



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA
DEL PERÚ

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**PROPUESTA DE GESTIÓN DE STOCK PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DAYR
INVERSIONES MULTIPLES S.A.C.**

Presentado por:

Saez Almerco, Gherson Gerardo.

Bachiller en Ingeniería Industrial de la
Facultad de Ingeniería Industrial y Mecánica

Para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

EN LA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ

LIMA- 2017

DEDICATORIA

A mi madre Alicia Almerco Huaricancha , a mi padre Moner Saez Povis quienes siempre estuvieron conmigo en todo momento, gracias por su apoyo y dedicación en guiarme, educarme durante todos estos años, que con mucho esfuerzo y sacrificio me brindaron la ayuda ética moral y económica.

A mis hermanos por darme ese ánimo y fuerzas para seguir adelante, por acompañarme en mi carrera universitaria y por el apoyo y amor de hermanos.

El autor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecer al Señor Divino por bendecirme hasta el día de hoy y darme valentía para afrontar imprevistos a lo largo de la realización de mi tesis.

A cada una de las personas que fueron parte de este reto tan importante para el crecimiento de mi carrera profesional y personal, en especial a mi progenitora por ser mi fuerza y motivación para salir adelante. Y a mi padre por brindarme coraje y valentía.

A mi tía Iris Almerco Huaricancha por ser mi segunda madre y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos por darme fuerza y apoyo durante este camino y haber contribuido a mi desarrollo profesional y mi crecimiento como ser humano.

Al Ing. Napan Valencia, Adolfo por el tiempo dedicado, su paciencia, conocimientos y aportes entregados.

A la Ing. Melgarejo Vargas, por ser mi soporte en todo el proceso de mi investigación

A la Empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. por brindarme la oportunidad y la información necesaria para la culminación del presente informe de investigación.

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla el diagnóstico y análisis de la gestión de stocks en el almacén de productos terminados en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C., esta se encarga de la fabricación y comercialización de productos de limpieza, teniendo más de 10 años en el mercado.

La empresa, ha logrado crecer significativamente al incrementar sus ventas. Ante este rápido crecimiento la empresa no ha podido ejecutar procesos que le permitan planificar ni evaluar sus operaciones ya que se preocupan en solucionar el día a día, lo que conlleva a que funcione de una manera desordenada.

La propuesta de mejora se basa en tres puntos que a su vez se complementan: proponer pronósticos de venta, mejorar la gestión de los inventarios y un sistema de codificación pasillo/andamio en el almacén.

Para el pronóstico de ventas, se determinó utilizar el método de Suavización Exponencial con aditivo de Winters para los 4 productos en estudio. Para el caso particular de la Empresa se ha considerado realizar los pronósticos en base a las ventas mensuales. En cuanto a la gestión de stocks, se propone implementar un modelo matemático de control de los inventarios con el sistema continuo, para evitar tener rupturas de stocks y por otro

lado excedentes. Que a su vez genera pérdida de clientes y costos para la Empresa. Al igual se llevará a cabo el conteo cíclico de los productos para tener registros exactos en tiempo real, luego se identificará las estanterías del almacén a través del sistema de codificación por pasillo para evitar tiempos improductivos al momento de realizar el picking.

El contar con estos modelos matemáticos de pronósticos y gestión de inventarios permitirá a la Empresa lograr un incremento de venta del 9 % que vendría a ser S/. 65,687.00 debido a evitar los quiebres de stock sólo para los productos de clase A. También permitirá tener una reducción del costo anual de inventario en 8.4% en comparación del año anterior. Debido al lote óptimo de ordenar, asimismo se han realizado más propuestas de mejora para ver el impacto que genera en la productividad, estas propuestas ayudarán a la Empresa a tener una correcta gestión de stock para seguir creciendo a nivel nacional.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA

CARTA DE APROBACIÓN ASESOR

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN.....	IV
CARTA DE APROBACIÓN ASESOR.....	VII
ÍNDICE	VIII
LISTA DE ECUACIONES.....	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XXII
CAPÍTULO 1	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema.	1
1.2 Formulación del problema.....	3
1.2.1 Problema general.	3
1.2.2 Problema específico.	3
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Limitaciones.....	4
1.5 Antecedentes de la investigación.....	4
1.6 Objetivos de la investigación.....	8
1.6.1 Objetivo General.	8
1.6.2 Objetivos Específicos.....	8
CAPÍTULO 2	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de la empresa.....	9
2.2 Bases teóricas.....	12
2.2.1 Pronóstico de la demanda.....	12
2.2.2 Gestión de Stock.....	27
2.2.3 Sistema de almacenamiento.	35
2.2.4 Productividad.	37
2.3 Definición de términos.....	37

CAPÍTULO 3	38
MARCO METODOLÓGICO	38
3.1. Variables.....	38
3.1.1. Definición conceptual de las variables.....	38
3.2 Metodología.....	40
3.2.1 Tipos de estudio.....	40
3.2.2 Nivel de investigación.....	40
3.2.3 Diseño de investigación.....	40
3.2.4 Método de Investigación.....	40
CAPÍTULO 4	41
METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	41
4.1. Análisis situacional.....	41
4.1.1. Diagrama causa – efecto.....	56
4.1.2. Análisis FODA en función a los inventarios:	58
4.2. Alternativas de solución.....	59
4.2.1. Modelo de Gestión de inventarios Sistema “ABC”	59
4.2.2. Modelo de gestión de inventario “Justo a tiempo”.	60
4.2.3. Modelo de gestión de inventario “sistema RPM”	61
4.2.4. Elección de la mejor Alternativa de solución:	62
4.3. Solución del problema.....	64
4.3.1. Modelo matemático de pronóstico.	64
4.3.2. Modelo matemático de gestión de inventario.....	131
4.3.3. Propuesta sistema de almacenamiento.....	136
4.4. Recursos Requeridos.....	141
4.5. Análisis económico.....	142
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	148
5.1. Análisis de los resultados obtenidos.....	148
5.1.1. Pronóstico.....	148
5.1.2. Análisis de inventario	150
5.1.3. Sistema de Codificación de estanterías y pasillos	164
5.1.4. Productividad	165
5.1.5. Análisis de sensibilidad flujo de caja	171

5.1.6. Discusión de resultados.....	174
CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	179

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Promedio móvil simple.	17
Ecuación 2: Promedio móvil ponderado.....	18
Ecuación 3: Suavizamiento exponencial.	19
Ecuación 4: Equivalencia de suavizamiento exponencial.....	19
Ecuación 5: Constancia de uniformidad alfa.	20
Ecuación 6: Constante de suavización delta.	21
Ecuación 7: Mínimos cuadrados para regresión lineal.	23
Ecuación 8: Ecuaciones para a y b de mínimos cuadrados.	23
Ecuación 9: Error del pronóstico.	24
Ecuación 10: Desviación absoluta media (DAM).....	25
Ecuación 11: Error porcentual medio absoluto (MAPE).	25
Ecuación 12: Error cuadrático medio.	25
Ecuación 13: Desviación estándar.	26
Ecuación 14: Fórmula aditivo de winters.....	26
Ecuación 15: Fórmula aditivo de winters proyectado.	27
Ecuación 16: Punto de reorden sin stock de seguridad.....	28
Ecuación 17: Punto de reorden con stock de seguridad.	29
Ecuación 18: Costo anual por faltantes.....	29
Ecuación 19: Inventario de seguridad.	29
Ecuación 20: Punto de Reorden.	31
Ecuación 21: Costo total por unidad de tiempo T.....	31
Ecuación 22: Costo de mantener inventario por ciclo.....	31
Ecuación 23: Costo total por ciclo.	31
Ecuación 24: Costo total por unidad de tiempo.	32
Ecuación 25: Costo de mantener inventario.....	32
Ecuación 26: Lote económico.	32
Ecuación 27: Tiempo de ciclo.	32
Ecuación 28: Productividad.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.	10
Figura 2: Ventas según área geográfica 2013 – 2017.....	11
Figura 3: Ventas desde el año 2011 - 2013.	11
Figura 4: Distribución de clientes 2013 – 2017.....	12
Figura 5: Patrones de demanda.....	15
Figura 6: Representación gráfica promedio móvil simple.	17
Figura 7: Representación gráfica suavización exponencial.....	19
Figura 8: Gráfico de suavización exponencial con tendencia.	22
Figura 9: Recta de regresión de mínimos cuadrados.	24
Figura 10: Inventario de seguridad.....	29
Figura 11: Diagrama diente de sierra.....	33
Figura 12: Representación gráfica ABC.....	34
Figura 13: Representación gráfica layout.....	36
Figura 14: Organigrama funcional.....	44
Figura 15: Diagrama de flujo del proceso de las áreas de planeamiento de la producción y almacén de materia prima.	46
Figura 16: Inyectora de plástico.	48
Figura 17: Máquina insertadora.	49
Figura 18: Base de escoba insertada.....	49
Figura 19: Escoba (Producto terminado).....	50
Figura 20: Diagrama de flujo de área de venta y almacén de productos terminados.....	51
Figura 21: Diagrama de flujo de un producto nuevo.....	52
Figura 22: Mala ubicación del producto.....	56
Figura 23: Desorden dentro del almacén.	56
Figura 24: Diagrama causa-efecto.....	57
Figura 25: Clasificación ABC.	60
Figura 26: Diagrama de Pareto de Productos terminados.....	65
Figura 27: Diagrama de cajas por año de la venta - escobilla pituka.....	71
Figura 28: Diagrama de línea simple - Escobilla pituka.....	71
Figura 29: Secuencia de las ventas mensuales - escobilla pituka.	72
Figura 30: Secuencia de las series ajustadas estacionalmente - Escobilla pituka.....	74
Figura 31: Secuencia de error – Escobilla pituka.	75

Figura 32: Secuencia y previsión del modelo para 2017– Aditivo de winters- Escobilla pituka.....	79
Figura 33: Límites de Confianza superior e inferior– Aditivo de winters -Escobilla pituka.	80
Figura 34: Resultado pronóstico 2017 suavización exponencial simple -Escobilla pituka.	83
Figura 35: Resultado pronóstico 2017 Método Arima -Escobilla pituka.....	86
Figura 36: Diagrama de cajas-Banquito italiano.....	87
Figura 37: Diagrama de línea simple-Banquito italiano.	88
Figura 38: Secuencia ventas mensuales-Banquito italiano.	89
Figura 39: Secuencia Ajustada estacionalmente-Banquito italiano.	90
Figura 40: Secuencia del error-Banquito italiano.	91
Figura 41: Secuencia y previsión año 2017-Banquito italiano.	94
Figura 42: Límites de confianza-Banquito italiano.....	95
Figura 43: Secuencia y previsión de la demanda método holt-Banquito italiano.	99
Figura 44: Secuencia y previsión de la demanda método Arima-Banquito italiano.....	102
Figura 45: Diagrama de cajas- Escobillón española.	103
Figura 46: Diagrama Línea Simple- Escobillón española.....	103
Figura 47: Secuencia de las ventas mensuales- Escobillón española.....	104
Figura 48: Secuencia de las Series Ajustadas- Escobillón española.....	106
Figura 49: Secuencia del error- Escobillón española.	107
Figura 50: Secuencia y previsión de la demanda- Escobillón española.	110
Figura 51: Límites de confianza- Escobillón española.....	110
Figura 52: Previsión de la demanda 2017 Método Arima- Escobillón española.	114
Figura 53: Previsión de la demanda 2017 Método Holt- Escobillón española.	117
Figura 54: Diagrama de cajas- Escobillón chinita.....	118
Figura 55: Diagrama de Línea Simple- Escobillón chinita.	118
Figura 56: Secuencia de las ventas mensuales - Escobillón chinita.....	119
Figura 57: Secuencia de las Series ajustadas Estacionalmente- Escobillón chinita.	121
Figura 58: Secuencia de errores- Escobillón chinita.....	122
Figura 59: Secuencia y previsión demanda año 2017- Escobillón chinita.	126
Figura 60: Límites de confianza demanda año 2017- Escobillón chinita.	127
Figura 61: Secuencia de demanda método Arima- Escobillón chinita.	130
Figura 62: Sistema codificación por pasillos.	138
Figura 63. Plano actual del almacén Dayr Inversiones Múltiples SAC	139
Figura 64: Plano con propuesta Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.....	140
Figura 65: Diagrama diente de sierra escobilla Pituka.	154
Figura 66: Diagrama diente de sierra banquito italiano.	156

Figura 67: Diagrama diente de sierra escobillón española.....	158
Figura 68: Diagrama diente de sierra- escobillón chinita.....	160
Figura 69: Costo anual Inventario.....	162
Figura 70: Ingreso por venta.....	163

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Lista de productos terminados Empresa Dayr.....	42
Tabla 2: Tiempo de entrega de los productos en estudio.....	50
Tabla 3: Análisis rupturas de stock (faltantes de pedidos).	52
Tabla 4: Análisis productos terminados 2016.....	53
Tabla 5: Análisis banquito lucerito.....	55
Tabla 6: Cuadro de ponderación de alternativas de solución.....	63
Tabla 7: Clasificación ABC en productos terminados.....	66
Tabla 8: Productos terminados clase A.....	66
Tabla 9: Productos terminados clase B y C.	68
Tabla 10: Productos en estudio.	70
Tabla 11: Resumen de los procedimientos de los casos - Escobilla pituka.....	72
Tabla 12: Factores Estacionales - Escobilla pituka.	73
Tabla 13: Resumen del procesamiento de los casos - Escobilla pituka.	73
Tabla 14: Secuencia de Error - Escobilla pituka.....	74
Tabla 15: Procesamiento de los casos- Aditivo winters - Escobilla pituka.....	75
Tabla 16: Ajuste de modelo aditivo de winters I - Escobilla pituka.....	76
Tabla 17: Ajuste de modelo aditivo de winters II - Escobilla pituka.....	76
Tabla 18: Estadísticos de modelo I – Aditivo de winters - Escobilla pituka.....	76
Tabla 19: Estadísticos de modelo II- Aditivo de winters- Escobilla pituka.....	77
Tabla 20: Estadísticos de modelo III- Aditivo de winters- Escobilla pituka.....	77
Tabla 21: Parámetro del modelo de suavización Exponencial I- Aditivo de winters - Escobilla pituka.....	78
Tabla 22: Parámetro del modelo de suavización Exponencial II- Aditivo de winters- Escobilla pituka.....	78
Tabla 23: Resumen del procesamiento de los casos I- Aditivo de winters - escobilla pituka.....	79
Tabla 24: Resumen del procesamiento de los casos II - Aditivo de winters- Escobilla pituka.....	80
Tabla 25: Resultado pronóstico 2017 - Aditivo de winters- Escobilla pituka.	81
Tabla 26: Descripción modelo - exponencial simple- Escobilla pituka.....	81
Tabla 27: Ajuste del modelo I- exponencial simple- Escobilla pituka.....	81
Tabla 28: Ajuste del modelo II- exponencial simple- Escobilla pituka.....	81
Tabla 29: Estadísticos del modelo I- exponencial simple- Escobilla pituka.....	82

