

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**“MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA  
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

**TEMA:**

**Aplicación de técnicas estadísticas para la mejora del  
proceso de abastecimiento de una red de tiendas de  
conveniencia.**

**AUTOR:**

**IRVIN GABRIEL SORIA CASTRO**

**Guayaquil - Ecuador**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A mis hijas Samantha y Emma

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia.

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación me corresponde; y el patrimonio intelectual al mismo a la “Escuela Politécnica del Litoral”

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters, positioned above a horizontal line.

**Irvin Soria Castro**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL  
Kleber Barcia Villacreses, PhD.



---

DIRECTOR DEL PROYECTO  
M.Sc. Víctor Vega Chica



---

VOCAL DEL TRIBUNAL  
Mgtr. Carlos Ronquillo Franco



---

VOCAL DEL TRIBUNAL  
M.Sc. Francisco Moreira Villegas.

# CONTENIDO

CAPÍTULO I .....	1
1. ESTADO DEL ARTE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Alcance.....	2
1.5. Objetivos del Proyecto .....	3
1.5.1. Objetivo General.....	3
1.5.2. Objetivos Específicos .....	3
1.6. Metodología .....	3
1.7. Variables para analizar .....	5
1.8. Software utilizado .....	5
1.8.1. Software Estadístico Minitab.....	5
1.8.2. R Project .....	6
1.9. Estado del Arte .....	6
CAPÍTULO II.....	9
2. Marco Teórico.....	9
2.1. FODA de la empresa.....	9
2.2. Diagrama causa y efecto .....	9
2.3. Diagrama de Pareto .....	10
2.4. Pronóstico y estacionalidad.....	11
2.5. Indicadores del proceso.....	12
2.6. Bases estadísticas .....	14
2.6.2. Pronósticos.....	21
CAPÍTULO III.....	28
3. Análisis de situación actual del proceso .....	28
3.1. Antecedentes del objeto de estudio.....	28
3.2. Proceso de Abastecimiento.....	28
3.3. FODA de la empresa.....	29
3.4. Diagrama de causa y efecto.....	30
3.5. Análisis Descriptivo de la Información.....	32
3.5.1. Merma.....	33
3.5.2. Compras .....	35
3.5.3. Ventas .....	37
CAPÍTULO IV .....	39
4. Análisis de la situación actual y mejorada.....	39

4.1.	Situación Actual .....	39
4.1.1.	Proceso de Abastecimiento .....	39
4.1.2.	Proceso de Mermas .....	40
4.2.	Situación Mejorada .....	42
4.2.1.	Proceso de Abastecimiento .....	42
4.3.	Cartas de Control.....	43
4.4.	Comparativo Mermas 2019 - 2020: .....	63
4.5.	Indicadores .....	64
4.6.	Predicción.....	66
4.7.	Comparativo Días de Inventario 2019 - 2020:.....	69
4.8.	Política de Gestión de Pedidos .....	71
CAPÍTULO V .....		79
5.1.	Conclusiones .....	79
5.2.	Recomendaciones.....	79
Bibliografía .....		81

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ciclo de Demming .....	3
Ilustración 2 FODA .....	9
Ilustración 3 Ishikawa .....	10
Ilustración 4 Diagrama de Pareto.....	11
Ilustración 5 FODA de la empresa en estudio .....	30
Ilustración 6 Ishikawa de la empresa en estudio.....	31
Ilustración 7 Resumen Descriptivo Mermas.....	33
Ilustración 8 Gráfico de Probabilidad Mermas .....	34
Ilustración 9 Resumen Descriptivo Compras .....	35
Ilustración 10 Gráfica de Probabilidad Compras.....	36
Ilustración 12 Resumen Descriptivo Ventas.....	37
Ilustración 12 Gráfica de Probabilidad Ventas .....	38
Ilustración 13 Flujo del Proceso Actual de Abastecimiento.....	39
Ilustración 14 Proceso de Mermas Actual .....	41
Ilustración 15 Proceso Mejorado de Abastecimiento .....	43
Ilustración 16 Estrato 1 Media 1 .....	44
Ilustración 17 Estrato 1 Rango 1 .....	44
Ilustración 18 Estrato 1 Media 2 .....	46
Ilustración 19 Estrato 1 Rango 2.....	46
Ilustración 20 Estrato 2 Media 1 .....	49
Ilustración 21 Estrato 2 Rango 1 .....	49
Ilustración 22 Estrato 2 Media 2.....	50
Ilustración 23 Estrato 2 Rango 2.....	51
Ilustración 24 Estrato 2 Media 3 .....	52
Ilustración 25 Estrato 2 Rango 3.....	52
Ilustración 26 Estrato3 Media 1 .....	54
Ilustración 27 Estrato 3 Rango 1 .....	55
Ilustración 28 Estrato 3 Media 2.....	56
Ilustración 29 Estrato 3 Rango 2.....	56
Ilustración 30 Estrato 4 Media 1 .....	58
Ilustración 31 Estrato 4 Rango 1 .....	59
Ilustración 32 Estrato 4 Media 2.....	60
Ilustración 33 Estrato 4 Rango 2.....	61
Ilustración 34 Datos Dasani .....	67
Ilustración 35 Predicción Dasani .....	68
Ilustración 36 Desarrollo para gestión de pedidos.....	71



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorías de la Red .....	29
Tabla 2 ABC Red de Tiendas de Conveniencia .....	32
Tabla 3 Nuevos Límites de Control .....	63
Tabla 4 Comparativo Mermas enero 2019-2020 .....	63
Tabla 5 Resumen de la predicción realizada .....	69
Tabla 6 Días de Inventario enero 2019-2020.....	70
Tabla 7 Pronostico vs Real (enero 2020).....	73
Tabla 8 Pareto Proveedores Compras 2019 .....	74
Tabla 9 Cantidad Semanal de Pedidos por Tienda .....	75
Tabla 10 Leadtime de Proveedores.....	77

# INTRODUCCIÓN

En el Censo Nacional Económico 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), indican que en el país existen 396 locales asociados a redes de supermercados y autoservicios, y cada uno tiene un ingreso promedio anual de USD 4 347 121 (LIDERES, 2019). En total, en este segmento se encuentran ocupadas 18 970 personas, este número se ha incrementado en los últimos 9 años de manera muy dinámica ya que los consumidores buscan encontrar de manera eficiente sitios en donde se pueda entrar todo lo que se necesita de manera rápida , cómoda y eficiente , por lo que se torna importante el tema asociado al surtido para atraer clientes, pero la ruptura de stock de alguna referencia, en caso de no tener un sustituto natural, genera inconformidad y en algunos casos perder al cliente de manera definitiva.

El siguiente proyecto tiene como finalidad realizar un análisis estadístico, pronóstico en los productos más significativos de la red de tiendas de conveniencia y la utilización de gráficos de control estadístico de las mermas generadas, así como gestión por procesos para la mejora en el reaprovisionamiento

En el primer capítulo, se presenta el planteamiento del problema, se establecen los objetivos generales y específicos del trabajo; y, se finaliza el capítulo con la metodología y una breve descripción del software utilizado.

En el segundo capítulo, se continúa con el marco teórico, tanto como las herramientas de calidad a utilizar, bases estadísticas de los gráficos de control, y estado del arte.

En el tercer capítulo, se hace uso del FODA, para tener mayor conocimiento de la empresa, se utiliza diagramas de Ishikawa, para el análisis de las causas que no permiten el correcto funcionamiento del proceso de abastecimiento, además de un análisis ABC para identificar los SKU de mayor

impacto y la realización de los gráficos de control y análisis estadístico de los para identificar los puntos que se encuentran fuera de control, encontrados en los gráficos estadísticos

En el cuarto capítulo, denominado “Mejora del proceso de abastecimiento” en donde además de las herramientas estadísticas utilizadas para la predicción de los principales SKU utilizando datos desde el 2016 al 2019, se incorpora la definición de indicadores, los cuales son considerados importantes para monitorear el proceso y la definición de la política de inventario a utilizar

Se finaliza con las conclusiones a las que se llegaron durante el desarrollo del trabajo de graduación, así como también con el planteamiento de algunas recomendaciones que serán de utilidad para la empresa en estudio.

# CAPÍTULO I

## ESTADO DEL ARTE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 1.1. Antecedentes

El negocio de las tiendas de conveniencia se ha convertido en uno de los formatos comerciales más emergentes en el sector minorista a nivel global, por lo que ha crecido su expansión y popularidad alrededor del mundo, debido a que han promovido un creciente volumen de consumidores que buscan productos de forma más accesible y rápida.

En el Ecuador, terminando los años 90, la red de supermercados aumentó su participación como ofertantes en el mercado retail, creando el doble de tiendas en la industria donde enfoca la visión comercial de cada empresa en satisfacer al cliente bajo el lema “Cliente es la razón de ser”, dado a que, todo negocio se nutre a través de las ventas generadas por el consumo. El desarrollo operativo de la industria con el ideal de satisfacer al cliente identifica de manera más adecuada las prioridades que se deben considerar en cada producto o servicio a ofrecer, recogiendo lo esencial, importante, indispensable y demás factores que se requiere para satisfacer los gustos y preferencias del consumidor exigente (Líderes, 2018)

La empresa objeto de estudio, cuenta con 54 sucursales ubicadas en las provincias de Santa Elena, Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo, Guayas y Pichincha siendo estas dos últimas provincias las que abarcan el 80% de la red, en su búsqueda de la satisfacción de sus clientes aumentó la cantidad de surtido, posicionándose efectivamente en su mercado objetivo. Al igual que todas las industrias debe tener cuidado y examinar los escenarios cambiantes, es decir, avance en la tecnología, productos nuevos y la fuerza de trabajo, estos elementos tienden a variar con rapidez y pierden vigencia en un corto tiempo.

Actualmente la empresa se encuentra comprometida en los procesos de sus operaciones, tales como proyectos externos relacionados con la mejora de su rentabilidad.

## **1.2. Planteamiento del problema**

La empresa objeto de estudio es pionera en formatos de tiendas de conveniencia el Ecuador. Debido al fuerte crecimiento de este tipo de formatos, se ha visto en la necesidad de mejorar la eficiencia y efectividad de sus diferentes procesos internos y poder diferenciarse, por tanto, se encuentra en continuo desarrollo de estrategias para satisfacer en todo momento las necesidades de sus clientes

El presente proyecto está orientado a analizar la problemática del abastecimiento en cada una de las tiendas de la empresa, la cual corresponde a la falta de control en la gestión de compra de productos a los diferentes proveedores (pedidos) y se ve reflejado en algunos casos en desabastecimiento, lo cual se transforma en ventas perdidas y en otros casos sobre stock lo cual se transforma en mermas por caducidad para la empresa.

## **1.3. Justificación**

La importancia de este trabajo se encuentra fundamentada en la necesidad de la implementación de control estadístico en las mermas y gestión de compras, lo cual permitirá conocer estadísticamente el comportamiento de los principales productos de las diferentes categorías que son vendidas en las tiendas para tener el surtido adecuado a la necesidad. Por lo cual es necesaria la recolección de datos, entendibles y precisos, se representarán mediante gráficos y se espera lograr correcciones al proceso actual de abastecimiento, seguimiento a los pedidos y una adecuada toma de decisiones.

## **1.4. Alcance**

En el presente proyecto se realizará en una red de tiendas de conveniencia y su alcance será cada uno de sus puntos actuales

ubicado en 6 provincias del Ecuador (Guayas, Pichincha, Santa Elena, Esmeraldas, Santo Domingo y Manabí) y las potenciales tiendas futuras.

## **1.5. Objetivos del Proyecto**

### **1.5.1. Objetivo General**

Elaborar un pronóstico de demanda para la mejora en la gestión de pedidos en una red de tiendas de conveniencia.

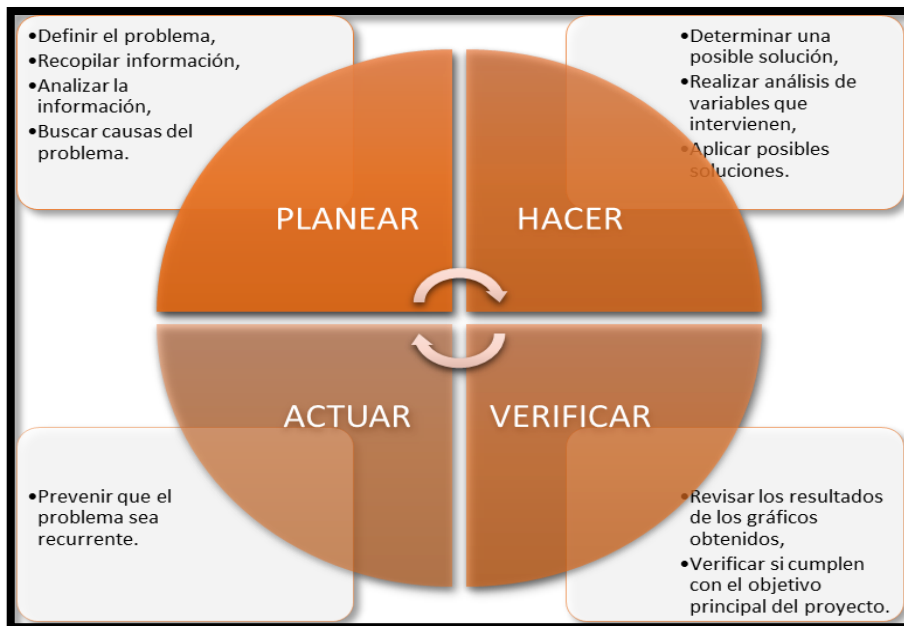
### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la problemática del proceso y proponer mejoras para eliminar las causas de los inconvenientes que afectan a la eficiencia del proceso de abastecimiento
- Aplicar técnicas estadísticas para analizar los datos históricos y disminuir los días de inventario por categoría en al menos un 5% vs el año 2019.
- Analizar los montos asociados a las mermas con cartas de control estadístico y disminuirlas en un 10% vs el año 2019.

## **1.6. Metodología**

Para la elaboración de este proyecto el procedimiento a seguir, para alcanzar los objetivos planteados tal como lo menciona (Tamura, 2008), será el ciclo de PHVA, conocido como el ciclo Deming, esta metodología generalmente es utilizada para detectar problemas y proponer soluciones factibles así como los propuestos (VEGA PAVIA, 2018), como se muestra en la **Ilustración 1** que describe en 10 pasos el procedimiento a realizar en el proyecto.

*Ilustración 1 Ciclo de Demming*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Una vez definida la metodología, se procede con el análisis para detectar los problemas en el proceso de abastecimiento por medio de los siguientes pasos:

### **Planear**

- Levantamiento de información referente al proceso de reaprovisionamiento y gestión de pedidos
- Análisis causa-efecto, identificación de problemas del proceso de abastecimiento

### **Hacer**

- Utilizar los gráficos de control para tener alarmas de posibles quiebres o sobre stock
- Mejora en el flujo del proceso de gestión de pedidos

### **Verificar**

- Resultados de la gráfica de control, cumplen con tener un stock acorde a la necesidad de la tienda.

## **Actuar**

- Propuestas de mejora en el proceso y que se demuestre la eficiencia de su evaluación.

### **1.7. Variables para analizar**

El análisis se realiza con la información del cierre de caja en todas las tiendas y cada uno de los tres turnos, así como también los ingresos de facturas que se ingresan a diario y por último las mermas asociadas a cada categoría por lo que de manera general se toma en cuenta como variables las siguientes:

**Ventas:** Las unidades descargadas del inventario por concepto de compras de los clientes sean en referencias solas o en combo.

**Compras:** Los ingresos de mercadería (facturas) en cada sucursal por cada uno de los diferentes proveedores.

**Mermas:** Las cantidades en mal estado o caducadas reportadas semanalmente.

**Inventario:** Las cantidades y su valor monetario que se encuentra reflejado en el ERP

**Nivel de servicio:** La cantidad de pedidos rechazados por falta de stock en las tiendas

### **1.8. Software utilizado**

#### **1.8.1. Software Estadístico Minitab**

El Software estadístico Minitab (Arend, 2010) provee desde la preparación de sus datos para el análisis hasta la entrega de resultados



sólidos, Minitab proporciona las herramientas que usted necesita para transformar sus datos en soluciones.

### **1.8.2. R Project**

R es un lenguaje y entorno para computación y gráficos estadísticos. Es un proyecto de GNU que es similar al lenguaje y al entorno S, que fue desarrollado en Bell Laboratories (anteriormente AT & T, ahora Lucent Technologies) por John Chambers y sus colegas. R se puede considerar como una implementación diferente de S. Hay algunas diferencias importantes, pero gran parte del código escrito para S corre inalterado bajo R. (RStudio Team, 2015)

R proporciona una amplia variedad de técnicas estadísticas (modelado lineal y no lineal, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series de tiempo, clasificación, agrupamiento) y gráficos, y es altamente extensible. El lenguaje S suele ser el vehículo de elección para la investigación en metodología estadística, y R proporciona una ruta de código abierto para la participación en esa actividad.

## **1.9. Estado del Arte**

La calidad no solo debe ser vista como una condición que hace que un producto cumpla ciertas características específicas, sino que debe ir más allá, buscar satisfacer las necesidades de todos nuestros clientes, sea internos o externos buscando la optimización de los recursos y las herramientas de la calidad nos permiten realizar una revisión para identificar los problemas, sus posibles causas (Ishikawa), así como Pareto para realizar una clasificación ABC de productos de mayor demanda, ya sea por la categoría de artículo o tienda y encontrar una mejor solución para su correcto abastecimiento.

Como menciona (ECHEVERRIA, 2012) en la actualidad las empresas de distribución del sector de consumo masivo registran disminuciones en sus utilidades como consecuencia de ventas perdidas por falta de

inventario y además por la naturaleza del negocio de distribución , los inventarios representan entre un porcentaje importante de los activos de las empresas, razón por lo cual si ocurriesen la situación opuesta, los altos inventarios ocasionan dificultades financieras por inmovilización de capital lo que afecta fundamentalmente el flujo de efectivo.

El artículo de (Ballesteros Mahecha et al., 2019) busca analizar el proceso de clasificación de inventarios por medio de la ley Pareto o clasificación ABC, entendiendo que los inventarios representan uno de los activos más importantes para las organizaciones por lo cual se busca revisar los procesos que intervienen y que son decisivos en la hora de construir un adecuado abastecimiento que permita tener un nivel de stock óptimo que responda a la demanda del mercado bajo unos costos adecuados que lleven hacia el objetivo de rentabilidad para el negocio; basándose en el modelo de negocio de la empresa que es venta de productos es importante tener en cuenta que el conocer el lead time ayuda para realizar una adecuada gestión de inventarios.

Según el artículo de (Mikery Gutiérrez & Pérez-Vázquez, 2018) la excesiva cantidad de producto que no rota y poca del que, rota, que se suma a la gran variedad de referencias y puntos de venta, dificultan la aplicación de modelos de pronósticos y la generación de políticas de inventarios por lo que las particularidades en la rotación y el comportamiento heterogéneo de la demanda de los productos en cada sitio de distribución, es conveniente definir el modelo de pronósticos que mejor se ajuste.

En la publicación: Gestión de compras e inventarios a partir de pronósticos (Elias et al., 2017) Holt-Winters y diferenciación de nivel de servicio por clasificación ABC (Aparisi et al., 2001) se expone un modelo de gestión de inventarios y abastecimiento que parte de pronósticos de ventas calculados por el método de Holt-Winters donde los productos se clasifican según sus ventas para establecer niveles de

servicio diferenciales a aplicar en un sistema de inventarios por demanda probabilística que incrementa el valor obtenido con el pronóstico de ventas en tantas desviaciones estándar como las que correspondan a la probabilidad relacionada con el nivel de servicio deseado para cada categoría.

El modelo se ha implementado con éxito en organizaciones comerciales y de servicio, tanto en inventarios de alto número de ítems como en otros con menor variedad de productos. La aplicación ha redundado en menores costos de capital de trabajo invertido en inventarios y en mejoras sustanciales del nivel de servicio a los clientes reduciendo los indicadores de ventas pérdidas por desabastecimiento.

# CAPÍTULO II

## 2. Marco Teórico

### 2.1. FODA de la empresa

El FODA (en inglés SWOT), es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que le permite examinar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la compañía, (Thompson, Gamble, Peteraf, 2008)

Es un estudio que busca examinar la interacción entre las características de un negocio y el entorno en el cual éste contiene.

El análisis FODA está orientado netamente hacia los factores claves que generen el éxito e inconvenientes e influyan directamente al negocio. En el estudio debe determinar las fortalezas y las debilidades y realizar una comparación objetiva y realista con la competencia y con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

*Ilustración 2 FODA*



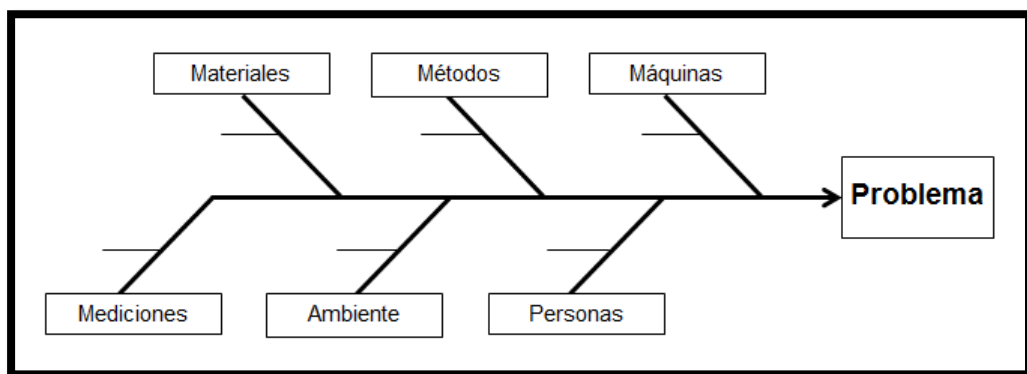
*Elaboración: Autor*

### 2.2. Diagrama causa y efecto

La finalidad de esta herramienta es analizar las posibles causas, las cuales se selecciona las principales y se documentan, dando así con el origen que ocasionan impedimentos para la realización continúa del procedimiento.

