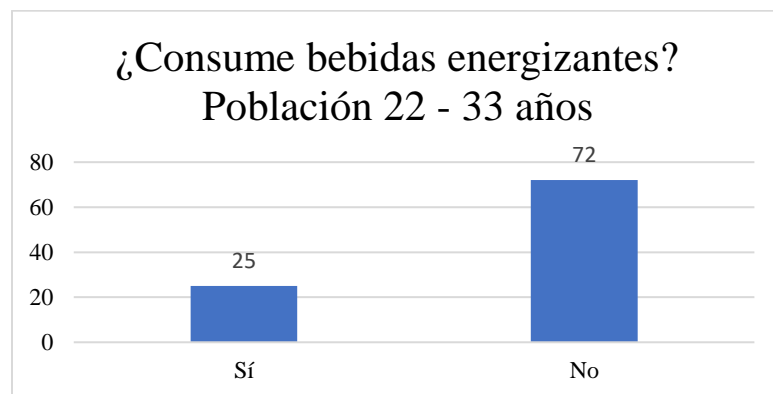
Se determinó mediante el análisis de la Gráfica 9 que entre el rango de edades 15 a 21 años que el 21% de los sujetos consumen bebidas energizantes, una población con consumo relativamente alto al ser un producto que enfoca su estrategia de mercadeo en el consumo las nuevas generaciones.

Gráfica 9. Análisis pregunta sobre consumo población 15 a 21 años

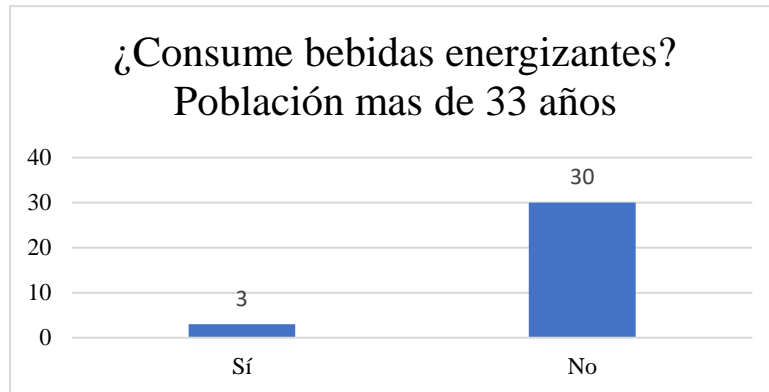


Mediante el análisis de la Gráfica 10 se determinó que la población que más consume bebidas energizantes es entre el rango de 22 a 33 años con un 26% de afirmación. La gráfica demostró que esta puede ser población más activa del país porque la mayoría de esta población es profesional, estudiante universitario o realiza actividades que demandan mucha energía diariamente. El análisis de la Gráfica 11 determinó que población de rango de edad mayor a 33 años únicamente el 9% consume bebidas energizantes, lo cual demostró el poco interés en esta categoría.

Gráfica 10. Análisis pregunta sobre consumo población 22 a 33 años

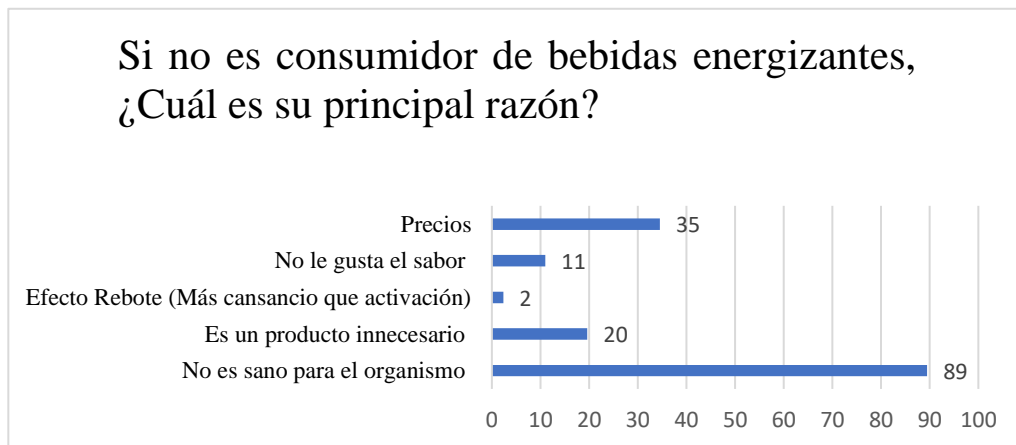


Gráfica 11. Análisis pregunta sobre consumo población mayor 33 años



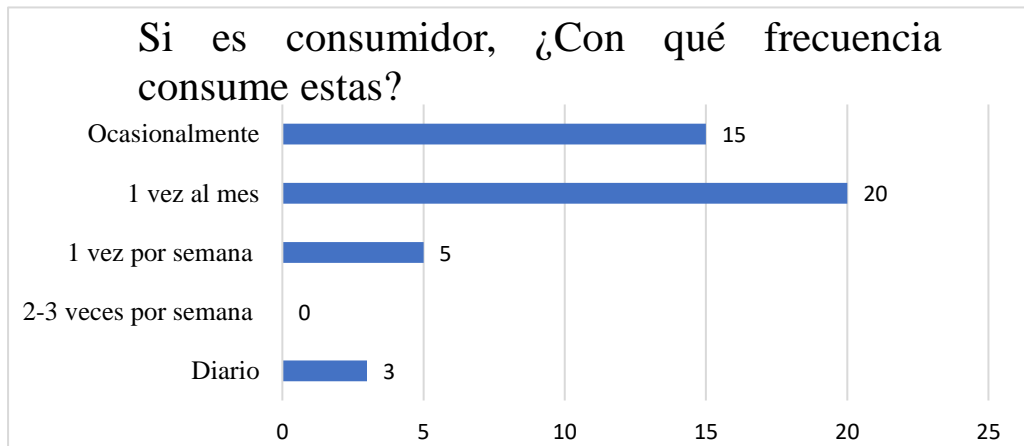
Se determinó en el análisis de la Gráfica 12 la principal razón de no consumir estas bebidas, donde más del 55% de los sujetos que no consumen bebidas energizantes es porque creen que el producto no es sano de consumirlo o daña al organismo, entiéndase riñones y sistema nervioso, la siguiente razón principal de las personas que no consumen es que sus precios son muy altos para lo que es el producto, sin embargo, únicamente el 2% de los sujetos cree que el producto no cumple su función.

Gráfica 12. Análisis pregunta sobre razón de no consumir bebidas energizantes



Se determinó en el análisis de la Gráfica 13 que la frecuencia compra de los consumidores de bebidas energizantes es en un 35% ocasionalmente, se entiende que hay consumo una vez cada dos a cinco meses y la mayoría de las personas no se dirigen a un supermercado con el fin específico de adquirirla. Mientras que la mayoría de los consumidores en un 47% la consume una vez por mes.

Gráfica 13. Análisis pregunta sobre razón de no consumir bebidas energizantes



De la siguiente encuesta se determinó que las personas en la ciudad de Guatemala de género masculino se interesan más en bebidas energizantes que el género femenino puesto que gran parte del mercadeo va enfocado a deportes extremos que en su mayoría lo practican hombres. Se determinó que el rango de edades que más consumen bebidas energizantes es de 22 a 31 años, como se mencionó anteriormente, es el rango de edad mas activo en que necesita más energía.

Se logró conocer a detalle el aspecto sociocultural del producto en las personas, demostrando que el 21% de la población de la capital consume bebidas energizantes, mientras que el 78% prefiere no consumirlas.

La principal razón que el 78% de la población no consuma bebidas energizantes es que asocian el producto con un efecto que dañara su organismo. Se demostró que en la Cuidad de Guatemala existe un paradigma sobre el consumo de bebidas energizantes considerando este como dañino para el organismo, sin embargo, únicamente el 2% de la población no consume la bebida por asumir que causa un efecto de mayor cansancio a diferencia de dar energía causando un efecto rebote, lo cual demuestra que la población en general esta consiente de lo útil que puede ser una bebida energizante al momento de realizar actividades que requieran mucho esfuerzo.

Se determinó que la frecuencia de compra de los consumidores de bebidas energizantes es una vez por mes u ocasionalmente, esto indica que la bebida energizante es un producto de impulso para el consumidor en el punto de venta y no un producto del cual va planeado en realizar la comprar y guardar inventario en su hogar como lo puede ser otra categoría, por ejemplo: detergentes o cereales.

## 2. Ubicación geográfica.

La ubicación de la bodega central de la empresa es:

- Departamento: Guatemala
- Municipio: Guatemala
- Dirección: 19-61 Calle A, ave. Petapa zona 12 ciudad de Guatemala.

## D. SITUACIÓN DEL MERCADO ACTUAL DE BEBIDAS ENERGIZANTES EN GUATEMALA

### 1. Productos.

Actualmente en el mercado existe gran variedad de marcas que ofrecen presentaciones de distinta cantidad de ml<sup>2</sup>, precios, envasadas y producidas localmente o importadas, para este análisis consideraremos la categoría completa sin segmentarlo por precio, únicamente por cantidad de litros y origen de producción y embotellamiento.

Tabla 1. Presentaciones de bebidas energizantes en Guatemala por productor

<b>ORIGEN DE PRODUCCIÓN</b>	<b>CANTIDAD EN ML EN ENVASE.</b>
IMPORTADAS	192 ml
IMPORTADAS	250 ml
LOCALES	300 ml
IMPORTADAS	355 ml
LOCALES	473 ml
IMPORTADAS Y LOCALES	500 ml
LOCALES	600 ml
LOCALES	1,500 ml

(Data Scan Supermercados Guatemala, 2019)

### 2. Participación de mercado.

La participación de mercado hace referencia al porcentaje de ventas que posee cada productor respecto a las ventas totales de la categoría. El crecimiento de la categoría de bebidas energizantes ha aumentado cada año con la participación de nuevas marcas importadas o locales desde el año 2010.

---

<sup>2</sup> mL: referencia internacional de mililitros.

Tabla 2. Participación de Mercado por marca en Guatemala

<b>Productor o Marca</b>	<b>Origen de Producción</b>	<b>Participación de Mercado en Porcentaje</b>
RAPTOR	LOCAL	83.47%
RED BULL	IMPORTADO	4.98%
ADRENALINE RUSH	LOCAL	4.38%
MONSTER	IMPORTADO	2.72%
AMP 365	LOCAL	1.43%
BACCHUS	IMPORTADO	0.66%
OTROS VARIOS	VARIOS	2%

(Data Scan Supermercados Guatemala, 2019)

### 3. Participación de Mercado Por SKU

La participación de mercado por SKU<sup>3</sup> se refiere al porcentaje de ventas que representa cada diferente presentación por litros del total de ventas de la categoría de bebidas energizantes.

Tabla 3. Participación de Mercado por SKU

<b>SKU</b>	<b>Participación de Mercado en Porcentaje</b>
473mL	65%
600mL	14%
300mL	10%
355mL	4%
250mL	3.8%
192mL	1%
OTROS	2%

(Data Scan Supermercados Guatemala, 2019)

---

<sup>3</sup> SKU: Identificación de un producto específico

## E. GESTIÓN ESTRATÉGICA

### 1. Misión de la empresa

Ofrecer y distribuir productos con procesos de alta eficiencia operacional y excelencia en la calidad.

### 2. Visión de la empresa

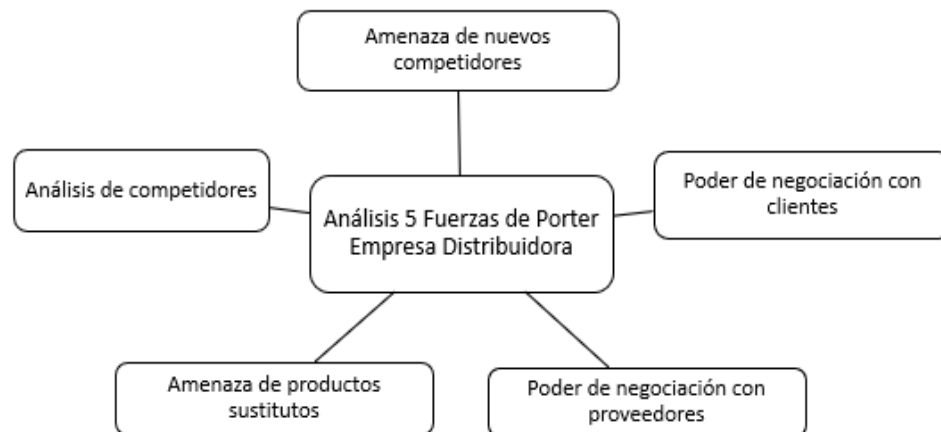
Ser la empresa líder de distribución de servicios completos para Guatemala, que cuida las marcas que representa brindando excelencia en la ejecución.

### 3. Valores de la empresa

- Responsabilidad
- Unidad
- Alegría
- Integridad.

### 4. Análisis 5 Fuerzas de Porter

Figura 9. Análisis 5 Fuerzas de Porter



#### a. Poder de negociación de los clientes.

La agresividad de las promociones y descuentos en productos de consumo masivo como lo es la categoría de bebidas energizantes es sumamente competitiva por las nuevas marcas emergentes que buscan ganar volumen y nuevos clientes. Se debe conocer a los distintos tipos de consumidores segmentando la venta por canal de distribución. El posicionamiento de la marca ante los clientes es vital para que ellos decidan consumirlo antes otras opciones con mejores promociones.

b. Poder de negociación de los proveedores.

El proveedor de la bebida energizante cuenta con políticas estrictas sobre el precio, promociones, créditos y descuentos que se pueden realizar al producto por lo que el proveedor es quien toma la decisión final.

c. Amenaza de nuevos competidores.

La categoría de bebidas energizantes es la categoría de bebidas con mayor crecimiento global en las últimas dos décadas, esto causa que emerjan nuevos competidores buscando ser parte de este crecimiento. Desde emprendimientos personales, empresas nacionales y empresas con respaldo multinacional invierten y lanzan al mercado nuevas bebidas energizantes causando una gran cantidad de oferta para la demanda de los clientes dando más opciones a los consumidores, lo cual crea una guerra de precios y tamaños entre empresas.

d. Amenaza de productos sustitutos.

La categoría de bebidas energizantes posee una amplia variedad de productos sustitutos porque su consumidor busca la sensación de energía por lo que pueden optar por tomar un café, bebida carbonatada o bebida con azúcar la cual puede brindar un efecto similar.