Tabla 30: Estadísticos del modelo II- exponencial simple- Escobilla pituka.....	82
Tabla 31: Estadísticos del modelo III- exponencial simple- Escobilla pituka.....	82
Tabla 32: Parámetros del modeló I- exponencial simple- Escobilla pituka.	82
Tabla 33: Parámetros del modeló I- exponencial simple- Escobilla pituka.	83
Tabla 34: Descripción del modelo método Arima- Escobilla pituka.	83
Tabla 35: Ajuste del modelo I método Arima- Escobilla pituka.	84
Tabla 36: Ajuste del modelo II método Arima- Escobilla pituka.....	84
Tabla 37: Estadísticos del modeló I método Arima- Escobilla pituka.....	84
Tabla 38: Estadísticos del modelo II método Arima- Escobilla pituka.....	85
Tabla 39: Parámetros del modelo I método Arima- Escobilla pituka.....	85
Tabla 40: Parámetros del modelo II método Arima- Escobilla pituka.....	85
Tabla 41: Parámetros del modelo III método Arima- Escobilla pituka.....	85
Tabla 42: Parámetros del modelo IV método Arima- Escobilla pituka.	86
Tabla 43: Resumen del procesamiento de los casos I – Banquito italiano.	88
Tabla 44: Factores Estacionales I – Banquito italiano.....	89
Tabla 45: Resumen de procesamiento de los casos II – Banquito italiano.	90
Tabla 46: Resumen de procesamiento de los casos III – Banquito italiano.....	91
Tabla 47: Descripción del Modelo Aditivo de Winters– Banquito italiano.....	91
Tabla 48: Ajuste del Modelo Aditivo de Winters I– Banquito italiano.	92
Tabla 49: Ajuste del Modelo Aditivo de Winters II– Banquito italiano.	92
Tabla 50: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters I– Banquito italiano.	92
Tabla 51: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters II– Banquito italiano.	93
Tabla 52: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters III– Banquito italiano.	93
Tabla 53: Parámetros del Modelo suavización exponencial Aditivo de Winters I– Banquito italiano.	93
Tabla 54: Parámetros del Modelo suavización exponencial Aditivo de Winters II– Banquito italiano.	94
Tabla 55: Resumen del procesamiento de los casos IV– Banquito italiano.....	95
Tabla 56: Resumen del procesamiento de los casos V– Banquito italiano.....	95
Tabla 57: Resultado pronóstico 2017-Aditivo de Winters– Banquito italiano.	96
Tabla 58: Descripción del modelo- Método Holt – Banquito italiano.....	96
Tabla 59: Ajuste del modelo- Método Holt– Banquito italiano.	96
Tabla 60: Estadísticos del modelo- Método Holt I– Banquito italiano.	97
Tabla 61: Estadísticos del modelo- Método Holt II– Banquito italiano.	97
Tabla 62: Estadísticos del modelo- Método Holt III– Banquito italiano.	97
Tabla 63: Parámetros del modelo Holt I– Banquito italiano.....	97

Tabla 64: Parámetros del modelo Holt II– Banquito italiano.....	99
Tabla 65: Descripción del modelo método Arima– Banquito italiano.....	99
Tabla 66: Ajuste del modelo método Arima– Banquito italiano.....	100
Tabla 67: Estadísticos del modelo método Arima I– Banquito italiano.	100
Tabla 68: Estadísticos del modelo método Arima II– Banquito italiano.	100
Tabla 69: Estadísticos del modelo método Arima III– Banquito italiano.....	100
Tabla 70: Parámetros del modelo método Arima I– Banquito italiano.	101
Tabla 71: Parámetros del modelo método Arima II– Banquito italiano.	101
Tabla 72: Parámetros del modelo método Arima III– Banquito italiano	101
Tabla 73: Parámetros del modelo método Arima IV– Banquito italiano.....	101
Tabla 74: Resumen del procesamiento de los casos I– Escobillón española.	104
Tabla 75: Factores Estacionales– Escobillón española.....	105
Tabla 76: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón española.....	106
Tabla 77: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón española.	106
Tabla 78: Descripción del modelo Aditivo de winters– Escobillón española.....	107
Tabla 79: Ajuste del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.....	107
Tabla 80: Ajuste del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.....	108
Tabla 81: Estadísticos del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.....	108
Tabla 82: Estadísticos del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.....	109
Tabla 83: Estadísticos del modelo Aditivo de winters III– Escobillón española.	109
Tabla 84: Parámetros del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.	109
Tabla 85: Parámetros del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.	109
Tabla 86: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón española.	110
Tabla 87: Resultado pronóstico de la demanda 2017 aditivo de winters– Escobillón española.	111
Tabla 88: Descripción del modelo método Arima– Escobillón española.....	111
Tabla 89: Ajustes del modelo método Arima– Escobillón española.....	112
Tabla 90: Estadísticos del modelo método Arima I– Escobillón española.	113
Tabla 91: Estadísticos del modelo método Arima II– Escobillón española.	113
Tabla 92: Estadísticos del modelo método Arima III– Escobillón española.	113
Tabla 93: Parámetros del modelo método Arima I– Escobillón española.	113
Tabla 94: Parámetros del modelo método Arima II– Escobillón española.	114
Tabla 95: Parámetros del modelo método Arima III– Escobillón española.	114
Tabla 96: Parámetros del modelo método Arima IV– Escobillón española.....	114
Tabla 97: Descripción del modelo Método Holt– Escobillón española.....	115
Tabla 98: Ajuste del modelo Método Holt– Escobillón española.	115

Tabla 99: Estadísticas del modelo Método Holt I– Escobillón española.	115
Tabla 100: Estadísticas del modelo Método Holt II– Escobillón española.	116
Tabla 101: Estadísticas del modelo Método Holt III– Escobillón española.	116
Tabla 102: Parámetros del modelo Método Holt I– Escobillón española.	116
Tabla 103: Parámetros del modelo Método Holt II– Escobillón española.	116
Tabla 104: Resumen del procesamiento de los casos– Escobillón chinita.	119
Tabla 105: Factores Estacionales– Escobillón chinita.	120
Tabla 106: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón chinita.	121
Tabla 107: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón chinita.	122
Tabla 108: Descripción del modelo Aditivo de winters– Escobillón chinita.	123
Tabla 109: Ajuste del modelo Aditivo de Winter I– Escobillón chinita.	124
Tabla 110: Ajuste del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.	124
Tabla 111: Estadísticos del modelo Aditivo de Winter I– Escobillón chinita.	124
Tabla 112: Estadísticos del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.	125
Tabla 113: Estadísticos del modelo Aditivo de winters III– Escobillón chinita.	125
Tabla 114: Parámetros del modelo Aditivo de winters I– Escobillón chinita.	126
Tabla 115: Parámetros del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.	126
Tabla 116: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón chinita.	127
Tabla 117: Resumen del procesamiento de los casos VI– Escobillón chinita.	127
Tabla 118: Resultado pronóstico de la demanda 2017– Escobillón chinita.	128
Tabla 119: Descripción del modelo Método Arima– Escobillón chinita.	128
Tabla 120: Ajuste del modelo Método Arima I– Escobillón chinita.	128
Tabla 121: Ajuste del modelo Método Arima II– Escobillón chinita.	129
Tabla 122: Estadísticos del modelo Método Arima I– Escobillón chinita.	129
Tabla 123: Estadísticos del modelo Método Arima II– Escobillón chinita.	129
Tabla 124: Estadísticos del modelo Método Arima IV– Escobillón chinita.	129
Tabla 125: Parámetros del modelo Método Arima I – Escobillón chinita.	130
Tabla 126: Parámetros del modelo Método Arima II – Escobillón chinita.	130
Tabla 127: Parámetros del modelo Método Arima III – Escobillón chinita.	130
Tabla 128: Demanda anual proyectada año 2017 mes a mes. Ver anexos (6, 8, 10,12)	132
Tabla 129: Total demanda anual proyectada.	132
Tabla 130: Costo unitario de realizar un pedido Dayr inversiones múltiples S.A.C.	132
Tabla 131: Cuadro resumen lote económico.	133
Tabla 132: Punto de reorden de los productos seleccionados.	134
Tabla 133: Desviación estándar de los productos.	134
Tabla 134: Determinación stock de seguridad.	135

Tabla 135: Conteo cíclico.....	135
Tabla 136: Dimensiones de producto.....	136
Tabla 137: Recursos requeridos. (Ver Anexos 20, 21,22)	142
Tabla 138: Valorización de faltantes año 2016-año 2017 escobilla pituka.....	143
Tabla 139: Valorización de faltantes en el periodo año 2016-año 2017 banquito italiano.	143
Tabla 140: Valorización de faltantes en el periodo año 2016- año 2017 escobillón española.....	144
Tabla 141: Valorización de faltantes año 2016-año 2017 escobillón chinita.....	144
Tabla 142: Nivel de inventario al 15/03/2016.	145
Tabla 143: Nivel de inventario sin propuesta versus con propuesta.....	145
Tabla 144: Proyección ingresos/egresos.	146
Tabla 145: Flujo de caja 2017-2021.....	147
Tabla 146: Demanda anual año 2016.	148
Tabla 147: Ingreso por venta año 2016.	149
Tabla 148: Pronóstico 2017-2021.....	149
Tabla 149: Pronóstico ingreso monetario en soles 2017-2021.....	150
Tabla 150: Comparación económica del pronóstico del primer año.	150
Tabla 151: Stock valorizado (soles) 28/07/2017.....	151
Tabla 152: Productos clase A.	152
Tabla 153: Resultado lote económico, punto reorden y stock de seguridad.....	153
Tabla 154: Número de pedidos en el periodo año 2016-año 2017 (escobilla pituka).	153
Tabla 155: Número de pedidos periodo año 2016-año 2017 (Banquito italiano).	155
Tabla 156: Número pedidos periodo año 2016- año 2017 (escobillón española).	157
Tabla 157: Número pedidos período año 2016-año 2017 (escobillón chinita).	159
Tabla 158: Costo anual inventario actual vs propuesta.	161
Tabla 159: Rupturas de stock actual VS propuesta.	162
Tabla 160: % de ventas año 2015 y 2016 (4 productos prioritarios es estudio).....	165
Tabla 161: Flujo de caja escenario optimista.	172
Tabla 162: Flujo de caja escenario pesimista.	173
Tabla 163: Comparación % actual y propuesto.....	174

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.	182
Anexo 2: Demanda mensual y precio unitario Año 2016.....	183
Anexo 3: Demanda de productos terminados.	184
Anexo 4: Demanda de los años 2011 al 2016 de Enero a Diciembre.....	185
Anexo 5: Demanda año 2011 al 2016, escobillón española y chinita.	186
Anexo 6: Pronóstico de la demanda 2011 – 2017 suavización exponencial aditivo de Winters escobilla pituka.	187
Anexo 7: Pronóstico de la demanda 2011 – 2017 suavización exponencial aditivo de Winters arima y simple, escobilla pituka.	188
Anexo 8: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, banquito italiano.	189
Anexo 9: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple banquito italiano.	190
Anexo 10: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, escobillón española.....	191
Anexo 11: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple escobillón española.	192
Anexo 12: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, escobillón chinita.	193
Anexo 13: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple escobillón chinita.	194
Anexo 14: Costo de almacenar.....	195
Anexo 15: Porcentajes de demanda normal.	196
Anexo 16: Diferencia de stock físico y stock de sistema, con propuesta y sin propuesta	197
Anexo 17 Pedidos realizados sin propuesta VS con propuesta.	198
Anexo 18: Kilómetro recorridos adicionales por no cumplir con un pedido a tiempo.	199
Anexo 19: Metros recorridos por la transpaleta eléctrica con propuesta VS sin propuesta.	200
Anexo 20: Cotización de escaleras, símbolos, siliconas.	201
Anexo 21: Cotización de planos.....	202
Anexo 22: Cotización de computadora tienda virtual efe.....	203
Anexo 23: Costo de oportunidad.....	204

Anexo 24 Análisis - Costo de oportunidad.	205
Anexo 25. Tabla de % de productos vendidos al 15/03/2016.....	206

INTRODUCCIÓN

Actualmente la gestión de stock juega un rol vital dentro de las organizaciones. Debido a que uno de los puntos fundamentales dentro de las organizaciones son los costos de inventario, es por ello que la gestión de stock es un estudio muy importante, mediante la correcta administración se puede minimizar las existencias dentro de un almacén y por consiguiente los costos del mismo, otro de los problemas comunes dentro de los almacenes es la falta de productos, ocasionando la insatisfacción de los clientes y como efecto se pierden ventas, por lo ya expuesto se puede decir que tener una buena gestión de stock es primordial dentro de una organización.

Llevar una gestión de stock requiere tener un control sobre los productos y manejo de las mismas, es por ello que se aplican herramientas de acuerdo al tipo de producto, sistema, etc. Para que así contribuya a la rentabilidad y productividad de la Empresa, la gestión de stock forma parte de la cadena de suministro ya que hoy en día tiene mayor impacto a nivel empresarial, ya que para competir en este mercado globalizado se necesita desarrollar la cadena de abastecimiento dentro de las empresas y dentro de ella la gestión de stock.

Por lo mencionado, es importante que la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. no descuide el mercado utilizando herramientas de proyección de la demanda y manejo de inventarios a través de modelos matemáticos para tener un mejor desempeño de sus actividades e incrementar su productividad que repercuta directamente en el nivel de servicio a sus clientes.

La presente investigación aborda esta problemática en la Empresa, es por ello que se propone la realización de este tema para poder atacar a dichas debilidades y contribuir al desarrollo de la empresa, la investigación será tentativa para los directivos de la organización, se inicia llevando a cabo un diagnóstico situacional seguido de la determinación de un modelo matemático de pronósticos de la demanda de acuerdo a los productos prioritarios y culminando con un modelo matemático de stock y almacén. A fin de probar que se contribuya al beneficio de la empresa, cuantificándola.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema.

Dayr Inversiones Múltiples S.A.C., es una Empresa familiar que inició sus operaciones en el año 2004 con la fabricación de productos para limpieza de material plástico tales como: escobas, recogedores, hisopos, etc. Hace 7 años sus clientes eran netamente distribuidores, sin embargo con el paso del tiempo incrementaron sus competidores está a su vez era una empresa aún no reconocida, es entonces cuando se comienza a exportar hacia el mercado boliviano, pero sin descuidar el mercado nacional por lo que decidieron tener trato directo con mayoristas, minoristas y a la vez aperturar sus propias tiendas en distintos distritos de la capital.

Con el incremento de pedidos y sin un área de planeamiento que analice la demanda del mercado local, se planifica la producción sin un adecuado modelo de pronóstico de la demanda. Por ejemplo para los nuevos productos que se lanzan al mercado, los modelos de dichos productos trabajados por el área de diseño pasan directamente a planeamiento para ser producidas sin un adecuado análisis que determine la fluctuación de la demanda en el tiempo y así ser desarrollada con mayor exactitud.

Es por ello que muchos de los productos no se producen en la cantidad suficiente para suministrar la demanda, debido a que no manejan ningún tipo de pronóstico. Se efectúa un pronóstico simple con los registros de las ventas de acuerdo a información histórica de años anteriores y los niveles de stocks. Para determinar que producir es de acuerdo al criterio del personal a cargo, pero nada de esto contempla que pueda variar de un periodo a otro.