Una vez detectada la causa raíz del problema debe ser eliminada con la participación de todas las personas involucradas y así poseer procesos de calidad en la compañía. (Ruiz-López et al., 2005)

*Ilustración 3 Ishikawa*



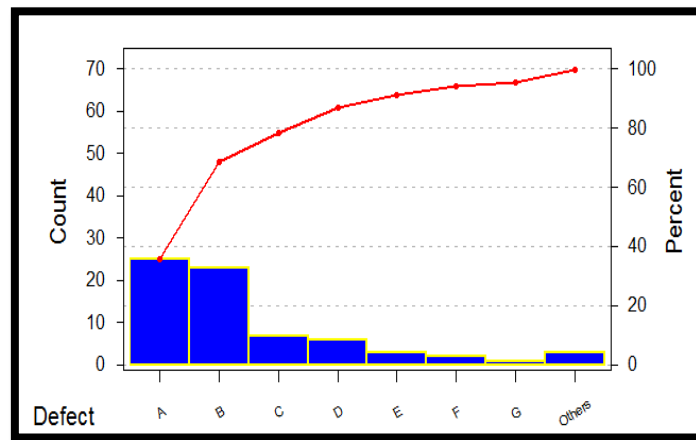
*Elaboración: Autor*

### **2.3. Diagrama de Pareto**

Es una de las herramientas de la calidad utilizada una vez detectada la causa raíz del problema debe ser eliminada, este método de análisis permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales), y las que lo son menos (los muchos y triviales). (García et al., 2015)

La relación 80/20 se ha encontrado en distintos campos. En la empresa en cuestión permitirá realizar la identificación ABC de productos para darle un enfoque específico al análisis.

Ilustración 4 Diagrama de Pareto



Elaboración:

Autor

## 2.4. Pronóstico y estacionalidad

Las series de tiempo con tendencia y ciclos estacionales son exitosamente modeladas y pronosticadas usando el modelo airline de Box y Jenkins; sin embargo, la presencia de no linealidades en los datos es despreciada por este modelo. la nueva versión propuesta (Velásquez & Franco, 2012) se propone reemplazar la componente lineal de promedios móviles por un percepción multicapa. El modelo propuesto es usado para pronosticar dos series de tiempo Benchmark; se encontró que el modelo propuesto es capaz de pronosticar las series de tiempo con mayor precisión que otras aproximaciones tradicionales.

En realidad, los pronósticos son muy importantes no solo para temas administrativos sino también para tener una mejor perspectiva sobre una situación futura y de esta forma elaborar planes de acción y control(Huillca Choque, 2015)

El componente estacional es un patrón que se repite, año tras año, por lo regular, el desarrollo de una técnica de pronóstico estacional comprende la selección de un método multiplicativo o uno de adición, para poder realizar la estimación, después de los índices estacionales a partir de la historia de la serie. (Huillca Choque, 2015)

## **2.5. Indicadores del proceso**

Los indicadores del proceso se denominan a una expresión cuantitativa del proceder o el desempeño de toda una empresa o una de sus partes cuya capacidad al ser cotejada con algún nivel de referencia (Pierdant & Rodríguez, 2009) (Martínez, 2008), puede estar indicando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según sea el caso. Son un subconjunto de los indicadores, porque sus mediciones están conexas con el modo en que los servicios o productos son generados por la compañía. El valor del indicador es el efecto de la medición del indicador y forma parte de un valor de comparación, referente a su meta asociada, (Lorino, 1993)

Una adecuada gestión de la cadena de suministro puede ayudar a las empresas que la integran a mejorar la competitividad de la misma, en términos de mayor eficiencia en el uso de los recursos que facilitan la consecución de los objetivos de servicio al cliente final, mayor precisión en la planificación y control de los flujos de materiales e información desde el proveedor hasta el usuario final, mejora en las relaciones entre los miembros de la cadena, reducción de los niveles de inventarios y del tiempo de entrega, etc.

Existen varias investigaciones que se enfocan en los indicadores de gestión que se concentran en el efecto de una adecuada gestión de la cadena de suministro que impacta directamente al rendimiento empresarial. (Bermúdez & Camacho, 2010)

El modelo SCOR busca enlazar tanto los procesos de negocio, los indicadores del proceso y las tecnologías de negocio con la finalidad de mejorar la comunicación de la gestión de la cadena de suministro y sus actividades paralelas. (Bermúdez & Camacho, 2010).

Este modelo permite conocer los lineamientos del negocio para satisfacer los requerimientos de un cliente, está organizado alrededor de los cinco procesos principales de gestión: Planificación, Aprovisionamiento, Manufactura, Distribución y Logística inversa, y contiene además tres niveles de detalle de procesos: Nivel Superior (Tipos de Procesos), Nivel de Configuración (Categorías de Procesos) y Nivel de Elementos de Procesos (Descomposición de los Procesos) (Díaz Curbelo & Marrero Delgado, 2014).

Los indicadores son importantes debido a que el control de los cambios ya sean positivos o no través del tiempo proporcionando resultados veraces para los cuales el encargado toma iniciativas o acciones según sea el caso. Son herramientas cuyo fin es la de evaluar y dar seguimiento al proceso de interés. Son instrumentos valiosos que sirven para orientar de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Para el siguiente proyecto el control se realizará por medio de dos indicadores que son:

**Días de Inventario por Categoría:**

Para este indicador se toma el stock al cierre de cada mes y las ventas del mes terminado, siendo la relación de estas dos cantidades dividida para 30(días que tiene un mes) dando como resultado los días de inventario.

**Porcentaje de Merma por tienda:**

Este indicador toma la relación de los montos de mermas reportados por cada tienda y la venta asociada a cada categoría.



## 2.6. Bases estadísticas

### 2.6.1. Cartas de Control

Según (Vélez Jiménez, 2018) para la realización de las cartas de control, es necesario el entendimiento del control estadístico de procesos, tal como indica (Por et al., 2013) no es necesario ser un experto en estadística, pero es preciso recordar al menos los puntos que se describen a continuación.

#### a) Distribución Normal o Campana de Gauss.

La distribución normal es desde luego la función de densidad de probabilidad “estrella” en estadística. Depende de dos parámetros  $\mu$  y  $\sigma$ , que son la media y la desviación típica respectivamente. Tiene una forma acampanada (de ahí su nombre) y es simétrica respecto a  $\mu$ . Llevando múltiplos de  $\sigma$  a ambos lados de  $\mu$ , nos encontramos con que el 68% de la población está contenido en un entorno  $\pm 1 \sigma$  alrededor de  $\mu$ , el 95% de la población está contenido en un entorno  $\pm 2 \sigma$  alrededor de  $\mu$  y que el 99,73% está comprendido en  $\pm 3 \sigma$  alrededor de  $\mu$ . (Vélez Jiménez, 2018)

#### b) Teorema del Límite Central.

El teorema del límite central (TLC) establece que si una variable aleatoria (v. a.) se obtiene como una suma de muchas causas independientes, siendo cada una de ellas de poca importancia respecto al conjunto, entonces su distribución es asintóticamente normal. (Vélez Jiménez, 2018)

Si  $X = X_1 + X_2 + \dots + X_n$  donde las  $X$  son v.a de media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$

Entonces:  $X \rightarrow N\left(\sum_{i=1}^n \mu_i, \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}\right)$

#### c) Distribución de las medias muestrales

Si  $X$  es una variable aleatoria  $N(\mu, \sigma)$  de la que se extraen muestras de tamaño  $n$ , entonces las medias muestrales se distribuyen según otra ley normal: (Vélez Jiménez, 2018)

$$\bar{X}_m \sim N\left(\mu, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$$

Obsérvese que, como consecuencia del TLC, la distribución de las medias muestrales tiende a ser normal aún en el caso que la población base no lo sea, siempre que el tamaño de la muestra sea suficientemente grande  $n > 25$ , si bien este número depende de la asimetría de la distribución.

Según (Hemeryth Charpentier & Sanchez Gutierrez, 2013) para las características medibles, existe interés principalmente por estimar:

- La media  $\mu$  del proceso a través de  $\bar{x}$ . Donde  $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ ; y  $n$  es el tamaño de la muestra. Con  $x_i$  normalmente distribuida se tiene  $\bar{x}$  que  $\in N\left(\mu, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$  y cuando  $x$  no proviene de una distribución Normal, la aplicación del teorema central del límite soluciona el problema.
- La variabilidad a través del rango  $R$  en cada muestra. Dado que  $R = \max(x_i) - \min(x_i)$  y aplicando el Teorema de Crámer, el cual indica que si  $X$  e  $Y$  son variables aleatorias independientes y ambas están normalmente distribuidas y son sus respectivas medias  $(\mu_X, \mu_Y)$  y varianzas  $(\sigma_X, \sigma_Y)$  entonces  $V = X - Y \in N(\mu_X - \mu_Y, \sigma_X + \sigma_Y)$  de tal forma es fácil observar que  $R$  tiene distribución normal.
- La desviación estándar  $\sigma$ , a través de  $S$  o  $\sigma^2$  utilizando  $S^2$ . Donde  $S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ , y por tanto  $S = \sqrt{S^2}$ .

Por otro lado, si las características de calidad es una cualidad (defectuosa o no defectuosa) pero puede ser cuantificada, se tienen los siguientes estimadores:

Para características cuantificables, los estimadores utilizados son:

- Número de elementos  $D$  que no cumplen con las características de calidad (disconformes) y que pertenecen a una muestra de tamaño  $n$ . Su función de distribución de probabilidad es binomial, donde  $E(D) = np$ , y  $Var(D) = np(1 - p)$ . (Vélez Jiménez, 2018)

- Fracción de disconformes  $p$ , siendo su estimador  $\hat{p} = \frac{D}{n}$ . Haciendo uso de esta última relación, aparece el gráfico de control para el número de disconformes  $np$ , siendo fácil deducir que  $D = n\hat{p}$ . Tiene función de distribución de probabilidad binomial;  $E(\hat{p}) = \frac{E(D)}{n}$ , y  $Var(\hat{p}) = \frac{Var(D)}{n^2} = \frac{np(1-p)}{n^2} = \frac{p(1-p)}{n}$ .

- Cantidad de defectos  $c$  o disconformidades por unidad de observación. Tiene una función de distribución de probabilidad Poisson, donde la  $E(X) = Var(X) = c$ . Además,  $\hat{c} = \hat{c}$ .

- Promedio de defectos por unidades de inspección  $\mu$ , cuando  $\mu = \frac{x}{n}$ , siendo  $x$  el número de disconformidades totales en una muestra de  $n$  unidades de inspección. Siendo  $X \in \text{Poisson}(\lambda)$  se tiene  $E(\mu) = E\left(\frac{X}{n}\right) = \frac{E(x)}{n} = \frac{\lambda}{n}$  y  $Var(\mu) = Var\left(\frac{X}{n}\right) = \frac{Var(X)}{n^2} = \frac{\lambda}{n^2}$ . Haciendo el cambio de variable  $p = \frac{\lambda}{n}$  y utilizando la aproximación de la Poisson a la Normal, se tiene que  $\mu \in N\left(p, \frac{p}{n}\right)$ . Si no se cuenta con el parámetro  $p$ , se lo estima a través de  $\hat{p} = \bar{u}$  con  $\mu \neq \bar{u}$ . (Sánchez I., 2006)

Además (Montgomery, 2011), indica el tamaño de la muestra que debe usarse como la frecuencia del muestro. En general, las muestras grandes facilitarán la detección de corrimientos pequeños en el proceso.

## **Cartas de control para $\bar{x}$ y R**

### **Fundamentos estadísticos de las cartas**

(Montgomery, 2011) indica que suponer una característica de la calidad tiene una distribución normal con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$ , donde tanto  $\mu$  como  $\sigma$  son conocidas. Si  $x_1, x_2, \dots, x_n$  es una muestra de tamaño  $n$ , entonces el promedio de esta muestra es

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Y se sabe que  $\bar{x}$  sigue distribución normal con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma_{\bar{x}} = \sigma/\sqrt{n}$ .

Además, la probabilidad es de  $1 - \alpha$  para que cualquier media muestral se localice entre

$$\mu + Z_{\alpha/2}\sigma_{\bar{x}} = \mu + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu - Z_{\alpha/2}\sigma_{\bar{x}} = \mu - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Por lo tanto, si  $\mu$  y  $\sigma$  son conocidas, las ecuaciones anteriores podrían usarse como límites de control superior e inferior en una carta para las medias muestrales, se acostumbra a sustituir  $Z_{\alpha/2}$  con 3, a fin de trabajar con límites tres sigma. Si la media de una muestra se localiza fuera de estos límites, se trata de un indicio de que la media del proceso ha dejado de ser igual a  $\mu$ . (Montgomery, 2011)

Se ha supuesto que la distribución de la característica de la calidad es normal. Sin embargo, los resultados anteriores siguen siendo aproximadamente válido incluso cuando la distribución fundamental no es normal, debido al teorema del límite central. (Montgomery, 2011)

En la práctica, (Montgomery, 2011) relata que generalmente no se conocen los valores de  $\mu$  y  $\sigma$ . Por lo tanto, deben estimarse a partir de muestras o subgrupos tomados cuando se considera que el proceso está bajo control. En general, estas estimaciones deberán basarse en

al menos 20 o 25 muestras. Suponer se cuenta con  $m$  muestras, cada una de las cuales contiene  $n$  observaciones de la característica de la calidad. De manera típica,  $n$  será pequeña, con frecuencia ya sea 4,5 o 6. Estos tamaños pequeños de la muestra suelen resultar de la con de la construcción de subgrupos racionales y del hecho de que los costos de muestreo e inspección asociados con la medición de las variables por lo general son relativamente altos Sean  $x_1, x_2, \dots, x_m$  los promedios de cada muestra. Entonces el mejor e de  $\mu$ , el promedio del proceso es el gran promedio, por ejemplo,

$$\bar{\bar{x}} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_m}{m}$$

Por tanto,  $\bar{\bar{x}}$  se usaría como la línea central (CL, por sus siglas en inglés) en la carta  $\bar{x}$ .

Para construir los límites de control, es necesaria una estimación de la desviación estándar  $\sigma$ . (Montgomery, 2011)

(Montgomery, 2011) nos recuerda que  $\sigma$  puede estimarse a partir de las desviaciones estándar o bien por el rango de las  $m$  muestras. Por el momento, nos concentramos, aquí en el método del rango. Si  $x_1, x_2, \dots, x_n$  es una muestra de tamaño  $n$ , entonces el rango de la muestra es la diferencia entre las observaciones menor y mayor, es decir,

$$R = x_{m\acute{a}x} - x_{m\acute{i}n}$$

Sean  $R_1, R_2, \dots, R_m$  los rangos de las  $m$  muestras. El rango promedio es

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

Ahora pueden darse las fórmulas para construir los límites de control de la carta  $\bar{x}$ . Estos son los siguientes:

### Límites de control de la carta $\bar{x}$

$$\text{UCL} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{CL} = \bar{\bar{x}}$$

$$\text{LCL} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

La variabilidad del proceso puede monitorearse graficando los valores del rango muestral  $R$  en una carta de control, (Montgomery, 2011). La línea central y los límites de control de la carta  $R$  son los siguientes:

### Límites de control de la carta $R$

$$\text{UCL} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{CL} = \bar{R}$$

$$\text{LCL} = D_3 \bar{R}$$

Existe una relación bien definida con el rango de una muestra de una distribución normal y la desviación estándar de esa distribución. A la variable aleatoria  $W = R/\sigma$  se llama rango relativo. Los parámetros de la distribución de  $W$  son una función del tamaño de la muestra  $n$ . La media de  $W$  es de  $d_2$ . Por consiguiente, un estimador de  $\sigma$  es  $\hat{\sigma} = R/d_2$ . Por lo tanto  $\bar{R}$  es el rango promedio de las  $m$  muestras preliminares, pueden usarse. (Montgomery, 2011)

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Para estimar  $\sigma$ . Se trata de un estimador insesgado de  $\sigma$ .

Si se usa  $\bar{\bar{x}}$  como estimador de  $\mu$  y  $R/d_2$  como estimador de  $\sigma$ , entonces los parámetros de la carta  $\bar{x}$  son

$$\text{UCL} = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

$$\text{CL} = \bar{\bar{x}}$$

$$\text{LCL} = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

Si se define

$$A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$$

Consideremos ahora la carta  $R$ . La línea central será  $\bar{R}$ . Para determinar los límites de control se necesita un estimador de  $\sigma_R$  puede encontrarse a partir de la distribución del rango relativo  $W = R/\sigma$ . La desviación estándar de  $W$ , por ejemplo  $d_3$ , es una función conocida en  $n$ . Por tanto, ya que la

$$R = W\sigma$$

La desviación de  $R$  es

$$\hat{\sigma}_R = d_3 \sigma$$

Puesto que  $\sigma$  es desconocida

$$\hat{\sigma}_R = d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Por consiguiente, los parámetros de la carta  $R$  con los límites de control tres sigmas usuales son

$$\text{UCL} = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\text{CL} = \bar{R}$$

$$\text{LCL} = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Y si se hace

$$D_3 = 1 - 3 \frac{d_3}{d_2}$$

Y

$$D_4 = 1 + 3 \frac{d_3}{d_2}$$

### 2.6.2. Pronósticos

Las técnicas de pronósticos estadísticos son utilizadas en la administración de sistemas de producción e inventarios, además del control de calidad, administración financiera, mercadeo, análisis de inversiones, entre otras (Nava Rosillón, 2009). Estos datos son utilizados en los procesos de toma de decisiones con la finalidad de reducir el riesgo. Se puede decir que los pronósticos son predicciones del estado de la naturaleza o las consecuencias que ocurrirán, manifestadas en términos de un punto estimado o de una distribución de probabilidad. (Gutiérrez, 2014)

Los métodos de pronósticos pueden clasificarse en dos categorías, cualitativos o intuitivos y cuantitativos (Villarreal, 2016).

Dependiendo de la intensidad con que se utilicen los métodos matemáticos y estadísticos utilizados para obtener el pronóstico. (Suásnabar Terrel, 2013)

Procedimientos cuantitativos o estadísticos definen explícitamente



como se determina el pronóstico, el procedimiento es estrictamente matemático (Montero Piñar et al., 1995). La técnica se basa en datos históricos y en la suposición de que el proceso es estable. Este tipo de pronósticos se puede clasificar en dos categorías: modelos de series de tiempo y modelos causales (Ríos, 2008).

Las series de tiempo se basan en datos históricos y se concentran completamente en patrones de datos y en cambios de dichos patrones. Algunos tipos de modelos de análisis de series de tiempo en orden creciente de complejidad son, proyecciones de tendencia, promedios móviles, suavización exponencial, entre otros. (Villarreal, 2016)

La técnica de las proyecciones de tendencia acomoda una línea de tendencia a una ecuación matemática y posteriormente la proyecta al futuro por medio de una ecuación (MERLIC MEDINA, 2014).

El promedio móvil se basa en el cálculo de promedio aritmético o promedio ponderado, de un número consecutivo de datos anteriores de la serie. (Gutiérrez, 2014)

La técnica de suavización exponencial es similar a los pronósticos móviles, excepto que a los datos más recientes se les da más peso. El promedio móvil es poco atractivo ya que a todos los datos se les dan pesos iguales en vez de darle más peso a los datos más recientes, solamente parte de los datos pasados se utilizan para realizar el pronóstico y se deben tener una gran cantidad de datos de periodo a periodo para hacer el pronóstico. En la suavización exponencial se asignan pesos a los datos pasados, de tal forma que los datos más recientes tengan mayor peso. (Gutiérrez, 2014)

Los pronósticos con esta técnica se realizan de la siguiente manera: el nuevo pronóstico es igual al último pronóstico más una fracción de la diferencia entre el último dato y el último pronóstico. La fracción se

denomina constante de suavización y varía de 0 a 1 (Gutiérrez, 2014).

Para hacer una correcta selección de  $\delta$  se deben tomar las siguientes consideraciones: para mantener el pronóstico similar al promedio móvil simple  $\alpha=2/(n+1)$ , para errores pequeños se usa 0.2 para errores grandes 0.8, las tendencias se pueden controlar multiplicando  $\alpha$  por una constante de suavizamiento  $\delta$ .(Henaine-Abed, 2019)

La fórmula para realizar el suavizamiento exponencial es la siguiente [10]:

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

Donde:

$F_t$  = nuevo pronóstico.

$F_{t-1}$  = último pronóstico.

$\alpha$  = constante de suavización entre 0 y 1.

$A_{t-1}$  = último dato.

Los modelos causales tratan de definir relaciones entre elementos de un sistema. Este modelo es la clase más sofisticada de herramienta de pronóstico, ya que es en esencia una descripción matemática del proceso en cuestión. Los modelos de regresión lineal y económica son ejemplos de este tipo de modelos. (Novales , 2010)

Un modelo económico es un sistema sofisticado de regresión que a menudo comprende un sistema de ecuaciones de regresión interdependiente. Estos modelos son relativamente costosos de desarrollar, sin embargo, expresan mejor las causalidades involucradas y por lo tanto deben predecir en forma más exacta (Calduch, 2013).

Modelo de regresión relaciona funcionalmente la variable a analizar a otras variables económicas, competitivas o internas, y estima una ecuación de regresión utilizando el método ordinario de los mínimos cuadrados.