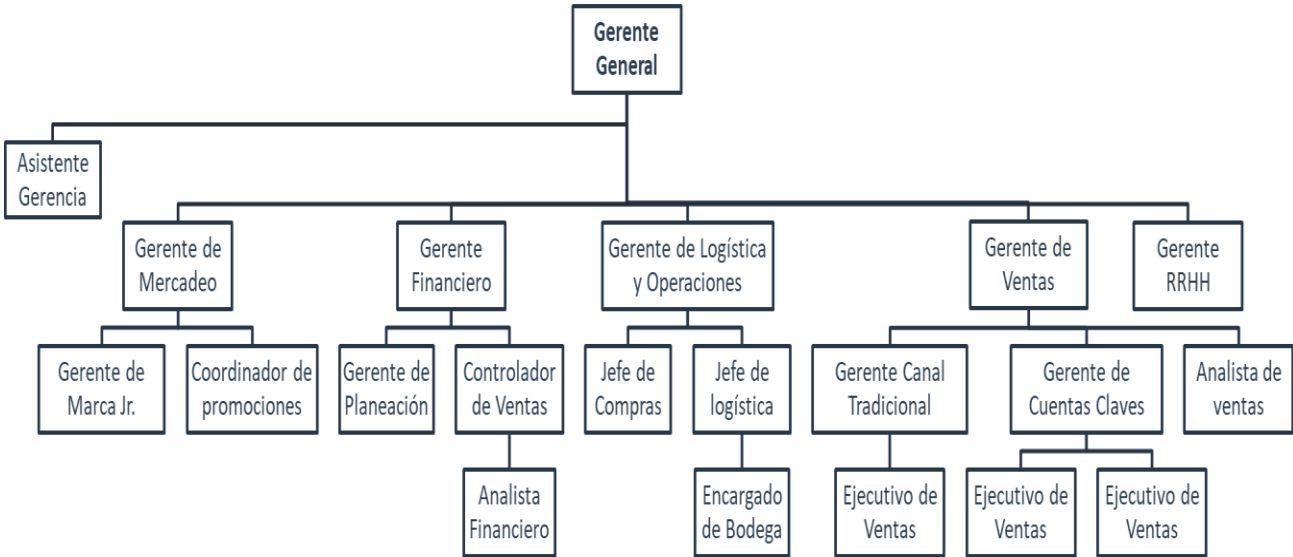
5. Análisis de competidores.

Como se mencionó anteriormente en la categoría de bebidas energizantes emergen nuevos competidores rápidamente, sin embargo, los competidores actuales buscan posicionar su marca con grandes inversiones en mercadeo para crear una experiencia y conexión única con sus clientes con el fin de que los prefieran ante la competencia y nuevas ofertas. Cualquier empresa de esta categoría debe de priorizar la inversión en mercadeo ya que es vital para el crecimiento y lealtad de los clientes.

## F. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN ORGANIZACIONAL

La organización es de tipo vertical, cuenta con cinco distintos departamentos que se relacionan horizontalmente. Cada departamento tiene organización vertical para lograr los objetivos con la correcta asignación de responsabilidades.

Figura 10. Organigrama organizacional



## VI. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### A. PRODUCTOS

Actualmente la empresa cuenta con la distribución de todas las variantes disponibles por la bebida energizante para el mercado de Centro América. Los productos se basan en estudios de mercado, diferentes tamaños para competir contra la competencia. Los 4 SKU's que ofrece la empresa son los siguientes.

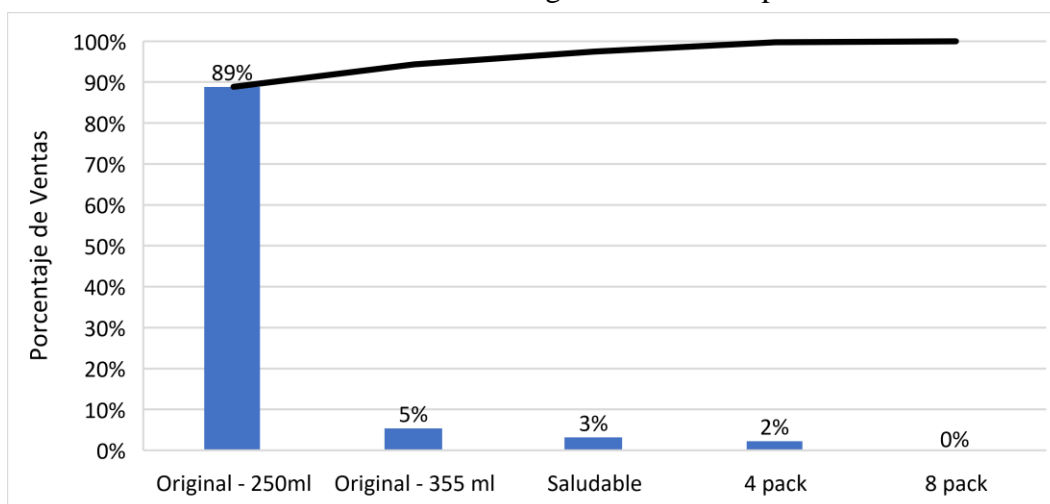
Tabla 4. Cantidad de unidades por caja de SKU's

Presentación	Cantidad de unidades por caja	Mililitros
Original	24	250
Original	24	355
Saludable	24	250
4 pack	4	1,000
8 pack	8	2,000

Se determinó la contribución de ventas de cada variante mediante un diagrama de Pareto para conocer el producto a centrarse y prioridad de la empresa.

Este análisis demostró que la contribución de venta por variante está sesgada por la fuerte presencia en el mercado de la presentación de 250 ml, por esta razón y términos de prácticos la empresa considera las órdenes de reabastecimiento como una sola variante.

Gráfica 14. Análisis diagrama de Pareto por variante



## B. INVOLUCRADOS EN PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE VENTAS Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

### 1. Gerente de Logística y Operaciones.

Es la persona encargada de liderar las estadísticas del inventario y analizar la rotación de productos en bodega. Tiene la responsabilidad de asegurar que la información que requiera los sistemas de automatización de la empresa sobre pedidos esté alimentada correctamente y verificar que la parametrización este correcta para que no entregue resultados incorrectos y esto provoque un mal pronóstico o falsas existencias de producto.

### 2. Encargado de Bodega.

Es la persona encargada de mantener los productos con las ubicaciones correctas según su entrada y salida de bodega tomando en cuenta fecha de caducidad. También da seguimiento a la orden de reabastecimiento y se encarga de llevar control de los inventarios físicos y de rebajar los artículos defectuosos.

### 3. Gerente de Ventas.

Es la persona encargada de entregar los requerimientos de producto según las proyecciones de ventas con un *lead time*<sup>4</sup> de 3 meses de anticipación, asegurándose de vender la cantidad solicitada sin sobre pasar los niveles óptimos de inventario de la bodega y sin generar quiebre de inventario lo cual repercutiría en pérdida de ventas y clientes.

## C. REALIZACIÓN DE PEDIDOS Y TIEMPOS DE ESPERA

### 1. Políticas externas a la empresa distribuidora.

La fábrica que suministra de producto a la empresa distribuidora en Guatemala se localiza en continente europeo, por ser una empresa extranjera con presencia en varios países a nivel global y manejar una marca reconocida, ellos desean mantener su prestigio en alto. La fábrica además de suplir producto a Guatemala produce para distintas partes del mundo, por esto tienen políticas muy estrictas a las cuales la empresa distribuidora debe acoplarse para que pueda existir una sociedad comercial. La política de pedidos más importante que deben cumplir las empresas distribuidoras es que cada pedido debe ordenarse con una antelación de 3 meses al mes donde se proyecta vender, este periodo de 3 meses es el *lead time* para el mercado centroamericano.

La empresa distribuidora debe asegurar que cada orden de reabastecimiento sea exactamente por 63,000 unidades ya que este es el único número fijado por la fábrica para cargar un contenedor, si la empresa distribuidora desea ordenar más unidades debe ser por múltiplos de 63,000 y esta política aplica para todas las variantes del producto. Otro de los requerimientos principales de la empresa es que pueden mezclarse únicamente tres variantes por contenedor.

---

<sup>4</sup> Lead time: Tiempo de espera desde el pedido del producto.

La fábrica cuenta con una política que ninguna unidad con daño de imagen puede salir a la venta. Por ejemplo, raspaduras o abolladuras, esto con el fin de mantener el prestigio de su marca y caracterización única que se verá afectado, estas deben reportarse como merma.

2. Políticas internas de la empresa distribuidora.

Basados en las políticas de la fábrica para que exista una sociedad comercial la empresa distribuidora creó sus propias políticas internas para mantener un lineamiento. La principal política es mantener 4 semanas de inventario en bodega central, otra de las políticas principales es mantener control en la bodega para evitar dañar la lata por caídas o raspadura de unidades porque estas tendrían que ser reportadas como merma.

D. PROBLEMAS DE INVENTARIOS

Mediante la ejecución del Método Delphi<sup>5</sup> con un grupo de expertos de la empresa distribuidora se utilizó un Diagrama de Causa y Efecto para documentar las causas principales de la problemática actual que sufre la empresa sobre inventarios y comprender la forma en las que estas se relacionan.

Figura 11. Diagrama causa y efecto problemas de inventarios



<sup>5</sup> Método Delphi: Consiste en obtener el consenso dentro de un grupo de expertos.

## 1. Procesos.

### a. Falta de estandarización en sugeridos.

No existe un proceso definido de cómo llegar a un sugerido de pedido según un análisis de la demanda. Esto significa que no se están considerando un análisis exhaustivo de la demanda para los pedidos creando una posibilidad de desabasto de producto.

### b. Baja precisión en pronósticos.

Para hacer los sugeridos de pedidos la empresa utiliza únicamente la información que provee el departamento de ventas, sin analizar costos asociados a pedir de más y niveles de inventarios. Esto implica que algún error brindará información errónea causando la mala precisión de pronósticos.

### c. Falta de política por productos vencido.

Actualmente, la empresa no cuenta con una política hacia sus clientes sobre la devolución de producto por vencimiento y tiempo óptimo de compra, ya que al ser una bebida energizante el movimiento del producto no es alto.

## 2. Administrativo.

### a. Falta de puesto encargado del análisis del pedido.

Actualmente, no hay un puesto que se dedique al análisis del sugerido, a la planificación del inventario y pronóstico de ventas mediante análisis de la demanda.

### b. Falta de estrategia para optimizar costos de inventario y del pedido.

No existe una estrategia en conjunto con el pedido del departamento de compras, departamento de operaciones y logística para procurar la optimización de inventarios y costos del pedido.

## 3. Equipo

### a. Descuadras del sistema.

Como en la mayoría de las empresas el sistema de control de inventarios suele desfasarse del inventario físico por varias razones como lo puede ser, merma del inventario, equivocación en la facturación, artículos defectuosos por daños en bodega, robo, entre otras. Esto perjudica la precisión de los sugeridos y control de inventarios.

### b. Producto mal almacenado.

El producto no es almacenado correctamente de manera que el flujo del montacargas pueda despachar a camiones de manera óptima el producto próximo a vencerse, esto afecta la productiva, tiempos y ergonomía de los empleados.

c. Humedad en bodega.

En temporadas de lluvia o en invierno la humedad dentro de bodega se eleva y esto provoca que las cajas de los artículos se vean afectadas, esto complica el despacho de los productos. Así como en la bodega cuando llueve hay muchas fugas de agua y esta se riega provocando que las cajas y pallets se arruinen.

4. Materiales

a. Producto dañado.

Debido a mal manejo del almacenamiento las cajas del producto tienden a doblarse, los clientes no reciben el producto y proceden a reclamarlo. Esto evita que el producto pueda ser vendido. Una caja en mal estado para productos de consumo da la impresión de que este fue dañado o no se da el cuidado adecuado en la bodega.

b. Producto defectuoso no se reclama.

Los productos que se catalogan como mermas por provenir defectuosos por daños en el contenedor o en el transporte del puerto a la bodega no son reclamados por la empresa. Esto causa un descuadre con el inventario y el producto no se puede vender.

c. Falta de procesos de despacho.

Como se mencionó anteriormente, la empresa no posee procesos para optimizar el flujo del producto dentro de bodega, esto causa que los productos de pronto despacho no sean los más cercanos a las puertas causando mayor ergonomía y movimientos innecesarios por mala clasificación.

## VII. ANÁLISIS DEL PROCESO Y DESCRIPCIÓN ACTUAL

El proceso de pronóstico de compra para reabastecimiento y análisis de la demanda que finaliza con el ingreso de una orden de compra al sistema de la fábrica es fundamental ya que si la orden es ingresada con un día de atraso al estipulado el producto no entrará en el plan de producción del mes programado y crea un riesgo a la empresa distribuidora de quiebre de inventarios y por consiguiente pérdida de clientes.

La empresa realiza alrededor de 18 a 20 órdenes de compra de contenedores para reabastecimiento anualmente. Se realizan ordenes mensualmente según el análisis de demanda y venta del próximo mes. La forma de comunicación entre el gerente de operaciones, encargado de colocar las órdenes en sistema, y la fábrica es vía correo electrónico luego de haber ingresado la orden de compra en el sistema.

Aproximadamente dos veces por año representantes de la fábrica realizan una visita a la empresa distribuidora para auditorias, establecer políticas y nuevas negociaciones. La única persona encargada de ingresar ordenes en el sistema es el gerente de operación en base a los sugeridos de venta consolidados por el Gerente de Ventas según distribución.

Como se mencionó anteriormente, las órdenes de compra deben realizarse con 3 meses de anticipación al mes proyectado de venta, esto significa que el pedido realizado debe ser para cubrir la demanda del mes considerado en este *lead time*.

La política de inventarios actual de la empresa distribuidora sobre mantener 4 semanas de inventario en bodega no considera inventario de seguridad, ni toma en cuenta el *lead time* desde el tiempo de colocación de orden, solo considera el tiempo de tránsito. Tampoco se basa en temas de optimización en costos, inventario o costos asociados de pedir.

La empresa distribuidora dentro de bodega no mantiene un control en que el producto con fecha de caducidad más próxima sea el primero en ser despachado.

A continuación, se presentó un diagrama de operaciones sobre el proceso actual de la empresa. Los tiempos mostrados en el diagrama fueron medidos directamente del seguimiento de los pasos y análisis de demanda que posteriormente fue entregado al gerente de operaciones encargado de ingresar las ordenes al sistema.