Esto ocasiona que haya rupturas de stock como exceso de los productos que tiene la Empresa, lo cual se visualiza en el transcurso de los días, tales como los sobre stocks de productos sin rotación, pedidos sin satisfacer por causa de faltantes de inventario, etc.

No solucionar estos problemas conlleva con el tiempo a pérdida de clientes y así la reducción de las ventas por no satisfacer la demanda, se daña a la empresa en cuanto a posicionamiento en el mercado competitivo perjudicando la marca y la productividad.

Lo mencionado anteriormente causa en el tiempo la disminución de las utilidades afectando directamente a la rentabilidad, teniendo así capital inmovilizado en los almacenes. También provoca que la relación con el consumidor se vea afectada, implique costos más elevados para la Empresa y reducción de márgenes de ganancia teniendo niveles altos de capital inmovilizado.

Por tanto, la investigación se enfoca en proponer modelos matemáticos de pronósticos y de gestión de stocks óptima por ende mejorar la productividad en el área, para así controlar de una manera efectiva los stocks dentro de una Empresa en crecimiento con estructuras en ventas, para cumplir con los pedidos de los clientes.

1.2 Formulación del problema.

1.2.1 Problema general.

¿En qué medida la propuesta de gestión de stock mejorará la productividad de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.?

1.2.2 Problema específico.

1. ¿En qué medida la determinación de un modelo matemático de pronóstico permitirá mejorar las ventas de la empresa Dayr Inversiones Múltiple S.A.C.?
2. ¿En qué medida la propuesta de un modelo de gestión de stock permitirá optimizar los costos de inventario en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.?
3. ¿De qué manera la propuesta de un sistema de almacenamiento mejorará la distribución y ubicación de los productos?

1.3 Justificación e importancia.

Actualmente las empresas manufactureras del sector de productos plásticos reconocen la reducción en sus ganancias por efecto de ventas perdidas por rupturas de stock. Los stocks representan del 40% hasta el 60% de los bienes de las empresas, motivo por lo cual en contradicción a lo anterior (es decir, la ruptura de stock) los elevados stocks traen como consecuencia problemas a nivel financiero, por tener capital inmovilizado, lo que perjudica en principal el flujo de efectivo. La utilización de una adecuada gestión de stocks por medio de modelos matemáticos le permitirá a la empresa Dayr Inversiones Múltiples los siguientes beneficios:

- Incrementar las ventas, la satisfacción y reducir la pérdida de clientes.
- Mayor rotación de stocks evitando pérdidas por deterioro y obsolescencia.
- Reducir el costo anual de almacenamiento.
- Incrementar el flujo de efectivo, reduciendo los costos financieros de los stocks.

1.4 Limitaciones.

- Ausencia de conocimiento técnico del equipo humano a cargo de las operaciones logísticas, lo que complica la propuesta del control interno de los inventarios, puesto que los empleados trabajan de manera mecánica, sus conocimientos y habilidades en el área se deben a los años de trabajo, la experiencia y no poseen conocimientos teóricos/técnicos.
- Datos teóricos insuficientes referentes al control de inventarios de productos terminados.
- Hermetismo por parte de la Empresa para el suministro de cifras contables.

1.5 Antecedentes de la investigación.

➤ Antecedentes Nacionales.

- i. (CHÁVES, 2013) *Propuesta de mejora en la gestión de inventarios e implementación de un sistema CPFRR en una industrial de planificación industrial*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú – San Miguel Perú.

Con el objetivo de:

Implantar una mejora a la gestión de stock (englobando los almacenes de materia prima y productos terminados) y un método de implementación basándose en el sistema CPFRR en la división de panetones, uno de los productos más importantes, en una empresa industrial con más de 10 años en el mercado.

Concluyendo:

El desarrollo e implementación de un modelo de gestión de stock mediante un sistema de revisión continua (ROP) en el almacén de M.P para los insumos vitales usados en la producción de la campaña de panetones, permitirá a la organización minimizar en 66.70 % los inventarios generados en cuanto al nivel del mismo, reduciendo el capital inmovilizado de S/. 1, 175,786.00 pudiendo destinar dicho capital inmovilizado en lo que mejor le convenga. Del mismo modo la organización

podría reducir los costos financieros de S/ 76,778.00 lo cual es a consecuencia del exceso de stock.

- ii. (PÁRRAGA, 2011) *Investigación, análisis y propuesta de políticas de planeamiento y control de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú – San Miguel Perú.

Tiene por objetivo:

Propuesta de alternativas de solución a problemas cotidianos en las diversas variables respecto al planeamiento, administración y control de stocks”

Concluyendo:

El desarrollar técnicas agregadas para la gestión de stock tiene un punto diferente respecto a los métodos usuales en cuanto a la gestión de stock, esto se debe a que proporciona a la alta gerencia tener un panorama global y así poder proyectar a un futuro a la organización. Asimismo definir estrategias con parámetros básicos para un buen control de las existencias, como se ha determinado en la presente investigación. El número de empresas analizadas supera el 50 % en cuanto a los problemas de faltantes de stock, entonces podemos decir que es un problema que abarca más allá del 50% abarcando así a un sector muy importante y transversal, dicho problema no solo es a causa de los empresarios sino también del estado.

- iii. (RAMOS, Karen; FLORES, Enrique , 2013) *Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, Gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú – San Miguel Perú.

Concluyendo:

Emplear métodos de pronósticos cuantitativos es más certero a los que usa la Empresa. Todos los pronósticos de la empresa son netamente cualitativos, a través del apoyo de su personal, se basan en su capacidad de poder almacenar y el costo que incurre en ese momento. La experiencia de sus clientes les permite reconocer los meses o periodos altos de demanda alcanzando picos de la misma sobre cada tipo de producto.

Contrastando este método con el de Chase usando datos históricos se obtiene un ahorro de S/.40, 000.00 para el año 2011.

Una técnica para establecer una política de stocks de manera general para toda la Empresa es la curva de intercambio, la elaboración es simple cuando se cuenta con toda la información que se requiere y trae ventajas como el orden de hacer los pedidos, las frecuencias y los tamaños de lote permiten una eficiencia en la gestión de sus stocks. Se pudo concluir que al utilizar la curva de intercambio se redujo en S/.2,355,557.00 en costos totales haciendo comparación con lo que utilizan actualmente

➤ **Antecedentes Internacionales.**

- i. (RUMBEA, 2003) *Diseño de una política de gestión de inventarios de artículos independientes con tiempos de reposición y demandas estocásticas*, de la Escuela superior Politécnica del Litoral-Guayaquil, Ecuador.

El objetivo:

Establecer una política de manejo correcto para los distintos productos independientes de un stock, en especial para los productos que son objeto de observación en esta investigación. La política se determinará a través de modelos descriptivos.

Se concluye:

Los requerimientos de las áreas a los cuales el stock brinda soporte, sufren cambios en los últimos periodos, por tal motivo, hay el apresuramiento de actualizar la base de datos con los máximos y mínimos respecto a la posición del stock, al menos para aquellos productos más sensibles de la operación, incluyéndose los de mayor demanda y a la vez los más costosos. Para satisfacer dicha necesidad se debe aprovechar la información de la Empresa, hacer módulos que ayuden a perfeccionar su uso inducir y capacitar a todos los actores del sistema sobre métodos actuales de la administración de stocks, e implementar esta labor dentro de las actividades estratégicas de la Empresa proveyendo el capital humano y monetario.

- ii. (REINO, 2014) *Propuesta de un modelo de gestión de inventarios, caso ferretería almacenes Fabián Pintado*, de la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca-Ecuador.

El objetivo principal de la tesis es:

Propuesta de un modelo de gestión de stocks dentro de la Empresa comercializadora, que representa el activo más importante pues de tener un desbalance pueden ocurrir riesgos fatales en el resultado.

Concluyendo:

El modelo de stock que se llegó a proponer, mejora la adquisición a lo que es la forma actual de abastecerse a través de la Empresa, mejora el flujo de los productos evitando tener capital inmovilizado en el stock sin movimiento, Se sugiere la importación del producto alemán que llega cada 60 días y del producto norteamericano cada 18 días muy diferente a como se venía realizando las adquisiciones.

1.6 Objetivos de la investigación.

1.6.1 Objetivo General.

Proponer gestión de stock para mejorar la productividad de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- 1) Proponer un modelo matemático de pronóstico que permita mejorar las ventas en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.
- 2) Proponer un modelo matemático de gestión de inventario para optimizar los costos de inventario en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.
- 3) Proponer un sistema de almacenamiento que permita mejorar la distribución y ubicación de los productos en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la empresa.

➤ Descripción de la empresa.

- **NOMBRE:** Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.
- **RUC:** 20508529890.
- **INICIO:** 12/04/2004.
- **ESTADO:** Activo.
- **TIPO:** Sociedad Anónima Cerrada.
- **CIU:** 4690.
- **DIRECCIÓN:** Av. Del bosque Nro. 957 Urb. Parcelacio Fundo Canto Grande.
- **DEPARTAMENTO:** Lima.
- **PROVINCIA:** Lima.
- **DISTRITO:** San Juan de Lurigancho.

➤ Breve Reseña histórica.

La empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. fue creada y constituida en el año 2004, es una empresa 100% peruana en crecimiento. Tiene como objetivo brindar excelentes productos de limpieza de la mejor calidad, para hacer la vida más sencilla en sus hogares.

Con el tiempo obtuvo una estructura vertical, produciendo escobas, recogedores, banquitos, colgadores y demás artículos de limpieza. Se ubica en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la Urbanización Parcelario Nro. 957, en la actualidad (2017) cuenta con 2 plantas de inyectado e insertado para la venta de artículos de limpieza a nivel nacional debido al rápido crecimiento de la empresa a lo largo de estos 5 años.

Además, participa en los mercados de Arequipa, Cusco, Huánuco y a nivel nacional.

Figura 1: Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.



Fuente: Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.

- **Misión.**

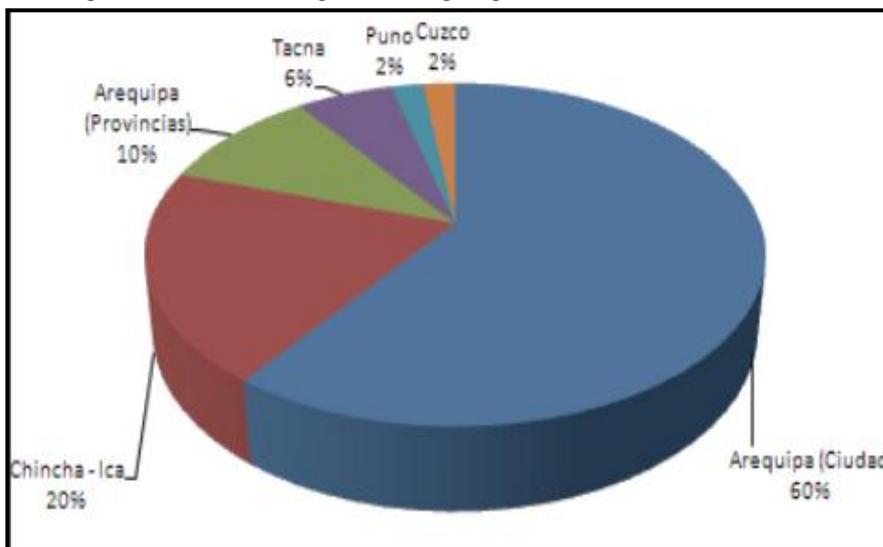
Somos una Empresa posicionada por la elaboración de productos de limpieza, ofreciendo productos de calidad a un adecuado precio para fidelizar a nuestros clientes, con una gestión sostenible.

- **Visión**

Ser una empresa reconocida a nivel nacional, como la mejor en productos de limpieza, agregando valor a sus productos para satisfacer el hogar de sus clientes, aplicando la mejora continua para su constante desarrollo y lograr satisfacer a los mercados más exigentes.

- **Ventas**

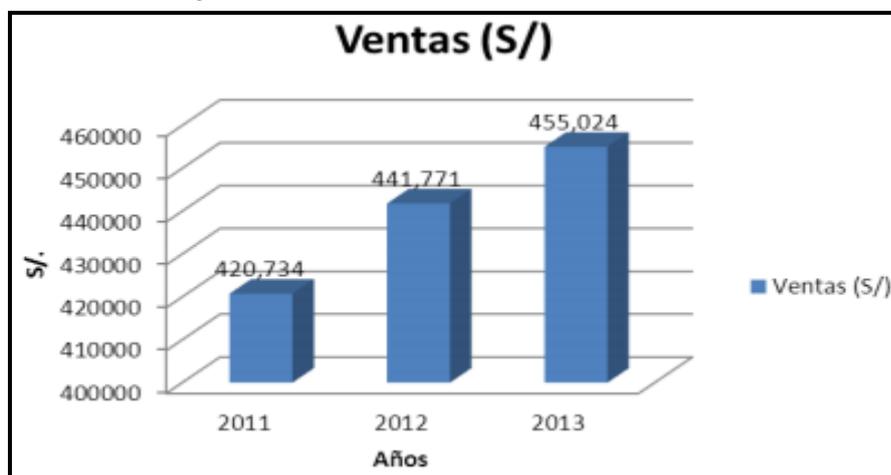
Figura 2: Ventas según área geográfica 2013 – 2017.



Fuente: Elaboración propia

Hubo un aumento de un 3% en las ventas entre el año 2012 y 2013 como se muestra a continuación en la Figura N°3.

Figura 3: Ventas desde el año 2011 - 2013.

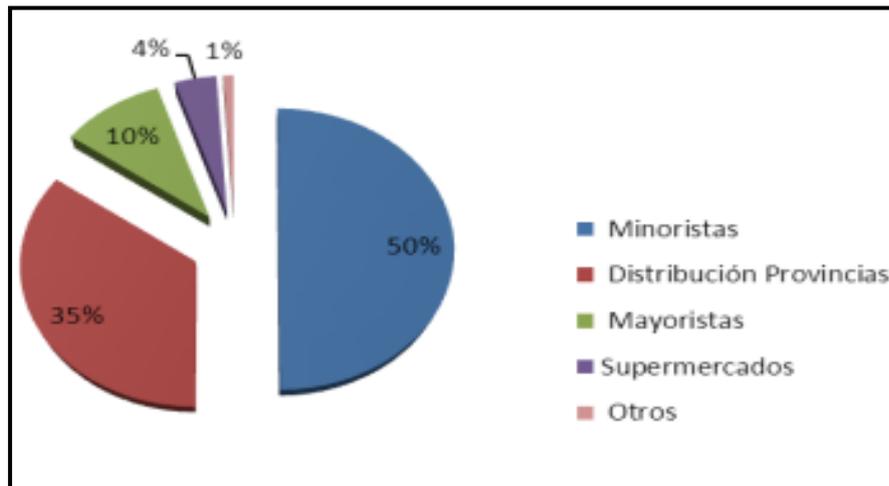


Fuente: Elaboración propia

- **Clientes**

Los clientes que posee la Empresa se clasifican de la siguiente manera, así como se muestra en la Figura N° 4.

Figura 4: Distribución de clientes 2013 – 2017.



Fuente: Elaboración propia

- **Áreas de la empresa**

- Producción.
- Acabados.
- Almacén de productos terminados.
- Almacén de materia prima.
- Contabilidad.
- Recursos Humanos.
- Finanzas.
- Importaciones.
- Sistemas.
- Área de Mantenimiento.
- Diseño.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pronóstico de la demanda.