En caso de que la regresión sea lineal las fórmulas para obtener el pronóstico son las siguientes:

$$a = y - bx$$

$$b = \frac{\mathfrak{R}_{xy} - n\bar{y}\bar{x}}{\mathfrak{R}_{x^2} - n\bar{x}^2}$$

### **Metodología box-Jenkins (ARIMA)**

Box Jenkins ha desarrollado modelos estadísticos en los cuales se toman en cuenta la dependencia existente entre los datos, cada observación en un momento dado es modelada en función de los valores anteriores, se modela a través de ARIMA (Promedio móvil integrado autorregresivo) también utiliza los patrones en los datos, pero estos patrones pudieran no estar visibles fácilmente en una gráfica de los datos. En lugar de ello, el modelo ARIMA utiliza las funciones de diferenciación, autocorrelación y autocorrelación parcial para identificar un modelo aceptable. El modelo ARIMA puede utilizarse para modelar muchas series de tiempo diferentes, con o sin componentes de tendencia o estacionales y para generar pronósticos, el perfil del pronóstico depende del modelo que se ajusta. La ventaja del modelo ARIMA, comparado con los métodos de pronóstico y suavización simple, es que es más flexible para ajustar los datos, sin embargo, la identificación y ajuste de un modelo podría tomar mucho tiempo y el modelo ARIMA no se automatiza con facilidad. La metodología Box-Jenkins toma solamente algunos factores, como por ejemplo tiene solamente en cuenta la pauta de serie de tiempo en el

pasado, ignora la información de variables causales, el procedimiento técnicamente sofisticado de predicción de una variable, utiliza la observación más reciente como valor inicial y permite examinar el modelo más adecuado demás mediante la metodología se analiza errores recientes de pronósticos para seleccionar el ajuste apropiado para periodos futuros, Box-Jenkins es más apropiado para predicciones a largo plazo que para predicciones a corto plazo además se extrae mucha información de la serie de tiempo más que cualquier otro método de pronósticos. Para efectuar la modelación existen tres tipos de modelos a ser examinados como son (Barahona & Congacha, 2015):

- Modelos Autoregresivos (AR).
- Modelos de medias móviles (MA)
- Modelos de medias móviles (ARMA)
- Modelos mixtos autoregresivos-medias móviles (ARIMA)
- Modelos estacionales autoregresivo integrado de medial móvil (ARIMA o SARIMA)

### **Modelos autoregresivos AR(p)**

Describe una clase particular en las cuales las observaciones en un momento dado son predecibles a partir de las observaciones previas del proceso más un término de error, en el caso más simple AR(1) o ARIMA (1,0,0)(Barahona & Congacha, 2015).

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

### **Modelos de medias móviles MA(q)**

Toma en cuenta la parte estacionaria en la cual el valor actual puede predecirse desde componentes aleatorias y en menor medida los

impulsos aleatorios ARIMA (0,0,1) o MA(1)(Barahona & Congacha, 2015).

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta\varepsilon_{t-1}$$

### **Modelos de medias móviles ARMA(p,q)**

describe una serie de tiempo  $Y_t$  que posea características de AR y de MA a la vez, y por consiguiente existirá términos p autoregresivos y q términos de media móvil generando un modelo definido para el caso más simple mediante un ARMA(1,1)(Barahona & Congacha, 2015).

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta\varepsilon_{t-1}$$

### **Modelos mixtos autorregresivos-medias móviles ARIMA(p,d,q)**

Se sabe que muchas series de tiempo y en especial las series económicas no son estacionarias, porque pueden ir cambiando de nivel en el tiempo o sencillamente la varianza no es constante en el tiempo, a este tipo de proceso se les considera procesos integrados, por consiguiente, se debe diferenciar una serie de tiempo d veces para transformarla en una serie estacionaria y luego aplicar a esta serie diferenciada un modelo ARMA(p,q), se dice que la serie original es ARIMA(p,d,q), es decir, una serie de tiempo autorregresiva integrada de media móvil. Donde denota el número de términos autorregresivos, el número de veces que la serie debe ser diferenciada para hacerla estacionaria y el número de términos de la media móvil invertible, para el caso más general ARIMA(1,1,1) su ecuación está definida como(Barahona & Congacha, 2015):

$$Y_t^d = \phi Y_{t-1}^d + \varepsilon_t^d - \theta\varepsilon_{t-1}^d$$

## **Modelos estacionales autoregresivo integrado de medial móvil SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s**

Cuando una serie de tiempo en estudio tiene intervalos de observación menores a un año, entonces es frecuente que estas tengan variaciones ó patrones sistemáticos cada cierto periodo, estas variaciones sistemáticas inferiores a un año por ejemplo semestral, mensual, diario, etc. Deben ser captadas en los llamados factores estacionales, y al mismo tiempo esta serie puede ser estacionaria o no estacionaria. Usualmente se presentan con mayor frecuencia los modelos multiplicativos comparados con los modelos aditivos, de esta manera se combinan términos ordinarios del proceso ARMA y términos estacionales, así como 21 diferencias regulares y diferencias estacionales para transformar en series estacionarias, esto es  $\Delta_S^D \Delta^d Y_t$ . Este tipo de procesos tiene las siguientes características(Barahona & Congacha, 2015):

- Contiene una componente ARIMA(p,d,q) que modela la dependencia regular, que es la dependencia asociada a observaciones consecutivas(Barahona & Congacha, 2015).
- Contiene una componente ARIMA(P,D,Q) que modela la dependencia estacional, que está asociada a observaciones separadas por periodos(Barahona & Congacha, 2015).

# CAPÍTULO III

## 3. Análisis de situación actual del proceso

### 3.1. Antecedentes del objeto de estudio.

La empresa objeto de estudio es conocida a nivel nacional gracias a su compromiso de mejora continua en la venta de todo tipo de productos de calidad y a cualquier hora logrando la satisfacción de los clientes.

La estructura organizacional administrativa de cada punto de venta está compuesta por un gerente y un soporte operativo, siendo el segundo el encargado del proceso de abastecimiento de la tienda (generación de pedidos), actualmente este proceso se lo realiza de manera empírica, sin ninguna ayuda técnica y muchas veces influenciado por cada uno de los propios proveedores para completar sus metas mensuales, lo cual genera dos problemas: el primero desabastecimiento (pérdida de venta) y el segundo sobre stock (mermas de producto).

El objetivo del estudio se enfoca en la mejora del proceso de abastecimiento con una generación de pedidos acorde a la demanda de cada punto de venta reduciendo las mermas generadas en cada ciclo (semana/mes).

Se ha tabulado información de los dos últimos años, tanto de ventas, compras y mermas de las 54 tiendas a nivel nacional.

### 3.2. Proceso de Abastecimiento.

Como se mencionó anteriormente en la actualidad el proceso de abasto se realiza en cada punto de venta, cabe indicar que la empresa objeto de estudio cuenta con más de 200 proveedores, siendo el lead time en promedio 4 días en Quito y Guayaquil, mientras que para el resto de las provincias el lead time oscila de 7 a 15 días y para casos

puntuales hasta 30 días.

La clasificación de los productos se las realiza por categoría y subcategoría basado en la metodología NACS (Asociación Nacional de Tiendas de Conveniencia de Estados Unidos), actualmente se manejan 27 categorías.

*Tabla 1 Categorías de la Red*

CATEG	CAT
C02	CIGARRILLOS
C03	OTROS TABACO
C04	CERVEZAS
C05	VINOS
C06	LICORES
C07	BEBIDAS EMBOTELLADAS
C08	CONFITERÍA
C09	LECHE
C10	OTROS PRODUCTOS DIARIOS
C11	COMIDAS EMPACADAS
C12	HELADOS EMPACADOS
C14	PAN EMPACADO
C15	SNACKS SALADOS
C16	SNACKS DULCES
C17	SNACKS ALTERNATIVOS
C19	ABORROTES COMESTIBLES
C20	ABORROTES NO COMESTIBLES
C21	PRODUCTOS CUIDADO/BELLEZA
C22	MERCADERÍA GENERAL
C23	PUBLICACIONES
C27	LOTERIA
C28	HIELO
C29	COMIDA PREPARA EN TIENDA
C30	BEBIDAS CALIENTES
C31	BEBIDAS FRÍAS
C33	PROMOS PISTA
C84	BAKERY

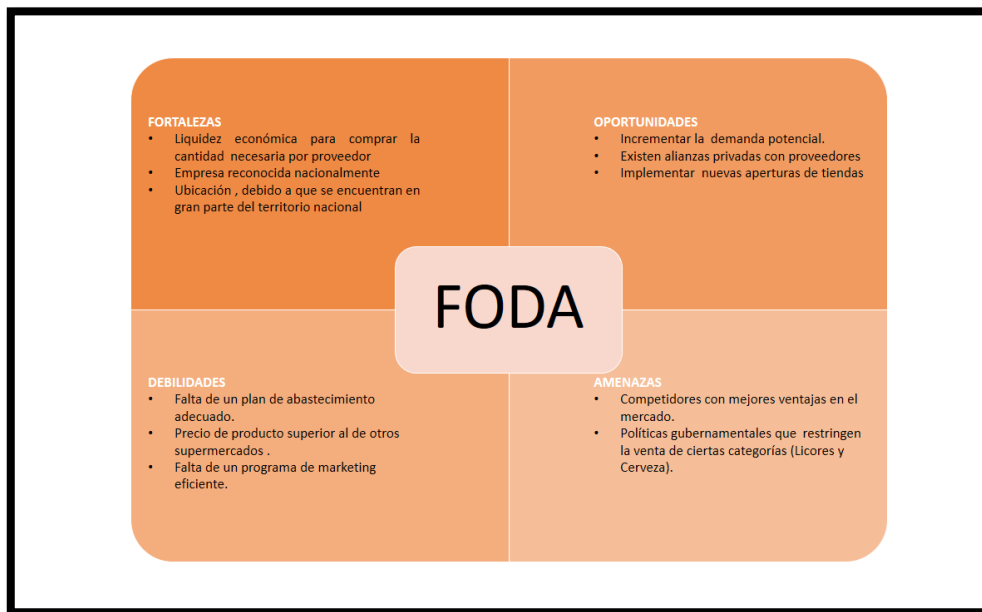
*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

### **3.3. FODA de la empresa.**



En la siguiente **Ilustración 5** se indica las fortalezas, oportunidades, debilidades y Amenazas que tiene la organización con el fin de realizar un análisis de la situación de la empresa, respecto a al proceso de abastecimiento.

*Ilustración 5 FODA de la empresa en estudio*

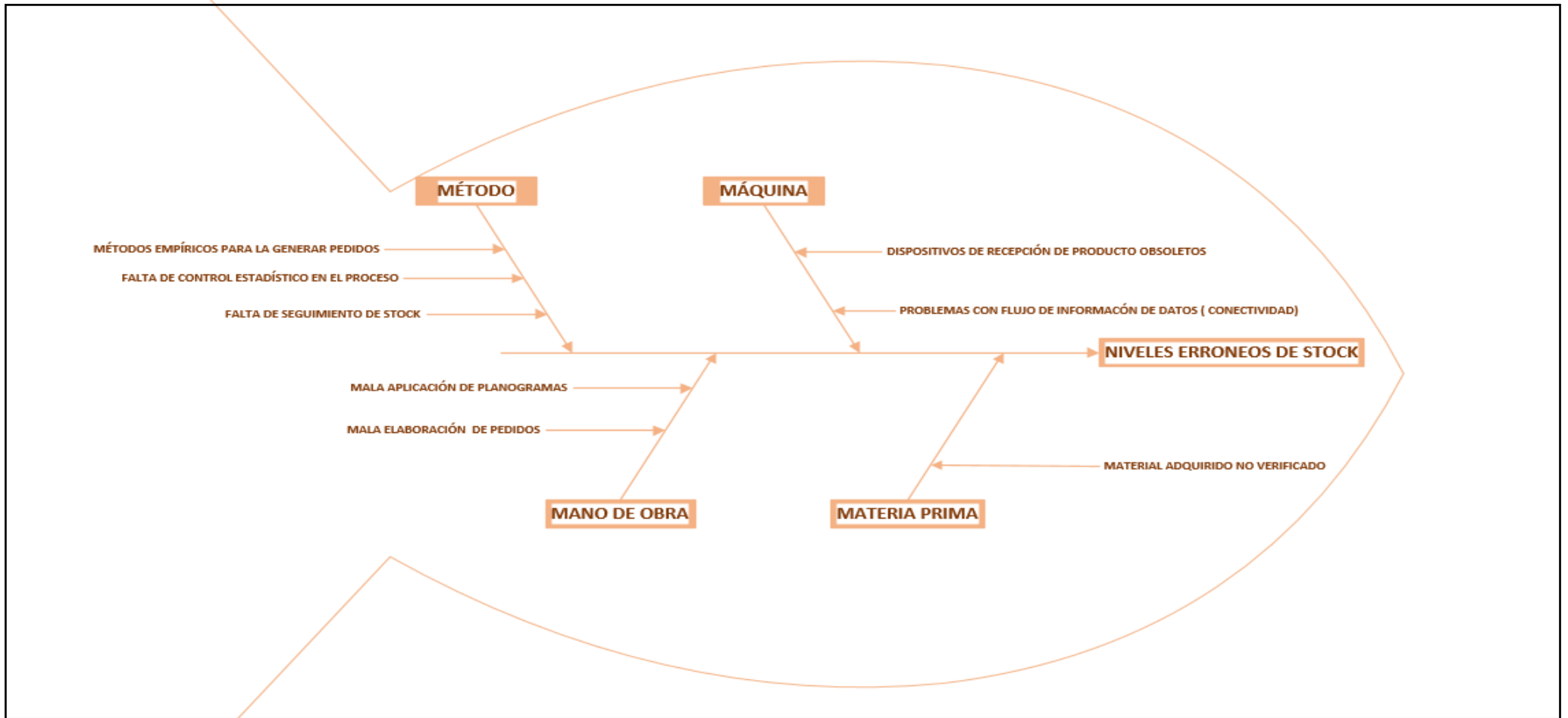


*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

### 3.4. Diagrama de causa y efecto

Una vez ya identificado el problema general, sus actividades y sus oportunidades de mejora, se procede a evaluar los problemas que evitan que se cumplan los objetivos del proceso mediante un diagrama de Ishikawa (**Ilustración 6**) como se muestra a continuación:

Ilustración 6 Ishikawa de la empresa en estudio



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

### 3.5. Análisis Descriptivo de la Información

Para el análisis descriptivo se tomaron los datos de las mermas, ventas y compras del año 2019, cabe indicar que de cada estación no se consideró la venta de combustible ya que el enfoque es la tienda de conveniencia como tal, siendo el ABC global de la red de tiendas el siguiente:

Tabla 2 ABC Red de Tiendas de Conveniencia

CATEGORIA	DESCRIPCION5	Promedio Mensual	F.R.	F.A.	Clasificación
<b>C29</b>	<b>Comida Preparada en Tienda</b>	<b>\$333,824.92</b>	<b>17.26%</b>	<b>17.26%</b>	<b>A</b>
C07	Bebidas Embotelladas	\$314,450.41	16.26%	33.53%	A
C02	Cigarrillos	\$248,423.49	12.85%	46.37%	A
C08	Confitería	\$233,594.67	12.08%	58.45%	A
C22	Mercadería General	\$203,678.98	10.53%	68.99%	A
C15	Snacks Salados	\$180,768.54	9.35%	78.33%	A
C11	Comidas Empacadas	\$47,955.36	2.48%	80.81%	B
C06	Licor	\$41,883.08	2.17%	82.98%	B
C12	Helados Empacados	\$41,436.78	2.14%	85.12%	B
C10	Otros Productos diarios	\$39,575.66	2.05%	87.17%	B
C04	Cervezas	\$39,131.90	2.02%	89.19%	B
C16	Snacks Dulces Empacados	\$32,190.07	1.66%	90.86%	B
C28	Hielo	\$31,831.88	1.65%	92.50%	B
C09	Leche	\$30,188.19	1.56%	94.07%	B
C14	Pan Empacado	\$24,946.54	1.29%	95.36%	B
C35	Otras Comidas Empacadas	\$16,580.64	0.86%	96.21%	C
C05	Vinos	\$13,113.08	0.68%	96.89%	C
C21	Productos cuidados/Belleza/Sal	\$10,606.58	0.55%	97.44%	C
C30	Bebidas Calientes Dispensadas	\$9,341.84	0.48%	97.92%	C
C03	Otros Tabacos	\$8,637.99	0.45%	98.37%	C
C19	Abarrotes Comestibles	\$7,953.77	0.41%	98.78%	C
C84	BAKERY	\$7,641.60	0.40%	99.18%	C
C17	Snacks Saludables/Alternativos	\$7,124.89	0.37%	99.54%	C
C31	Bebidas frías Dispensadas	\$6,482.65	0.34%	99.88%	C
C20	Abarrotes No comestibles	\$1,254.09	0.06%	99.95%	C
C23	Publicaciones	\$1,063.14	0.05%	100.00%	C
		\$1,933,680.74			

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Para el siguiente proyecto se analizarán las categorías Tipo A, excluyendo comida preparada, debido a que esta está compuesta por recetas de

componentes que tienen una corta vida útil y en algunos casos no son considerados en el inventario.

### 3.5.1. Merma

Para este análisis se tomó el reporte mensual de mermas de cada tienda, cabe indicar que la empresa objeto de estudio realiza la clasificación de las mermas se da en tres tipos:

**ME:** Merma de Componentes de comida (esta no será analizada en vista que se obvió la venta de comida preparada)

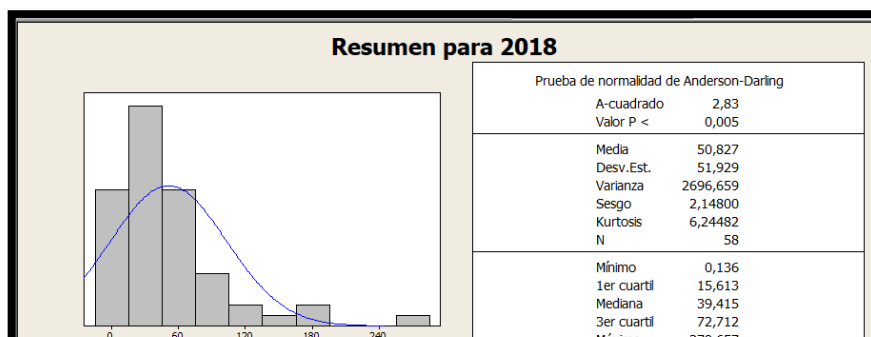
**MO:** Merma Operativa, es la que se genera por deterioro, ruptura y caducidad de producto.

**MM:** Merma Caducados, es netamente la merma de productos caducados de los dos proveedores más importantes de bebidas

En la **Ilustración 7**, se puede observar que el conjunto de datos (54 tiendas) tiene un promedio mensual de mermas reportadas de \$50,83, por su parte la mediana de los datos es de \$39,42 lo que indica que los datos no son simétricos, tiene asimetría hacia la derecha puesto que la mayoría de los datos se ubican a la izquierda de la media.

Tiene como valores atípicos **D23(Kennedy)** en vista de los reiterados problemas eléctricos que existen en la estación, **D26 (Domingo Comín)** y **D38(Progreso)** que sufrieron remodelaciones en el año en cuestión.

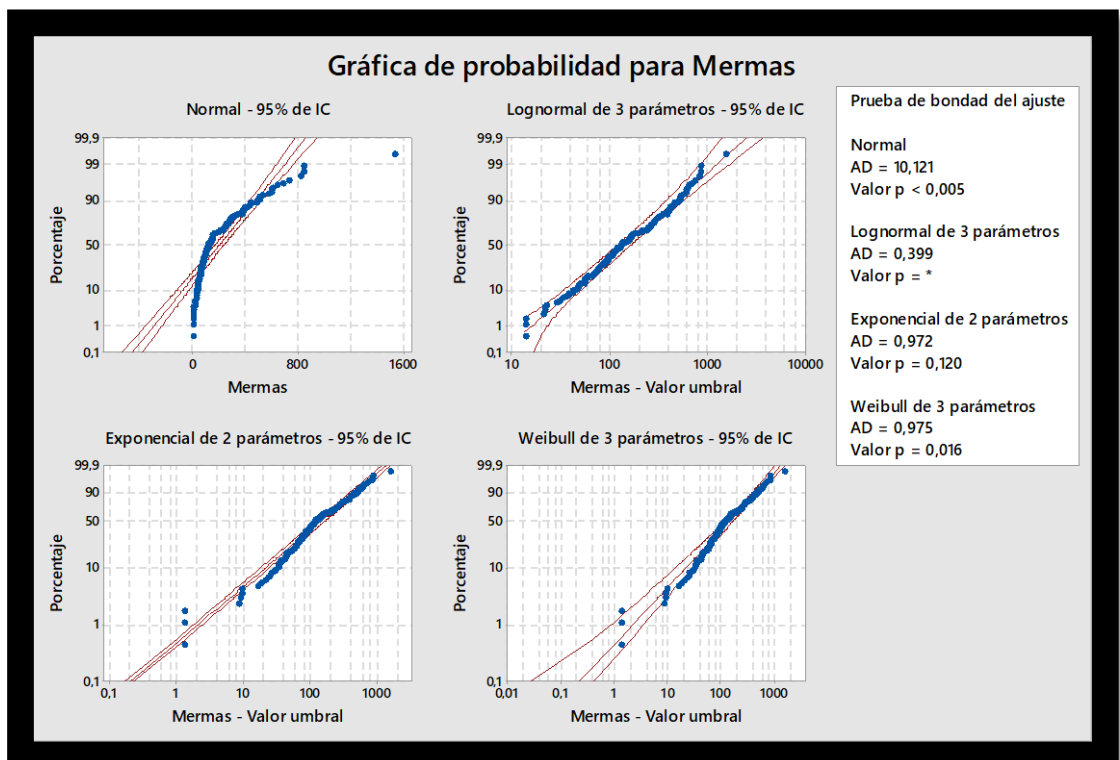
Ilustración 7 Resumen Descriptivo Mermas



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

En relación con la tendencia como se observa en la **Ilustración 8**, los datos indican que no siguen una distribución normal, la línea de distribución ajustada es la línea recta intermedia en la gráfica. Las líneas continuas externas son los intervalos de confianza del 95%. Sigue una distribución exponencial con una escala de 200.3999.