Figura 12. Diagrama de operaciones proceso actual

Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico sugerido de pedido. Método actual  
Diagrama No.1  
Fuente Propia

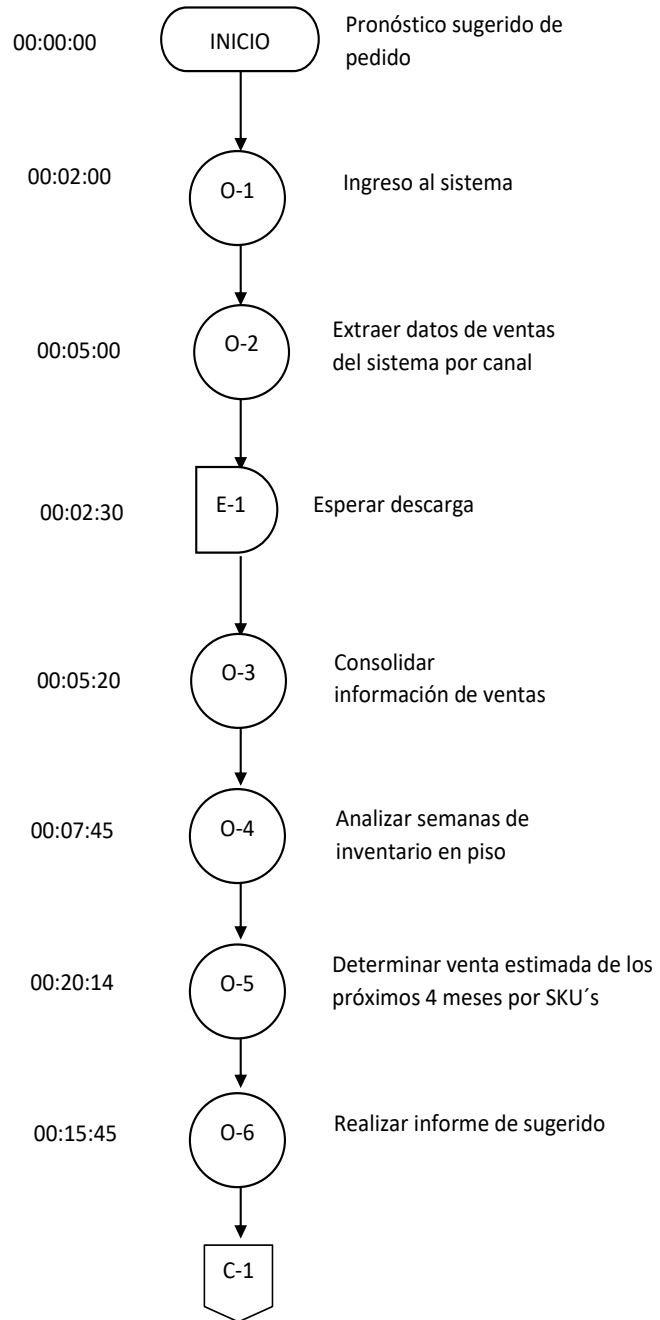


Diagrama de proceso operativo  
 Pronóstico sugerido de pedido. Método actual continuación

Diagrama No.1

Fuente Propia

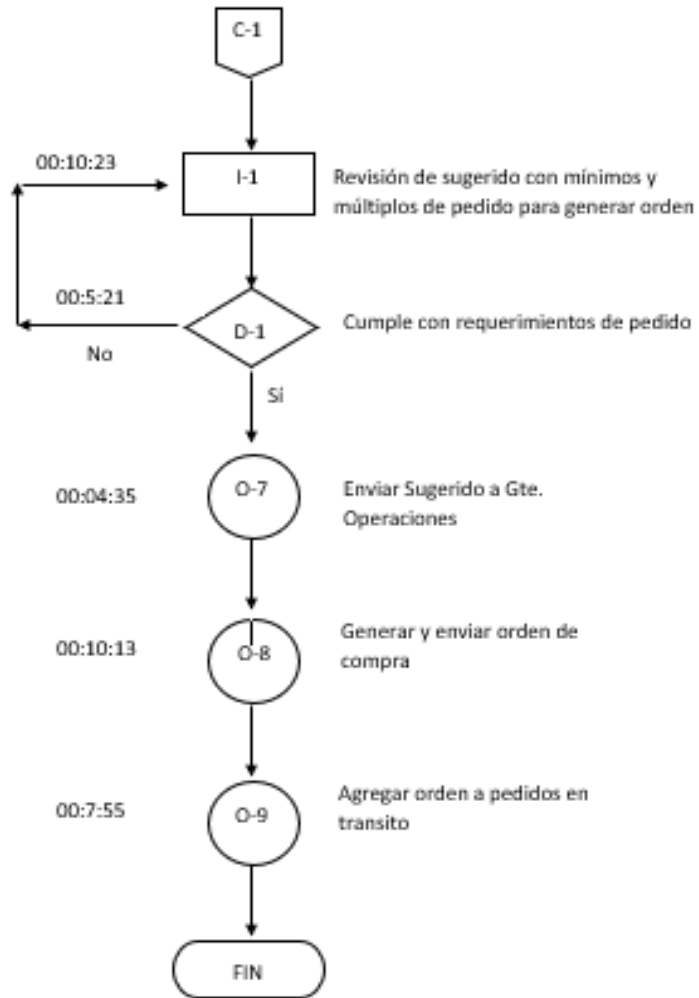


Tabla 5. Resumen de operaciones del proceso actual

SIMBOLO	RESUMEN	Actual	
		Actividades	Tiempo (Min)
○	Operaciones	9	77.27
⇒	Transporte	0	0
□	Revisión	1	10.23
D	Esperas	1	2.3
◇	Decisión	1	5.21
	<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>95.01</b>

#### A. REPORTE DE VENTAS POR CANAL

El sistema de la empresa permite descargar ventas del mes por artículo, canal de venta y cliente. Este reporte guarda información histórica por lo que es posible descargar la venta histórica del último año.

#### B. REPORTE SUGERIDO DE PEDIDO

Este reporte es una estimación de la venta dentro de los próximos 3 meses tomando en cuenta inventario final del mes y sumando el inventario en tránsito con sus fechas de arribo a puerto. La estimación es realizada por el departamento de ventas según sus proyecciones históricas y promociones del mes.

#### C. GENERAR Y ENVIAR ORDEN DE COMPRA

Documento elaborado en el sistema internacional de la bebida energizante que tiene acceso cada distribuidor. Este debe contener la cantidad solicitada en múltiplos de 63,000 unidades, descripción del producto, código y cumplir con las políticas de crédito.

#### D. ANÁLISIS CRÍTICO PROCESO SUGERIDO DE COMPRA

Mediante una tabla de 5 *¿Por qué?* Se realizó un análisis crítico de las causas del porqué el proceso actual de pronóstico de compra y análisis de demanda no es el adecuado a la empresa distribuidora en base a las políticas internas y externas.

Tabla 6. Porqué *¿Por qué* el sistema actual de pronóstico de la demanda no es el adecuado?

No.	Defecto
1	Porque no hay un correcto análisis de la demanda.
2	Porque el Gte. De operaciones no cuenta con tiempo suficiente para revisar si las órdenes de compra cuadran con la demanda real.
3	Porque el encargado de realizar los pronósticos debe cumplir con funciones del área comercial principalmente.
4	Porque la política de 4 semanas de inventario en piso no se basa en ningún ahorro en costos de inventario.
5	Porque no existe comunicación efectiva entre el equipo de ventas y operaciones para realizar el reporte.

## VIII. DETERMINACIÓN DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN

La oportunidad de implementar un modelo de optimización nace por evidenciar que el proceso actual es ineficiente, con varios errores y sin un objetivo específico. En el modelo a implementar se pretende mejorará significativamente el pronóstico, análisis de la demanda y costo total de pedir. El propósito de este modelo es optimizar y que los procesos sean eficientes para generar un ahorro de horas-hombre.

Es importante implementar estas mejoras para evitar el quiebre de inventarios y no lograr satisfaciendo la demanda o no adquirir nuevos clientes, así como mantener el prestigio de la empresa.

### A. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se utilizó datos históricos de venta anual descargados directamente del programa de la empresa distribuidora. Para análisis correcto de la demanda se descargó mensualmente la información de los últimos tres años: 2016, 2017, 2018. (Ver Tabla 25 de anexos para visualización de demanda por mensualizada por año).

El análisis de la demanda se realizó contabilizando la venta total en unidades y no al detalle de SKU al ser poco significativos. Se cuenta con una base de datos sólida y real que proporcionó la empresa distribuidora con la que se determinó si existen en los datos alguna tendencia a largo plazo, periodicidad o estacionalidad del producto que puedan afectar al modelo.

A continuación, se muestra el análisis mediante el gráfico de la demanda anual de los últimos tres años. Según el gráfico se analizó cuántas veces la empresa distribuidora incurrió en quiebre de inventarios por mala planeación o atrasos del producto.

Este efecto causó que las ventas se vieran reducida por no contar con el inventario suficiente para suplir la demanda, perdiendo clientes y participación del mercado. Para determinar este parámetro se corroboró con el personal de la empresa si efectivamente ocurrió quiebre de inventario.

En el mes de agosto del año 2018 la empresa sufrió de un quiebre de inventarios por atraso en un contenedor en puertos guatemaltecos, la empresa distribuidora no contó con un inventario de seguridad con el cual mitigara el impacto y continuar vendiendo. En el año 2017 por errores de pronóstico la empresa sufrió quiebre de inventarios en dos ocasiones, en el mes de abril y octubre, el quiebre de inventarios de abril ha sido el de mayor impacto en la historia de la empresa distribuidora por ser temporada de verano en donde se espera que aumenten las ventas considerablemente. En el año 2016 la empresa sufrió la peor caída en ventas por errores en el pronóstico de planeación, vendiendo menos del 50% del volumen promedio.

El análisis anterior demostró la importancia de un correcto análisis y planeación de demanda para la empresa que ha sufrido constantemente por quiebre de inventarios. Se identificó en rojo los periodos por año donde la empresa sufrió de estos quiebre.

Gráfica 15. Análisis de la venta histórica anual

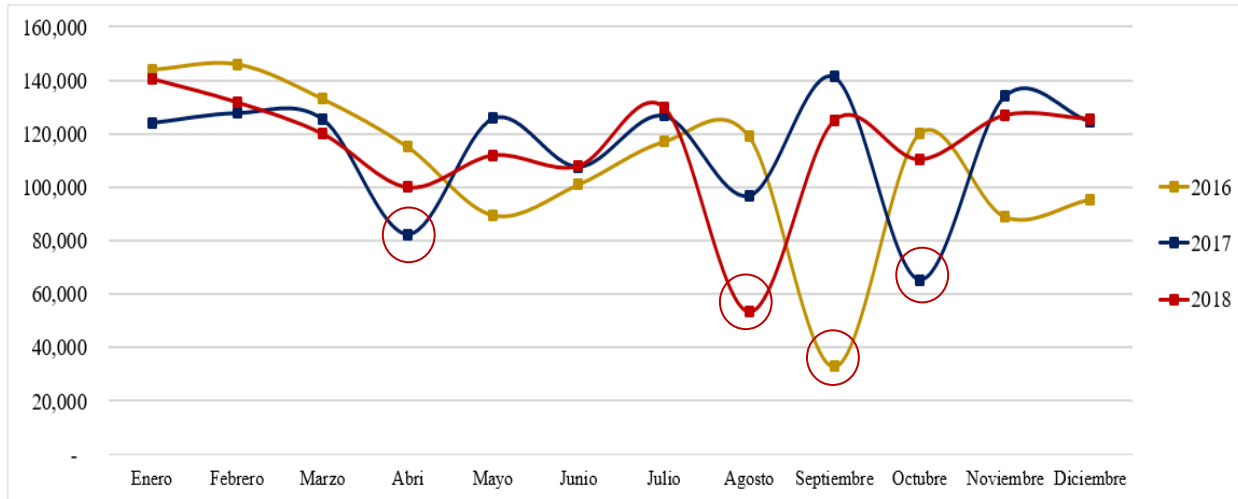


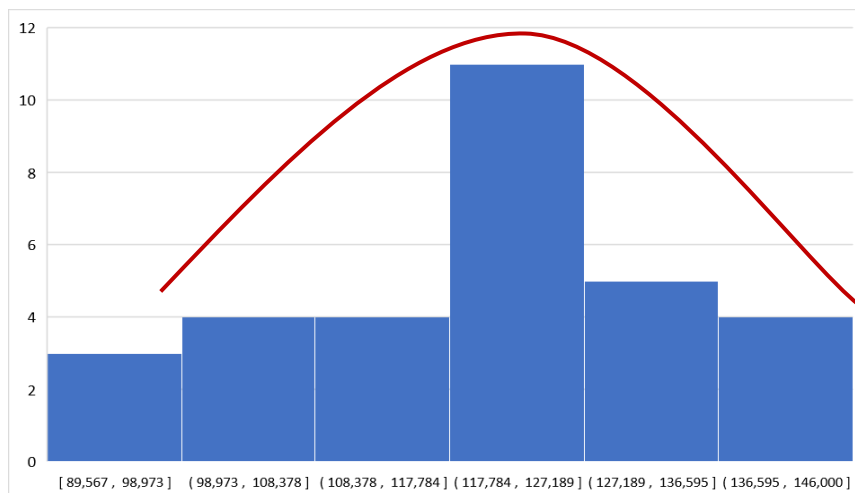
Tabla 7. Venta anual histórica

Año	Demanda en unidades
2016	1,302,054
2017	1,381,927
2018	1,383,928

Se realizó un histograma a las ventas reportadas mensualmente en los últimos tres años, con el objetivo de determinar asimetría y normalidad en los datos de venta. Se descartaron cuatro periodos resaltados en la Gráfica 15 por ser meses donde la empresa sufrió de quiebre de inventarios, siendo estos datos atípicos que únicamente alterarían la dispersión del histograma.

La variable estadística puesta en el histograma a analizar es cuantitativa y de tipo discreta al ser unidades completas el objeto de estudio.

Gráfica 16. Histograma de normalidad



Se determinó mediante el análisis del histograma en el gráfico 16 que, de 31 datos, que representan meses de ventas reportados, los datos son simétricos, poseen puntos de inflexión situados a ambos lados y forma la campana de Gauss<sup>6</sup>. Esto indicó que los datos están normalmente distribuidos, y se concluyó que la demanda real del producto es constante y no existen estacionalidades en periodos del año o periodicidades que afecten al modelo a plantear. En base a esto es válido realizar el supuesto de demanda constante.

A continuación, se determinó el coeficiente de variación entre los datos, con el objetivo de analizar si la muestra es representativa.

1. Desviación Estándar: 12,075
2. Media de los datos: 120,952
3. Coeficiente de variación: 10%

Mediante el análisis del coeficiente de variación anterior se determinó que los datos son representativos para el conjunto y no poseen variaciones significativas que alteren al modelo.