Heizer & Render (2009) explica:

El **pronóstico de la demanda** es una proyección futura de la demanda de los artículos, existencias o de los servicios de una organización. Estos pronósticos, que a la vez de acuerdo a la orientación que se le da a nivel empresarial, dirigen el proceso productivo su capacidad y los sistemas que puede programar la empresa, sirven como inputs para así poder planear las finanzas, el área de marketing y de todo el personal en la Empresa, ya que ayuda a determinar las acciones a tomar en el futuro para así poder preveer ciertas necesidades y saber los beneficios que traerán con ello (pág. 107).

2.2.1.1. Horizontes de tiempo del pronóstico.

Heizer & Render (2009) señala:

En general, un pronóstico de proyección de las demandas se determina por el horizonte de tiempo a futuro que llega a cubrir un cierto tiempo. Estos horizontes de tiempo se clasifican en 3 categorías a través del tiempo que poseen:

Pronóstico que se realiza a corto plazo: Se desarrolla para periodos menores a 1 año.

Pronóstico que se realiza a mediano plazo: De 3 meses a 3 años.

Pronóstico que se realiza a largo plazo: Mayor a los 3 años.

2.2.1.2. Patrones de demanda.

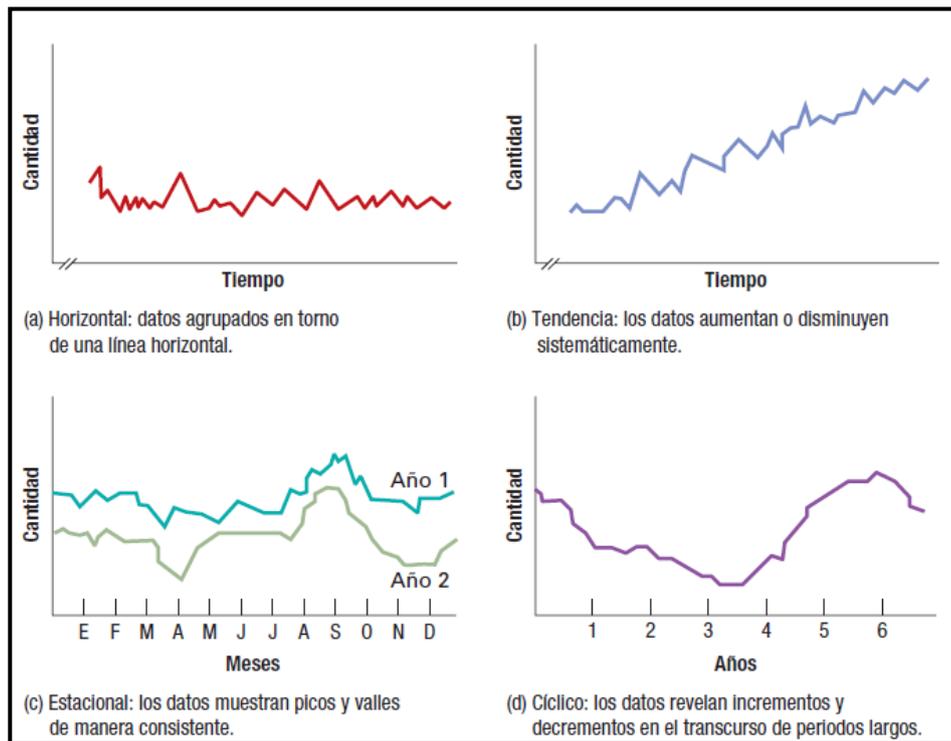
Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) explica:

Todas las observaciones que son repetidas de la demanda del producto o servicio ya sea en el orden que éstas se realicen, llegan a formar parte de un determinado patrón que se conoce como series de tiempo. Estos patrones que se mencionarán a continuación pueden ser aplicadas de acuerdo a la demanda. En la mayoría de series de tiempo podemos citar:

1. **Horizontal:** La variación de los datos se desarrolla en base de una media que es constante en el horizonte.

2. **Tendencia.** Es el aumento o reducción del sistema de la media de las series a través de un determinado tiempo.
3. **Estacional:** Es un patrón que se repite de acuerdo a temporadas con aumentos y disminuciones dependiendo de la hora que este se encuentra e ahí de lo estacional ya sea por el pasar del tiempo días semanas o años.
4. **Cíclico.** Estas son pautas de aumentos y reducciones que se gradúan y son menos previsibles para la demanda, cabe mencionar que este se desarrolla en periodos mucho más largos.
5. **Aleatorio.** Aquí se lleva acabo variaciones a través de imprevistos de la demanda (pág. 523).

Figura 5: Patrones de demanda.



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 13, pág. 524

2.2.1.3. Métodos del pronóstico.

1. Método Cualitativo

Ballou (2004) explica: Estos métodos que son cualitativos utilizan el criterio, se utiliza la intuición, las encuestas o técnicas para poder hacer comparaciones para poder generar estimaciones cuantitativas acerca de lo que se ha de realizar en el futuro. La información que se realiza con ciertos factores que afectan la proyección es no cuantitativa que no se puede tocar y finalmente llega a ser subjetiva. Los datos históricos son irrelevantes quizás no se dispone para dicho pronóstico. (pág. 291).

2. Método Cuantitativo

Heizer & Render (2009) explica: Aquí se desarrolla y describe 5 métodos de proyección de la demanda, para llevar acabo se necesitan de información pasada que son los datos históricos. Estos métodos caen en 2 categorías:

- El Enfoque intuitivo.
- Promedios móviles.
- Suavización exponencial.
- Proyección de tendencias.
- Regresión lineal (pág. 109).

- **Tipos de Métodos de pronóstico cuantitativo:**

- **Pronóstico de series de tiempo**

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) explica: Este modelo en esencia trata de predecir la demanda de un determinado tiempo con datos históricos e información de años atrás pueden ser periodos semanales, mensuales, anuales para hallar las siguientes ventas que se ha de realizar al pasar el tiempo. Aún determinando que todo lo mencionado conlleven las ventas es muy probable que se utilicen modelos distintos de series de tiempos para así poder pronosticar (pág. 473).

- **Técnicas de pronóstico:**

- ✓ **Promedio móvil simple:**

Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) Explica: El **método de promedio móvil simple** sirve para estimar los promedios de las series que se llevan en el tiempo de la demanda, Este método resulta más factible cuando la demanda no posee tendencias que son demasiadas pronunciadas ni influencias estacionales. La aplicabilidad de este método se necesita solo calcular la demanda promedio de un determina periodo o n periodos que son recientes. Con la finalidad de emplear este pronóstico para el siguiente periodo. Para el

siguiente periodo ya definido y conocido la demanda, la demanda con un periodo más antiguo incluida hasta en el promedio se reemplaza por la demanda más reciente. Es así que se usan n demandas más cercanas y el promedio se mueve de un período a otro.

Para términos específicos, el pronóstico que corresponde al período $t + 1$ se calcula de la siguiente manera:

$$F_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas } n \text{ demandas}}{n} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Ecuación 1: Promedio móvil simple.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 532

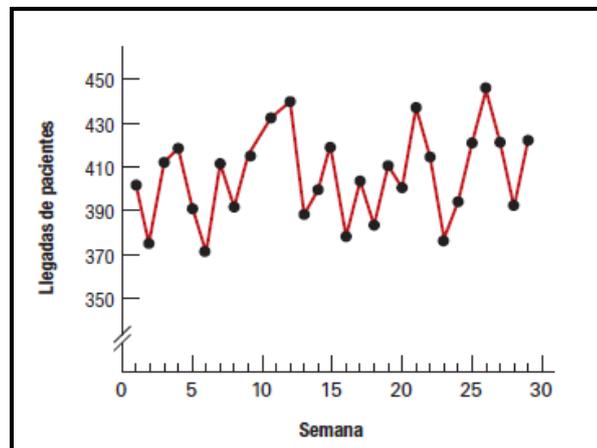
Dónde:

D_t = demanda real en el periodo t .

n = número total de periodos incluidos en el promedio.

F_{t+1} = pronóstico para el periodo $t + 1$.

Figura 6: Representación gráfica promedio móvil simple.



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 532.

Este método de promedio móvil se requiere el uso de información de años pasados respecto a la demanda que se desee. (págs. 532-533).

✓ **Promedio móvil ponderado**

Heizer & Render (2009) sostuvo: El promedio móvil ponderado se puede expresar de una forma matemática como:

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum (\text{Ponderación para el periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

Ecuación 2: Promedio móvil ponderado.

Fuente: (HEIZER, Jay y RENDER, Barry, 2009, pág. 113)

Así como el promedio móvil simple, como los ponderados. En esencia son efectivos para poder suavizar las variaciones repentinas en el patrón de la demanda con el propósito de establecer la demanda. (pág. 113)

✓ **Suavización exponencial:**

Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) explico: El **método de suavización exponencial** es un método que corresponde al promedio móvil ponderado detallado que puede permitir el cálculo del promedio de series de tiempos, asignar a las demandas más cercanas para mayor que a las proyecciones de la demanda de fechas anteriores. Este método es formal que se usa más a menudo por su simplicidad y por la reducción de la cantidad de información y datos que se pueda requerir en el momento. A diferencia de los métodos, el método de promedio móvil ponderado, requiere de n periodos de las demandas que han pasado y a la vez n ponderaciones. Este método que se menciona en este párrafo de suavización exponencial llega a requerir de 3 datos: el pronóstico del período último, la demanda de dicho periodo y un parámetro de suavización (α), cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0. Para desarrollar este pronóstico solo se calcula el promedio ponderado de la demanda que es más reciente y el pronóstico ya calculado del último período. La ecuación que corresponde a este método de pronóstico es:

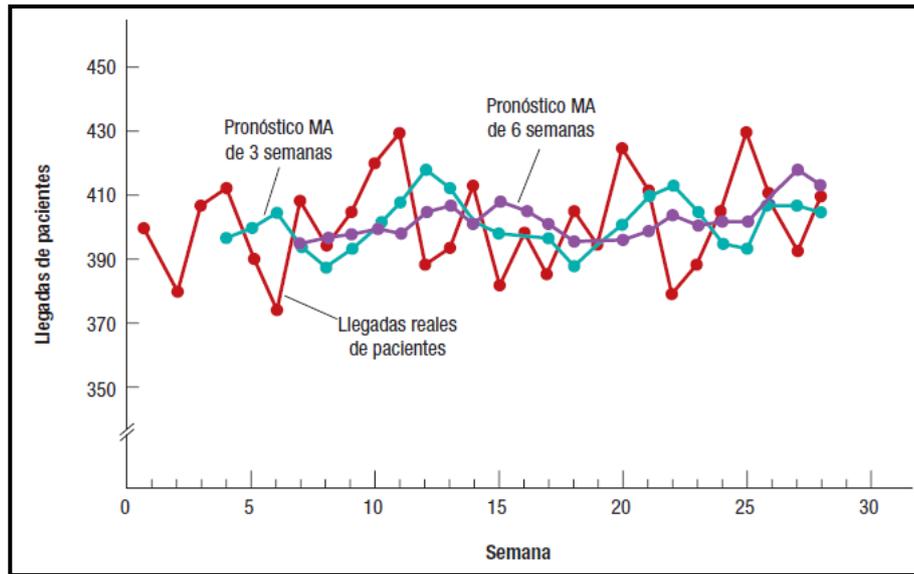
$$F_{t+1} = \alpha(\text{Demanda para este periodo}) + (1 - \alpha)(\text{Pronóstico calculado para el último periodo})$$

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

Ecuación 3: Suavizamiento exponencial.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 534

Figura 7: Representación gráfica suavización exponencial.



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 534

Lo que sigue es una ecuación equivalente:

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

Ecuación 4: Equivalencia de suavizamiento exponencial.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 535

La forma que se interpreta la ecuación nos refleja que el pronóstico para el periodo que sigue, es similar e igual al pronóstico del período actual lo cual posee una proporción de error correspondiente al actual período. (págs. 534-536).

- **Constante de uniformidad alfa (α):**

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) sostuvo: Es el método de suavización exponencial, se necesitan 3 tipos de datos para determinar el pronóstico de un período largo, es así el pronóstico más reciente, la demanda que viene hacer real que ocurre durante el tiempo y

muy importante la constante de uniformidad alfa (α). La constante de suavización en mención va a determinar el grado de nivel de uniformidad y determinará la velocidad a través de la reacción las diferencias que se suscitan entre los pronósticos y los hechos que se llevan a cabo en la realidad. Este valor de la contante se ha de determinar por la naturaleza de los productos.

La formulación matemática (ecuación) para solo un pronóstico de uniformidad exponencial es:

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

Ecuación 5: Constancia de uniformidad alfa.

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 4, pág. 478

Dónde:

F_t = Es el pronóstico ya suavizado exponencialmente del periodo t.

F_{t-1} = Es el pronóstico suavizado exponencialmente del periodo anterior.

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior.

α = El índice de respuesta deseado, o la constante de suavización.

Dicha ecuación llega a establecer el nuevo pronóstico es idéntico al pronóstico realizado anteriormente más la porción de error. (pág. 477).

- **Constante de suavización delta (δ):**

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) sostuvo:

La **constante de suavización delta (δ)**. Va a disminuir el error que provoca y ocurre en la realidad con el pronóstico. Alfa y Delta intervienen como controladores de la tendencia ya que está actuaría de una manera exagerada frente a los errores que se incurre.

Para seguir con la continuación de la ecuación de la tendencia, por utilizar la primera vez se necesita capturar el valor que sale manualmente. Este valor que adopta inicialmente puede ser como una adivinanza que te informa o uno de esos cálculos basados en datos pasados que se llegan a observar.

La ecuación para realizar el cálculo del pronóstico incluido con la tendencia (FIT, forecast including trend) es:

$$\begin{aligned} \text{FIT}_t &= F_t + T_t \\ F_t &= \text{FIT}_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - \text{FIT}_{t-1}) \\ T_t &= T_{t-1} + \delta(F_t - \text{FIT}_{t-1}) \end{aligned}$$

Ecuación 6: Constante de suavización delta.

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 4, pág. 480

Dónde:

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el período t.

T_t = La tendencia suavizada exponencialmente para el período t.

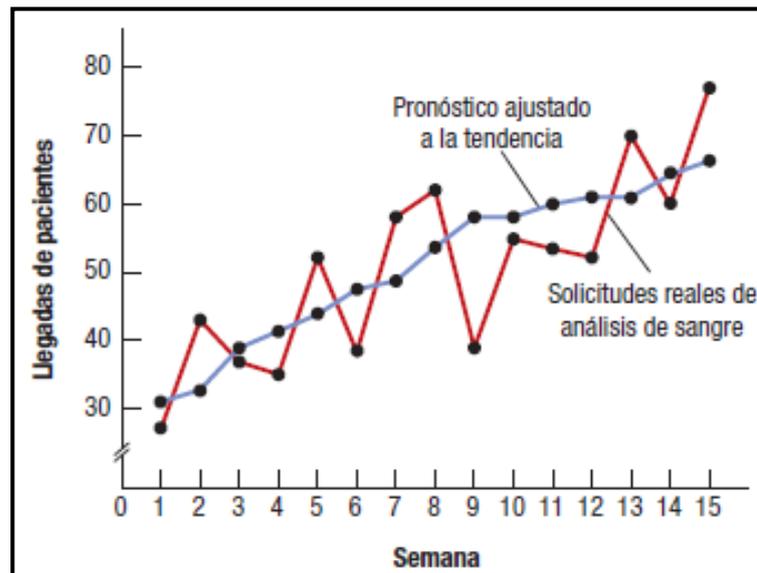
FIT_t = El pronóstico incluida la tendencia para el período t.