Ilustración 8 Gráfico de probabilidad Mermas



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

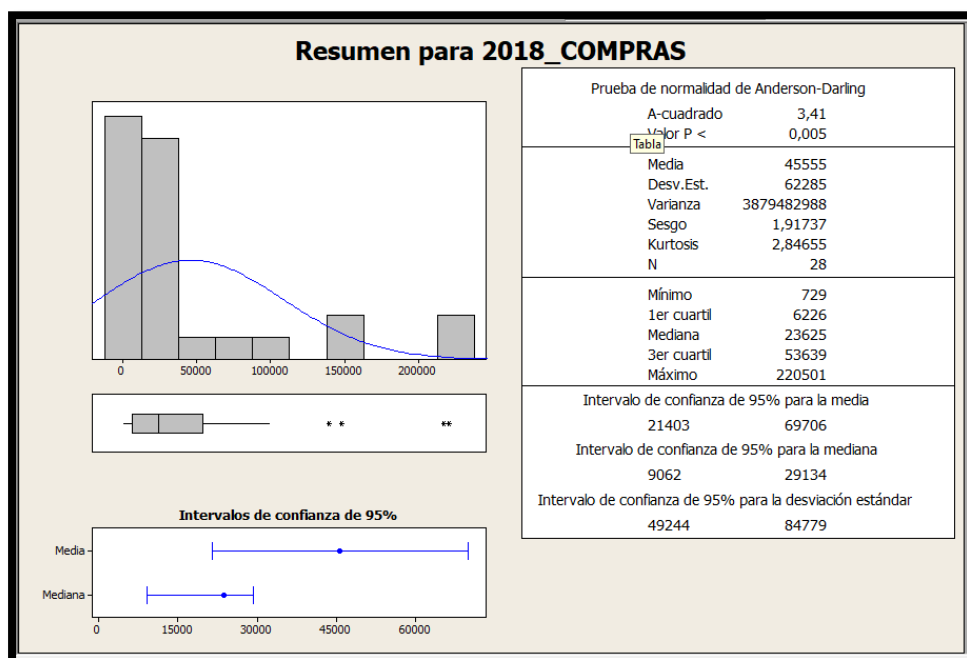
### 3.5.2. Compras

Para el análisis descriptivo se tomó el consolidado de compra de todas las tiendas por cada una de las categorías en el año 2018.

En la **Ilustración 9**, se puede observar que en el conjunto de datos (28 categorías) tiene un promedio de compra mensual de \$45.555, por su parte la mediana de los datos es de \$23.625 lo que indica que los datos no son simétricos, tiene asimetría positiva puesto que la mayoría de los datos se ubican a la izquierda de la media.

Tiene como valores atípicos las categorías **Bebidas Embotelladas (C07)**, **Cigarrillos (C02)**, **Promo Pista (C33)**, **Comida Preparada (C29)** debido a que son las categorías que tienen mayor demanda en la red de tiendas.

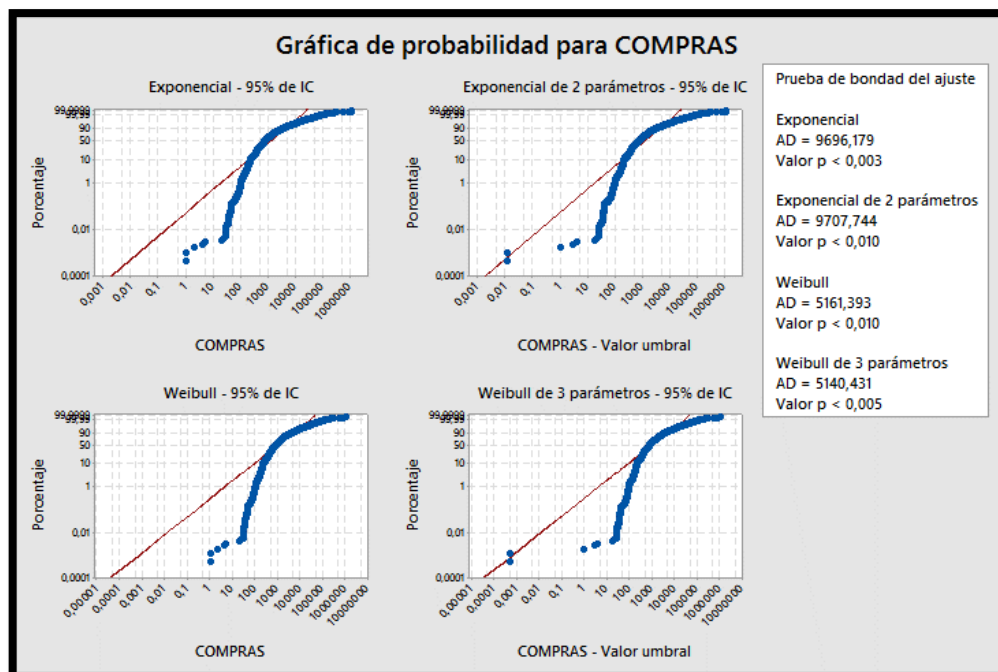
Ilustración 9 Resumen Descriptivo Compras



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

En relación con la tendencia como se observa en la **Ilustración 10**, los datos indican que no siguen una distribución normal, la línea de distribución ajustada es la línea recta intermedia en la gráfica. Las líneas continuas externas son los intervalos de confianza de los percentiles individuales. Los datos de las compras siguen una distribución Weibull con forma 0.7948 y escala 1584.0518.

Ilustración 10 Gráfica de Probabilidad Compras



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

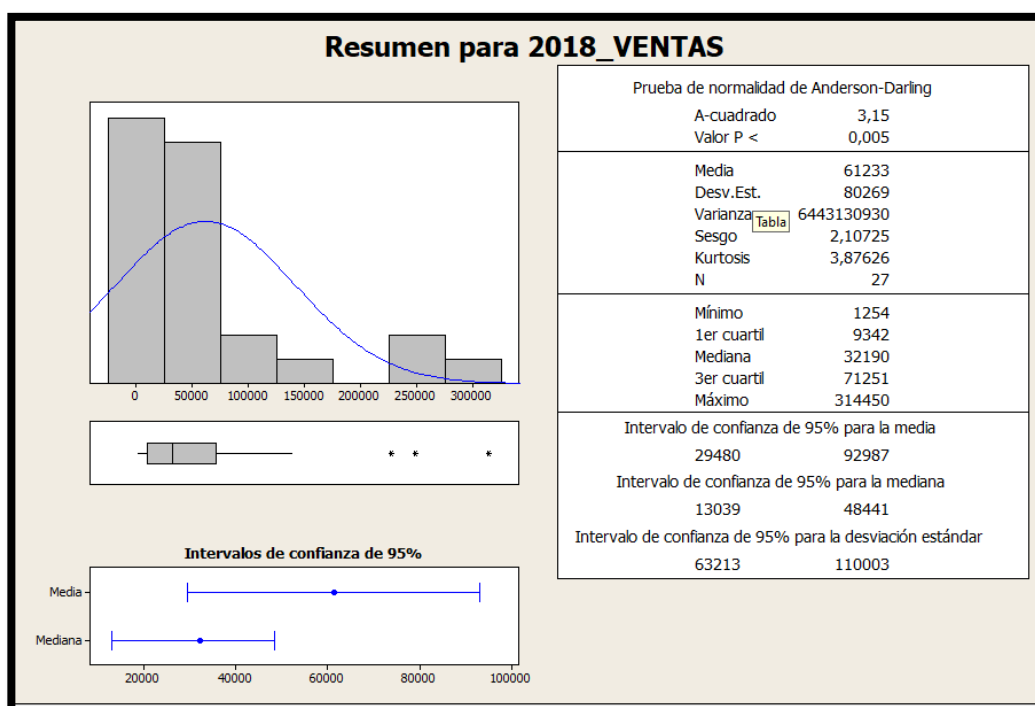
### 3.5.3. Ventas

Para esta variable se consideró las ventas consolidadas por categoría en los tres turnos de todas las tiendas.

En la **Ilustración 11**, se puede observar que en el conjunto de datos (28 categorías) se tiene una venta promedio de \$61.233, por su parte la mediana de los datos es de \$32.190 lo que indica que los datos no son simétricos, tiene asimetría positiva puesto que la mayoría de los datos se ubican a la izquierda de la media.

Tiene como valores atípicos las categorías **Bebidas Embotelladas (C07)**, **Cigarrillos (C02)**, **Promo Pista (C33)** debido a que son las categorías que tienen mayor demanda en la red de tiendas, a diferencia de las compras no se considera un valor atípico la categoría **Comida Preparada (C29)**

Ilustración 11 Resumen descriptivo Ventas

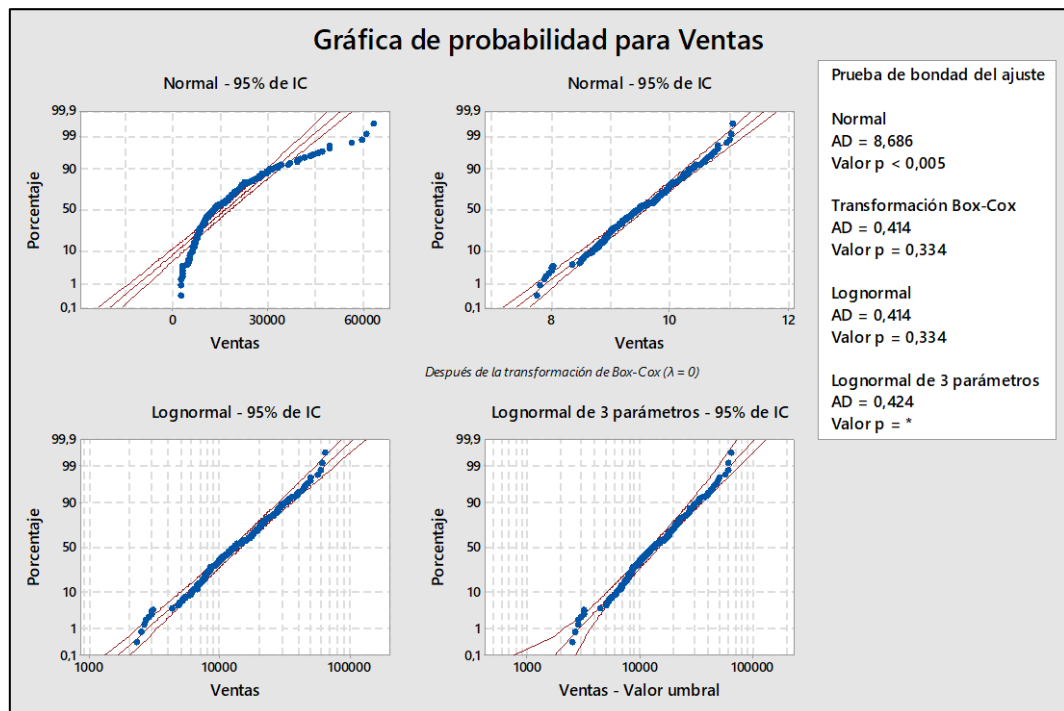


Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor



En relación con la tendencia como se observa en la **Ilustración 12**, los datos indican que no siguen una distribución normal, la línea de distribución ajustada es la línea recta intermedia en la gráfica. Las líneas continuas externas son los intervalos de confianza de los percentiles individuales. La variable ventas sigue una distribución log-normal con escala de 0.6767.

Ilustración 12 Gráfica de Probabilidad Ventas



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

# CAPÍTULO IV

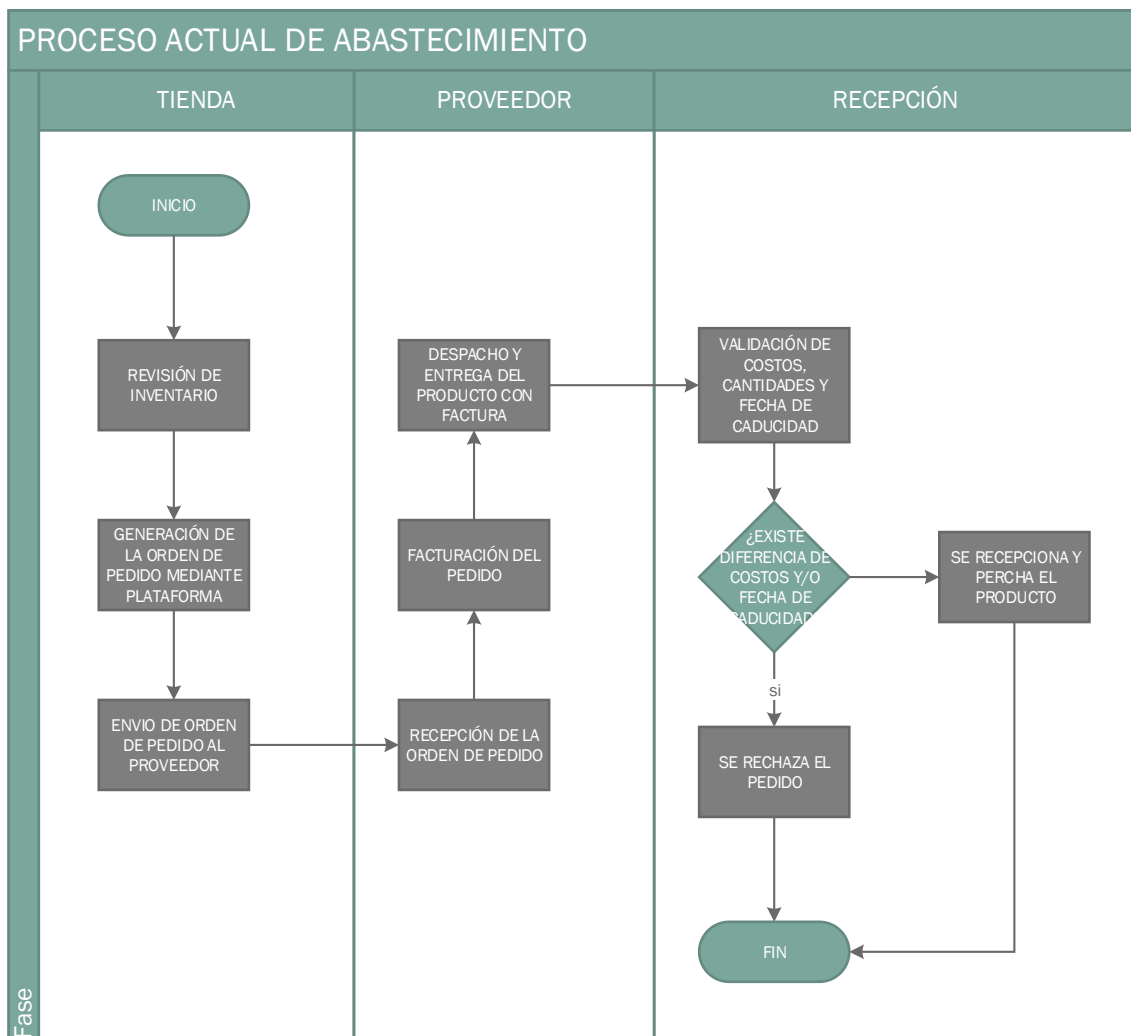
## 4. Análisis de la situación actual y mejorada.

### 4.1. Situación Actual

#### 4.1.1. Proceso de Abastecimiento

El proceso de abastecimiento en la red de tiendas de conveniencia de la empresa en estudio se ha venido manejando en los últimos años de acuerdo con el flujo que de la **Ilustración 13**:

*Ilustración 13 Flujo del Proceso Actual de Abastecimiento*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Para la elaboración de pedidos y revisión de inventario la persona encargada es el soporte operativo de la tienda (segundo al mando después del gerente) y basado en un sugerido que toma como referencia la venta de la semana anterior genera el requerimiento de la semana actual, posteriormente este requerimiento es enviado a cada uno de los proveedores para que se realice el despacho respectivo.

En el proceso de recepción la parte más importante es la fecha de caducidad y los costos, ya que si existe diferencias en estos el producto se rechaza, caso contrario se lo recepciona y percha para la venta

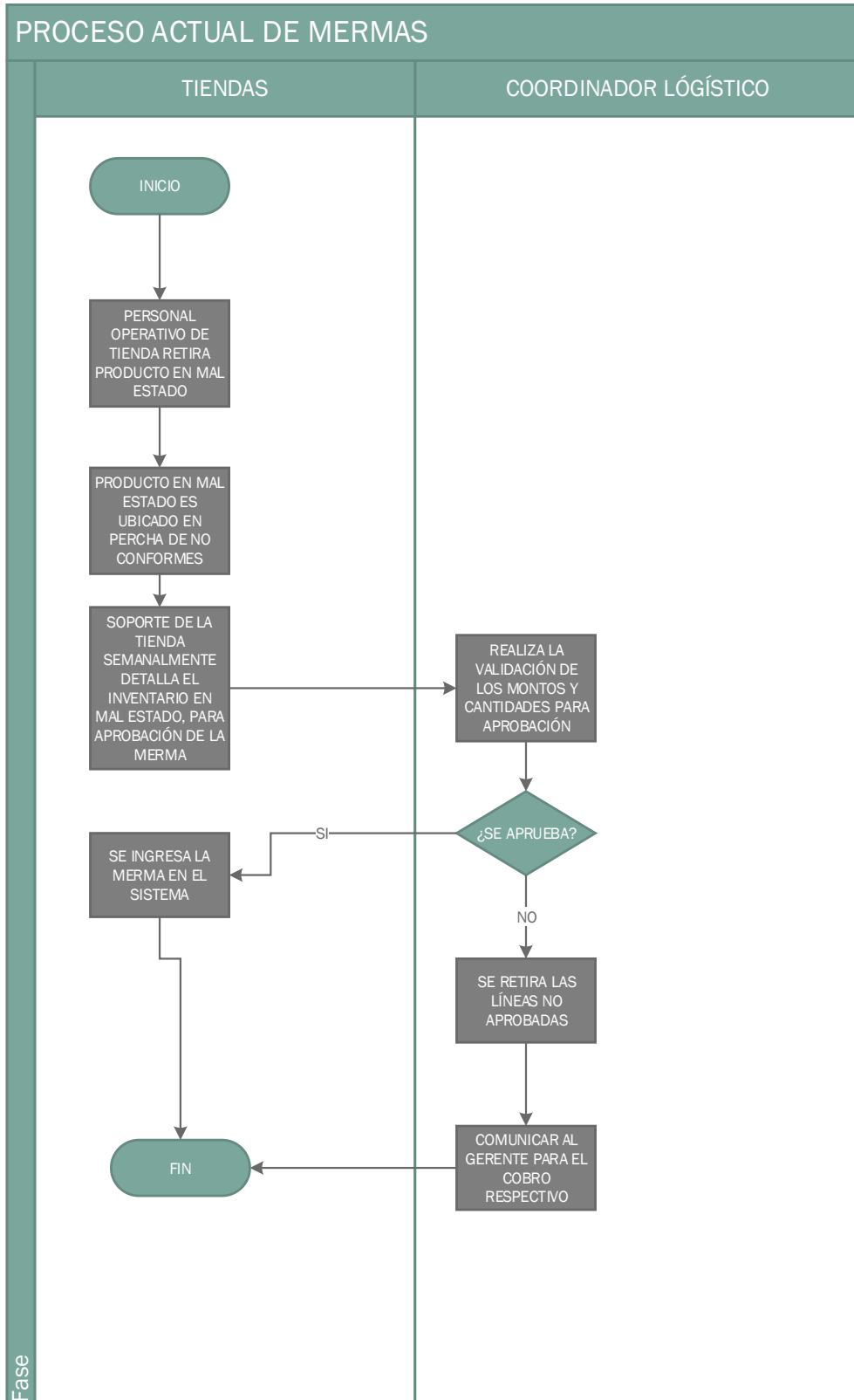
En base al proceso antes descrito existe una serie de inconvenientes que afectan la rentabilidad del negocio los cuales se citan a continuación:

- Al no existir revisión en las cantidades solicitadas, se genera sobre stock de producto que sería una potencial merma a futuro en vista que llegan cantidades superiores a las solicitadas.
- No existe validación que garantice que los pedidos generados son por medio de la plataforma, es decir que los pedidos pueden realizarse de manera empírica del soporte operativo de la tienda
- Falta de seguimiento a los productos que no son despachados, ya que no se tiene la retroalimentación por parte del proveedor de lo que no llega y sólo se determina una vez que llegue el pedido.

#### **4.1.2. Proceso de Mermas**

El proceso de operativo de mermas en cada una de las tiendas se detalla en el flujo de la **Ilustración 14**

Ilustración 14 Proceso de Mermas Actual



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Como se definió con anterioridad para este proyecto no se incluirán las mermas de comida preparada (ME) ya que el enfoque será la merma de productos caducados y/o en mal estados (MO) así como la merma de los productos de los dos proveedores más importantes de Bebidas (MM).

El proceso de operativo de mermas en cada una de las tiendas empieza con la identificación por parte del personal operativo de algún producto en percha que se encuentre en mal estado o caducado, posterior a esto el producto es contado por parte del soporte, el mismo que por medio de un reporte de Excel solicita la aprobación (al coordinador de logística) para dar de baja a los productos en cuestión, luego de esto se ingresa en el sistema para la baja respectiva del kardex.