## B. DAÑO DE PRODUCTO POR TRANSPORTE NAVIERO (MERMAS)

Se planteó analizar el daño por mermas en contenedores al momento del transporte, sin embargo, la empresa distribidora no posee datos históricos sobre el total de mermas por contenedor desconsolidado, por esta razón se realizó un estimado mediante el método Delphi, cada contenedor proviene con 350 pallets que soportan 2,652 cajas traducidas en 63,000 unidades.

---

<sup>6</sup> Campana de Gauss: Distribución que evidencia cómo se comportan los valores de variables cuyos cambios obedecen a fenómenos aleatorios.

El método Delphi de preguntar a especialistas del tema determinó que por cada contenedor proviene un pallet completo de merma, un total de 4,320 latas de merma la cual actualmente la empresa no está reclamando a la fábrica por ser considerara una cantidad mínima menor al 10 por ciento y el proceso de documentación y reembolso tarda más de 5 meses y para fines prácticos se consideró la cantidad del contenedor completo.

## C. MODELO DE PLANEACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

### 1. Modelo Cantidad Económica de Pedido. (EOQ)

Con el fin de un manejo óptimo de la información y tiempos de cálculos en la elaboración del modelo se utilizó la herramienta de hojas de cálculo electrónica Excel. Herramienta con la cual se estandarizó el proceso y poder cambiar variables en el tiempo.

Para fines prácticos se determinó los siguientes supuestos para la correcta elaboración del modelo:

- Como se mencionó con anterioridad, el análisis del Gráfico 16, el histograma demostró normalidad en los datos por lo que la demanda se asume constante.
- Como se mencionó con anterioridad, el Gráfico 14, diagrama de Pareto demostró que un análisis por variantes es ineficiente al representar menos del 10% de la venta total y la venta anual es menos del volumen mínimo para consolidar un contenedor.
- Los consumidores de bebidas energizantes al no encontrar existencias optaran por una opción de la competencia. El modelo no justifica escases planeada ni costo por venta perdida.
- Todos los costos fueron extraídos de la estructura de precios en la cadena de valor actual que posee la empresa.
- Se utilizó la moneda local del país (GTQ) para realizar todos los cálculos económicos.

## 2. Tamaño del pedido óptimo. (Q)

Como se mencionó con anterioridad, la empresa distribuidora debe realizar pedidos con la restricción de fábrica que cada orden debe ser por 63,000 unidades o múltiplos del número. Esto se traduce como una variable discreta al modelo y el lote óptimo de pedido debe ser siempre bajo esta restricción.

Tabla 8. Restricción lote de pedido

No. Contenedores	Tamaño del pedido unidades
1	63,000
2	126,000
3	189,000
4	252,000
5	315,000
6	378,000
7	441,000
8	504,000
9	567,000
10	630,000

## 3. Términos de Comercio Internacionales. (Incoterms<sup>7</sup>)

Las condiciones de entrega de producto e intercambio de responsabilidades que posee la empresa distribuidora es de carácter FOB<sup>8</sup> porque el transporte es marítimo con zarpe desde puertos europeo. El intercambio de responsabilidades del vendedor al comprador bajo este incoterm sucede al momento zarpe del contenedor del país de origen, ya sea este zarpe vía marítimo o aéreo.

Las obligaciones de las que es responsable la fábrica o proveedor en este incoterm son las siguientes.

- Empaquetado y embalaje
- Transporte interior de país origen

---

<sup>7</sup> Por sus siglas en inglés: *international commercial terms*

<sup>8</sup> Por sus siglas en inglés: *Free On Board*

Las obligaciones de la empresa distribuidora o comprador bajo este incoterm son las siguientes.

- Pago de la mercancía a tiempo antes del zarpe.
- Pago de flete internacional.
- Pago de seguro marítimo.
- Gastos de entrada del contenedor.
- Despacho a aduanas de destino.
- Transporte interno en el país de destino
- Pago de aranceles.

#### 4. Coste, Seguro y Flete. (CIF<sup>9</sup>)

Este incoterm tipo FOB especifica que el precio de venta incluye: costo del producto, costo del flete, transporte y seguro marítimo. Estas las condiciones comerciales al momento de comprar un contenedor la empresa distribuidora debe sujetarse.

A continuación, se muestra el costo CIF total por contenedor para la empresa distribuidora con el incoterm actual.

Tabla 9. Costo CIF por Contenedor pedido

<b>CIF</b>	<b>Costo (GTQ)</b>
Incoterm FOB	419,712
Flete	5,500
Seguro	7,721
<b>TOTAL</b>	<b>432,933</b>

#### 5. Costos variables.

##### a. Derecho arancelario de importación.

Actualmente en Guatemala según la SAT<sup>10</sup>, los derechos de aranceles que se pagan por importaciones con el fin de aumentar los ingresos del estado o para proteger la producción nacional contra productos fabricados en el extranjero de bienes finales se debe pagar un 15% del costo total del CIF. Este costo dependerá de la cantidad de contenedores en la orden de reabastecimiento.

Se determinó el monto de derecho arancelaria que debe pagar la empresa distribuidora por cada contenedor en la orden.

---

<sup>9</sup> Por sus siglas en inglés: *Cost, insurance and freight*

<sup>10</sup> Superintendencia de Administración Tributaria de Guatemala

Tabla 10. Derecho arancelario de importación por contenedor

Derecho Arancelario de Importación	Costo (GTQ)
<b>TOTAL</b>	<b>64,940</b>

6. Costo de realizar un pedido.

a. Costos fijos.

Los costos fijos hacen referencia al costo que no dependerá de la cantidad de contenedores para solicitar, por ejemplo: tramites en aduanas, transporte dentro de país de destino, custodia del contenedor, etc. Como se mencionó anteriormente, por el incoterm FOB que está sujeto la empresa distribuidora es su responsabilidad desde que el contenedor zarpa del país de origen al país de destino. Estos gastos deben ser cubiertos por la empresa distribuidora, incurriendo directamente en el costo de pedir.

A continuación, se enlistaron los costos fijos que la empresa debe considerar al momento de hacer un pedido por cualquier cantidad de contenedores.

Tabla 11. Costos fijos de pedir

<b>COSTOS FIJOS</b>	Costo (GTQ)
Manejo de Documentos	1,341
Código Rojo (Revisión)	1,780
Almacenaje de Contenedor	1,340
Gastos Incurridos en la Importación	823
Demoras en la Naviera	1,985
Flete Local 1	6,487
Gastos de Liberación Naviera	1,995
Custodio del Contenedor	2,215
Honorarios por Tramite de Importación	1,982
Desconsolidación del Contenedor	4,807
<b>TOTAL</b>	<b>24,755</b>

Según la estructura de costos actual de la empresa expresados en la cadena de valor, únicamente los costos fijos de importación afectan al costo de realizar un pedido. No se consideró costos como el teléfono o energía debido a que son despreciables y estos servicios no son solamente utilizados con este fin.

Tabla 12. Costos de realizar un pedido

<b>COSTO DE REALIZAR PEDIDO</b>	Costo (GTQ)
Costos Fijos	24,755
<b>TOTAL</b>	<b>24,755</b>

7. Costo unitario.

Se determinó el costo unitario considerando la suma de los costos totales incurridos en la importación y este se dividió entre la cantidad de unidades con que proviene de un contenedor.

Tabla 13. Costo Unitario

<b>COSTOS TOTALES</b>	Costo (GTQ)
Costo total del contenedor	522,628
<b>Costo Unitario</b>	<b>8.30</b>

8. Costo de mantener.

Se analizó que la tasa de corte para obtener rentabilidad de un producto que utiliza la empresa distribuidora es del 15%. Según este dato se determinó que el costo de mantener una unidad almacenada en bodega es del 15 por ciento del costo unitario.

A continuación, en la Tabla 14 se presenta el modelo y el resultado de los distintos escenarios de costo total anual para cada lote de pedido y con frecuencia estimada en un periodo de 12 meses.

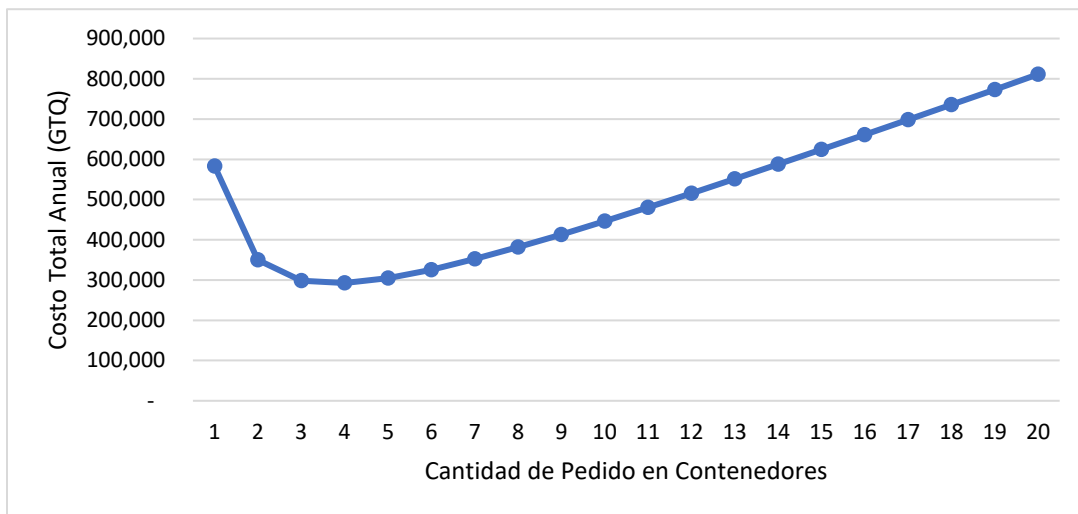
Tabla 14. Modelo Cantidad económica de pedido

Cantidad en Contenedores (Q)	Cantidad en Latas (Q)	Demanda Anual	Costo de Realizar un Pedido (GTQ)	Costo de Mantener una unidad (GTQ)	Costo Unitario (GTQ)	Costo Total Anual (GTQ)	Frecuencia de Pedido
1	63,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	582,600	22
2	126,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	350,096	11
3	189,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	298,726	7
4	252,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	292,639	5
5	315,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	304,666	4
6	378,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	325,750	4
7	441,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	352,009	3
8	504,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	381,502	3
9	567,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	413,152	2
10	630,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	446,311	2
11	693,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	480,569	2
12	756,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	515,649	2
13	819,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	551,363	2
14	882,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	587,574	2
15	945,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	624,184	1
16	1,008,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	661,117	1
17	1,071,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	698,316	1
18	1,134,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	735,737	1
19	1,197,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	773,345	1
20	1,260,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	811,113	1

Mediante el análisis de la Tabla 14 se observó que existen diferencias significativas de costo total anual entre la cantidad de lote de pedido.

Para determinar el lote óptimo de pedido para la empresa distribuidora se identificó el punto de inflexión del costo total anual mediante la Gráfica 17. Se observó que el punto de inflexión es entre 4 y 5 contenedores. En base a lo anterior, se determinó que la orden de reabastecimiento óptima es por 4 contenedores con una frecuencia anual de 5 por periodo.

Gráfica 17. Punto de inflexión de costo total anual



#### D. PUNTO DE REORDEN

Para aplicar el punto de reorden es necesario conocer los tiempos de espera desde que se realiza la orden de compra hasta el momento de tener las unidades físicas en bodega. El tiempo de entrega debe considerar el tiempo de producción y embotellado del producto.

El tiempo de entrega no posee variaciones significativas debido a producción o atrasos de la fábrica ya que las fechas son establecidas previamente y el proveedor siempre cumple con los tiempos pactados.

Los atrasos significativos se deben a inspecciones en el puerto del país de origen que realiza la SAT, sin embargo, esta es una situación poco usual. El tiempo de espera desde que se realiza la orden varía entre 90 a 110 días. Para efectos de practicidad del modelo se utilizó un lead time de 90 días.

A continuación, en la tabla 15 se presenta el punto de reorden estimado. Al llegar a este punto de nivel de inventario la empresa distribuidora debe considerarlo como el principal indicador de que el inventario ha alcanzado el nivel mínimo aceptable y deberán ingresar una orden de reabastecimiento según el lote óptimo de pedido.

Tabla 15. Punto de reorden

Demanda Anual (Unidades)	Demanda Diaria (Unidades)	Lead Time (Días)	Inventario de seguridad (Unidades)	Punto de reorden (Unidades)
1,382,928	3,789	90	87,000	427,996

El inventario de seguridad se determinó de manera que cualquier atraso imprevisto que sufra la empresa distribuidora pueda continuar sus ventas y despachos normales hasta 21 días pasado el lead time estimado del producto.

Debido que el lead time del producto es muy alto, se analizó mediante la tabla 15 que el punto de reorden es mayor a la cantidad de unidades propuestas por el lote óptimo de pedido por lo que la empresa si no cuenta un inventario inicial antes de la implementación mayor al punto de reorden deberá realizar una primera orden de reabastecimiento hasta alcanzar un nivel de inventarios mayor al punto de reorden, con el fin de que los inventarios mantengan un nivel óptimo.

#### E. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA Y HERRAMIENTAS

Con el fin de crear una planeación a largo plazo e identificar si el modelo se ajusta a la realidad de la empresa, se realizó el pronóstico de ventas para el próximo periodo de 12 meses. El pronóstico de ventas es la meta de ventas puesta por gerencia en el periodo multiplicado por el peso porcentual que representa históricamente cada mes.

A continuación, se muestra en la Tabla 16 el pronóstico de ventas mensualizada para el próximo periodo de 12 meses con el modelo implementado. Como se mencionó anteriormente, el mes de agosto la empresa distribuidora sufrió de quiebre de inventario por lo que se consideró un promedio de la venta normal.

Tabla 16. Pronóstico de ventas próximo periodo

No. de mes	Pronóstico de Ventas	Peso de venta por mes
1	122,229	10%
2	123,320	10%
3	121,394	9%
4	101,161	7%
5	113,301	8%
6	109,254	8%
7	116,510	9%
8	100,000	4%
9	126,452	9%
10	111,739	8%
11	127,553	9%
12	127,089	9%
<b>TOTAL</b>	<b>1,400,000</b>	<b>100%</b>

Con el objetivo de determinar si el lote óptimo de pedido es el que mas se ajusta a la realidad de la empresa y este puede satisfacer las necesidades de demanda mensualmente y mantener los inventarios en niveles óptimos, se realizó un pronóstico para determinar el inventario a final de cada mes. Como se mencionó anteriormente, La empresa deberá contar al cierre del primer mes un inventario mayor al punto de reorden o generar las ordenes de reabastecimiento necesarias para ello, en este escenario se utilizó el supuesto de 4 contenedores de inventario inicial.