FIT_{t-1} = El pronóstico incluida la tendencia hecha para el período anterior.

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior.

δ = Constante de suavización (pág. 479).

Figura 8: Gráfico de suavización exponencial con tendencia.



Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 537

- **Análisis de regresión lineal**

Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) explica: Esta regresión se define como relación funcional entre varias variables. Este método se utiliza para hacer proyecciones y relacionar una variable con la otra, en general se llega a desarrollar partiendo de datos e información que se ha llegado a observar.

La determinación de la recta en regresión lineal tiene la siguiente forma $Y = a + bX$, donde Y es un determinado valor de la variable que va a depender que se llega a despejar, a es la secante en Y , b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo).

El método de regresión lineal es factible para hacer proyecciones de un período de tiempo largo de eventos que son sumamente importantes.

Se presentan las siguientes ecuaciones:

Método Regresión Lineal y la ecuación de mínimos cuadrados es:

$$Y = a + bx$$

Ecuación 7: Mínimos cuadrados para regresión lineal.

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, cap. 15, 2009, pág. 484

Dónde:

Y = Variable que va a depender que se calcula mediante la ecuación.

y = El punto de datos de la variable dependiente real (utilizado abajo).

a = es determinada como la Secante de Y.

b = Pendiente de la recta.

x = Periodo en el tiempo.

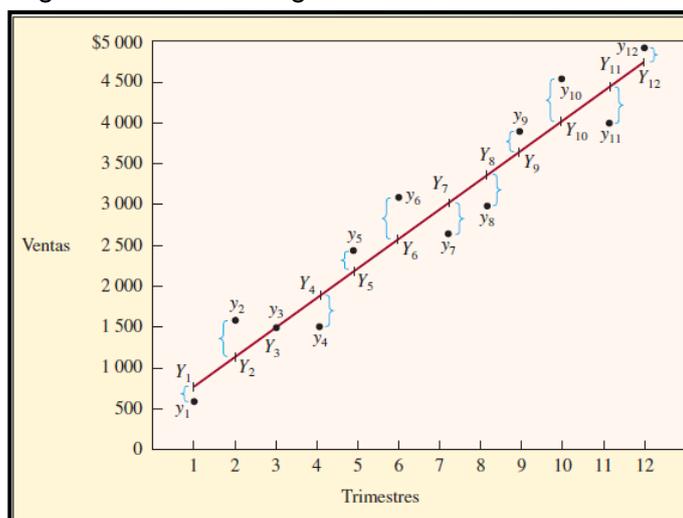
Con anterioridad se llegaron a determinar a y b a partir de la graficación del método de mínimo cuadrados, entonces las ecuaciones para a y b son: (pág. 483-485)

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$
$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Ecuación 8: Ecuaciones para a y b de mínimos cuadrados.

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 4, pág. 485

Figura 9: Recta de regresión de mínimos cuadrados.



Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 4, pág. 485

2.2.1.4. Evaluación del pronóstico.

- **Error del pronóstico (e):**

Heizer & Render (2009) explica: Cualquiera de los modelos de pronóstico ya sea promedios móviles, suavización exponencial, etc. Para saber la exactitud de dichos modelos matemáticos se puede determinar a través de la comparación de los valores del pronóstico versus los valores reales.

Si F_t denota la proyección en el periodo t , y A_t denota la proyección real del período t , el error de pronóstico (o desviación) se define como: (pág. 115).

$$\begin{aligned} \text{Error de pronóstico} &= \text{Demanda real} - \text{Valor pronosticado} \\ &= A_t - F_t \end{aligned}$$

Ecuación 9: Error del pronóstico.

Fuente: Heizer & Render, 2009, cap. 4, pág. 115

- **Desviación absoluta media (DAM):**

Heizer & Render (2009) En primera instancia el error global se determina a través de la primera medición para un modelo determinado es la **desviación absoluta media (MAD)**, Este valor se llega a calcular a través de la suma de los valores absolutos mediante los

errores individuales de la proyección de la demanda, dividiendo el resultado entre el número de períodos con datos (pág. 115).

$$\text{MAD} = \frac{\sum |\text{Real} - \text{Pronóstico}|}{n}$$

Ecuación 10: Desviación absoluta media (DAM).
Fuente: Heizer & Render, 2009, cap. 4, pág. 115

- **Error porcentual medio absoluto (MAPE):**

“El MAPE relaciona dos puntos el primero el error del modelo matemático de pronóstico el segundo el nivel que posee la demanda, es primordial y útil para ubicar el correcto desempeño del pronóstico. Haciendo que esta relación se consolide a través de la fluctuación de la demanda.” (Krajewski, Lee, Ritzman, Larry y Malhotra, Manoj, 2008, pág. 542).

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

Ecuación 11: Error porcentual medio absoluto (MAPE).
Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 542

- **Error cuadrado medio (ECM):**

“El **error cuadrático medio (MSE)** es la segunda forma de determinar y medir el error global de los distintos pronósticos que hemos mencionado, pues esta no es nada más que el promedio de cada uno de los cuadrados de las diferencias encontradas a través de los valores que han llegado a pronosticar con cada uno de los valores observados” (Heizer, Jay y Render, Barry, 2009, pág. 116).

Su interpretación de fórmula es:

$$\text{MSE} = \frac{\sum (\text{Errores de pronóstico})^2}{n}$$

Ecuación 12: Error cuadrático medio.
Fuente: Heizer & Render, 2009, cap. 4, pág. 116

- **Desviación estándar (α):**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(E_t - \bar{E})^2}{n-1}}$$

Ecuación 13: Desviación estándar.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 54

- **Aditivo de Winters.**

Este modelo es adecuado para las series con tendencia lineal y un efecto estacional que no depende del nivel de la serie. Sus parámetros de suavizado son el nivel, la tendencia y la estación. El modelo de suavizado exponencial aditivo de Winters es muy similar a un modelo ARIMA con cero órdenes de autor regresión, una orden de diferenciación, una orden de diferenciación estacional y $p + 1$ órdenes de media móvil, donde p es el número de períodos contenidos en un intervalo estacional (para datos mensuales $p = 12$).

- **Modelo en ecuación**

Fórmulas del modelo Multiplicativo de Winter:

$$A_t = \alpha * (D_t / S_{t-c}) + (1-\alpha) * (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta * (A_t - A_{t-1}) + (1-\beta) * T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma * (D_t / A_t) + (1-\gamma) * S_{t-c}$$

$$F_{t+p} = (A_t + T_t) S_{t+p-c}$$

Ecuación 14: Fórmula aditivo de winters.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 59.

$P = 1, 2, \dots, c$ (En este caso, valor máximo de $P = 12$ meses)

$C =$ Ciclo estacional (12).

Fórmulas complementarias:

$$A_0 = \frac{\text{sum}(D_t) [1: c]}{C}$$

$$S_{1-c} = D_1 / A_0$$

$$S_0 = D_c / A_0$$

- **Definiciones:**

A_t = Valor de la componente de Nivel.

T_t = Valor de la componente de Tendencia.

S_t = Valor de la componente de Estacional.

- **F_{t+1} = Fórmula de pronóstico.**

Como se tienen los valores de α , β y γ , reemplazamos en la fórmula:

$$A_t = ,967 * (D_t / S_{t-c}) + (1 - ,967) * (A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = ,061 * (A_t - A_{t-1}) + (1 - ,061) * T_{t-1}$$

$$S_t = ,007 * (D_t / A_t) + (1 - ,007) * S_{t-c}$$

$$F_{t+p} = (A_t + T_t) S_{t+p-c}$$

Ecuación 15: Fórmula aditivo de winters proyectado.

Fuente: Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, cap. 3, pág. 60

2.2.2 Gestión de Stock.

En el 2010, Mora sostiene y menciona que el objetivo de la modernización de la gestión del inventario es suplir las necesidades de los clientes de la empresa, y conseguir a través de una buena gestión lograr superar las expectativas de los clientes, entonces se ha de encontrar el equilibrio ideal, a través de ofrecer un servicio de calidad para poder superar las expectativas con un bajo nivel de stock, así evitar pérdidas al pasar el tiempo.

2.2.2.1. Stock.

Mora (2010) señala: Los inventarios se caracterizan por ser un elemento importante de la gestión logística de las organizaciones, ya que se ha llegado a determinar que es fundamental basarse a través de principios en serie para simplificar su accionar.

2.2.2.2. Tipos de stock.

- **Stocks de Materias primas.** Es todo tipo de material que se llega a comprar al proveedor, para poder transformarlos para venderlos como un producto terminado.
- **Stocks en proceso de fabricación.** Es todo tipo de producto que aún falta terminar para ser vendido, queda a la espera del siguiente y último proceso.

- **Stocks Productos terminados.** Es todo producto que ha llegado al fin de su proceso para poder ser vendidos por la empresa.
- **Stocks de Suministro de fábrica o fabricación.** Denominado stock de materiales se asocia directo al producto final (pág. 82).

➤ **Se analiza por su función:**

YeisonBr (2015) Señala:

- **Stock Cíclico:** Estos se llegan a realizar de tiempo en tiempo ya se cada 3 meses etc.
 - **Stock de Congestión:** Este inventario es para almacenes con baja capacidad referente a la producción.
 - **Inventario de Seguridad:** Es el stock de reserva para afrontar elevación de demanda inesperada.
 - **Inventario de Anticipación:** Estos inventarios se tiene cuando la temporada es baja para llegar a la temporada alta con previsiones.
 - **Inventario en Tránsito:** Es todo stock que está a la espera de llegar a la Empresa que la adquiere es decir la están transportando.
- **Stock de Seguridad (SS).**

Heizer & Render (2009) sostuvo: Como bien se sabe tener una demanda fluctuante es incierto saber cuánto voy a vender es por ello que se necesita tener un adicional en los stocks y tener un análisis determinado. A la vez implica determinar un punto de reorden para poder amortiguar el inventario para tener un análisis de cuanto debo de pedir para no caer en rupturas de stock, tras lo analizado se muestra la siguiente ecuación:

$$\text{Punto de reorden} = \text{ROP} = d \times L$$

Ecuación 16: Punto de reorden sin stock de seguridad.
Fuente: (Heiser, Jay y Render, Barry, 2009, pág. 502)

Donde:

d = Demanda del día a día

L = Tiempo de entrega de la orden, o número de días hábiles necesarios para efectuar la entrega de una orden.

$$ROP = d \times L + ss$$

Ecuación 17: Punto de reorden con stock de seguridad.
Fuente: Heizer & Render, 2009, cap. 12, pág. 502

Determinar cuánto de stock de seguridad se ha de tener en el almacén depende de dos costos de tener faltantes, y tener sobre stock entonces se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costo anual por faltantes} = \text{La suma de las unidades faltantes para cada nivel de demanda} \\ \times \text{La probabilidad de ese nivel de demanda} \times \text{El costo de faltantes/unidad} \\ \times \text{El número de órdenes por año} \quad (1)$$

Ecuación 18: Costo anual por faltantes.
Fuente: Heizer & Render, 2009, cap. 12, pág. 503

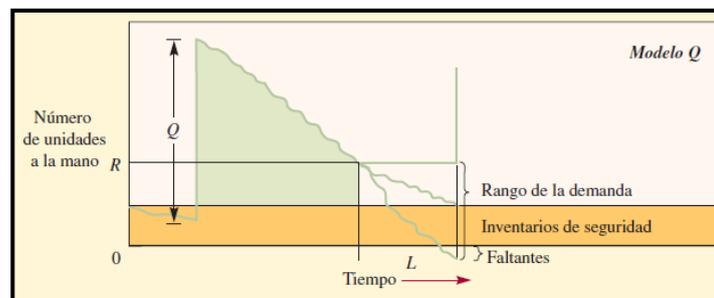
Aquí se presente otra manera de calcular el stock de seguridad cuando a los analistas se le hace dificultoso calcular costo por incurrir en stocks faltantes (págs. 502-504).

- Fórmula de inventario de Seguridad:

$$SS = z\sigma_L$$

Ecuación 19: Inventario de seguridad.
Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 17, pág. 575

Figura 10: Inventario de seguridad.



Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, cap. 17, pág. 560

2.2.2.3. Clasificación de los modelos matemáticos de stock.

Guerrero (2009) señala:

Los modelos de Inventario se clasifican mediante 2 tipos concerniente al tipo de demanda que posee los productos son de tipo determinista y probabilística, en el caso del modelo determinística la demanda es conocida con certeza y exactitud en el modelo probabilístico la demanda no se conoce con certeza es por ello que se incurre en probabilidades en cuanto a su ocurrencia. (pág. 18).

- **Modelos determinísticos de revisión continua.**

La condición de los stocks frecuentes, que afrontan los empresarios de hoy, cuenta con stocks en sus almacenes, es que cada uno de los niveles de stocks reduce al pasar el tiempo y como consecuencia de planificar los pedidos de las cantidades necesarias para producir u ofrecer un servicio a un determinado tiempo. (Hiller, Frederick y Lieberman, Gerald, 2010, pág. 777).

1. Modelo de lote económico básico (EOQ).

Hiller & Lieberman (2010) explica:

Significa el lote más óptimo a requerir, además de especificar los costos a los que se va a incurrir, Este modelo tiene los siguientes supuestos:

Supuestos (modelo EOQ básico).

- Se conoce la tasa de demanda de d unidades por unidad de tiempo.
- La cantidad ordenada (Q) para reabastecer el inventario llega de una sola vez cuando se desea, es decir, cuando el nivel del inventario baja hasta 0.
- No se permiten faltantes.

En el segundo supuesto es normal y muy común que haya un lapso de tiempo desde que se emite una orden de compra, hasta el momento que ésta se reciba el tiempo que transcurre en esta colocación de pedido y poder recibirla se conoce como el tiempo que demora en entregar tu pedido, al momento de colocar una orden está determinado como el punto de reorden, para satisfacer esa demanda el punto de reorden se establece de la siguiente manera:

$$\text{Punto de reorden} = (\text{tasa de demanda}) \times (\text{tiempo de entrega}).$$

Ecuación 20: Punto de Reorden.

Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

De esta forma, el segundo supuesto se determina el tiempo de entrega de una manera constante, ese tiempo que se demora en entregar el pedido llega a ser un ciclo.

El costo total por unidad de tiempo T Se compone con las siguientes constantes en la formulación matemática

$$\text{Costo de producir u ordenar por ciclo} = K + cQ.$$

Ecuación 21: Costo total por unidad de tiempo T.

Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

El nivel del stock promedio durante un ciclo es $(Q + 0)/2 = Q/2$ unidades, y el costo que determina es $hQ/2$ por unidad de tiempo. Como la longitud del ciclo es Q/d :

$$\text{Costo de mantener inventario por ciclo} = \frac{hQ^2}{2d}.$$

Ecuación 22: Costo de mantener inventario por ciclo.

Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778

Por lo tanto:

$$\text{Costo total por ciclo} = K + cQ + \frac{hQ^2}{2d},$$

Ecuación 23: Costo total por ciclo.

Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

Por lo que el costo total por unidad de tiempo es:

$$T = \frac{K + cQ + hQ^2/(2d)}{Q/d} = \frac{dK}{Q} + dc + \frac{hQ}{2}.$$

Ecuación 24: Costo total por unidad de tiempo.
Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

El valor de Q que reduce T (Q^*), se establece a través de la primera derivada es igual a cero (y al verificar la segunda derivada resulta positivo), de donde se obtiene:

$$-\frac{dK}{Q^2} + \frac{h}{2} = 0,$$

Ecuación 25: Costo de mantener inventario.
Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

De manera que

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}},$$

Ecuación 26: Lote económico.
Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

Que es el bien conocida fórmula EOQ.2 (también conocida como fórmula de raíz cuadrada)

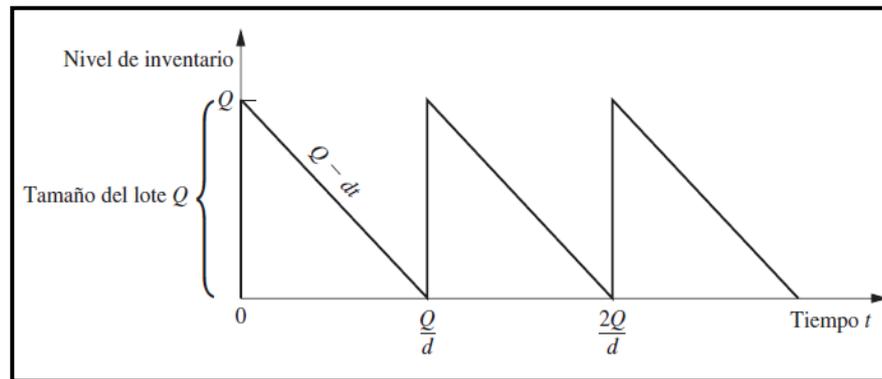
El tiempo de ciclo correspondiente, sea t^* , es:

$$t^* = \frac{Q^*}{d} = \sqrt{\frac{2K}{dh}}.$$

Ecuación 27: Tiempo de ciclo.
Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 779.

Es importante ver que Q^* y t^* varía de manera que son aceptables con intuición cuando se cambió en K , h o d . Cuando el costo fijo K crece, tanto Q^* como t^* crecen (menos preparaciones). Si el costo unitario de mantenimiento h incrementa, tanto Q^* como t^* se reducen (niveles de inventario menores). A medida que la tasa de demanda d aumenta, Q^* también lo hace (lotes más grandes), pero t^* disminuye (preparaciones más frecuentes) (págs. 777-779).

Figura 11: Diagrama diente de sierra.



Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 778.

2.2.2.4. Costos involucrados en los modelos de inventario.

Guerrero (2009) Explico:

- **Costo de mantenimiento:** Se incurre en este costo en el momento que se decide almacenar un producto en el almacén, donde existe un dinero invertido de por medio, los sueldos que intervienen de las personas que cuidan dichos productos y gastos indirectos tales como telefonía celular, agua, luz.
- **Costo de penalización:** Se incurre en este costo cuando existe rupturas de stock y genera faltantes, se determinan costos de oportunidad por no realizar una venta con satisfacción.
- **Costo por ordenar o fijo:** Este costo se produce en el momento que se realiza una orden ya sea de compra o producción, es un costo fijo por que no va a depender de la cantidad que se requiera en el momento es decir, el costo no varía si pido 10 unidades o 100.(págs. 19-20).

2.2.2.5. Sistema de clasificación ABC.

Salazar (2016) explica:

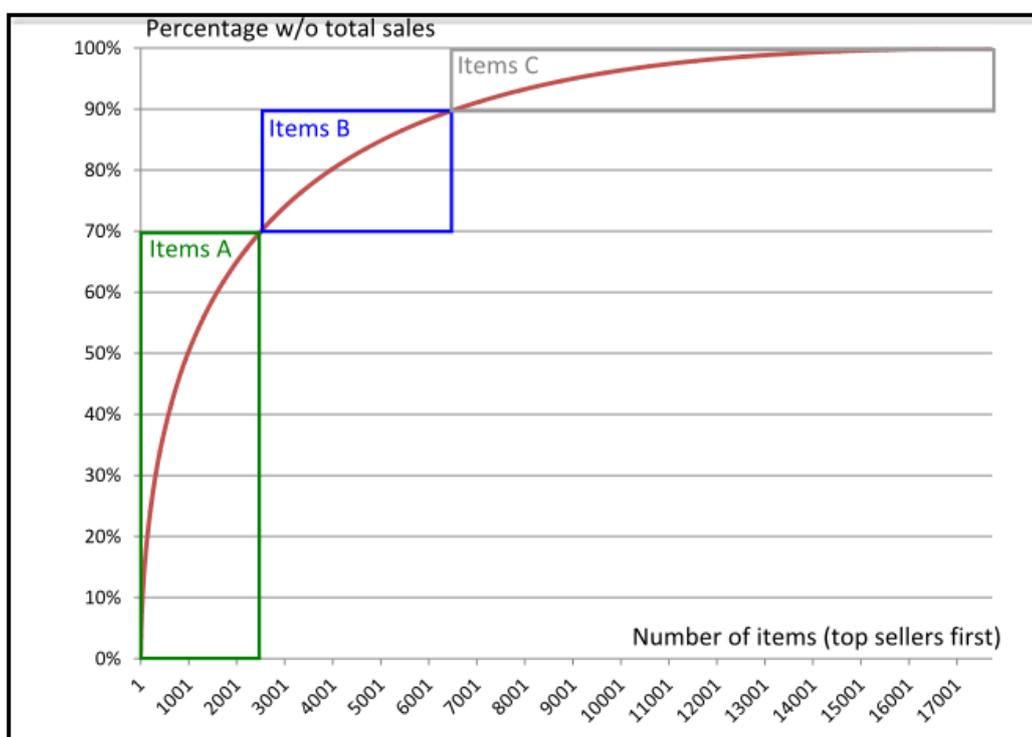
La **Clasificación ABC** es una herramienta que se encarga de separar los productos de acuerdo a criterios razonables. Dicho criterio dónde se basan gran parte de los expertos en la materia del análisis ABC es la inversión en los stocks (pág. 1).

Collignon (2012) Señala:

El Análisis ABC determina que, al verificar el stock, la empresa debería clasificar sus productos por grado de importancia de la A hasta la C, se tiene que basar en las siguientes reglas:

- ✓ Los **productos A** son bienes cuyo **valor de consumo al año** tiene la mayor elevación. El principal 70-80 % del valor de consumo al año de la organización que en general representa entre el 10 y el 20 % de los productos de stock totales.
- ✓ Los **artículos C** son, lo contrario, productos con **el menor valor de consumo**. El 5 % más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50 % de los productos de stock total.
- ✓ Los **artículos B** son, productos de clase media, con un valor de consumo medio. Ese 15-25 % de valor de consumo anual generalmente representa el 30 % de los productos de stock total.

Figura 12: Representación gráfica ABC.



Fuente: (Collignon, 2012)

2.2.2.6. Exactitud de registros.

✓ Conteo cíclico

Heizer & Render (2009) Sostuvo:

Aunque una empresa ha realizado los mayores esfuerzos para poder registrar con exactitud su stock, los registros se deben de verificar a través de una auditoría continua. Esas auditorías se conocen como **conteo cíclico**. Históricamente, muchas organizaciones llevaban a cabo sus inventarios una vez por año. Estas prácticas de inventario anual llevaban consigo el cierre por uno o dos días y hacer el conteo con personal sin experiencia. Resultando erróneos los resultados, hoy en día es recomendable hacer un conteo cíclico por la exactitud en los registros (pág. 487).

2.2.3 Sistema de almacenamiento.

Chuquino (2015) Sostuvo:

De una manera teórica es el conjunto de procesos que sirven para volver más óptimo la logística, lo cual permite tener confiabilidad de la información, aprovechar al máximo el volumen del almacén, optimizar las operaciones de manipulación (pág. 1).

2.2.3.1. Sistema de codificación de andamios y pasillos en almacén.

Sánchez Carvajal (2017) desarrollo:

La RAE define el codificar como el acto de “registrar algo a través de códigos (combinación de letras, números u otros caracteres)” y zonificar como “distribuir un terreno en zonas.”

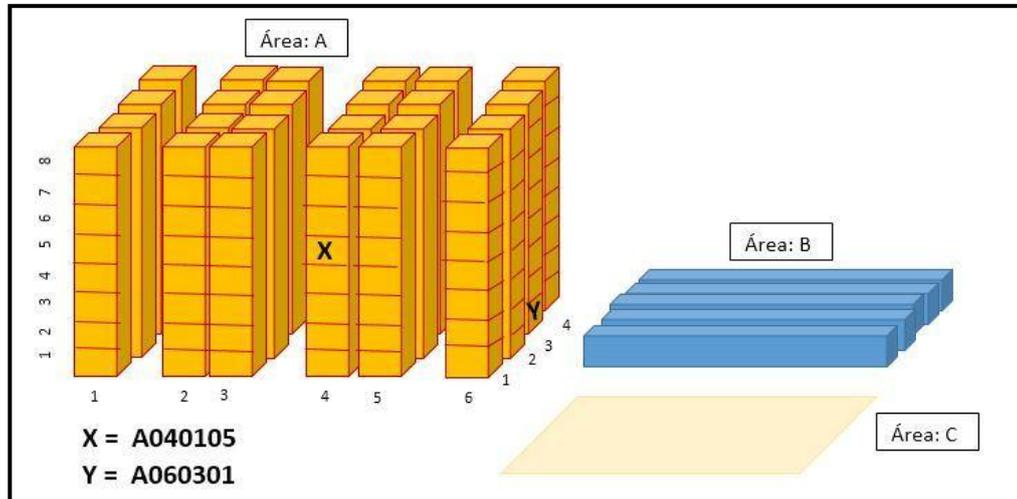
El objetivo principal de la zonificación y la codificación es poder localizar los productos con mayor rapidez y orden dentro del almacén se intentará dar algunas claves que son primordiales dar a conocer a la hora de zonificar y codificar nuestro almacén.

La codificación debe seguir un patrón: Zona / Almacén.

- Pasillo / Línea / Estantería.

- Profundidad / Derecha-Izquierda.
- Nivel / Altura.

Figura 13: Representación gráfica layout.



Fuente: Sánchez Carvajal, 2017, pág. 1.

- Donde X = A (zona) 04 (pasillo) 01 (profundidad) 05 (altura).
- Donde Y = A (zona) 06 (pasillo) 03 (profundidad) 01 (altura).

En el caso que sea un trabajador quién se dedique a ubicar y desubicar los materiales, la operación debe ser verificable (pág. 1).

2.2.3.2. Layout.

Chain (2014) Explico:

El **layout que se desarrolla en el almacén** es poder disponer lo que posee en su interior, planificar y diseñar es una labor importante y compleja por su impacto en la cadena logística. Para el desarrollo del layout dentro del almacén hay que considerar varios aspectos importantes para el mayor grado de aprovechamiento de sus dimensiones y así poder aportar al beneficio de la gestión del almacén que al momento de interactuar trabajadores dentro de ella sea lo más provechosa (pág. 1).

2.2.4 Productividad.

Gutiérrez (2014) Explica:

La productividad guarda relación con los resultados obtenidos en el proceso o sistema, por lo que aumentar la productividad es lograr resultados. La productividad se calcula mediante la siguiente relación productos obtenidos/ y recursos utilizados y disponibles para llevar a cabo dicho producto.

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{\sum recursos}$$

Ecuación 28: Productividad.

Fuente: Hiller & Lieberman, 2010, cap. 18, pág. 675

Mediante este análisis se evaluará el impacto que este tendrá, ya que permitirá conocer:

- El impacto obtenido que sería la eficacia.
- El impacto obtenido justifica el costo de la acción (Eficiencia).

2.3 Definición de términos.

- **Punto de reorden:** Es aquel punto que te indica que se tiene que emitir la orden de compra para evitar roturas de stock y al costo más óptimo.
- **Rotación de stock:** Es cuantas veces al año se renuevan las existencias
- **Stock de seguridad:** Es el stock que se mantiene de reserva frente a un incremento de demanda inesperado.
- **Lote económico Compra. (EOQ):** Es un modelo matemático que determina el lote más económico a pedir.
- **Demanda fluctuante:** Es la variación de la demanda en el tiempo.
- **Modelo determinístico:** Es un modelo matemático con análisis de demanda constante sin variaciones en el tiempo.

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables.

➤ **Variable Independiente**

- Gestión de stock.

➤ **Variable Dependiente**

- Productividad.

3.1.1. Definición conceptual de las variables.

• **Gestión de stock**

La gestión de inventario cumple un rol importante en las organizaciones, esta trata de utilizar todas aquellas técnicas que pueden aplicarse para la previsión de la demanda mediante los pronósticos de demanda y los determinados costos correspondientes al stock en una organización, donde desarrollan diferentes modelos de inventario para realizar una adecuada planificación del stock.

Debemos tener en cuenta que el Stock representa la totalidad de los productos y mercadería correspondiente a una empresa que se encuentra en el almacén con el fin de reponer aquellos productos que son vendidos a través del lote económico, los problemas más habituales que se presentan en las organizaciones que no cuentan con la planificación

correspondiente, es que muchas veces se encuentran en situaciones en las que venden un producto cuya entrega no puede efectuarse debido a la “falta de stock”, teniendo así que responder de alguna manera que satisfaga los reclamos del cliente, es por ello que se debe prever estas situaciones imprevistas realizando un stock de seguridad, para minimizar los costos de inventario es recomendable realizar lotes económicos, para de esta manera garantizar los productos que se necesitaran de acuerdo al pronóstico de la demandas, y así tener la cantidad optima dentro de un almacén a un costo adecuado.

Más de una vez nos ha ocurrido que se compra un producto para ser entregado y mientras dura la espera de entrega nos informan que no la pueden hacer efectiva, extendiendo así el período de entrega que habían sido pactados anteriormente. Poseer un método eficiente de gestión de stock, generalmente sirve para evitar estos problemas, además debemos tener en cuenta que es fundamental mantener un nivel de control del mismo, no solo para evitar este tipo de inconvenientes, sino también para no provocar una disconformidad del cliente con respecto al servicio ofrecido por parte de la empresa.

- **Productividad.**

La productividad en la actualidad es importante dentro de las organizaciones ya que se busca constantemente incrementarla, de esta manera la empresa se hace rentable y perdura en el tiempo. Es la razón de las salidas versus las entradas en un sistema productivo, es decir calcular cuántos productos obtengo versus las entradas que le genere al sistema, hoy en día la productividad no se ve solo en el área de producción, si no en las distintas áreas de una organización, tales como almacén, gestión de inventario, logística, etc., en muchos de los casos se representa como costo/ beneficio, donde mediante este análisis se evaluará el impacto que este tendrá, ya que permitirá conocer el impacto obtenido que sería la eficacia y el impacto obtenido justifica el costo de la acción (Eficiencia).