En base al proceso antes descrito existe una serie de inconvenientes que afectan la rentabilidad del negocio los cuales se citan a continuación:

- No existe validación física de las cantidades reportadas por parte de las estaciones, con lo cual pueden existir inconsistencias frecuentes en el inventario
- Errores de digitación que genera diferencias en el kardex
- Falta de control de las cantidades reportadas como caducadas/mal estado

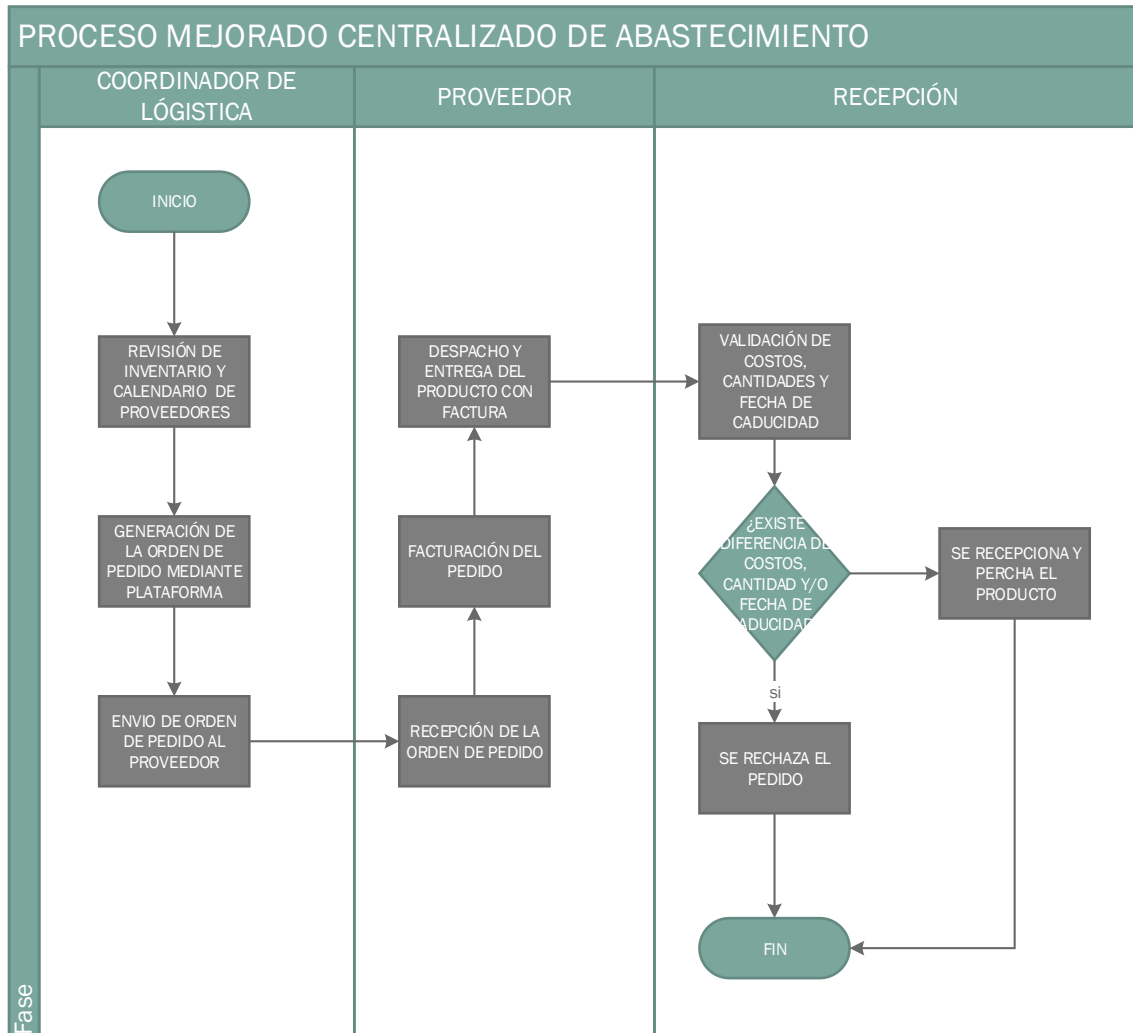
## **4.2. Situación Mejorada**

### **4.2.1. Proceso de Abastecimiento**

La mejora del proceso de abastecimiento se enfoca en dos fases, la primera es que los pedidos centralizados de categorías críticas de mayor costo sean generados por el BackOffice (Coordinador de Logística) y quitarle la responsabilidad de dichas categorías a las tiendas. Se definen como categorías críticas a: Cigarrillos, Licores y Cervezas, un dato adicional es que más del 80% de cada una de las categorías críticas tiene un solo proveedor a diferencia de las demás donde el surtido tiene diferentes proveedores, esto facilitaría el control y seguimiento de los pedidos. Una restricción importante en el nuevo proceso es que en caso de que el proveedor despache una cantidad superior a lo solicitado

automáticamente se rechaza el pedido Ilustración 15, en caso de cantidades inferiores se recibiría como un parcial debido a que puede ocasionarse un problema de producción o stock out del proveedor.

Ilustración 15 Proceso Mejorado de Abastecimiento



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

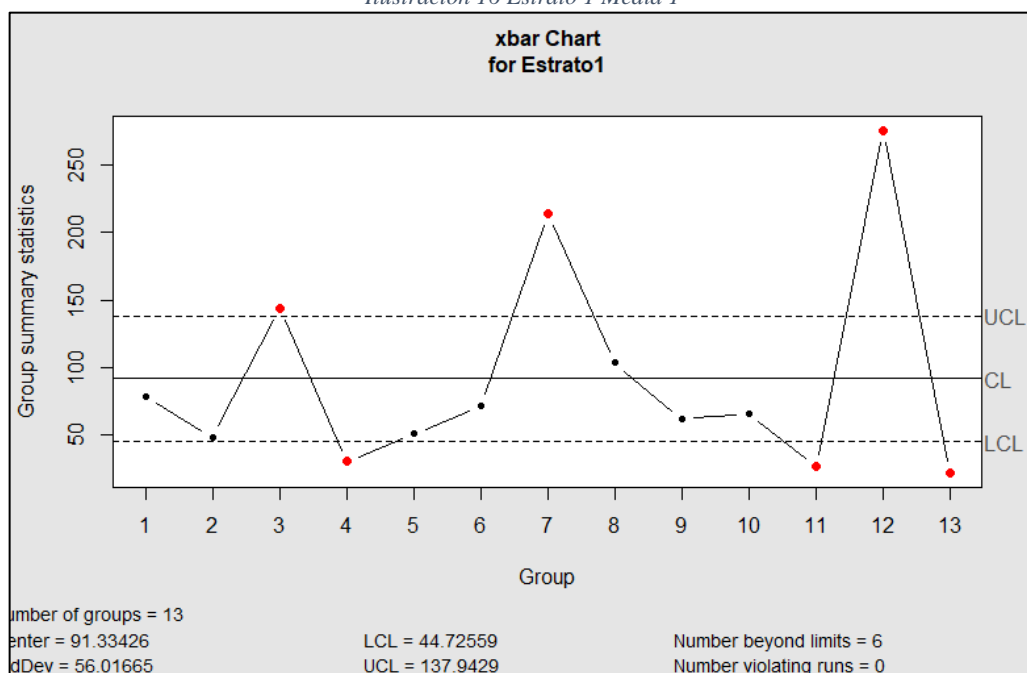
### 4.3. Cartas de Control

Para la elaboración de las cartas de control en el proceso asociado a las mermas reportadas, como se indicó en el capítulo anterior en cada turno el personal operativo retira de la exhibición el producto que se encuentra en mal estado y se lo comunica al soporte operativo, el cual los días jueves lo notifica mediante un archivo de Excel al coordinador de logística , esta información se obtuvo para la elaboración del gráfico estadístico de mermas a partir de un informe donde se compendia la cantidad de mermas en montos que generaron las tiendas en el año 2019 .

Se realiza la carta de control estadístico para la variable por estratos, realizado el análisis por montos de venta que cada tienda tiene

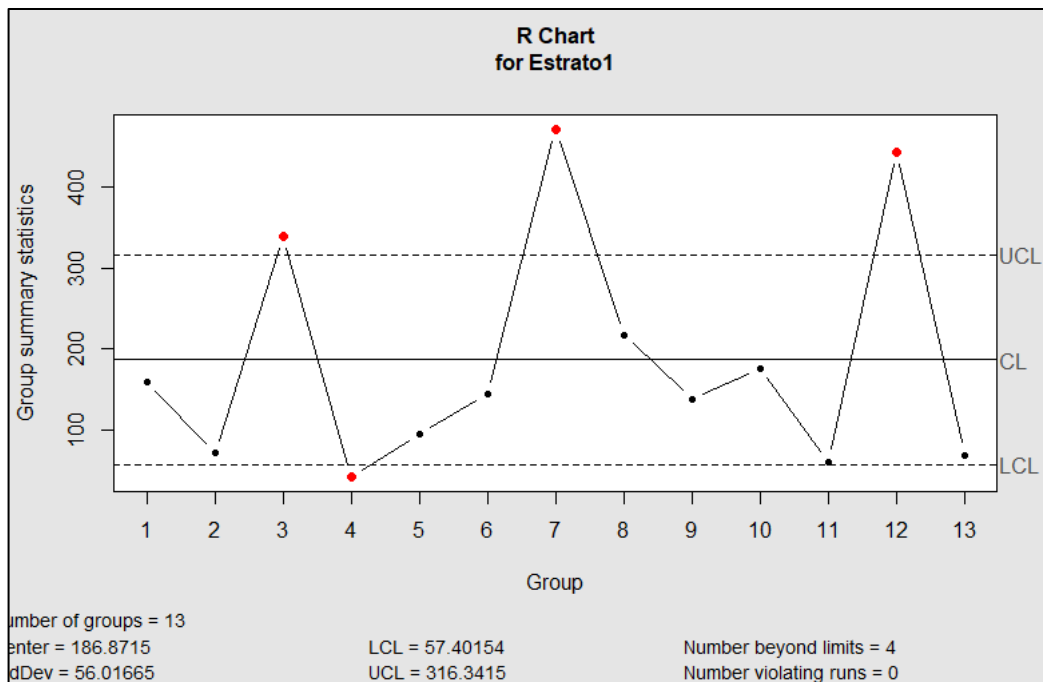
A continuación, se muestra el comportamiento para el primer estrato:

*Ilustración 16 Estrato 1 Media 1*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

*Ilustración 17 Estrato 1 Rango 1*



Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 16**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$137.9429 de merma mensual reportada, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$44.72559 se evidencia que durante el año 2019 las bodegas D87, D48, D91, D52, D82 Y D49 estuvieron fuera de los límites establecidos.

La **Ilustración 17**, no se evidencia que existe una variabilidad inusual en la gráfica. Se realiza la eliminación de las filas fuera de control que son las bodegas D87, D48, D91, D52, D82 Y D49.

El motivo de la eliminación de estas bodegas es el siguiente:

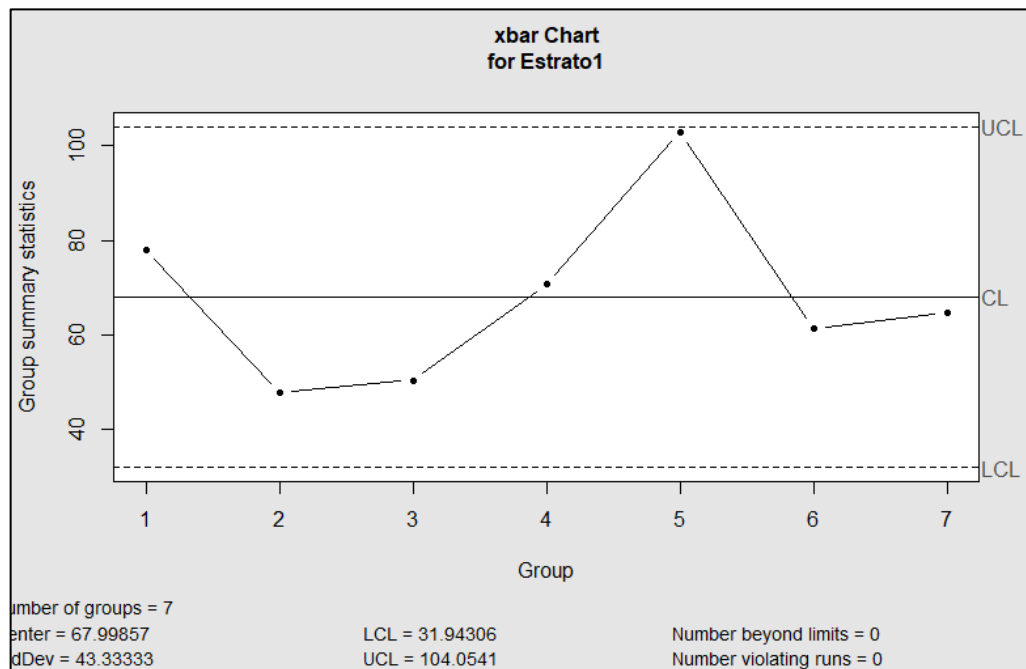
**D87, D82, D91:** Se realizó eliminación de estas tiendas porque fueron inauguradas en el año de la elaboración del análisis, por esta razón presentan irregularidades.



**D48, D52:** Se realizó la eliminación de estas tiendas debido a que su merma es mínima (en casos \$0) y afecta al cálculo del límite de control de las cartas.

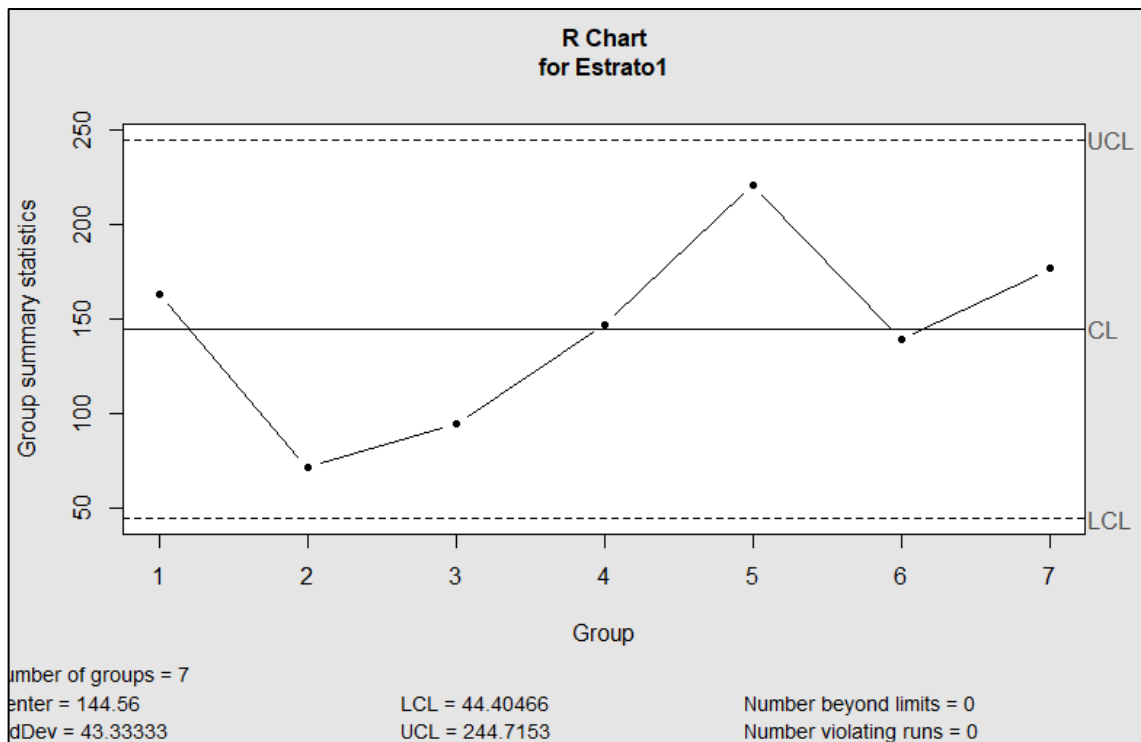
**D49:** Se realizó la eliminación de esta tienda porque al ser remodelada tuvo 4 meses sin actividad.

*Ilustración 18 Estrato 1 Media 2*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

*Ilustración 19 Estrato 1 Rango 2*



Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 18**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$104.0541, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$31.94206, por lo que se determina que el proceso se encuentra bajo control y que los puntos tienen un comportamiento de cambio en el promedio del proceso el cual la causa más probable es la poca atención en la inspección del proceso. Al igual que la **Ilustración 19**, se evidencia que la variabilidad se encuentra entre los límites.

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control  $\bar{x}$ .

$$UCL = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 67.99857 + \frac{3}{3.258\sqrt{12}} 144.56$$

$$UCL = 106.4247$$

$$CL = 67.99857$$

$$LCL = 67.99857 - \frac{3}{3.258\sqrt{12}} 144.56$$

$$LCL = 29.5723$$

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control R.

$$UCL = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$CL = \bar{R}$$

$$LCL = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 144.56 + 3(0.778) \frac{144.56}{3.258}$$

$$UCL = 248.1214$$

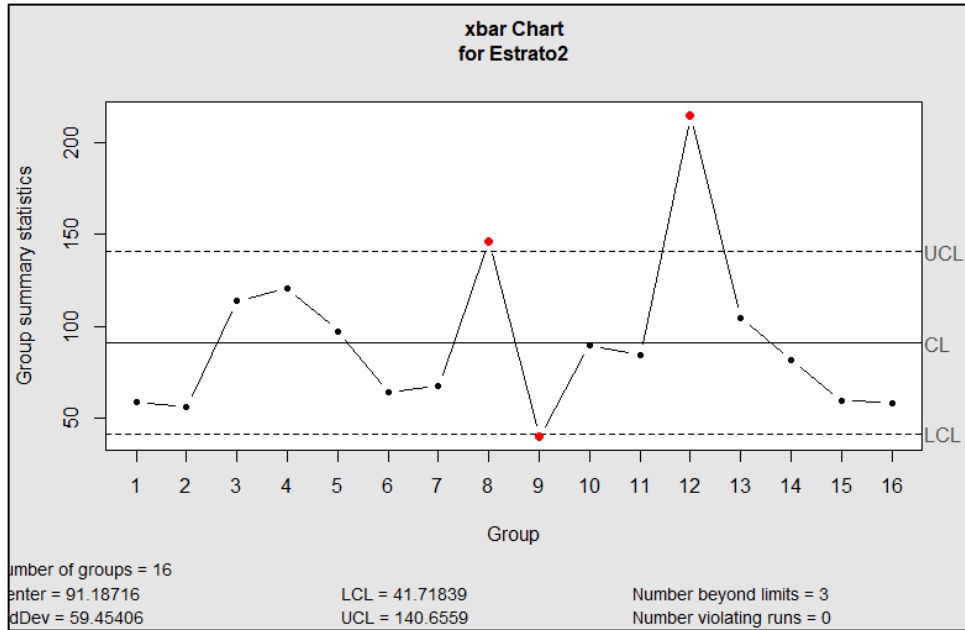
$$CL = 144.56$$

$$LCL = 144.56 - 3(0.778) \frac{144.56}{3.258}$$

$$LCL = 40.99$$

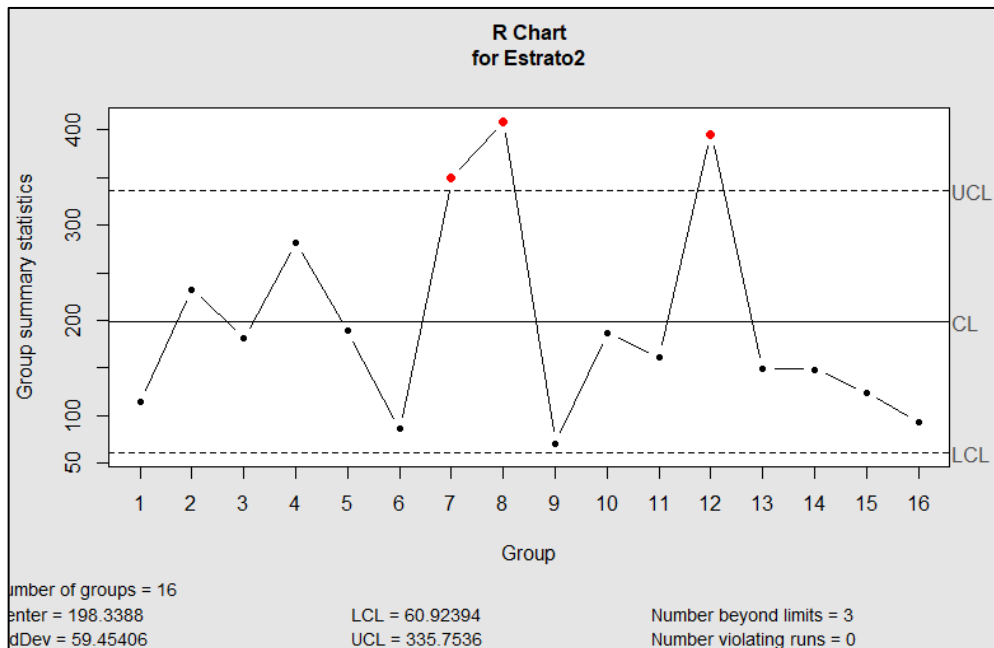
A continuación, se muestra el comportamiento para el segundo estrato:

Ilustración 20 Estrato 2 Media 1



Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor

Ilustración 21 Estrato 2 Rango 1



Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 20**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$140.6559 de merma mensual reportada, y una línea inferior que marca el “límite

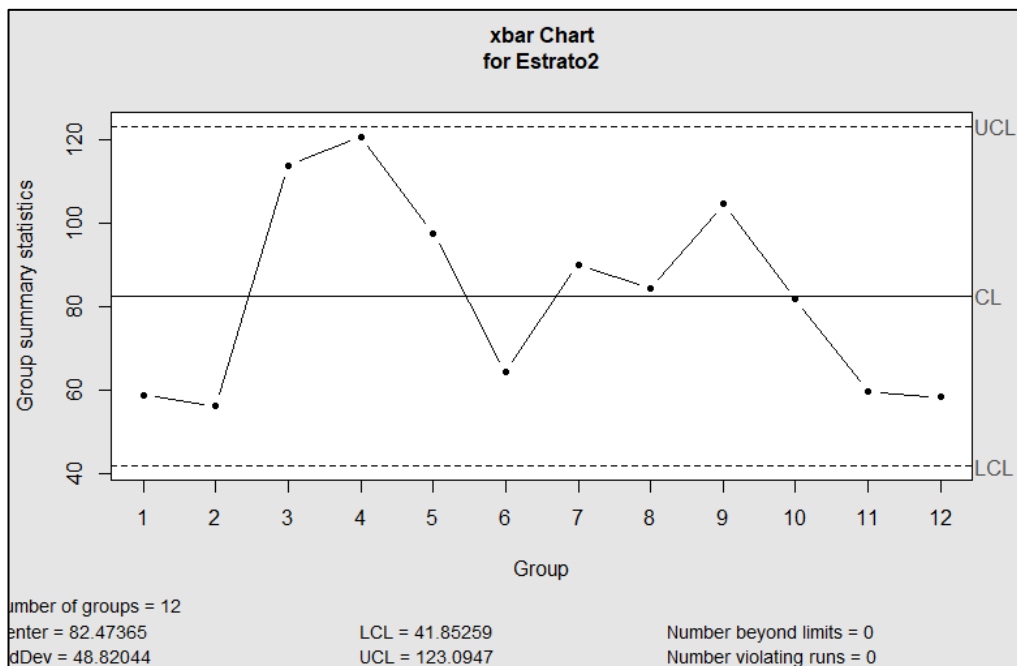
inferior de control” (LIC) el cual es \$41.71839 se evidencia que durante el año 2019 las bodegas D37, D88, D24 Y D89 estuvieron fuera de los límites establecidos.