A continuación, en la Tabla 17 se expone el pronóstico de demanda e inventario a final de cada mes para el próximo periodo de 12 meses con el modelo implementado. La tabla determina cuando el inventario final es menor al punto de reorden para generar un aviso para crear la orden de reabastecimiento tomando en cuenta el lead time del producto.

Tabla 17. Pronóstico de demanda e Inventarios

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario Inicial	252,000	381,771	258,452	389,058	539,897	426,596	317,342	452,832	352,832	226,380	366,642	239,089
Venta del Mes	122,229	123,320	121,394	101,161	113,301	109,254	116,510	100,000	126,452	111,739	127,553	127,089
Orden Entrante	252,000	0	252,000	252,000	0	0	252,000	0	0	252,000	0	252,000
Inventario Final	381,771	258,452	389,058	539,897	426,596	317,342	452,832	352,832	226,380	366,642	239,089	364,000
Punto de Reorden	252,000	252,000			252,000			252,000		252,000		
Semas de inventario	12.38	8.52	15.38	19.06	15.62	10.89	18.11	11.16	8.10	11.50	7.53	11.91

Mediante el análisis de la tabla anterior se determinó que el modelo se ajusta a la realidad de la empresa al no incurrir en quiebre de inventarios y mantener un nivel óptimo de estos. Las semanas de inventario es un parámetro donde se comprobó que utilizando el modelo correctamente la empresa contará con el inventario de seguridad necesario para ser capaz de satisfacer su demanda a pesar de un atraso imprevisto en el lead time.

#### F. PROCESO DE PRONÓSTICO DEL MODELO CANTIDAD ECONÓMICA DEL PEDIDO

De acuerdo con la implementación del modelo y punto de reorden debe estandarizarse un nuevo proceso para seguir de operaciones, para esto se realizó nuevamente un diagrama de operaciones con el nuevo modelo. La implementación del proceso operativo del nuevo modelo consiste en la evaluar las operaciones en conjunto de todas las áreas involucradas de la empresa. Un flujo de información entre áreas parámetros contribuyen a realizar un pronóstico de la demanda más preciso y optimizar el costo total asociados a inventarios y pedidos.

Se añadió al nuevo proceso de operaciones una serie de reuniones mensuales entre el departamento de Operaciones y Ventas, con el objetivo de crear un mejor flujo de información, calidad y nivel de inventarios para un mayor asertividad en el proceso.

A continuación, se presentó el nuevo diagrama de operaciones con el nuevo modelo implementado. Los tiempos mostrados en el diagrama fueron estimados directamente del seguimiento de los pasos y análisis de demanda.

Figura 13. diagrama de operaciones modelo implementado

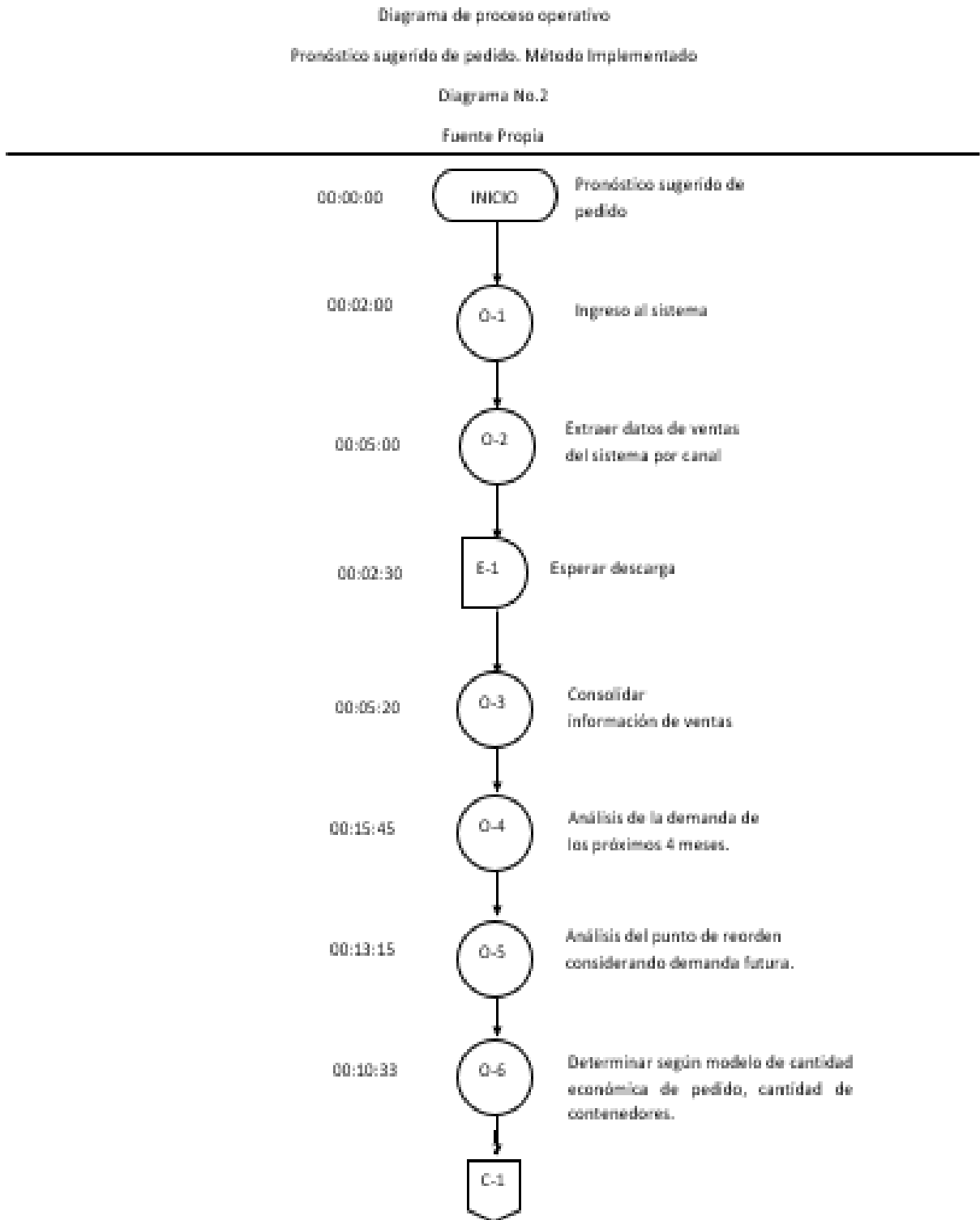


Diagrama de proceso operativo

Pronóstico sugerido de pedido. Método Implementado

Diagrama No.2

Fuente Propia

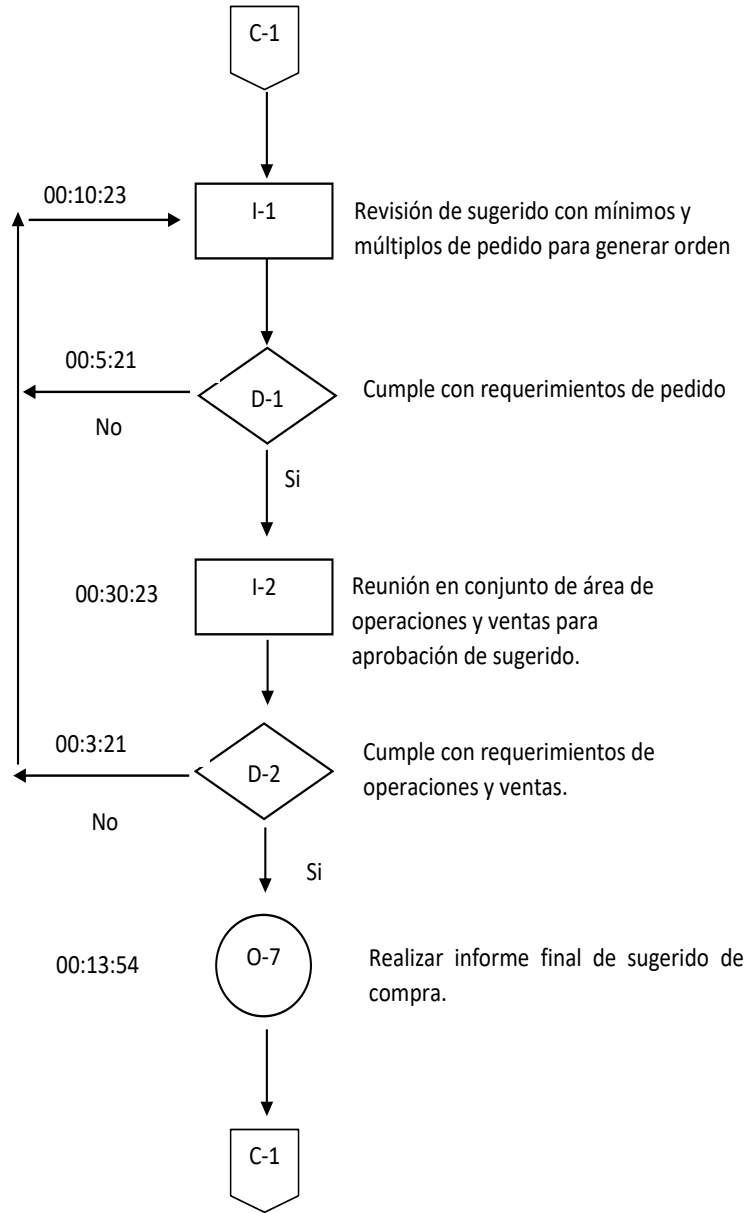
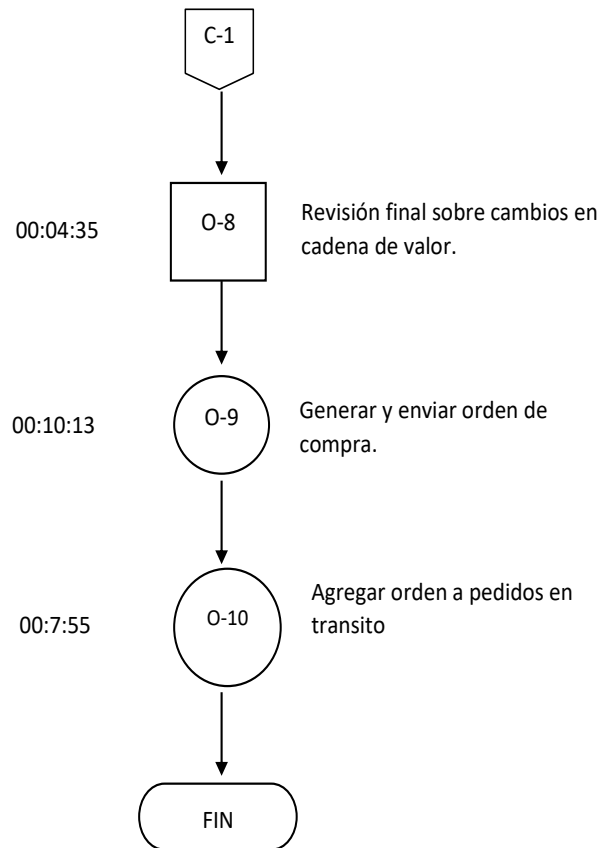


Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico sugerido de pedido. Método Implementado

Diagrama No.2

Fuente Propia

---



## G. PROPUESTAS DE POLÍTICAS PARA EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Para asegurar que el modelo implementado de pronóstico y planeación de la demanda sea más adecuado a la realidad y que genere un valor agregado, se busca implementar nuevas o mejorar las políticas para un mayor grado de control. De acuerdo con el modelo implementado y los supuestos anteriormente mencionados se debe cumplir con las siguientes políticas:

### 1. Monitoreo de la demanda y costo total.

El monitoreo o revisión se realiza periódicamente cada mes con el fin de determinar el estado de nivel de inventario y si estará próxima al punto de reorden para realizar el análisis de costo total.

### 2. Revisión y toma de decisiones.

La revisión del pronóstico de la demanda para realizar las ordenes de reabastecimiento debe ser proyecciones tomando en cuenta la venta de los próximos 3 meses, periodo de tiempo de entrega. El modelo se debe revisar periódicamente según cambios en la cadena de valor y la toma de decisiones debe ser eficaz, rápida y poseer una razón de optimización por parte de la gerencia sobre cambios al modelo.

### 3. Revisión Punto de reorden.

Se debe realizar el análisis del punto de reorden con la información de la demanda actualizada cada mes y validar la cantidad exacta en bodega central y próximos despachos para evitar realizar un pronóstico erróneo.

### 4. Política semanas de inventario.

Se eliminó la política anterior de la empresa sobre mínimo 4 semanas de inventario y se implementó únicamente el seguimiento al punto de reorden y estado del inventario en bodega como parámetro decisivo para la toma de decisiones, sin embargo, los días de inventario se mantiene como un parámetro importante a considerar.

### 5. Revisión periódica de inventario en bodega.

Es necesario hacer énfasis en la revisión periódica de la condición del inventario porque la empresa sufre de mermas por daño de producto en bodega y esto crea descuadres con el sistema. Al no considerar y reportar estas mermas el pronóstico de demanda es erróneo.

### 6. Reuniones mensuales de ventas con operaciones.

Los departamentos de Operaciones y Ventas deben mantener una amplia comunicación y alineación de objetivos entre sí, para asegurarse que el pronóstico cumpla con los requerimientos de todos los departamentos, el error en pedidos y pronósticos de este sea mínimo o nulo.

## 7. Responsable del pronóstico de la demanda.

La empresa no contaba con un responsable directo por mantener la correcta ejecución y en tiempo del pronóstico de la demanda. Se determinó que el responsable del análisis de la demanda y pronóstico de ventas sea ejecutado correctamente es responsabilidad de operaciones con el analista de ventas.

## H. CAPACITACIONES SOBRE EL MODELO

A continuación, se determinó el concepto y tiempo horas-hombre de cada capacitación implementada que deberán realizar los empleados del departamento de Operaciones y Ventas con el fin de conocer el modelo a profundidad, la toma de decisiones y hacer más eficiente el proceso. Este modelo de capacitaciones se presenta en la Figura 15 de Anexos.