3.2 Metodología.

3.2.1 Tipos de estudio.

La Investigación de acuerdo con la naturaleza del Problema planteado y sus propósitos del estudio, se identifica como una investigación aplicada.

3.2.2 Nivel de investigación.

El nivel de investigación aplicado es el estudio descriptivo y el estudio correlacional:

- **Estudio descriptivo:** Se describen los hechos observados, la situación actual de gestión de stock en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C., como también se describe cómo se realizará la propuesta de gestión de stock, sistema de almacenamiento y la mejora en la productividad.
- **Estudio Correlacional:** Se estudiará la relación entre las variables dependiente e independiente planteadas, en el cual se analizará como el cambio de una variable puede afectar a la otra o no.

3.2.3 Diseño de investigación.

En esta investigación el diseño será no experimental ya que no se obtendrán resultados a base de experimentos, si no gracias al estudio y a las propuestas de mejora con la herramienta utilizadas y así dar las proyecciones de los resultados.

- ✓ **No experimental.**

3.2.4 Método de Investigación

Se utilizará el método hipotético – Deductivo, haciendo uso de las observaciones directas, análisis de documentos y registros del tema de estudio.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

4.1. Análisis situacional.

➤ Descripción de la empresa.

Dayr Inversiones Múltiples SAC es una empresa familiar dedicada a la fabricación y comercialización de productos de limpieza tales como escobas, recogedores, banquitos, escobillones entre otros, actualmente cuenta con un aproximado de 160 trabajadores y una producción anual en escobillas y escobillones que son los productos bandera de la empresa superando 6,220,000 unidades de escobillas y escobas. En la empresa se maneja solo una estrategia de producción e inventarios: estrategia de fabricación para mantener inventario en referencia a la producción de los productos de la empresa.

➤ Productos

La empresa produce y comercializa una variedad de productos para los hogares brindando artículos de limpieza, para mantener los hogares siempre limpios. Escobillones, recogedores de distintos tamaños colores y materias primas.

En la siguiente tabla se puede ver los productos según la materia prima utilizada y el tipo de máquina que se utiliza:

Tabla 1: Lista de productos terminados Empresa Dayr.

N°	Artículos	Nombre	Materia prima representativa	Máquina empleada
1	PIT	Escobilla pituka	cerdas de polietileno	insertadora
2	B.IT	Banquito italiano	polipropileno	inyectora
3	ESP	Escobillón española	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
4	CHIN	Escobillón chinita surtidos	cerdas de polietileno	insertadora
5	ITAL	Escobillón italiana	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
6	C.2DA	Colgador plástico económico	polipropileno reciclado	inyectora
7	OLREC	Escobilla olimpia con cintura- recta	cerdas de polipropileno	insertadora
8	GRAN	Escobillón grandiosa	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
9	MUN	Recogedor municipal variados	polipropileno	inyectora
10	LOR	Recogedor loreto variados	polipropileno	inyectora
11	ESC	Escobillón escobasa	cerdas de polietileno	insertadora
12	ECOCHI	Recogedor económico chico variado.	polipropileno	inyectora
13	C.1RA	Colgador plástico de primera	polietileno de primera	inyectora
14	JUA	Escobillón juaneco x 12	cerdas de polipropileno	insertadora
15	OLIM.1R A	Recogedor olimpia c/jebe 1ª variados	polietileno de primera	inyectora
16	LUC	Escobillón lucerito surtido	cerdas de polietileno	insertadora
17	RECG	Recogedor económico grande	polipropileno reciclado	inyectora
18	DANI	Escobillón doña Anita	cerdas de polietileno	insertadora
19	LOR	Escobilla de madera loreto	cerdas de polietileno	insertadora
20	VEND	Escobillón venecia delicado	cerdas de polietileno	insertadora
21	PJC	Piso de jebe chico	caucho	prensa hidráulica
22	RECN	Recogedor económico chico negro	polipropileno reciclado	inyectora
23	ÑAN	Banquito ñaño	polipropileno virgen	inyectora
24	BAL	Escobillón baldeador surtido	cerdas de polietileno	insertadora
25	BSL	Banquito de segunda lucerito	polipropileno reciclado	inyectora
26	B1L	Banquito de primera lucerito	polipropileno virgen	inyectora
27	CELC	Escobillón luz clarita	cerdas de polietileno	insertadora
28	CESE	Escobillón súper estrellita surtidos	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
29	CEH	Escobillón hechicera	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
30	CRO1.RA	Recogedor olimpia c/jebe 2ª variados	polipropileno reciclado	inyectora
31	CEE4F	Escobillón económico 4f	cerdas de polietileno	insertadora
32	EVR	Escobillón venecia rustico	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
33	CEIS	Escobillón industrial surtido	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
34	CEC	Escobillón clorinda	cerda polivinilo cloruro	insertadora
35	CEO	Escobillón Olimpia Surtidos	cerda polivinilo de cloruro	insertadora
36	LMMS	Lavatorio Mini Moisés Surtido	polipropileno	inyectora
37	BAL	Baldeador 40 cm	cerdas de polietileno	insertadora

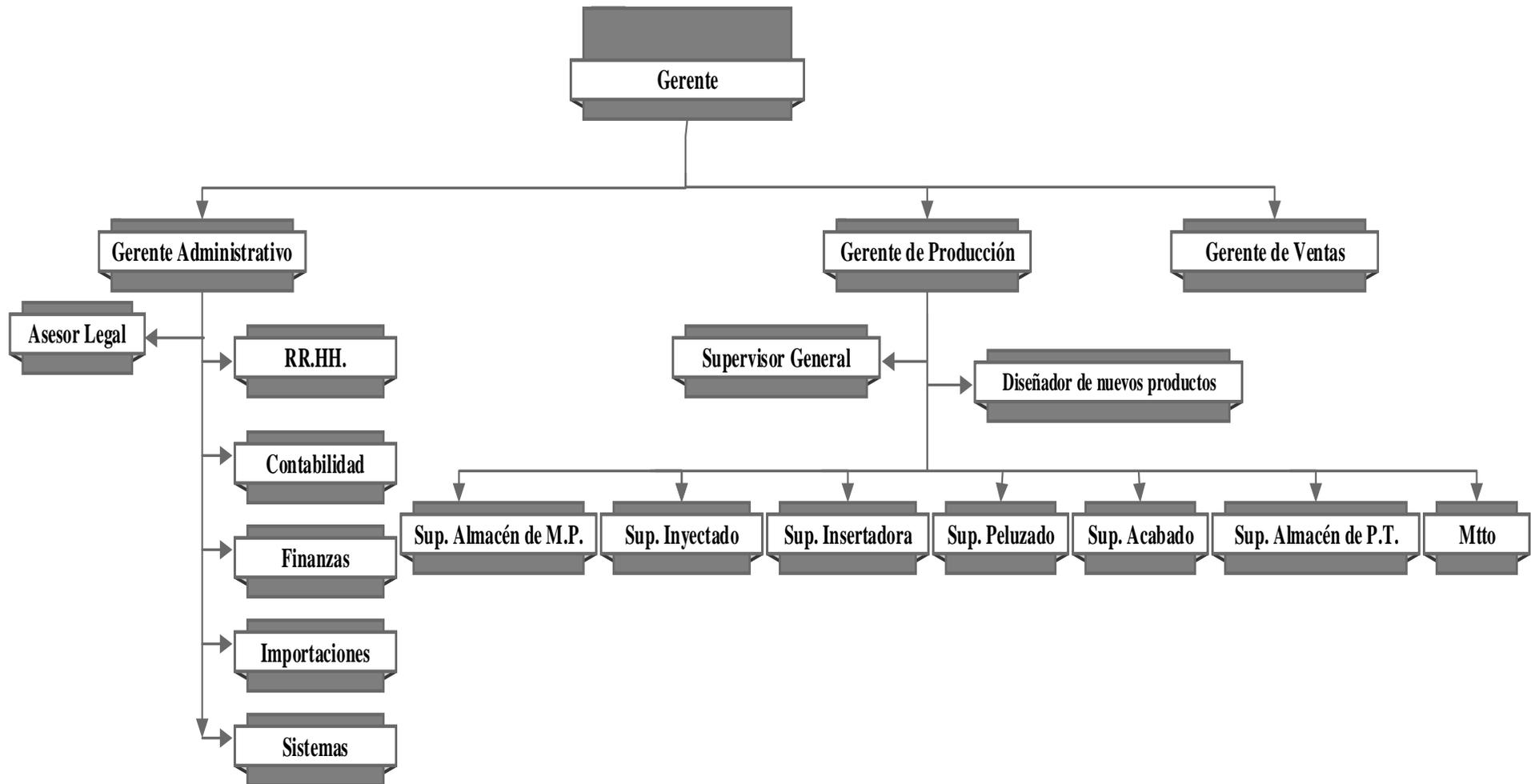
Autor: Elaboración propia

Cada producto es comercializado según el diseño de su caja una docena, 10 docenas etc.

➤ **Organigrama funcional**

La empresa Dayr Inversiones Múltiples SAC se encuentra encabezado por la Gerencia General, la Gerencia se encuentra dividida en 3 áreas: Administrativa-Contable, Producción y Ventas. A la vez el área de Producción se divide en 6 áreas. En la figura se puede ver la estructura organizacional.

Figura 14: Organigrama funcional.



Autor: Elaboración propia

➤ **Manejo actual de inventarios.**

El área de almacén de productos terminados no cuenta con una política determinada en cuanto a la administración de sus existencias con lo que debe de contar, los trabajadores laboran la orden de pedido entregados por el área de ventas. Al ver el pedido, de haber faltante de algún producto se comunica al encargado de área, que a la vez comunica al área de planeamiento de la producción, para saber que producto se necesita elaborar para satisfacer la demanda.

El plan de requerimiento para producir, es decisión del encargado de almacén acorde a su criterio. Este control hace que frecuentemente haya roturas de inventario y en otros casos exista incrementos de stocks de productos que no tienen una alta rotación ya que las cifras indicadas por el personal a cargo del almacén son realizadas sin análisis previo de una proyección de la demanda basándose en datos históricos.

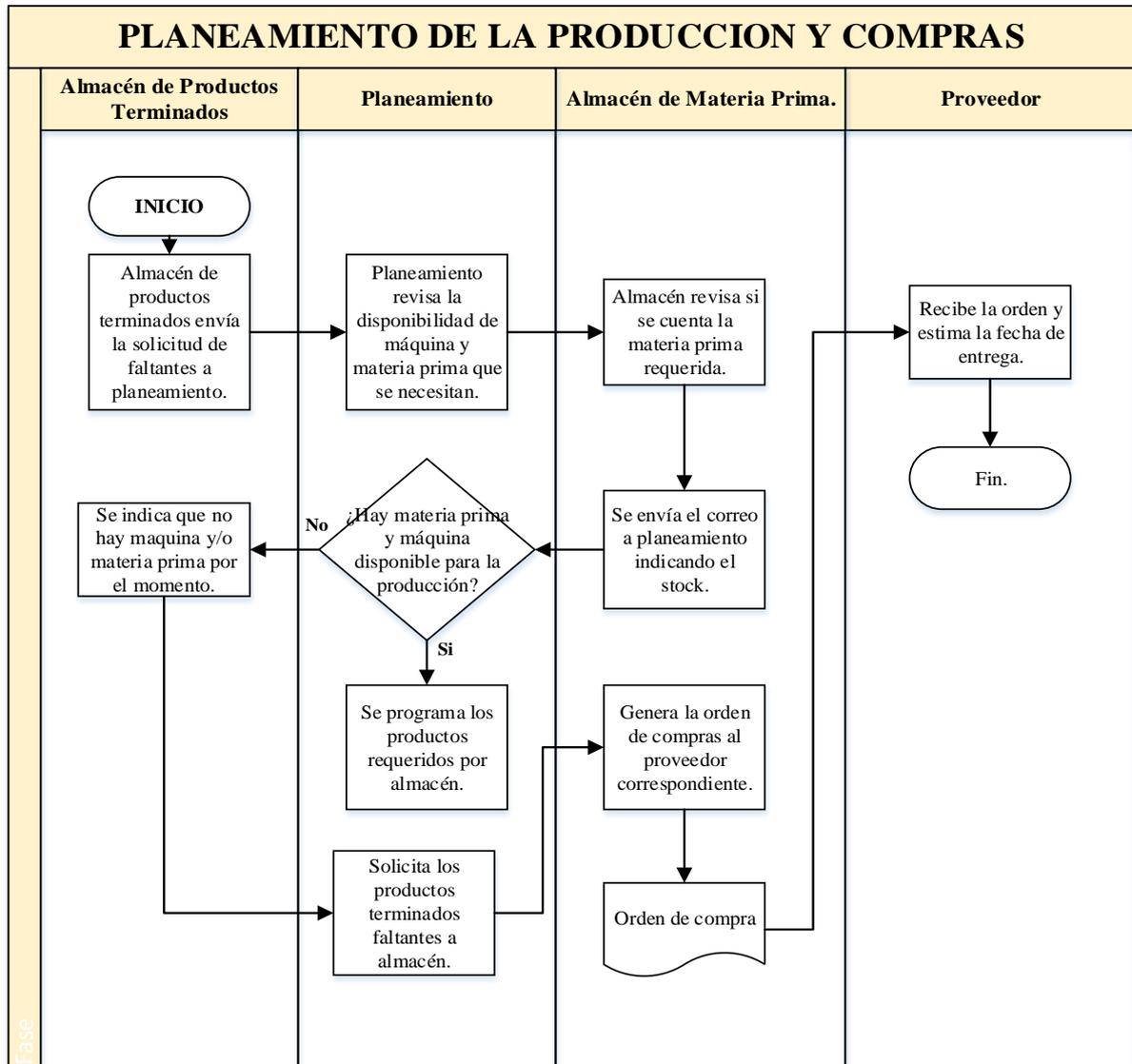
Por otra parte el manejo de control de las existencias que ingresan y salen se llevan a cabo en el programa Excel, dónde no está actualizado sus niveles de inventario, lo que hay productos que la guía Excel nos dice una cantidad y en el conteo físico hay otra cantidad. Lo que también lleva a incurrir en error al momento de informar a planeamiento.

➤ **Descripción del proceso entre el área de Planeamiento de la producción y el área Almacén de materia prima.**

Cuando se detectan los pedidos faltantes del almacén, el área de planeamiento de la producción cerciora que se cuenta con la materia prima polipropileno, cerdas de escoba y máquinas para producir que estén en estado operativo, de no contar con la cantidad necesaria de materia prima y/o maquinarias, se comunica al área de almacén de materia prima que efectúe el requerimiento a los proveedores correspondiente.

Si el proveedor no cuenta con el requerimiento en su área de almacén, realiza la estimación de la fecha correspondiente de entrega que dependiendo del tipo fibra y polipropileno es de 20 días a más.

Figura 15: Diagrama de flujo del proceso de las áreas de planeamiento de la producción y almacén de materia prima.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Descripción del proceso de Producción**

El área de producción conforma 7 áreas: Almacén de materias primas, Inyectado, Insertado, Peluzado, Acabados, Almacén de Materia Prima y Mantenimiento. El proceso inicia cuando planeamiento de la producción informa el cambio de insertado o inyectado para cambiar el modelo de ambas máquinas regulándolas para el producto en proceso. Luego finalizado el producto pasa al área de insertado (en caso sea escoba) verificando si la cantidad que está en el registro coincide con el físico, el área de insertado introduce

las cerdas en la base de escoba. Luego pasa al área de peluzado para refilar las mechas, se envía al área de acabados para el etiquetado y encajado para ser llevado al almacén de productos terminados para ser comercializado. Cada uno de estas áreas tiene un encargado.