La **Ilustración 21**, no se evidencia que existe una variabilidad inusual en la gráfica. Se realiza la eliminación de las filas fuera de control que son las bodegas D37, D88, D24 Y D89.

**D88, D89:** Se realizó eliminación de estas tiendas porque fueron inauguradas en el año de la elaboración del análisis, por esta razón presentan irregularidades.

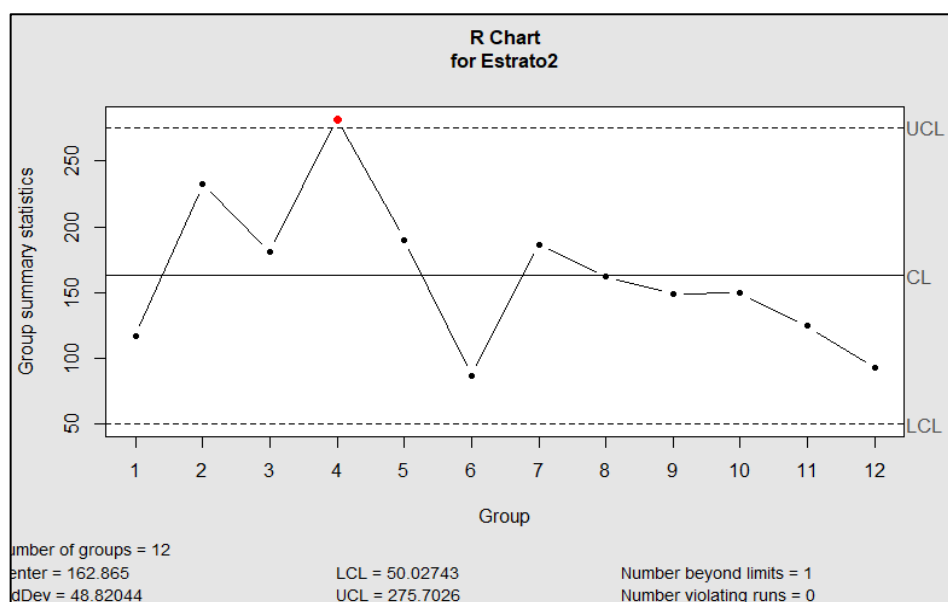
**D37, D24:** Se realizó la eliminación de estas tiendas debido a que su merma es mínima, lo cual es lo deseable.

*Ilustración 22 Estrato 2 Media 2*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Ilustración 23 Estrato 2 Rango 2

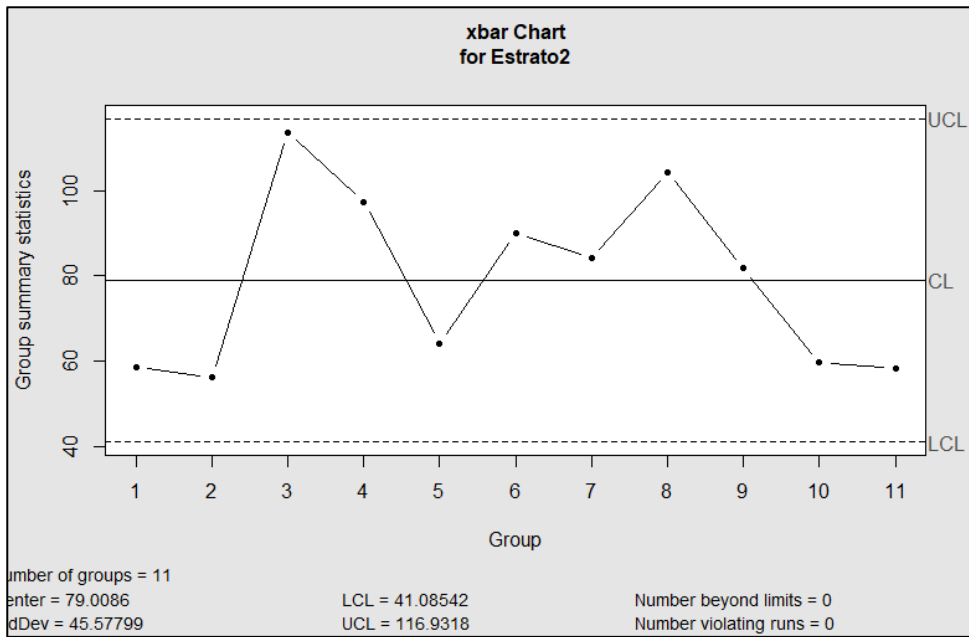


Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 22**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$123.0947 de merma reportada mensual, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$ .41.85259, se evidencia que durante el año 2019 las bodegas del estrato estuvieron fuera de los límites establecidos.

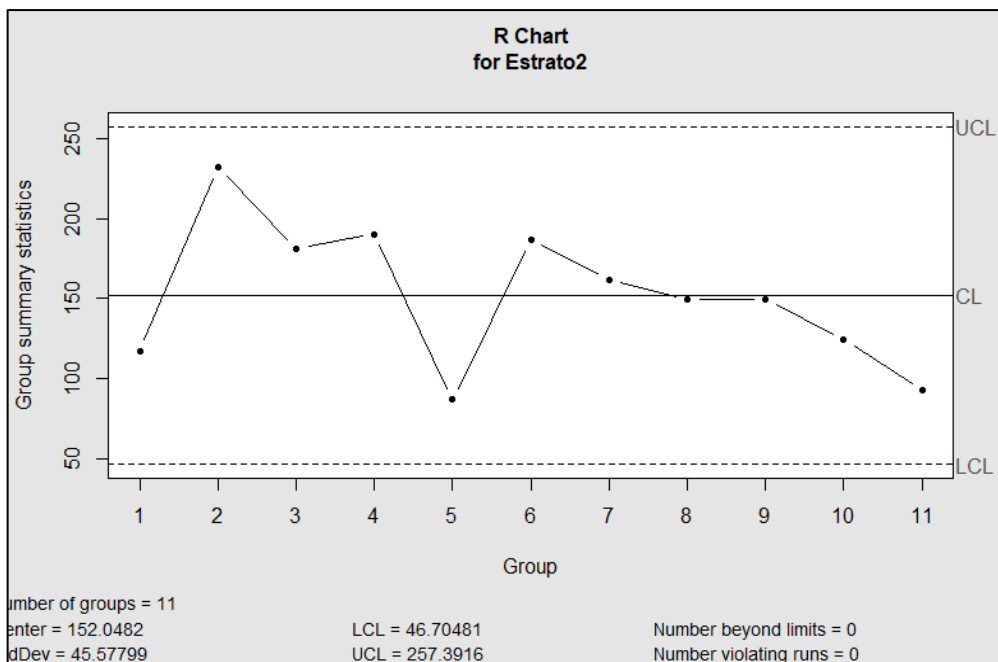
La **Ilustración 23**, no se evidencia que existe una variabilidad inusual en la gráfica. Se realiza la eliminación de las filas fuera de control que en este caso es la bodega D90 por ser una tienda inaugurada en el año en curso.

Ilustración 24 Estrato 2 Media 3



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Ilustración 25 Estrato 2 Rango 3



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 24**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de

\$116.9318, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$41.08542, por lo que se determina que el proceso se encuentra bajo control y que los puntos tienen un comportamiento de cambio en el promedio del proceso el cual la causa más probable es la poca atención en la inspección del proceso. Al igual que la **Ilustración 25**, se evidencia que la variabilidad se encuentra entre los límites.

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control  $\bar{x}$ .

$$UCL = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 79.0086 + \frac{3}{3.258\sqrt{12}}152.0482$$

$$UCL = 119.4252$$

$$CL = 79.0086$$

$$LCL = 79.0086 - \frac{3}{3.258\sqrt{12}}152.0482$$

$$LCL = 38.5919$$

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control R.

$$UCL = \bar{\bar{R}} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{\bar{R}} + 3d_3\frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$CL = \bar{\bar{R}}$$

$$LCL = \bar{\bar{R}} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{\bar{R}} - 3d_3\frac{\bar{R}}{d_2}$$

Cálculo de los límites de control



$$UCL = 152.0482 + 3(0.778) \frac{152.0482}{3.258}$$

$$UCL = 260.97407$$

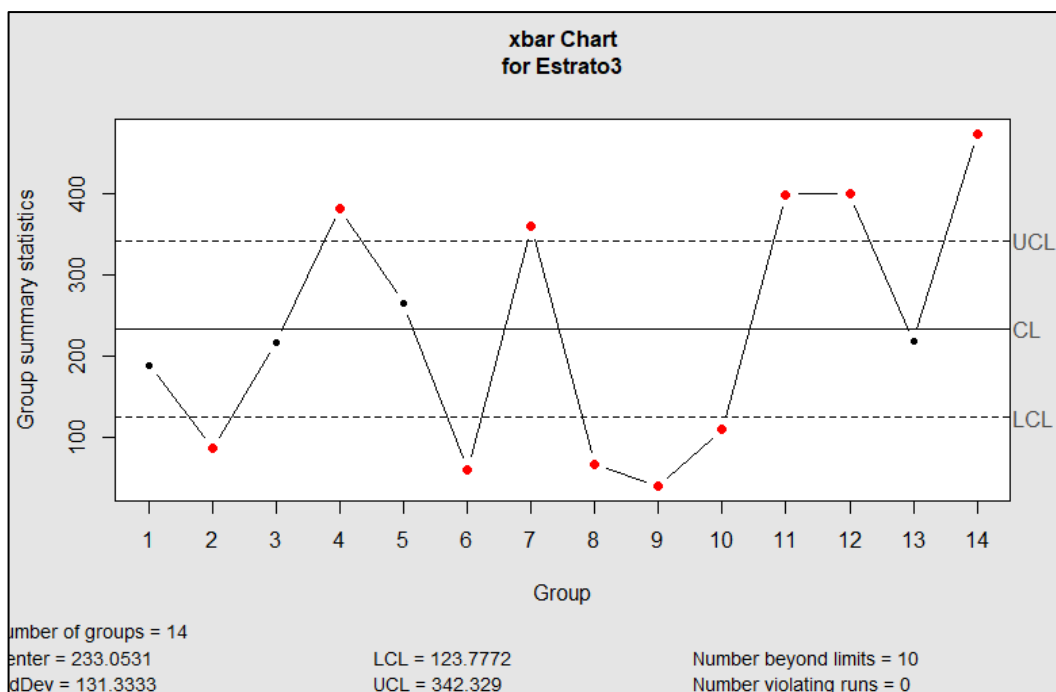
$$CL = 152.0482$$

$$LCL = 152.0482 - 3(0.778) \frac{152.0482}{3.258}$$

$$LCL = 43.1223$$

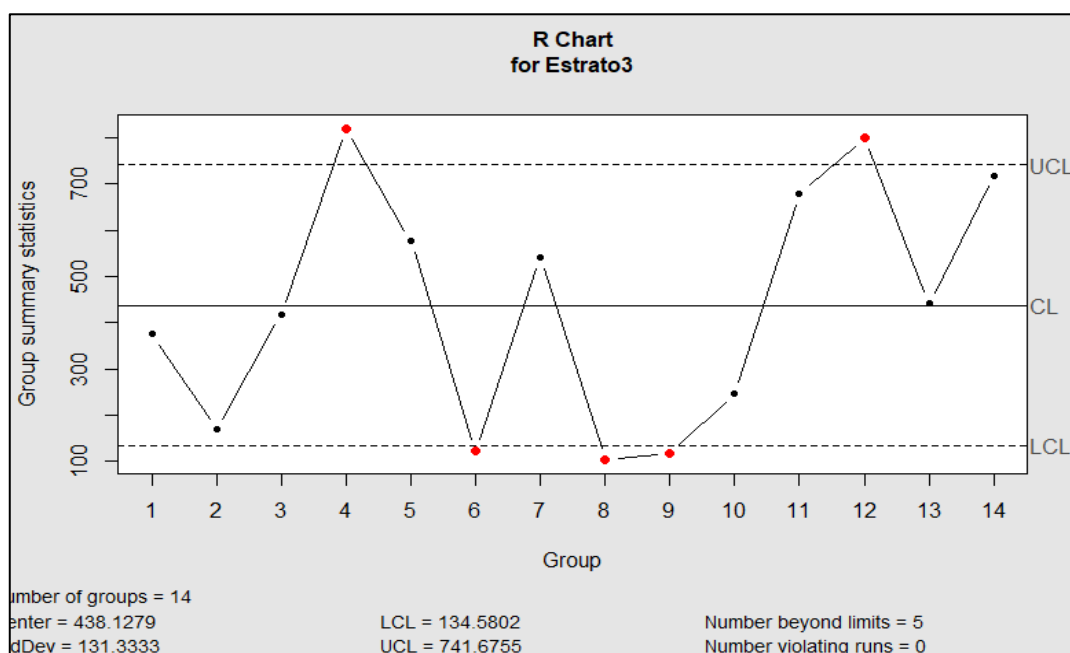
A continuación, se muestra el comportamiento para el tercer estrato:

*Ilustración 26 Estrato3 Media 1*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor*

Ilustración 27 Estrato 3 Rango 1

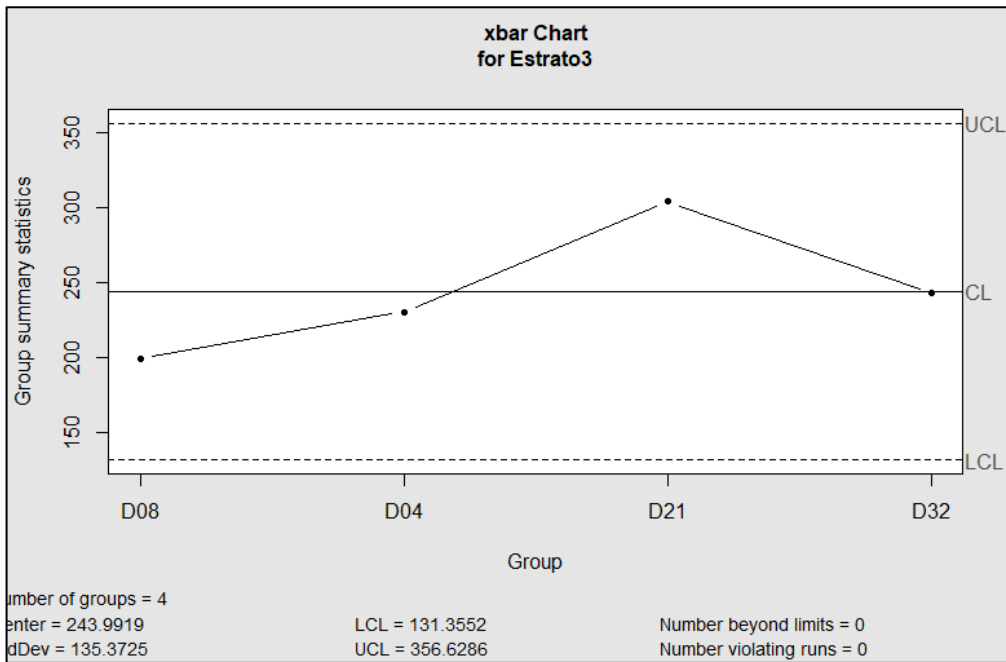


Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 26**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$342.329 merma mensual reportada, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$123.7772 se evidencia que durante el año 2019 las bodegas D70, D46, D25, D47, D78, D43, D06, D26 y D49 estuvieron fuera de los límites establecidos

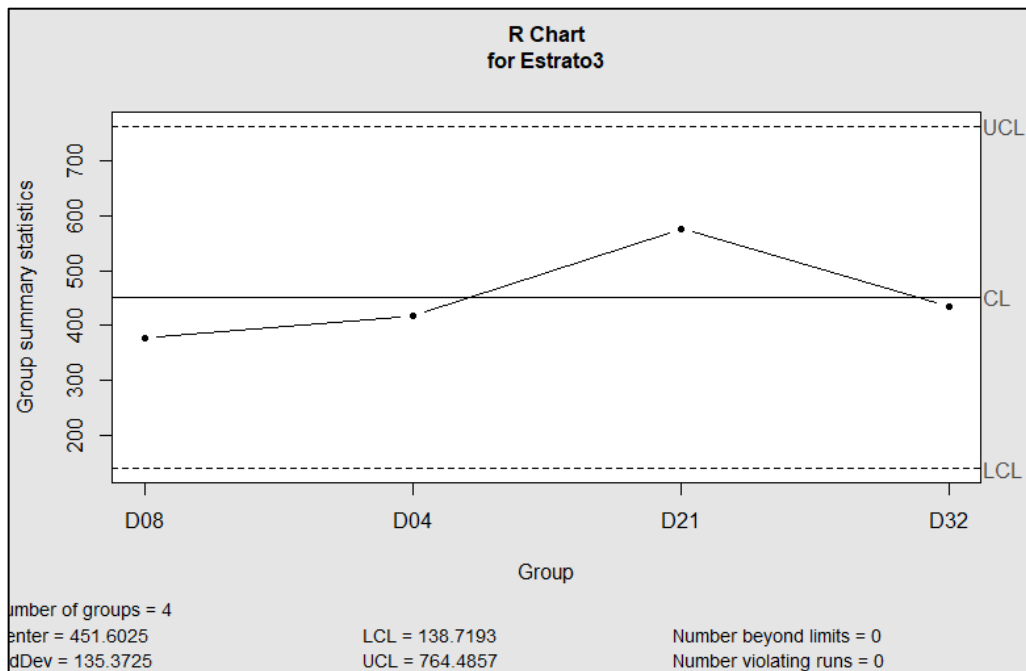
La **Ilustración 27**, no se evidencia que existe una variabilidad inusual en la gráfica. Se realiza la eliminación de las filas fuera de control que son las bodegas D70, D46, D25, D47, D78, D43, D06, D26 y D49, cabe indicar que 8 de las tiendas las 9 tiendas mencionadas se encuentran ubicadas en Quito, y por el levantamiento indígena se vieron afectadas por saqueos y mermas que no contemplan un comportamiento real y de igual forma la D46 (Durán) que fue único caso en Guayas

Ilustración 28 Estrato 3 Media 2



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Ilustración 29 Estrato 3 Rango 2



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 28**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de

\$356.6286 mermas mensual reportada, y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$131.3552, por lo que se determina que el proceso se encuentra bajo control y que los puntos tienen un comportamiento de cambio en el promedio del proceso el cual la causa más probable es la poca atención en la inspección del proceso. Al igual que la **Ilustración 29**, se evidencia que la variabilidad se encuentra entre los límites.