Tabla 18. Capacitaciones del modelo

No	Concepto general	Impartido	Horas-hombre
1	Orígenes e identificación de problemas de inventario	Gerente de operaciones y analista de ventas	2
2	Flujo de procesos	Depto. operaciones y analista de ventas	1
3	Cadenas de valor	Depto. operaciones y depto. de ventas	2
4	Términos de comercio internacionales (Incoterms)	Jefe de logística y analista de ventas	1
5	Modelo cantidad económica del pedido (EOQ)	Depto. operaciones y depto. de ventas	2
6	Punto de reorden	Depto. operaciones y depto. de ventas	1
7	Políticas para pronóstico de la demanda	Depto. operaciones y depto. de ventas	1
8	Sugerencias y comentarios	Depto. operaciones y depto. de ventas	2

### 1. Orígenes e identificación de problemas de inventario.

Correcta utilización de herramientas para la detección de problemas de inventario como método Delphi, hojas de control y diagrama causa efecto.

### 2. Flujo de procesos.

Explicación de diagramas de procesos y cálculo de tiempos requeridos.

### 3. Cadenas de valor.

Capacitación y explicación sobre la actual estructura de costos de la cadena de valor para identificar y agregar costos que impacten al precio pedir un contenedor.

4. Términos de comercio internacionales. (Incoterms)  
Capacitación para identificar los beneficios, obligaciones y costos por parte de la empresa y el proveedor en base al incoterm con el que disponen actualmente.
5. Modelo Cantidad económica del pedido. (EOQ)  
Explicación del modelo económico del pedido, cálculos y variables necesarias para determinar el costo total anual.
6. Punto de reorden.  
Explicación sobre punto de reorden, cálculos y variables a considerar para determinar una política de inventario de seguridad fundamentada.
7. Políticas para pronóstico de la demanda.  
Puesta en común sobre las nuevas políticas para asegurar un mejor asertividad en el proceso de pronóstico de la demanda.
8. Sugerencias y comentarios.  
Determinar si el origen del modelo, implementación y correcta ejecución quedó debidamente fundamentado a todos los departamentos.

## IX. ANÁLISIS FINANCIERO Y EVALUACIÓN DE IMPLEMENTAR LAS MEJORAS

### A. COMPARACIÓN DE EXISTENCIAS HISTÓRICAS DE INVENTARIO VS LAS EXISTENCIAS DEL PRONÓSTICO DEL MODELO

Para obtener un parámetro de comparación entre las mejoras implementadas en el pronóstico y planeación de la demanda, se utilizó información histórica de la empresa distribuidora del periodo de los últimos 12 meses del registro de inventarios final al cierre de cada mes y analizar teóricamente si existe una mejora significativa entre los niveles óptimos de inventario.

A continuación, en la Tabla 19 se expone la comparación entre el inventario final histórico y el inventario final de pronóstico del modelo implementado. El inventario final y semanas de inventario del modelo fueron extraídos del pronóstico expresado en la Tabla 17.

Tabla 19. Comparación de Inventario contra el Modelo

No. de mes	Inv. final histórico	Inv. final modelo	Sem. inventario históricas	Sem. inventario modelo	Diferencia
1	236,170	381,771	7.78	12.38	4.60
2	106,190	258,452	3.50	8.52	5.02
3	251,011	389,058	8.27	15.38	7.11
4	169,475	539,897	5.58	19.06	13.48
5	118,849	426,596	3.92	15.62	11.70
6	172,401	317,342	5.68	10.89	5.21
7	100,979	452,832	3.33	18.11	14.79
8	0	352,832	-	11.16	11.16
9	105,367	226,380	3.47	8.10	4.63
10	0	366,642	-	11.50	11.50
11	108,786	239,089	3.58	7.53	3.94
12	128,506	364,000	4.23	11.91	7.68

Utilizando el parámetro de semanas de inventario de la Tabla 19 se demostró que ningún mes histórico obtuvo un inventario óptimo ya que las semanas de inventario eran menor al lead time del producto, haciendo imposible a la empresa distribuidora poder suplir su demanda ante cualquier atraso imprevisto.

El modelo implementado solucionó este problema porque al aumentar que las semanas de inventario sean mayor al lead time del producto crean un modelo en que la empresa puede continuar supliendo su demanda a pesar de un atraso imprevisto.

## B. COMPARACIÓN COSTO TOTAL HISTÓRICO VS COSTO TOTAL DEL MODELO IMPLEMENTADO

Para obtener un parámetro de comparación entre el costo anual histórico de la empresa distribuidora contra el costo total anual pronosticado del modelo se debe realizar un promedio de los pedidos históricos del último periodo, ya que la empresa realizó ordenes de reabastecimiento por distintas cantidades de contenedores y no es real utilizar el valor únicamente de 1 o 2 contenedores expuestos anteriormente. En base a este promedio se debe calcular nuevamente el costo anual para una comparación exacta.

La empresa contaba con un inventario inicial del periodo anterior de 123,000 unidades por lo que fue posible que la demanda fuese mayor al número de órdenes de compra expresados en la Tabla 20.

Tabla 20. Órdenes de reabastecimiento históricas

No. de mes	Órdenes reabastecimiento periodo anterior
1	126,000
2	126,000
3	126,000
4	126,000
5	63,000
6	126,000
7	126,000
8	126,000
9	63,000
10	63,000
11	63,000
12	126,000
<b>TOTAL</b>	<b>1,260,000</b>

Se determinó que la cantidad promedio mensual de ordenes de reabastecimiento realizadas en el periodo anterior fue de 105,000.

A pesar de que este número no cumple con la restricción principal de la empresa de únicamente órdenes de reabasteciendo por 63,000 o múltiplos del número, se debe utilizar ese promedio como lote de pedido para determinar el costo anual histórico.

Tabla 21. Costo total anual histórico con lote de pedido ajustado

Cantidad en Latas (Q)	Demanda anual	Costo de realizar un pedido (GTQ)	Costo de mantener una unidad (GTQ)	Costo unitario (GTQ)	Costo total anual (GTQ)	Frecuencia de pedido
105,000	1,382,928	24,755	1.24	8.30	391,370	13

Al obtener un costo total anual real histórico, es posible compararlo contra el pronosticado del modelo, en la tabla 22 se presentó la comparación entre ambos costos.

Tabla 22. Ahorro costo total anual

Lote de Pedido Histórico (Unidades)	Costo Total Anual Histórico (GTQ)	Lote Óptimo de Pedido Modelo (Unidades)	Costo Total Anual Modelo (GTQ)	Ahorro Costo Total (GTQ)
105,000	391,370	252,000	292,639	98,731

Mediante el análisis de la Tabla 22 se determinó que al implementar el modelo el costo total anual disminuirá en un 25%. Esto indica que la empresa distribuidora tendrá un ahorro anual significativo con la implementación.

### C. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

Posteriormente de obtener el ahorro significativo contra el costo total anual histórico se procedió a realizar un análisis costo beneficio para determinar si es económicamente viable ejecutar la implementación.

En la Tabla 23 se expresan los costos totales de la implementación, los cuales constan únicamente de los costos de capacitaciones brindadas por especialistas en estos temas para los empleados de la empresa, con el objetivo dominar el modelo, continuar optimizándolo y actualizando. El presupuesto se estimó del presupuesto anual de la empresa en capacitaciones.

Tabla 23. Costos de implementación

No.	Capacitación	Costo (GTQ)
1	Capacitación general	-
2	Orígenes e identificación de problemas de inventario	1,000
3	Flujo de procesos	1,000
4	Cadenas de valor	2,000
5	Términos de comercio internacionales (Incoterms)	1,250
6	Modelo cantidad económica del pedido (EOQ)	1,400
7	Punto de reorden	1,250
8	Políticas para pronóstico de la demanda	500
9	Sugerencias y comentarios	-
<b>10</b>	<b>TOTAL</b>	<b>8,400</b>

Obteniendo el costo estimado de capacitaciones y el ahorro de la implementación del modelo se realizó el análisis costo beneficio.

Tabla 24. Relación costo beneficio

Descripción costo	Costo (GTQ)	Ahorro modelo implementado (GTQ)	Relación
Costos de implementación	8,400	98,731	11.75

Se determinó mediante el análisis costo beneficio de la Tabla 24 que la relación entre ahorro y costo de implementación es mayor a 1, esto indicó que los ingresos son mayores a los egresos. Según este análisis la implementación del modelo es económicamente viable con un ahorro significativo para la empresa.

## X. CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico demostró que el coeficiente de variación de la demanda es del 10%, esto demostró que la empresa posee una demanda constante, con datos simétricos, de distribución normal y no cuenta con estacionalidades marcadas ni periodicidades.
2. El punto de reorden es mayor a la cantidad de 252,000 unidades propuestas por el lote óptimo de pedido en el modelo. Por lo que se adicionó un inventario de seguridad en el punto de reorden donde la empresa pueda suplir su demanda durante un mes adicional al tiempo de espera.
3. El modelo implementado de cantidad económica de pedido se ajusta a la realidad de la empresa porque mantiene las semanas de inventario en promedio de 12.5 semanas. Por lo que no incurrirá en quiebres de inventario por un atraso imprevisto y mensualmente tendrá un nivel óptimo.
4. Se determinó que, mediante la implementación del modelo el costo total anual disminuye en un 25%, que equivale a Q98,731.00. Esto indicó que la empresa distribuidora tendrá una disminución anual significativo.
5. La implementación de un método de planeación y pronóstico de la demanda con el fin de optimizar inventarios es económicamente viable debido que la relación costo beneficio es mayor a 1. Se obtuvo ahorros significativos con el lote óptimo de pedido de reabastecimiento, se optimizaron las existencias del inventario promedio y mejoró el control de los niveles de óptimos de inventarios, siendo este ahorro mayor al costo.

## **XI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la empresa evaluar la opción de discontinuar variantes del producto que no generan ventas significativas para centrarse en el producto central el cual produce el noventa por ciento de las ventas, con el objetivo de eliminar costos asociados de inventario por presentaciones de mayor tamaño.
2. Se recomienda una revisión periódica del modelo y del punto de reorden, actualizando la información con la demanda real y posibles nuevos costos, con el objetivo de determinar si el lote óptimo de pedido sufre cambios.
3. Se recomienda establecer políticas sobre la gestión de calidad en la bodega de inventarios con el fin de aumentar la eficiencia de despachos, evitar el desorden y controlar las mermas de producto por daños en bodega.
4. Se recomienda a la empresa reportar las mermas de cada contenedor, con el objetivo de realizar un análisis de demanda más ajustado a la realidad de cantidad de unidades en bodega.
5. La fecha de caducidad de cada lote de producto debe ser estrictamente monitoreada debido que el modelo implementado genera grandes cantidades de unidades. Se recomienda despachar producto con fecha a caducar más próxima.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, Ronald. 2004. *Logística: administración de la cadena de suministro*. México. Pearson Educación. 789 págs.
- Berenson, Mark. 1996. *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones*. México. Pearson Educación. 943 págs.
- Brenes, Rodrigo. 2015. *Administración de Operaciones*. México. Mc Graw Hill. 660 págs.
- Chávez Vega Guillermo. 1975. *Administración de Materiales*. México. EUNED. págs 115.
- Criado Guell, Fernando. 2004. *Manual de Calidad de la Gestión*. España. Universidad de Sevilla. 166 págs.
- Fisher, Richard. 2000. *Empresas, mercados y cambio económico*. Londres. Anthropos Editorial. 176 págs.
- Hamdy, Taylor. 1998. *Investigación de Operaciones, Una introducción*. México. Mc Graw Hill. 457 págs
- Hanke, John & Wichern, Dean. 2006. *Pronósticos en los negocios*. México. Pearson Educación. 535 págs.
- Krajewski, Lee J. 2000. *Administración de Operaciones: Estrategias y Análisis*. México, D.F. Pearson Educación. 430 págs.
- Landeta, Juan Manuel. 1996. *Fundamentos de investigación de operaciones para administración*. México. UASLP. 255 págs.
- Levin, Richard & Rubín David. 2004. *Estadística para administración y economía*. México. Pearson Educación. 907 págs.
- López Fernández, Rodrigo. 2017. *Planificación y Gestión de Demanda*. España, Madrid. Ediciones Paraninfo. 510 págs.
- Muñoz Negrón, David. 2009. *Administración de Operaciones: Enfoque de administración de procesos de negocios*. México, D.F. Cengage Learning Editores. 330 págs.
- Pielke, Peter. 1984. *Aspectos del: Presente, pasado y Pronósticos*. Santiago, Chile. Editorial Universidad de La Serena. 50 págs.
- Salvador, J. C. 2013. *Gestión Sanitaria Proceso*. Extraído el 25 de marzo de 2019, de Gestión Sanitaria Procesos: <http://www.gestion-sanitaria.com/>
- Valencia-Cárdenas, Ricardo & Farret, Williams. 2015. *Pronósticos, Series de Tiempo Y Regresión: Un Enfoque Aplicado*. Estados Unidos. International Thomson Editores. 720 págs.
- Wagner, Mathias. 2002. *Advanced Planning*. Berlin, Alemania. Werner Muller Editors. 240 págs.
- Winston, Walter. 2004. *Investigación de operaciones Aplicaciones y Algoritmos*. México. Cengage Learning. 546 págs.

## **XII. ANEXOS**

Figura 14. Encuesta bebida energizante

**Encuesta bebidas energizantes**

1. ¿Es usted hombre o mujer?
2. ¿Qué edad tiene?
  - 15- 21 años
  - 21 – 33 años
  - Más de 33 años
3. ¿Consume bebidas energizantes?
4. Si no es consumidor de bebidas energizantes, ¿Cuál es su principal razón?
  - No es sano para el organismo
  - Es un producto innecesario
  - Efecto rebote (Más cansancio que activación)
  - No le gusta el sabor
  - Precios
5. Si es consumidor, ¿Con qué frecuencia consume estas?
  - Diario
  - 2-3 veces por semana
  - 1 vez por semana
  - 1 vez al mes
  - Ocasionalmente

Tabla 25. Demanda mensual últimos tres años

Año	Mes	Demanda
2016	Enero	144,000
2016	Febrero	146,000
2016	Marzo	133,000
2016	Abril	115,000
2016	Mayo	89,567
2016	Junio	101,000
2016	Julio	117,000
2016	Agosto	119,000
2016	Septiembre	33,000
2016	Octubre	120,000
2016	Noviembre	89,000
2016	Diciembre	95,487
2017	Enero	124,100
2017	Febrero	127,802
2017	Marzo	125,465
2017	Abril	82,394
2017	Mayo	125,789
2017	Junio	107,657
2017	Julio	126,790
2017	Agosto	96,745
2017	Septiembre	141,256
2017	Octubre	65,310
2017	Noviembre	133,977
2017	Diciembre	124,642
2018	Enero	140,596
2018	Febrero	131,789
2018	Marzo	120,000
2018	Abril	100,000
2018	Mayo	112,000
2018	Junio	108,000
2018	Julio	130,000
2018	Agosto	53,457
2018	Septiembre	125,000
2018	Octubre	110,456
2018	Noviembre	127,000
2018	Diciembre	125,630

Figura 15. Modelo anual de capacitaciones



## **MODELO CAPACITACIONES PARA MODELO CANTIDAD ECONÓMICA DEL PEDIDO Y COSTO TOTAL**

**Fernando López Castillo**

1. Orígenes e identificación de problemas de inventario.  
Correcta utilización de herramientas para la detección de problemas de inventario.
2. Flujo de procesos.  
Explicación de diagramas de procesos y cálculo de tiempos requeridos.
3. Cadenas de valor.  
Capacitación y explicación sobre la actual estructura de la cadena de valor para identificar y agregar costos que impacten al precio pedir un contenedor.
4. Términos de comercio internacionales. (Incoterms)  
Capacitación para identificar los beneficios, obligaciones y costos por parte de la empresa y el proveedor en base al incoterm con el que disponen actualmente.
5. Modelo cantidad económica del pedido. (EOQ)  
Explicación del modelo económico del pedido, cálculos y variables necesarias para determinar el costo total anual.
6. Punto de reorden.  
Explicación sobre punto de reorden, cálculos y variables a considerar para determinar una política de inventario de seguridad fundamentada.
7. Políticas para pronóstico de la demanda.  
Puesta en común sobre las nuevas políticas para asegurar un mejor asertividad en el proceso de pronóstico de la demanda.
8. Sugerencias y comentarios.  
Determinar si el origen del modelo, implementación y correcta ejecución quedó debidamente fundamentado a todos los departamentos.

### **1. ¿Con que herramientas identificar los problemas de inventarios?**

En Ingeniería Industrial se utilizan distintas herramientas que nos permiten identificar el origen de un problema, las herramientas deben tener las siguientes características: Fáciles de entender y utilizar, estandarizadas para llevar un buen control de calidad en los procesos.

El camino que nos lleva hacia la calidad total crea una nueva cultura, establece y mantiene un liderazgo, desarrolla al personal y lo hace trabajar en equipo, además de enfocar los esfuerzos de calidad total hacia el cliente y a planificar cada uno de los pasos para lograr la excelencia en sus operaciones.

Las herramientas y técnicas cualitativas y no cuantitativas son las siguientes:

1. Recolección de datos.
2. Lluvia/Tormenta de ideas (Brainstorming).
3. Diagrama de Pareto.
- 4. Diagrama de Causa Efecto (Ishikawa).**
- 5. Matriz de relación.**
6. Diagrama de comportamiento
7. Diagrama de Gantt.
- 8. Entrevistas (Método Delphi)**
9. Listas checables.

Los procesos que más se adecuan a nuestras necesidades son: Diagrama causa efecto, matriz de relación y método Delphi.

### **2. Recolección de datos**

Es una recolección de datos para reunir y clasificar las informaciones según determinadas categorías de un evento o problema que se desee estudiar. Es importante recalcar que este instrumento se utiliza tanto para la identificación y análisis de problemas como de causas.

### **3. Uso**

Hace fácil la recopilación de datos y su realización de forma que puedan ser usadas fácilmente y ser analizadas automáticamente. Una vez establecido el fenómeno que se requiere estudiar e identificadas las categorías que lo caracterizan, se registran los datos en una hoja indicando sus principales características observables.

- **Diagrama Causa y Efecto (Ishikawa)**

### CONCEPTO

Técnica de análisis de causa y efectos para la solución de problemas, relaciona un efecto con las posibles causas que lo provocan.

### USO

Se utiliza para cuando se necesite encontrar las causas raíces de un problema. Simplifica enormemente el análisis y mejora la solución de cada problema, ayuda a visualizarlos mejor y a hacerlos más entendibles, toda vez que agrupa el problema, o situación a analizar las causas y sub-causas que contribuyen a este problema o situación.

### OTROS NOMBRES

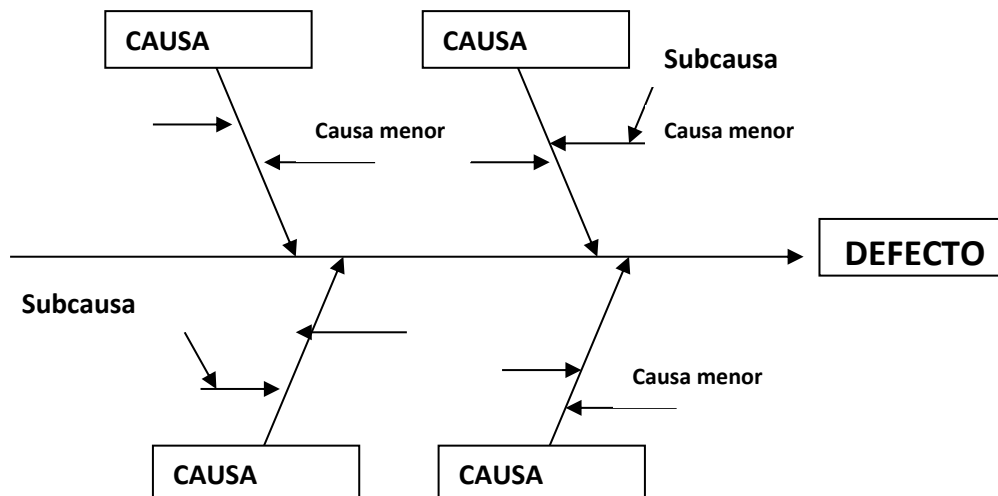
Diagrama de espina de pescado

Diagrama causa efecto

### PROCEDIMIENTO

- Ponerse de acuerdo en la definición del efecto o problema.
- Trazar una flecha y escribir el “efecto” del lado derecho.
- Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal.
- Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, así como las causas terciarias que afectan a las secundarias.
- Asignar la importancia de cada factor.
- Definir los principales conjuntos de probables causas: materiales, equipos, métodos de trabajo, mano de obra, medio ambiente (4 M's).
- Marcar los factores importantes que tienen incidencia significativa sobre el problema
- Registrar cualquier información que pueda ser de utilidad.

Diagrama causa y efecto



- **Matriz de relación**

**CONCEPTO**

Gráfico de filas y columnas que permite priorizar alternativas de solución, en función de la ponderación de criterios que afectan a dichas alternativas.

**USO**

Cuando se requiere tomar decisiones más objetivas.

Cuando se requiere tomar decisiones con base a criterios múltiples.

**OTROS NOMBRES**

Matriz de priorización

Matriz de selección

**PROCEDIMIENTO**

1. Definir las alternativas que van a ser jerarquizadas
2. Definir los criterios de evaluación
3. Definir el peso de cada uno de los criterios
4. . Construir la matriz
5. Definir la escala de cada criterio
6. Valorar cada alternativa con cada criterio (usando la escala definida anteriormente)
7. Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas, por el peso de cada criterio y anotarlo a la derecha de cada casilla
8. Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar el resultado en la casilla Total.
9. Ordenar las alternativas de mayor a menor

SOLUCIONES	CRITERIOS				TOTAL
	10	40	20	30	
Envío de solicitud por mensajería	3	2	1	1	
Envío de solicitud vía Faz o E -mail	3	2	3	2	
Envío de solicitud vía correo	3	1	3	1	

- **Entrevistas**

### **CONCEPTO**

Técnica que permite reunir información directamente con el involucrado en el proceso.

### **USO**

Obtener información de clientes, empleados o proveedores de un proceso.

### **PROCEDIMIENTO**

1. Planear la entrevista. Determinar qué información se necesita recopilar.
2. Elaborar una guía para la entrevista (introducción, preguntas relacionadas con el tema). Elaborar una prueba piloto.
3. Seleccionar las personas que más conozcan sobre el tema.
4. Programar la entrevista. Planear el tiempo necesario para realizar la entrevista.
5. Ubicar un lugar apropiado para realizar la entrevista sin interrupciones.
6. Invitar al entrevistado, informarle del objetivo, fecha y lugar donde se realizará la entrevista.
7. Realizar la entrevista (sea puntual, cordial y desarrolle la guía para la entrevista, luego resuma y permítale al entrevistado hacer comentarios. Dele las gracias.)

**¡25 MINUTOS PARA REALIZAR UN EJEMPLO DE CADA UNO DE LOS ANTERIORES!**

## Capacitación 2: Flujo de procesos

### CONCEPTO

Un diagrama de flujo de procesos es un tipo de diagrama de flujo que ilustra las relaciones entre los principales componentes. Se usa ampliamente en los ámbitos de ingeniería química e ingeniería de procesos, aunque sus conceptos a veces también se aplican a otros procesos.

### USO

Se usa para documentar o mejorar un proceso o modelar uno nuevo. En función de su uso y contenido.

### OTROS NOMBRES

También se puede denominar: "*diagrama de flujo de procesos*", "*diagrama de flujo de bloques*", "*diagrama de flujo esquemático*", "*diagrama de flujo macro*", "*diagrama de flujo vertical*", "*diagrama de flujo de sistema*" o "*diagrama de sistema*".

### SIMBOLOGÍA

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

# ANÁLISIS DE PROCESO ACTUAL DE CREACIÓN DE PRONÓSTICOS

Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico sugerido de pedido. Método actual

Diagrama No.1

Fuente Propia

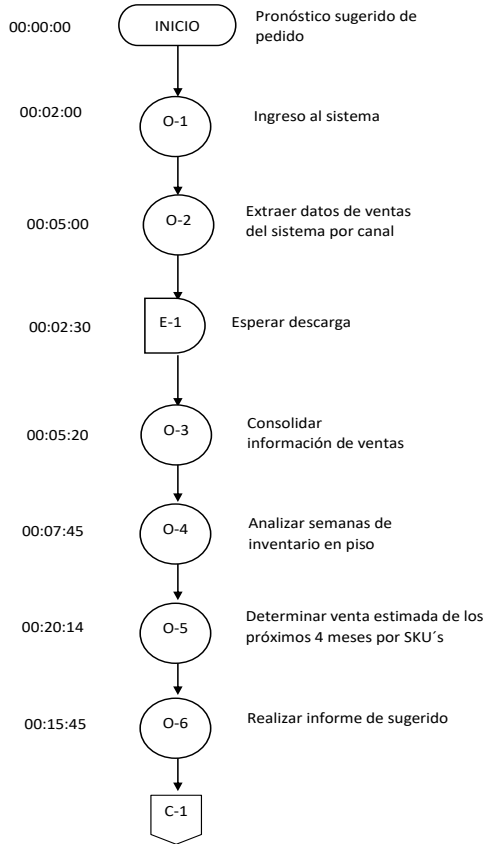
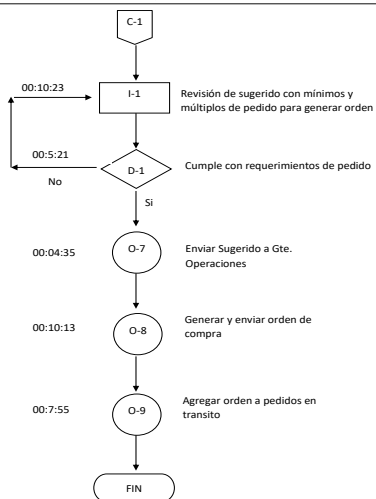


Diagrama de proceso operativo  
Pronóstico sugerido de pedido. Método Actual Continuación

Diagrama No.1

Fuente Propia



## Capacitación 3: Cadenas de valor

### USO

Con la cadena de valor se consigue examinar y dividir la compañía en sus actividades estratégicas más relevantes a fin de entender cómo funcionan los costos, las fuentes actuales y en que radica la diferenciación.

### HISTORIA

El origen de este concepto surge en 1985 cuando el profesor Michael E. Porter de la Universidad de Harvard introdujo el análisis de la cadena de valor en su libro *Competitive Advantage*. Para ello se sirvió del análisis utilizado previamente por Mckinsey & Co. Porter realizó más en el análisis con el objetivo de mejorar la rentabilidad de las empresas.

La cadena de valor busca generar ventajas competitivas, y su estudio se aplica también a otras actividades como la cadena de suministro y las redes de distribución. La globalización ha llevado a la creación de las cadenas globales de valor.

### PROCESO

1. **Grado de integración:** se definen todas aquellas actividades que se realizan en la propia empresa y no en otras compañías independientes.
2. **Panorama industrial:** es el mercado y los sectores relacionados con nuestra empresa y con los que compete. Se establece una estrategia delimitada con el claro objetivo de conseguir los objetivos marcados en primera instancia.
3. **El panorama de segmento:** en este caso se hace referencia a las variaciones a las que se puede verse afectados el producto y los compradores de este artículo.
4. **El panorama geográfico:** se engloban los países, ciudades o regiones donde compete la empresa.



En la cadena de valor se pueden diferenciar dos tipos de actividades:

**1) Las actividades primarias:**

un grupo de acciones enfocadas en la elaboración física de cada producto y el proceso de transferencia al comprador.

Se distinguen cinco actividades primarias:

1. Logística interna: comprende operaciones de recepción, almacenamiento y distribución de las materias primas.
2. Operaciones (producción): procesamiento de las materias primas para transformarlas en el producto final.
3. Logística externa: almacenamiento de los productos terminados y distribución del producto al consumidor.
4. Marketing y ventas: actividades con las que se publicita el producto para darlo a conocer.
5. Servicio: de post-venta o mantenimiento, las actividades de las que se encarga están destinadas a mantener, realzar el valor del producto y aplicar garantías.

**2) Las actividades de apoyo:** son un soporte de las primarias y en ellas se incluye la participación de los recursos humanos, por ejemplo. Se distingue las siguientes:

1. Infraestructura de la organización: actividades que prestan apoyo a toda la empresa, como la planificación, contabilidad y las finanzas.
2. Dirección de recursos humanos: búsqueda, contratación y motivación del personal.
3. Desarrollo de tecnología, investigación y desarrollo: generadores de costes y valor.
4. Compras.

**REALIZACIÓN DE EJERCICIO Y PREGUNTAS (40 MIN)**

## Capacitación 4: Términos de comercio Internacionales (INCOTERMS)

### **Definición y origen de los incoterms**

Los incoterms son un grupo de términos comerciales (de tres letras cada uno) que se utilizan en las transacciones internacionales para aclarar los costes y determinar las cláusulas comerciales incluidas en un contrato de compraventa.

Estos términos fueron creados en 1936 por parte de la Cámara de Comercio Internacional (CCI) bajo el nombre de Incoterms 1936, aunque con el paso del tiempo se han ido adaptando a los diversos cambios surgidos en las prácticas comerciales hasta llegar a los actuales Incoterms 2010, que entraron en vigor el 1 de enero de 2011.