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control  $\bar{x}$ .

$$UCL = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}}\bar{R}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 243.9919 + \frac{3}{3.258\sqrt{12}}243.9919$$

$$UCL = 308.8486$$

$$CL = 243.9919$$

$$LCL = 243.9919 - \frac{3}{3.258\sqrt{12}}243.9919$$

$$LCL = 179.1351$$

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control R.

$$UCL = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$CL = \bar{R}$$

$$LCL = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 451.6025 + 3(0.778) \frac{451.6025}{3.258}$$

$$UCL = 775.1252$$

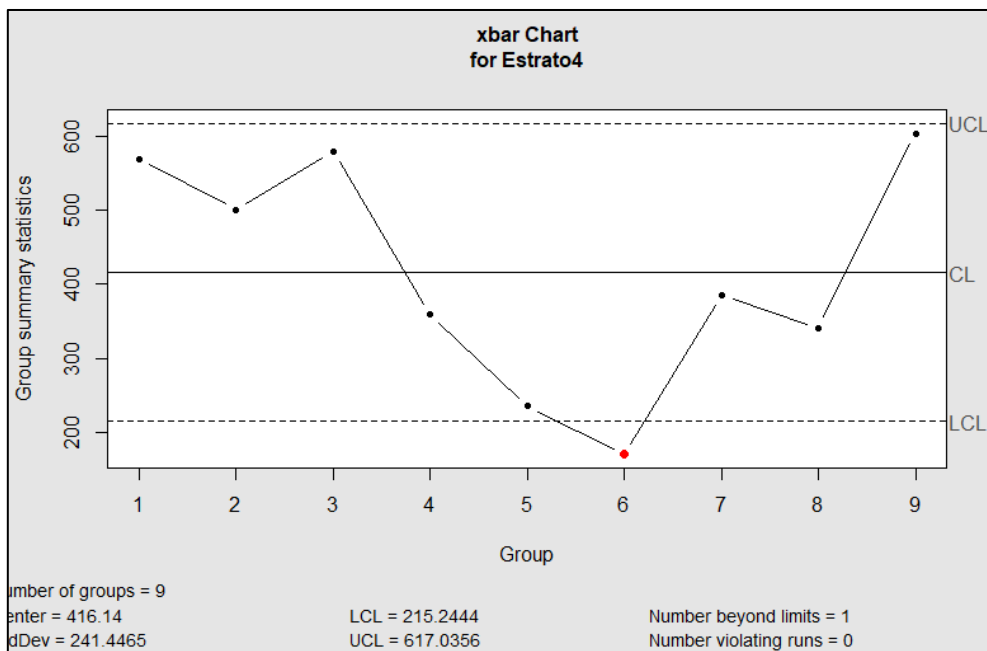
$$CL = 451.6024$$

$$LCL = 451.6025 - 3(0.778) \frac{451.6025}{3.258}$$

$$LCL = 128.0787$$

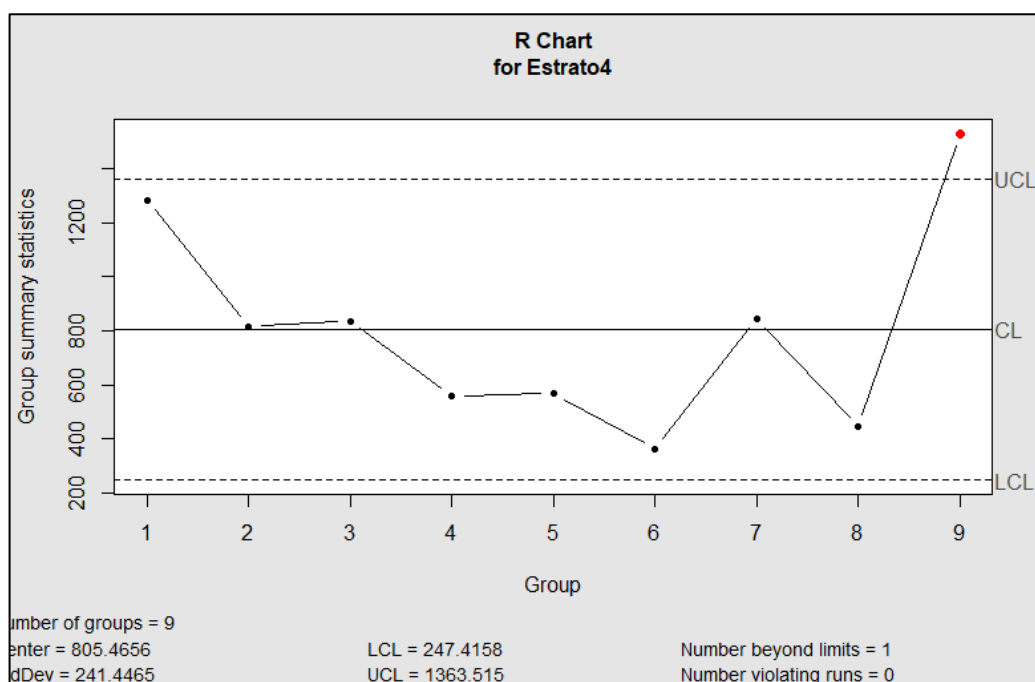
A continuación, se muestra el comportamiento para el cuarto estrato:

*Ilustración 30 Estrato 4 Media 1*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor*

Ilustración 31 Estrato 4 Rango 1



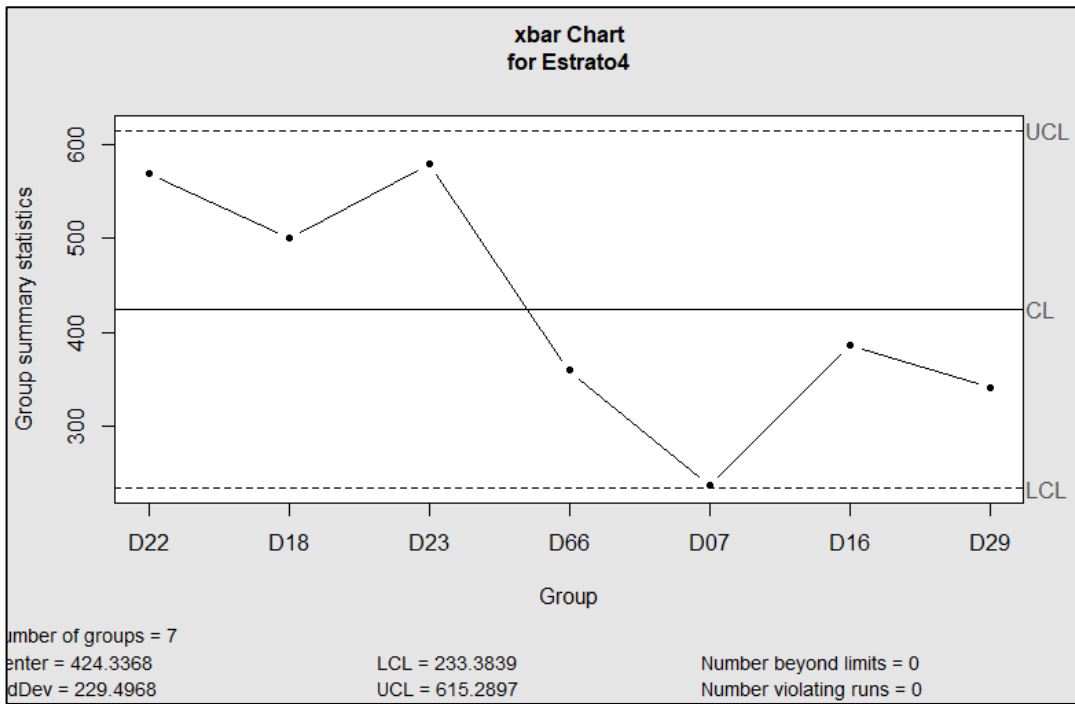
Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 30**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$617.0356 merma mensual reportada y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$215.2444 se evidencia que durante el año 2019 las bodegas D15 y D38 estuvieron fuera de los límites establecidos.

La **Ilustración 31**, no se evidencia que existe una variabilidad inusual en la gráfica. Se realiza la eliminación de las filas fuera de control que son las bodegas D15 y D38.

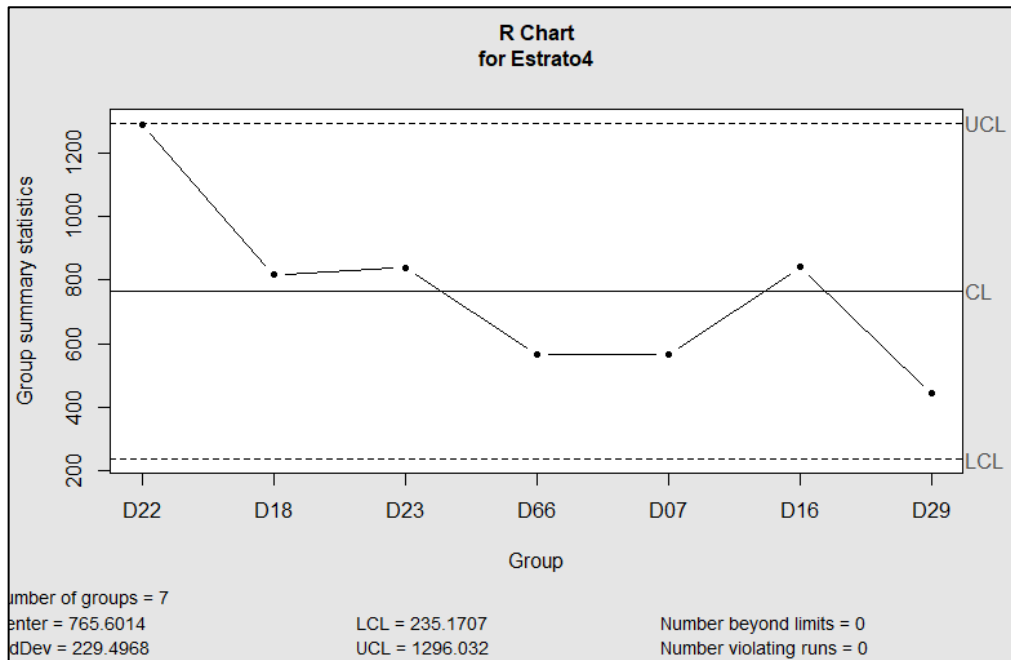
En el caso de D38 (Progreso) fue remodelada, adicional con el levantamiento indígena gran parte de los pedidos para el feriado fueron considerados como merma, por su parte D15 por problemas legales estuvo cerca de mes y medio sin operación.

Ilustración 32 Estrato 4 Media 2



Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Ilustración 33 Estrato 4 Rango 2



Fuente: Empresa objeto de estudio  
 Elaboración: Autor

Observando la **Ilustración 32**, La gráfica contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC) en este caso es de \$ 615.2897 de merma mensual reportada , y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC) el cual es \$ 233.3839, por lo que se determina que el proceso se encuentra bajo control y que los puntos tienen un comportamiento de cambio en el promedio del proceso el cual la causa más probable es la poca atención en la inspección del proceso. Al igual que la **Ilustración 33**, se evidencia que la variabilidad se encuentra entre los límites.

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control  $\bar{x}$ .

$$UCL = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R}$$

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R}$$

Cálculo de los límites de control



$$UCL = 424.3368 + \frac{3}{3.258\sqrt{12}}424.3368$$

$$UCL = 537.1319$$

$$CL = 424.3368$$

$$LCL = 424.3368 - \frac{3}{3.258\sqrt{12}}424.3368$$

$$LCL = 311.5416$$

Con los puntos que se encuentran bajo control se determina los nuevos límites de la gráfica para la carta de control R.

$$UCL = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$CL = \bar{R}$$

$$LCL = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3 d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Cálculo de los límites de control

$$UCL = 765.6014 + 3(0.778) \frac{765.6014}{3.258}$$

$$UCL = 1314.0709$$

$$CL = 765.6014$$

$$LCL = 765.6014 - 3(0.778) \frac{765.6014}{3.258}$$

$$LCL = 217.1318$$

Una vez realizado el análisis de cartas de control por estratos los nuevos límites de control son los siguientes:

Tabla 3 Nuevos Límites de Control

Estrato	Tiendas	Límite Inferior	Límite Superior
1	D59,D34,D87,D48,D42,D54,D91,D67,D48,D58,D52,D82,D49	\$ 29.57	\$ 106.42
2	D61,D11,D12,D90,D27,D28,D37,D88,D24,D20,D19,D89,D10,D31,D05,D09	\$ 38.59	\$ 119.43
3	D08,D70,D04,D46,D21,D25,D47,D78,D43,D03,D06,D26,D32,D30	\$ 179.14	\$ 308.85
4	D22,D18,D23,D66,D07,D38,D16,D29,D15	\$ 311.54	\$ 537.13

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Cabe indicar que a pesar de que se eliminaron tiendas por las diferentes causales del año 2019 (levantamiento indígena, aperturas, remodelaciones, etc.) estas representan sólo el 30% de la merma total reportada

#### 4.4. Comparativo Mermas 2019 - 2020:

Con la implementación de las tablas de control y el nuevo modelo de validación en el cual se incluye el analista de calidad realice el conteo físico de las mermas para el mes de enero 2020 se observa una reducción de 20% siendo el resultado por categoría detallado en la **Tabla 4**

Tabla 4 Comparativo Mermas enero 2019-2020

Categoría	Nombre Categoría	2019	2020	Delta (\$)	Delta (%)
C02	Cigarrillo			\$ -	
C07	Bebidas Embotelladas	\$ 1,628.96	1339.61	\$ 289.35	18%
C08	Confitería	\$ 390.46	294.27	\$ 96.19	25%
C15	Snacks Salados	\$ 69.60	49.01	\$ 20.59	30%
C22	Mercadería General	\$ 10.53	2.79	\$ 7.74	74%
		\$ 2,099.55	\$ 1,685.68	\$ 413.87	20%

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

## 4.5. Indicadores

Para la medición la empresa en estudio actualmente no cuenta con indicadores de control y gestión por tal motivo se han levantado diferentes tipos de indicadores.

### 4.5.1. Días de Inventario (DI)

Con el cálculo de este indicador se busca identificar los días de que cuenta cada tienda en las diferentes categorías del negocio, para su obtención se tomará el costo del inventario y el costo de venta al cierre de cada mes y la relación de esta para los 30 días que tiene un mes.

**Fórmula:**

$$DI = \frac{30}{\frac{CV}{CI}}$$

#### **Variables**

**Costos de Inventario(CI):** La obtención de este valor se da al cierre de cada mes con el stock actual y una vez que queden ingresadas todas las facturas de los diferentes proveedores en todas las tiendas, así como regularizadas todas las transferencias entre tiendas.

**Costo de Venta(CV):** Para obtener este rubro se contabiliza toda la facturación del mes en cada tienda sin considerar el margen (sólo el costo de cada SKU).

#### **Rangos**

- Se considerará que el producto /categoría /tienda es eficiente cuando sus días de inventario son inferiores a 15.
- Se considerará que el producto /categoría /tienda es manejable cuando sus días de inventario están entre 15 y 30.
- Se considerará que el producto /categoría /tienda ineficiente cuando sus días de inventario son superiores a 30.

#### 4.5.2. Niveles de Compra (NC)

Para la elaboración de este indicador se debe considerar el costo de venta de cada SKU, categoría y/o tienda, así como las compras realizadas de los mismos en el intervalo de tiempo a evaluar y la relación de estas variables servirá para obtener que tan eficientes o rentables fueron las compras en el periodo de tiempo.

**Fórmula:**

$$NC = \frac{CV}{CR}$$

#### **Variables**

**Compras Realizadas(CR):** La obtención de este valor es generado por todas las facturas de los diferentes proveedores en todas las tiendas, al cierre de cada mes.

**Costo de Venta(CV):** Para obtener este rubro se contabiliza toda la facturación del mes en cada tienda sin considerar el margen (sólo el costo de cada SKU).

#### **Rangos**

- Se considerará que el nivel de compras del(la) producto /categoría /tienda es eficiente cuando la relación de estas variables es superior a 1.
- Se considerará que el nivel de compra del(la) producto /categoría /tienda es manejable cuando la relación de estas variables está entre 0,5 y 1.
- Se considerará que el nivel de compra del(la) producto /categoría /tienda es ineficiente cuando la relación de estas variables es inferior a 0,5.

#### 4.5.3. Porcentaje de Merma(PM)

Para el cálculo de este indicador se debe considerar las mermas reportadas y la venta asociadas (Costo de venta) a las categorías que se dan de baja durante el mes o año correspondiente (dependiendo de la periodicidad que se requiera).

**Fórmula:**

$$PM = \frac{MR}{CV}$$

### **Variables**

**Mermas Reportadas(MR):** La obtención de este valor es generado por todos los desperdicios generados en la operación ya sea por caducidades, desperdicio, ruptura de empaque, etc. que se reportan semanalmente con la aprobación del Coordinador de logística durante el mes en curso.

**Costo de Venta(CV):** Para obtener este rubro se contabiliza toda la facturación del mes en cada tienda sin considerar el margen (sólo el costo de cada SKU).

### **Rangos**

- Se considerará que el porcentaje de merma de la categoría /tienda es eficiente cuando la relación de estas variables está por debajo del límite inferior obtenido en las cartas de control según su estrato
- Se considerará que el porcentaje de merma de la categoría /tienda es permisible cuando la relación de estas variables está dentro de los límites de control obtenido en las cartas de control según su estrato
- Se considerará que el porcentaje de merma de la categoría /tienda es ineficiente cuando la relación de estas variables está por encima del límite superior obtenido en las cartas de control según su estrato

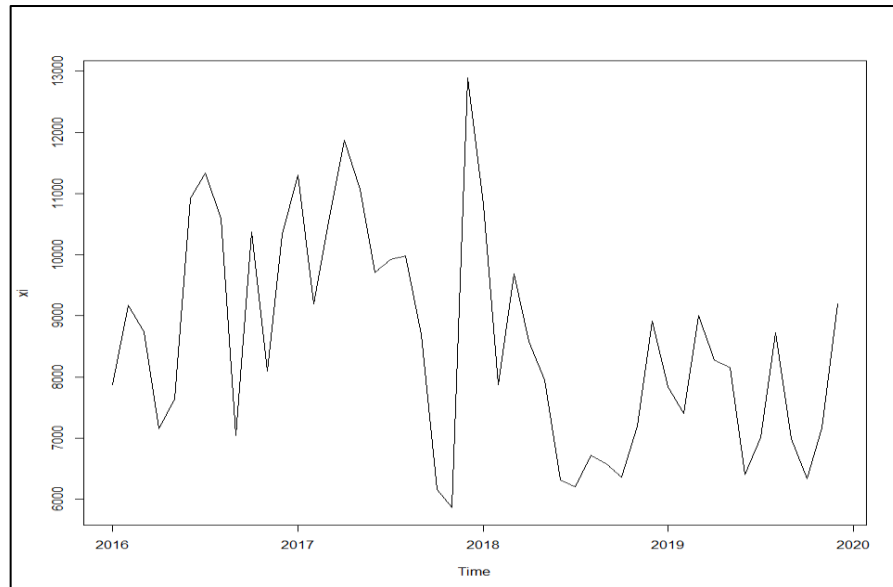
## **4.6. Predicción**

Como parte de la mejora del proceso de abastecimientos se elaborará la predicción de los principales SKU de las categorías del 80-20 , con la finalidad de alimentar la plataforma de pedidos y la cantidad a solicitar sea la adecuada, para esto se tomaron los datos de ventas totales de los últimos cuatro años de

los productos más significativos por medio de forecast en R siendo el comando utilizado auto arima.(Rob et al., 2020)

A continuación, se muestra como ejemplo el análisis de la venta en unidades de SKU de mayor rotación de la categoría bebidas embotelladas, Dasani sin gas de 500ml

*Ilustración 34 Datos Dasani*



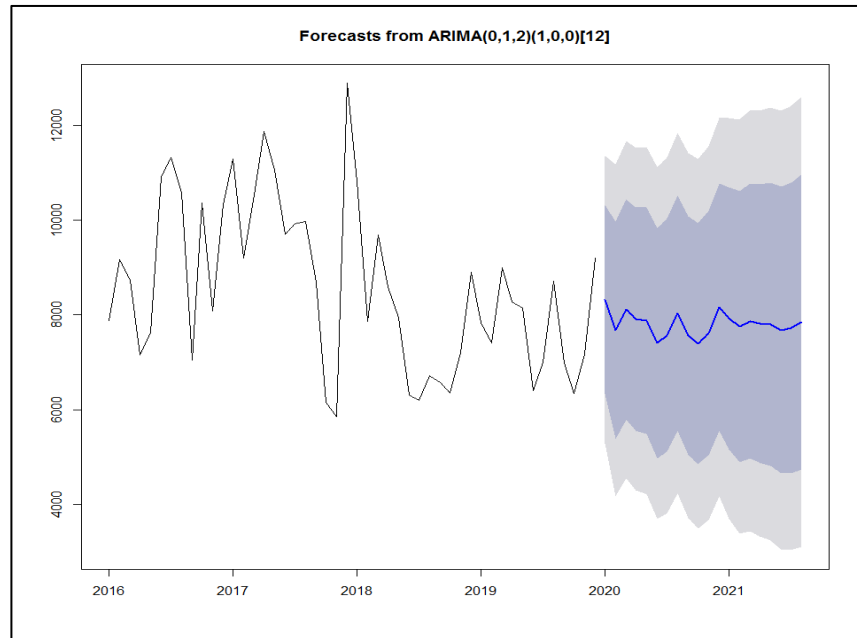
*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Es una serie mensual de la **Ilustración 34**, que comienza desde el mes de enero 2016 y finaliza en diciembre 2019 presentan los datos brutos de la serie, en los años 2017 y 2018 se encuentran los mayores decrecimientos, lo que se denomina serie desestacionalizada, es decir, la serie sin comportamiento estacional.

Observando la **Ilustración 34** se puede concluir que las ventas de este producto en todas las tiendas tienen una evolución irregular, es decir, la serie presenta una tendencia irregular. Ahora bien, también hay que señalar que el ritmo de crecimiento de la serie no siempre es el mismo. Por ejemplo, al final de la muestra se puede observar que la serie estaba decreciendo a una tasa muy fuerte a partir de finales de 2018 y se mantiene en el año 2019. Incluso más, a pesar de que la inspección visual de este gráfico lleva a decir que el comportamiento general, en promedio, de la serie es decreciente, se pueden

aislar momentos específicos en que el producto decrece, por ejemplo, en octubre del 2017, a mediados del 2018 o a mediados del 2019.

*Ilustración 35 Predicción Dasani*



*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Se puede observar en la **Ilustración 35** que la serie oscila cíclicamente en torno a un nivel promedio más o menos constante y al diferenciarla no cambia su comportamiento salvo que pasa a oscilar en torno a un nivel próximo a cero. Se puede concluir, por lo tanto, que la serie es ya estacionaria en media y no es preciso realizar más transformaciones.

En la siguiente **Tabla 5** se muestra la predicción realizada para los ítems mencionados anteriormente:

Tabla 5 Resumen de la predicción realizada

Producto	Categoría	Código	Pronóstico Enero (Unidades)
AGUA DASANI SIN GAS 600 ML	Bebidas Embotelladas	9533	8326
AGUA MINERAL GUITIG 500 ML	Bebidas Embotelladas	5540	10916
AGUA S/GAS DASANI 1200 ML	Bebidas Embotelladas	11431	10870
COCA COLA 3000 ML	Bebidas Embotelladas	5241	3603
RED BULL 250 CC	Bebidas Embotelladas	5278	4247
AGUA MINERAL GUITIG 3000 ML	Bebidas Embotelladas	5543	3814
LARK SUAVE X 10 UNIDADES	Cigarrillos	6326	11916
MALBORO GOLD X20	Cigarrillos	5723	4072
MALBORO GOLD X10	Cigarrillos	5726	4585
MARLBORO ROJO X 10 UNIDADES	Cigarrillos	5725	6332
MARLBORO ROJO X 20 UNIDADES	Cigarrillos	5722	5613
TRIDENT FRESH HERBAL	Confitería	4627	4072
HALLS CHERRY LYPTUS 25.2 GR	Confitería	10159	2807
HALLS EXT STRONG MENTHO LYP5.2	Confitería	10155	4952
HALLS MENTHO LYPTUS 25.2G	Confitería	10087	2165
TRIDENT SANDIA 10 2 G	Confitería	3936	2993
CLUB SOCIAL SAL 26 G	Snack Salados	5462	1480
CLUB SOCIAL SAL INTEGRAL	Snack Salados	5471	1493
TORTOLINES 150 GR	Snack Salados	5383	2165
LAYS ARTESANAS NATURALES 96 G	Snack Salados	590	1307
MANI CRIS 100 GR	Snack Salados	5700	1438
PILAS ENERGIZER 2AA	Mercadería General	5816	226
PILA DURACELL AA X 2	Mercadería General	1518	68
PILAS DURACEL AA X6	Mercadería General	10232	87

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

#### 4.7. Comparativo Días de Inventario 2019 - 2020:

Con las mejoras en el proceso de reaprovisionamiento y la inclusión de la predicción para el mes de enero 2020 tanto el inventario como los días de inventarios son muy similares, pero debe considerarse que para el 2020 existió la apertura de 3 tiendas (Playas, Machala y Previsora) y remodelación de otras dos (Cumbayá y JTM2) las cuales totalizan cerca de \$100k, el detalle se muestra en **Tabla 6**



Tabla 6 Días de Inventario enero 2019-2020

CATEG	CAT	INV CIERRE ENERO 19	INV CIERRE ENERO 20	DÍAS DE INVENTARIO 19	DÍAS DE INVENTARIO 20
C02	CIGARRILLOS	\$133,010	\$113,568	17	14
C03	OTROS TABACO	\$6,981	\$5,348	25	19
C04	CERVEZAS	\$46,174	\$65,874	25	35
C05	VINOS	\$20,267	\$33,979	30	50
C06	LICORES	\$77,852	\$89,578	37	42
C07	BEBIDAS EMBOTELLADAS	\$159,565	\$134,568	14	12
C08	CONFITERÍA	\$138,008	\$136,879	27	27
C09	LECHE	\$18,900	\$17,961	16	15
C10	OTROS PRODUCTOS DIARIOS	\$19,913	\$24,573	14	17
C11	COMIDAS EMPACADAS	\$4,823	\$5,880	2	3
C12	HELADOS EMPACADOS	\$43,597	\$41,813	26	25
C14	PAN EMPACADO	\$15,177	\$10,222	18	12
C15	SNACKS SALADOS	\$61,160	\$60,289	23	23
C16	SNACKS DULCES	\$25,620	\$26,390	21	21
C17	SNACKS ALTERNATIVOS	\$11,197	\$15,535	28	39
C19	ABORROTOS COMESTIBLES	\$6,928	\$11,678	25	42
C20	ABORROTOS NO COMESTIBLES	\$787	\$1,102	22	31
C21	PRODUCTOS CUIDADO/BELLEZA	\$18,903	\$17,849	47	44
C22	MERCADERÍA GENERAL	\$28,482	\$34,053	10	12
C23	PUBLICACIONES	\$4,572	\$589	102	13
C27	LOTERIA		\$0		
C28	HIELO	\$5,000	\$5,286	6	6
C29	COMIDA PREPARA EN TIENDA	\$81,161	\$74,522	7	6
C30	BEBIDAS CALIENTES	\$9,152	\$11,090	20	24
C31	BEBIDAS FRÍAS	\$21,393	\$19,857	95	88
C33	PROMOS PISTA	\$28,236	\$34,869	5	6
C84	BAKERY	\$3,350	\$4,351	5	6
	Total	\$990,208	\$997,701	16	16

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

## 4.8. Política de Gestión de Pedidos

Cuando hablamos de tiendas de conveniencia el comportamiento del cliente se basa en necesidad e impulso, donde son vitales las exhibiciones que no solo generan mayor venta sino otros ingresos por publicidad e imagen, por esto se torna indispensable que el stock que se maneje en la tienda sea idóneo y su revisión sea periódica, teniendo en consideración que el tamaño de las bodegas no son como en súper mercados

Según los SLA establecidos con los diferentes proveedores las visitas (tomar pedidos) y despachos en las ciudades principales UIO y GYE (en estas dos ciudades se encuentra el 80% de la venta) deben realizarse al menos una vez por semana por lo que su frecuencia de despacho promedio es de 7 días (no aplica para proveedores de comida preparada y ciertos productos empacados ya que la vida útil de vegetales y varios componentes es corta)

El pronóstico obtenido principales productos este alimenta la plataforma de pedidos (**Ilustración 36**), cabe indicar que para la implementación se realizó el pronóstico para todos los SKU y tiendas debido a que cada punto genera sus propios pedidos y dentro del desarrollo se encuentra la visibilidad del inventario diario, ventas semanales, ventas mensuales, tránsitos, exhibición (en caso aplique).

*Ilustración 36 Desarrollo para gestión de pedidos*

Código / Código Largo / Descripción														Selecciones motivo	Agregar
Exportar Excel														Buscar:	
Almacén	Nombre Almacén	Código	Descripción	Unidad	Multiplo	Cantidad Transito	Inventario JDE	Inventario	Cantidad Sugerida	Prom Recetas	Promedio Sem	Vta UN Sem	DI	Cantidad Ordenar	DI Final
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024921373	DASANI MINERALIZADA 500ML	UN	12	0	19	19	0	0.0	1	0	133	0	133
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024921199	NECTAR DEL VALLE DURAZNO 250ML	UN	6	0	22	22	0	0.0	2	1	77	0	77
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024920904	TE MIZNA-LIMONRI FUZTEA 500ML	UN	6	0	103	103	0	0.0	10.75	6	98	0	98
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024911090	TE NEGRO FUZE TEA 500ML	UN	6	0	110	110	0	0.0	14	2	55	0	55
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024921070	AGUA DASANI SIN GAS 600 ML	UN	12	0	150	150	0	0.0	23	4	45	0	45
D18	EESS PLAZA DAÑIN	070947009184	MONSTER ENERGY 473ML	UN	24	0	64	64	0	0.0	12	4	38	0	38
D18	EESS PLAZA DAÑIN	7861024920990	TE MANG-MINZILLA FUZTEA 500ML	UN	6	0	73	73	0	0.0	13.5	10	38	0	38

Mostrando 1 de 49 de 49 registros

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Como el giro de negocio y el comportamiento del mercado es dinámico, dentro del aplicativo varios parámetros son modificables en función de la circunstancia ya sea estos días de inventario objetivo, frecuencia de entregas, presentación de producto (unidades por empaque) así como también la exhibición existente en cada punto.

En la **Tabla 7** se muestra como fue el comportamiento de global de la venta y su comparativo con el pronóstico de los productos de mayor rotación para el mes de enero del 2020, donde se aprecia que en ninguno de los productos es superior o inferior al 5% de la venta real, siendo viable su utilización para las demás referencias y proveedores mejorando así la gestión de pedidos en cada tienda

Tabla 7 Pronostico vs Real (enero 2020)

Producto	Categoría	Código	Pronóstico Enero	Venta Enero	Delta Enero (#)	Delta Enero (%)
AGUA DASANI SIN GAS 600 ML	Bebidas Embotelladas	9533	8326	8225	-101	-1.2%
AGUA MINERAL GUITIG 500 ML	Bebidas Embotelladas	5540	10916	11045	129	1.2%
AGUA S/GAS DASANI 1200 ML	Bebidas Embotelladas	11431	10870	11304	434	4.0%
COCA COLA 3000 ML	Bebidas Embotelladas	5241	3603	3435	-168	-4.7%
RED BULL 250 CC	Bebidas Embotelladas	5278	4247	4289	42	1.0%
AGUA MINERAL GUITIG 3000 ML	Bebidas Embotelladas	5543	3814	3779	-35	-0.9%
LARK SUAVE X 10 UNIDADES	Cigarrillos	6326	11916	11789	-127	-1.1%
MALBORO GOLD X20	Cigarrillos	5723	4072	4056	-16	-0.4%
MALBORO GOLD X10	Cigarrillos	5726	4585	4553	-32	-0.7%
MARLBORO ROJO X 10 UNIDADES	Cigarrillos	5725	6332	6242	-90	-1.4%
MARLBORO ROJO X 20 UNIDADES	Cigarrillos	5722	5613	5544	-69	-1.2%
TRIDENT FRESH HERBAL	Confitería	4627	4072	4125	53	1.3%
HALLS CHERRY LYPTUS 25.2 GR	Confitería	10159	2807	2817	10	0.4%
HALLS EXT STRONG MENTHO LYP5.2	Confitería	10155	4952	4841	-111	-2.2%
HALLS MENTHO LYPTUS 25.2G	Confitería	10087	2165	2109	-56	-2.6%
TRIDENT SANDIA 10 2 G	Confitería	3936	2993	3040	47	1.6%
CLUB SOCIAL SAL 26 G	Snack Salados	5462	1480	1466	-14	-0.9%
CLUB SOCIAL SAL INTEGRAL	Snack Salados	5471	1493	1495	2	0.1%
TORTOLINES 150 GR	Snack Salados	5383	2165	2067	-98	-4.5%
LAYS ARTESANAS NATURALES 96 G	Snack Salados	590	1307	1325	18	1.4%
MANI CRIS 100 GR	Snack Salados	5700	1438	1400	-38	-2.6%
PILAS ENERGIZER 2AA	Mercadería General	5816	226	218	-8	-3.5%
PILA DURACELL AA X 2	Mercadería General	1518	68	65	-3	-4.4%
PILAS DURACEL AA X6	Mercadería General	10232	87	84	-3	-3.4%

Fuente: Empresa objeto de estudio

Elaboración: Autor

Considerando las compras del año anterior el 80% del total en dólares concentra en 24 proveedores como se muestra en la **Tabla 8**

*Tabla 8 Pareto Proveedores Compras 2019*

Ranking	Proveedor	Compra 2019	Participación	Acumulado
1	PROVEEDORA ECUATORIAN	\$ 2,378,971.65	14.7%	14.7%
2	THE TESALIA SPRI	\$ 2,235,841.07	13.8%	28.5%
3	DISTRIBUIDORA IMPORTADORA DIPO	\$ 1,051,516.17	6.5%	35.0%
4	UNILEVE	\$ 915,442.27	5.7%	40.6%
5	AC BEBI	\$ 885,419.19	5.5%	46.1%
6	PRONA	\$ 730,026.71	4.5%	50.6%
7	MOVILW	\$ 703,158.99	4.3%	55.0%
8	DINADE	\$ 469,743.90	2.9%	57.9%
9	PEPSIC	\$ 426,689.65	2.6%	60.5%
10	MELIPATISS	\$ 363,157.15	2.2%	62.7%
11	MEGACARNIC	\$ 317,755.36	2.0%	64.7%
12	QUIFATE	\$ 274,564.67	1.7%	66.4%
13	INALECS	\$ 267,071.80	1.6%	68.1%
14	CALBA	\$ 251,304.56	1.6%	69.6%
15	VICUNA SUAR	\$ 244,170.21	1.5%	71.1%
16	ALMACENES JUAN ELJU	\$ 225,176.36	1.4%	72.5%
17	VINOS Y ESPIRITUOSO	\$ 217,723.61	1.3%	73.8%
18	REFRESCOS SIN	\$ 170,548.03	1.1%	74.9%
19	BIMB	\$ 169,919.88	1.0%	76.0%
20	HEALTH	\$ 162,181.10	1.0%	77.0%
21	TEKN	\$ 154,958.16	1.0%	77.9%
22	PRIMA	\$ 140,740.99	0.9%	78.8%
23	AZEND	\$ 139,068.03	0.9%	79.6%
24	NESTL	\$ 138,813.52	0.9%	80.5%
25-204	OTROS	\$ 3,158,343.62	19.5%	100.0%
		\$ 16,192,306.65		

*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*

Considerando las capacidades, volúmenes, demanda, frecuencias establecidas por parte de los proveedores se elaboró en la **Tabla 9** la nueva política de generación de pedidos para GYE y UIO (Cantidad de pedidos a la semana) la cual mantuvo el inventario global y redujo los días de inventario por categoría.

Tabla 9 Cantidad Semanal de Pedidos por Tienda

Bodega	Ciudad	Venta	1	2	3	4	5	8	9	12	13	14	15	16	17	18	19	20	23	24
D22	GYE	\$ 76,194.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D18	GYE	\$ 61,897.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D23	GYE	\$ 54,255.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D66	GYE	\$ 41,192.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D16	UIO	\$ 38,259.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D29	GYE	\$ 32,391.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D15	GYE	\$ 31,596.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D07	UIO	\$ 30,538.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D70	GYE	\$ 30,463.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D46	GYE	\$ 30,260.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D47	GYE	\$ 28,063.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D21	UIO	\$ 27,347.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D08	UIO	\$ 26,424.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D04	GYE	\$ 25,679.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D25	GYE	\$ 23,607.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D78	GYE	\$ 22,341.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D30	GYE	\$ 22,266.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D06	GYE	\$ 21,996.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D43	UIO	\$ 21,353.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D89	GYE	\$ 20,738.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D90	UIO	\$ 20,590.00	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2
D32	GYE	\$ 19,282.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D26	GYE	\$ 18,642.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D03	GYE	\$ 18,376.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D91	GYE	\$ 16,127.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D12	GYE	\$ 15,141.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

D05	UIO	\$ 14,186.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D87	GYE	\$ 14,017.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D24	UIO	\$ 13,879.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D28	GYE	\$ 13,862.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D92	GYE	\$ 13,724.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D37	UIO	\$ 13,601.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D20	GYE	\$ 13,381.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D59	UIO	\$ 12,747.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D10	GYE	\$ 12,724.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D19	GYE	\$ 12,695.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D48	UIO	\$ 12,583.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D27	GYE	\$ 12,513.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D31	GYE	\$ 12,251.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D09	UIO	\$ 10,936.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D42	UIO	\$ 10,673.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D34	GYE	\$ 10,454.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D40	GYE	\$ 8,588.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D82	GYE	\$ 7,024.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor

Las tiendas que deben generar más de un pedido a la semana son aquellas que tienen una venta superior a \$20k, adicional a esto cuentan con el espacio suficiente y la logística del proveedor se acopla para realizar más de una entrega (2) a la semana, siendo para cada pedido el inventario objetivo 5 días (sin considerar la exhibición), por su parte para que les deben generar un pedido a la semana su inventario objetivo es de 10 días (sin considerar la exhibición).

En la **Tabla 10** se muestra el lead time de cada proveedor que sirvió para la generación de la nueva política de generación de pedidos, así como su tipo de rotación y a la categoría que prioritariamente pertenece

*Tabla 10 Leadtime de Proveedores*

<b>Ranking</b>	<b>Proveedor</b>	<b>Participación</b>	<b>Categoría</b>	<b>Rotación</b>	<b>Lead Time</b>
1	PROVEEDORA ECU	14.70%	Cigarrillos	Moderada	7
2	THE TESALIA SPRIN	13.80%	Bebidas Embotelladas	Alta	4
3	DISTRIBUIDORA IMPORTADORA DIPO	6.50%	Leches	Alta	4
4	UNILEVE	5.70%	Helados Empacados	Moderada	7
5	AC BEBIDA	5.50%	Bebidas Embotelladas	Alta	4
8	DINADE	2.90%	Cervezas	Moderada	7
9	PEPSIC	2.60%	Snacks Salados	Alta	4
12	QUIFAT	1.70%	Mercadería Geneal	Moderada	7
13	INALEC	1.60%	Snacks Salados	Alta	4
14	CALBA	1.60%	Mercadería Geneal	Moderada	7
15	VICUNA SUA	1.50%	Snacks Dulces	Alta	4
16	ALMACENES JUAN ELJ	1.40%	Licores	Moderada	7
17	VINOS Y ESPIRITU	1.30%	Vinos	Moderada	7
18	REFRESCOS SIN	1.10%	Bebidas Embotelladas	Moderada	7
19	BIMB	1.00%	Pan Empacado	Moderada	7
20	HEALTHY	1.00%	Bebidas Embotelladas	Moderada	7
23	AZEND	0.90%	Licores	Moderada	7
24	NESTL	0.90%	Snacks Dulces	Alta	4

*Fuente: Empresa objeto de estudio  
Elaboración: Autor*



Cabe indicar que de los 24 proveedores existen casos particulares como los del ranking 6,10,11 y 21 que no se consideran para nueva política de abastecimiento ya que al ser de comida preparada y la fresca que se necesita del producto las entregas deben realizarse a diario; en el caso del proveedor del ranking 7 no se lo considera en vista de que al ser recargas se maneja a consignación y el último proveedor a descartar es del ranking 22 ya que realiza entrega de productos automotrices y promocionales para fechas específicas que son manejadas por otras áreas.

Esta nueva política de generación de pedidos se aplicó a partir del año 2020 junto con la implementación de la plataforma de pedidos obteniendo reducciones considerables mostradas en capítulos anteriores.

# CAPÍTULO V

## 5. Conclusiones y Recomendaciones.

### 5.1. Conclusiones

Este proyecto tuvo como principal objetivo la mejorar el proceso de abastecimiento por medio de la predicción de los SKU más relevantes en las categorías de mayor impacto, así como la utilización de gráficos de control estadístico de procesos para la reducción de mermas, en base a lo expuesto se han derivado las siguientes conclusiones:

1. En el análisis de la situación actual se realizó el levantamiento de la información para elaborar el flujo del proceso de abastecimiento, así como los problemas que aquejan al proceso con herramientas de calidad, por lo tanto, se utilizó Ishikawa, mediante los cuales se evidenció que la principal causa son los niveles erróneos de stock.
2. Se han efectuado gráficos de control, debido a que el interés es que las variables de estudio (mermas) se encuentren entre los límites de control establecidos y que, a futuro, con la inclusión de la validación física por parte del analista de calidad, no se excedan de dichos rubros. Para determinar estos límites se clasificaron por estratos (en función de la venta) cada una de las tiendas de la red, sin considerar las tiendas que tuvieron comportamientos atípicos ya sea por cierres, aperturas y reaperturas .
3. Para la predicción se tomaron como muestra las categorías que de acuerdo con el diagrama de Pareto tienen mayor significancia y dentro de cada una de ellas el top 5 de los SKU más vendidos del 2019, siendo el resultado, el cual alimenta el aplicativo para gestión de pedidos (con la parametrización de cada tienda), en todas las referencias no superior al +- 5%

### 5.2. Recomendaciones

En base a los resultados de los diferentes capítulos del proyecto y las conclusiones expuestas, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Elaborar procedimientos para el seguimiento y revisión periódica de las órdenes de pedido generadas en cada punto con la finalidad de evitar quiebres/sobre stock de producto.
2. Continuar con la centralización de pedidos en las categorías de mayor rotación y que el costo del inventario sea de gran significancia, buscando siempre estar dentro de los días de inventario deseado del negocio (10 días)
3. Implementar al proceso la utilización de cartas de control, además de tomar en cuenta los resultados para reducir gradualmente el porcentaje de merma asociado a cada punto de venta y de manera global

## Bibliografía

- Reguant Álvarez, M., & Torrado Fonseca, M. (07 de Enero de 2016). El método Delphi. *El método Delphi*. Barcelona, España.
- Ballesteros Mahecha , B. L. (13 de Junio de 2019). ANALYSIS OF THE ABC CLASSIFICATION AND ITS INCIDENCE IN THE LEVELS OF INVENTORIES FOR A COSMETIC DISTRIBUTING COMPANY . Nueva Granada, España.
- Briceno, R. (10 de Septiembre de 2014). Pronósticos de demanda. *Pronósticos de demanda*.
- Díaz Curbelo, A., & Marrero Delgado, F. (Junio de 2014). El modelo SCOR y el balnced scorecard, una poderosa combinación intangible para la gestión empresarial. *REVISTA CIENTÍFICA UNAM*, 18, 36-57.
- González Fernández, F. (2006). Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión. Madrid: Editorial Fundación Confemental.
- Graw-Hill. (1985). *Recopilación del libro "Conceptos y Técnicas de la Dirección y Administración Estratégicas"*. Thompson – Strickland . : Editorial Mc.
- Gutiérrez, X. (19 de Julio de 2014). Métodos de la tendencia a la Demanda . *Métodos de la tendencia a la Demanda* . Maturin.
- Líderes. (24 de 06 de 2018). Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/ventas-retail-enganchan-consumidores.html>
- Lorino , P. (1994). El Control de Gestión Estratégico. Mexico: Alfaomega.
- Lorino, P. (1996). Costos. En P. Lorino, *El control de gestión estratégico* (pág. 17). Bogotá: Alfaomega.
- Montgomery, D. C. (2011). Control estadístico de calidad. En D. C. Montgomery, *Control estadístico de calidad* (pág. 797). New York: Limusa Noriega.
- Novales , A. (20 de Septiembre de 2010). Análisis de Regresión. *Análisis de Regresión*. Universidad Complutense.
- Paredes, A. (2009). *Certificación Internacional de Especialistas en Gestión por Procesos*. Obtenido de Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1460/3/CAPITULO%202.pdf>
- Rodríguez Parrales, C. R., & Cueva Rodríguez, B. (2016). *Estudio de confiabilidad en el cierre de informes del sistema de pesaje de producto terminado de la empresa ANDEC S.A*. Guayaquil.
- RUIZ, A. Y. (Marzo de 2006). CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS. MADRID.
- Sánchez, I. (2006). CONTROL DE PROCESOS POR ATRIBUTOS. MADRID, ESPAÑA.
- Sánchez, M. A. (Julio de 2016). DESARROLLO DE UNA APLICACION DE GRÁFICOS DE CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES. La Coruña, España.
- Suásnabar Terrel, J. (23 de Julio de 2013). Análisis de Decisiones. *Análisis de Decisiones*.
- Vélez Jiménez, K. (14 de Mayo de 2018). Análisis de la fabricación de varillas de acero aplicando control estadístico y gestión por procesos. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Villarreal, F. (Septiembre de 2016). Introducción a los Modelos de Pronósticos. *Introducción a los Modelos de Pronósticos*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Sur.