Sin embargo, esta actualización no quiere decir que todos los incoterms pertenecientes a versiones anteriores hayan dejado de tener uso.

### **¿Por qué son importantes los incoterms?**

El objetivo principal de los incoterms es establecer los criterios acerca de la distribución de los costes, así como de la transmisión de los riesgos entre el comprador y el vendedor en el contrato de una transacción comercial internacional.

Es importante destacar que los incoterms no se tratan de un esquema jurídico de obligatorio cumplimiento, sino que son una serie de condiciones estandarizadas y aceptadas tanto por el comprador como por el vendedor. Gracias a esta normalización, ambas partes son conocedoras en todo momento de los requisitos a los cuales deben atenerse.

Básicamente, los incoterms se encargan de regular cuatro aspectos fundamentales en un contrato de compraventa internacional:

- Entrega de mercancías: Se trata de una obligación para el vendedor una vez acordada la transacción con la parte compradora. A su vez, existen dos tipos de entrega:
- Directa: Se define cuando la mercancía se traspasa directamente al comprador y se rige bajo los términos “E” y “D”.
- Indirecta: Se utiliza en caso de que los artículos se entreguen a través de un intermediario, un transportista o un transitario. Los términos correspondientes a este tipo de entrega son los “F” y “C”.
- Transmisión de los riesgos: Este aspecto es fundamental dentro de los incoterms, ya que se basa en que el traspaso de los riesgos (y en muchos casos también los gastos) tiene lugar en el lugar y en el momento definidos, según el contrato y el incoterm correspondiente.
- Distribución de los gastos: Normalmente, el vendedor se hace cargo de todos los gastos necesarios para que la mercancía llegue a su destino en correctas condiciones, mientras que el comprador corre con los gastos restantes.

- Trámites en la aduana: Generalmente, el vendedor es quien se encarga de los documentos de exportación, excepto en el caso del incoterm EXW (Ex Works, En Fábrica), que no cuenta con despacho aduanero de exportación y mediante el cual el comprador se hace responsable de la exportación.

### **Clasificación de los Incoterms**

Los Incoterms se clasifican en cuatro grandes categorías, dependiendo del tipo de entrega y las responsabilidades adquiridas tanto por el comprador como por el vendedor.

- Grupo E (Entrega directa a la salida): El vendedor proporciona la mercancía al comprador en sus propias instalaciones.

Términos incluidos: EXW

- Grupo F (Entrega indirecta sin pago del transporte principal): En este caso, el vendedor debe entregar la mercancía a un transportista elegido y pagado previamente por la parte compradora.

Términos incluidos: FCA, FAS, FOB

- Grupo C (Entrega indirecta con pago del transporte principal): El vendedor se encarga de contratar el medio de transporte, pero en ningún caso se responsabiliza de cualquier pérdida o deterioro de la mercancía durante el trayecto, ni tampoco de posibles costes adicionales generados después de la salida de esta.

Términos incluidos: CFR, CIF, CPT, CIP.

- Grupo D (Entrega directa en el punto de llegada): En este tipo de entrega, el vendedor asume tanto los gastos como los riesgos que implique el transporte de la mercancía hasta el país de destino, los cuales se traspasan al comprador en el punto acordado.

Términos incluidos: DAT, DAP, DDP

### **Tipos de Incoterms**

Según la clasificación anterior, existen incoterms en función de las responsabilidades adquiridas por cada una de las partes y el medio de transporte elegido para realizar la transacción.

- **Incoterm EXW**

Acrónimo de Ex Works – “en fábrica, (lugar convenido)”.

El vendedor entrega la mercancía al comprador en sus propias instalaciones (en una fábrica, por ejemplo), por lo que el comprador se hace cargo de todos los gastos desde ese mismo

momento. Este tipo de incoterm se puede aplicar en cualquier medio de transporte, o bien en una combinación de varios de ellos (transporte multimodal).

- **Incoterm FCA**

Acrónimo de Free Carrier – “franco transportista, (lugar convenido)”.

En este caso, el vendedor debe entregar la mercancía en un lugar ubicado en el país de origen y acordado previamente con el comprador (una estación de tren, las instalaciones de un transitario...). Asimismo, asume los gastos hasta que la mercancía se encuentre en el punto acordado. Este incoterm se puede utilizar en cualquier tipo de transporte.

- **Incoterm FAS**

Acrónimo de Free Alongside Ship – “franco al costado del buque, (puerto de carga convenido)”.

La entrega de la mercancía es realizada por parte del vendedor en un muelle o puerto de embarque acordado, es decir, al lado del barco. Este incoterm suele utilizarse en mercancías de carga a granel o con un volumen muy grande. En este caso, las obligaciones del vendedor finalizan cuando deposita la mercancía, momento en el que el comprador pasa a asumir todos los gastos y los riesgos de pérdida o daño de esta.

- **Incoterm FOB**

Acrónimo de Free On Board – “libre a bordo, (puerto de carga convenido)”.

En este caso, el vendedor hace entrega de la mercancía sobre la propia embarcación, mientras que el comprador se encarga de elegir y reservar el transportista. El incoterm FOB, aplicado exclusivamente para transporte en barco, es uno de los más utilizados en las transacciones comerciales internacionales y se suele usar para cargar elementos como bidones o contenedores.

- **Incoterm CIP**

Acrónimo de Carriage and Insurance Paid (to) – “transporte y seguro pagados hasta, (lugar de destino convenido)”.

El vendedor asume la totalidad de los costes, incluidos el transporte principal y el seguro, hasta el momento en que la mercancía aterrice en el lugar de destino. Se puede aplicar en cualquier medio de transporte, incluido el transporte multimodal.

- **Incoterm DAT**

Acrónimo de Delivered At Terminal – “entregado en terminal (puerto de destino convenido)”.

Este incoterm fue incluido en la última actualización realizada en 2011 sustituyendo al Incoterm DEQ. En este caso, el vendedor asume tanto los costes como los riesgos hasta

que la mercancía sea descargada en la terminal (terrestre, marítima, aeropuerto...) acordada previamente. Se utiliza para todos los tipos de transporte.

- **Incoterm DAP**

Acrónimo de Delivered At Place – “entregado en un punto (lugar de destino convenido)”.

Al igual que el Incoterm DAT, fue incluido en la actualización de 2011, en este caso sustituyendo a los Incoterms DAF, DDU y DES. En este caso, el vendedor se hace cargo de la totalidad de los costes y del riesgo hasta el momento en que la mercancía esté lista para ser entregada a la parte compradora. Sin embargo, el vendedor no asume aquellos gastos relacionados con la importación de la mercancía, los cuales deben ser pagados por el comprador.

- **Incoterm DDP**

Acrónimo de Delivered Duty Paid – “entregado con derechos pagados (lugar de destino convenido)”.

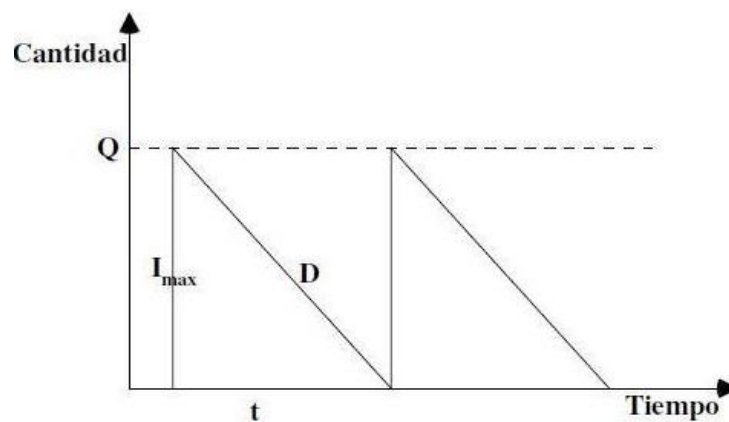
En este caso, el comprador está libre de realizar cualquier tipo de trámite, por lo que el vendedor se hace cargo de todos los costes (incluidos los gastos de aduana de importación) hasta que la mercancía sea entregada en el lugar del país de destino acordado.

### Capacitación 5: Modelo cantidad económica del pedido (EOQ) y punto de reorden

Este modelo de sugerido requiere de una revisión continua. Se debe establecer un monitoreo constante y el objetivo es reabastecer unidades con la cantidad optima y minimizar la suma de los costos de hacer un pedido y almacenaje. Para implementar el modele se debe tomar en consideración los siguientes supuestos:

- Demanda histórica y constante
- El modelo no permite escases planeada de producto
- Tiempo de provisión de ordenes constantes

Gráfica 3. Comportamiento del modelo Q optimo



(Salvador, 2013)

La cantidad económica de pedido se define de la siguiente ecuación:

Ecuación 10. Ecuación cálculo óptimo del pedido

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * Co}{Ch}}$$

(Winston, 2004)

El costo total anual del modelo anterior se obtiene a partir de las siguientes variables:

- $Ch$  = Costo de mantener una unidad en el inventario por un año
- $D$  = Demanda anual
- $Q$  = Tamaño del pedido
- $Cu$  = Costo unitario
- $Co$  = Costo de realizar un pedido

Para determinar el costo anual se debe conocer datos específicos de costos que se obtienen a partir de las siguientes ecuaciones:

Ecuación 11. Costo de mantener

$$\text{Costo mantener} = Ch * \frac{Q}{2}$$

(Winston, 2004)

Ecuación 12. Costo de hacer un pedido

$$\text{Costo pedir} = Co * \frac{D}{Q}$$

(Winston, 2004)

Ecuación 13. Costo unitario

$$\text{Costo unitario} = Cu * D$$

(Winston, 2004)

Estas ecuaciones se consolidan para determinar el costo total mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 14. Costo total anual

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Costo pedir} + \text{Costo Mantener} + \text{Costo Producto}$$

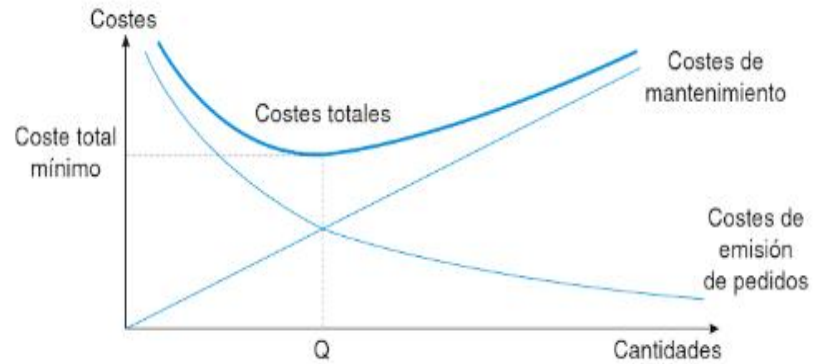
(Winston, 2004)

Ecuación 15: Costo total anual desplegado

$$\text{Costo Total Anual} = Ch * \frac{Q}{2} + \frac{D}{Q} * Co + Cu * D$$

(Winston, 2004)

Gráfica 4. Comportamiento de la cantidad económica de pedido y costo total



(Brenes, 2015)

**PUNTO DE REORDEN**

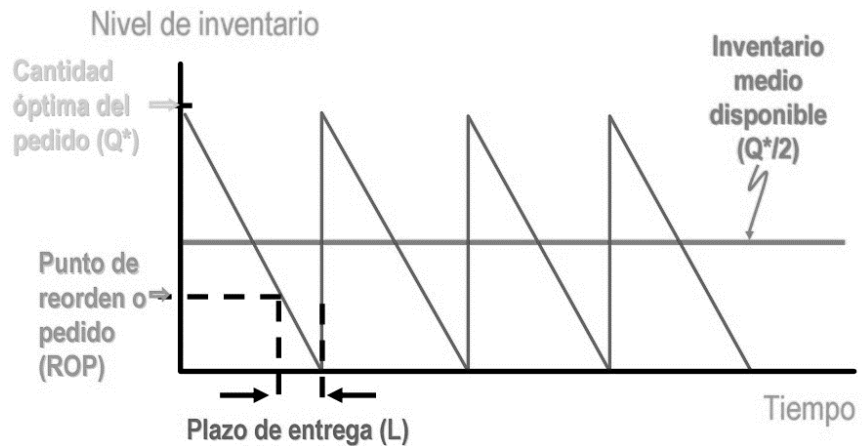
Cuando el inventario desciende hasta el punto denominado de reorden, es necesario generar una nueva orden de reabastecimiento en base al tiempo de entrega con el objetivo de no quebrar inventarios. (Brenes, 2015)

Ecuación 16. Punto de reorden

$$\text{Costo Total Anual} = \text{Demanda diaria} * \text{Tiempo de Entrega}$$

(Brenes, 2015)

Gráfica 5. Comportamiento del punto de reorden



(Brenes, 2015)

### Capacitación 6: Políticas para pronóstico de la demanda.

- Las predicciones se realizan según ciertas suposiciones y juicios humanos. Si las suposiciones y juicios son erróneos, las predicciones darán resultados incorrectos. Las previsiones se basan en eventos pasados, pero la historia no siempre se repite.
- Las previsiones solo pueden estimar los eventos futuros. No puede garantizar que esos eventos tengan lugar. Entre más largo sea el período para el cual se hace la predicción, más alto será el grado de errores. Por lo mismo, no puede aplicarse la predicción a períodos extensos.
- Expectativas demasiado buenas que no se logran pueden causar decepción y perjudicar la iniciativa de los ejecutivos.
- Una buena predicción necesita información adecuada y confiable, así como habilidades y buen juicio de parte de quienes la realizan. Por lo tanto, los pronósticos están sujetos a los errores humanos.
- La recolección de datos fiables puede costar mucho tiempo y dinero. Por lo tanto, los administradores deben hacer un balance entre el costo de la predicción y sus posibles beneficios. Muchas organizaciones pequeñas no utilizan los pronósticos por su elevado costo.

Predicción	Planeación
Sirve de base para la planeación.	Sirve de base para el futuro curso de acción.
No se pueden tomar decisiones sin la ayuda de la previsión.	Ayuda a tomar ciertas decisiones: qué se debe hacer, cómo y cuándo.
Las previsiones son realizadas por las gerencias medias o inferiores.	La planeación le corresponde a la alta gerencia.
Pocos miembros se involucran en el proceso de predicción.	Una gran cantidad de personas se involucra en el proceso de planeación.
No estimula la actividad entre los empleados.	Estimula cierta actividad para alcanzar los objetivos de la organización.
Es una herramienta de la planeación.	No es una herramienta de la predicción.
Es realizada por expertos.	Puede ser realizada por cualquiera.