Que debe estar informado de los pedidos de producción que se deben de procesar de inmediato, muchas veces sucede que no están enterados y producción puede estar en sus áreas sin conocer si se requiere con urgencia o no.

Se describe el proceso de la escoba que es el más vendido en Dayr Inversiones Múltiples SAC.

➤ **Proceso de elaboración de escobas de plástico.**

- 1) El trabajador toma del almacén de materia prima una determinada cantidad de polietileno y/o polipropileno, lo cual transporta al área de formulación. El trabajador se encarga de combinar los polipropilenos con el pigmento, al terminar la mezcla es trasladada a la tolva de la máquina inyectora, se ingresa la mezcla a la máquina se programa y arranca con el proceso de la materia prima (material termoplástico) el cual pasa al cilindro dónde un pistón empuja el material a través de este cilindro de calentamiento, el material se plastifica gracias a cambios altos de temperatura y presión transformando así el polipropileno a una mezcla homogénea que pasa hacia la boquilla, en ese instante se cierra por completo el molde y la masa del polipropileno, llega ingresar al molde por la boquilla a una velocidad alta a través de la presión del husillo, el molde de la inyectora tiene de una a varias cavidades lo cual deben poseer una temperatura uniforme. Cuando esas cavidades han sido totalmente llenadas, la masa del termoplástico baja su temperatura más allá del punto de ablandamiento haciendo que el producto no sea alterado en su forma y pueda ser expulsado, cuando el molde se abre y vuelva a cerrar el proceso se

repite constantemente (el tiempo de cerrado, llenado, apertura tiene un tiempo que depende de las dimensiones de las piezas que se están produciendo) luego de pasar por este proceso en la máquina inyectora se obtienen las bases de color de las escobas denominada tacos. Son tomadas por el operario donde se le quita el excedente de material con una cuchilla, de inmediato son llenados al saco para empacar por 250 unidades para ser transportado al almacén de productos en proceso.

Figura 16: Inyectora de plástico.



Fuente: Elaboración propia

- 2) Otro trabajador toma del almacén de productos en proceso cajas de nylon (cerda) y alambre de acuerdo a la cantidad a producir de escobillones que son trasladados hacia la máquina insertadora, el trabajador acondiciona la máquina colocando el alambre, la cerda de escoba, programa la máquina para iniciar producción, al mismo instante que se desarrolla la preparación de la máquina insertadora, un trabajador de apoyo traslada del almacén de productos en proceso bases de escoba (tacos) al área de insertado la cantidad necesaria que serán utilizados en la producción, el maquinista inicia el proceso productivo al colocar en la máquina insertadora 3 bases de escoba(tacos) para iniciar con el insertado. La máquina abre agujeros de 1 en 1, para luego insertar la fibra de cerda en forma de un mechón insertado en la base del escobillón de la misma manera que se abren los agujeros, este proceso es continúa cíclico. Al culminar el insertado los escobillones son

depositados en jabas de 24 unidades, el ayudante las toma de 2 en 2 las escobillones y los pasa por la máquina para peluzarlas, estas son tomadas e inspeccionadas para luego ser empacados en cajas de cartón de 12 unidades son sellados se espera hasta juntar una parihuela de 70 cajas para luego ser trasportado al almacén de productos terminados.

Figura 17:
insertadora.

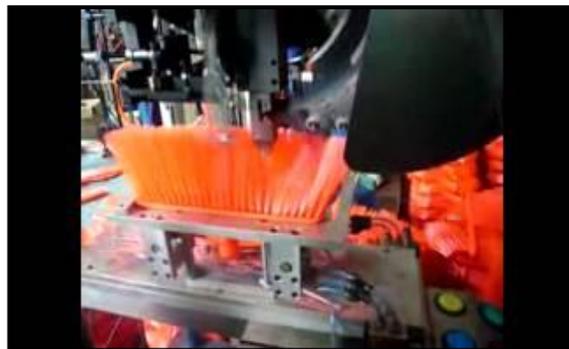
Máquina



Fuente: Elaboración propia

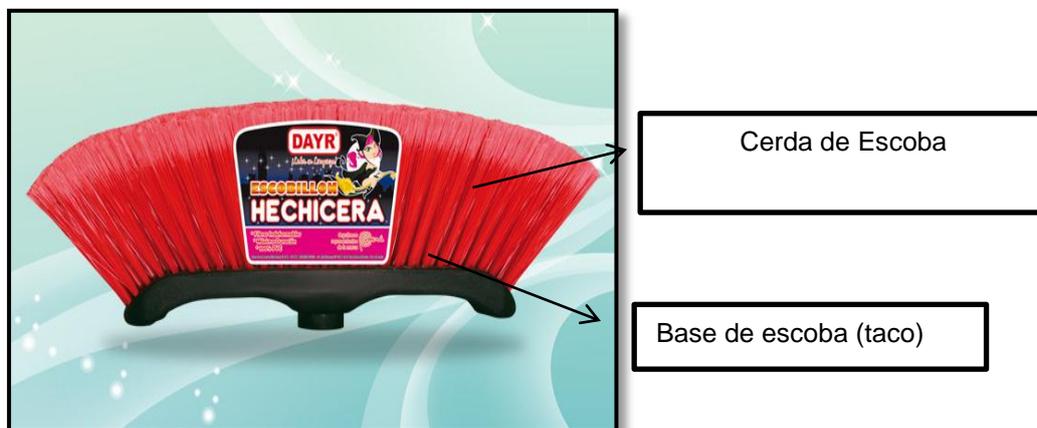
Figura 18: Base de

escoba insertada.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Escoba (Producto terminado).



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el tiempo que se necesita para entregar de los 4 productos con mayor demanda que son analizados en el presente proyecto.

Tabla 2: Tiempo de entrega de los productos en estudio.

Nº	Artículos	Nombre	Tamaño de lote (unidades)	Tiempo de entrega
1	PIT	Escobilla pituka	40,000	15 días
2	B.IT	Banquito italiano	16,000	4 días
3	ESP	Escobillón española	20,000	6 días
4	CHIN	Escobillón chinita	30,000	6 días

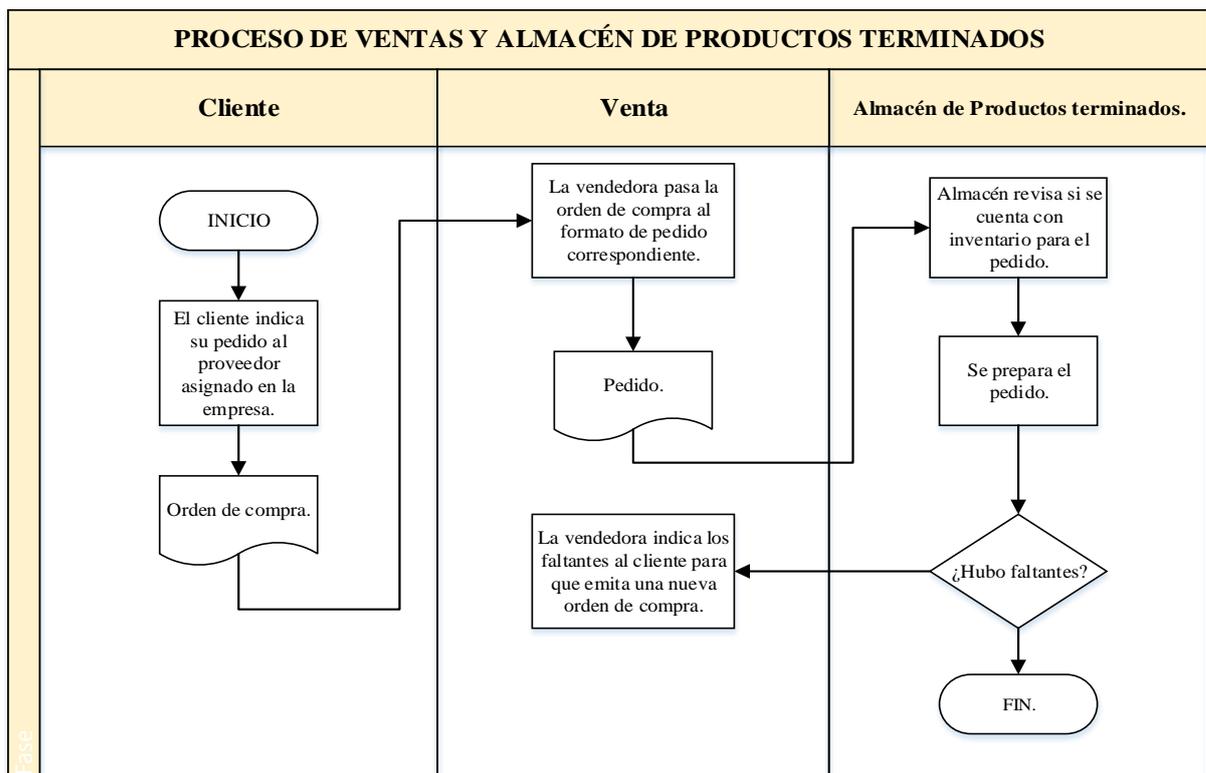
Fuente: Elaboración propia

➤ Descripción del proceso de ventas y almacén de productos terminados

El vendedor se reúne en forma presencial con el cliente quien le indica que es lo que desea pedir, en algunos casos el cliente emite una orden de compra. De regreso a la fábrica el vendedor dicta los pedidos a las asistentes de venta para ser llenados en la orden de pedido para ser enviados a almacén de productos terminados. Almacén inspecciona los niveles de inventario de los requerimientos y los prepara para su

despacho. De haber Rupturas de stock, se comunica al área de ventas para que el cliente pueda enviar un nuevo pedido con los faltantes entonces se llega a despachar solo lo que hay. Cabe señalar que los pedidos no se registran en algún sistema informático, el personal de almacén los trabaja de forma manual y por ello muchas veces la mercadería que ha sido separada para un cliente puede ser entregado a otro dependiendo de la urgencia que se tenga en ese momento.

Figura 20: Diagrama de flujo de área de venta y almacén de productos terminados.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Registro cuantitativo.**

Con el propósito de evidenciar las rupturas de stocks que se suscita con constancia en la empresa, se analizado el % de faltantes de los requerimientos de los clientes enviados a almacén.

Tabla 3: Análisis rupturas de stock (faltantes de pedidos).

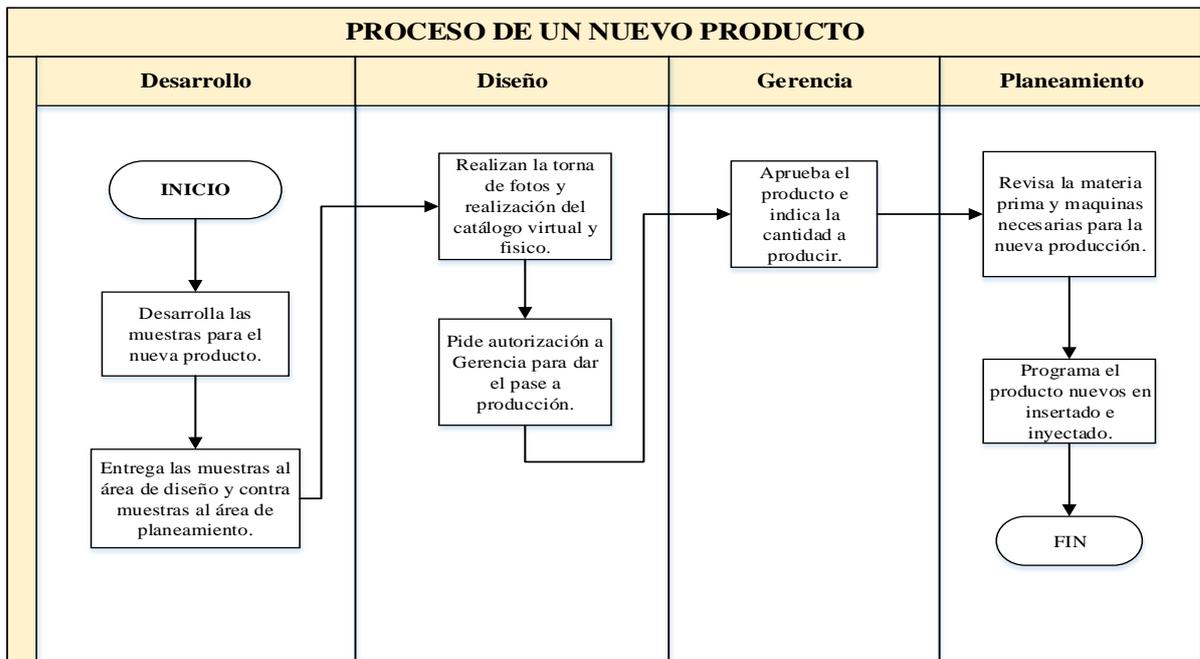
N°	Tipo de cliente	Cliente	Fecha de pedido	Producto	Pedido docenas	Faltante docenas	% Faltantes
1	Mayorista	Samuel Huamán	18/10/2016	Escobillón española	700	200	29
2	Mayorista	Martha Huamán	24/11/2016	Escobillón española	600	80	13
3	Minorista	Enrique Pajuela	04/01/2017	Escobilla pituka	120	40	17
4	Minorista	Edwin Ninasivincha	08/02/2017	Escobillón italiana	80	30	19
5	Minorista	JP inversiones	20/03/2017	Escobillón chinita	250	100	20
6	Minorista	Pablo Cayuconto	14/03/2017	Escobillón italiana	100	32	32

Fuente: Elaboración propia

Además se analizó los pedidos de agosto de 2016 a julio 2017 con lo que se obtuvo que la empresa cuenta con 78% de nivel de servicio.

Por otra lado, se encuentra en Almacén productos que tienen baja rotación de inventario y sin embargo la producción se realizó en demasía respecto a la demanda que tiene el producto, esto pasa en los nuevos productos que se lanza al mercado sin un análisis previo.

Figura 21: Diagrama de flujo de un producto nuevo.



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se analiza el stock al 15 de marzo del 2016 respecto a las cantidades que se ha producido entre agosto y setiembre del 2015, de los productos de la Empresa.

Tabla 4: Análisis productos terminados 2016.

N°	Artículos	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2016	% vendido al 15/03/2016
1	PIT	Escobilla pituka modelo plancha	23,333	10	99.96 %
2	BIT	Banquito italiano	5,416	25	99.54%
3	ESP	Escobillón española	3,166	45	98.58%
4	CHIN	Escobillón chinita surtidos	7,500	0	100.00%
5	ITAL	Escobillón italiana	4,180	15	99.64%
6	C.2DA	Colgador plástico económico	59,040	120	99.80%
7	OLREC	Escobilla olimpica con cintura	2,500	150	94.00%
8	GRAN	Escobillón grandiosa	2,333	80	96.57%
9	MUN	Recogedor municipal variados	350	30	91.43%
10	LOR	Recogedor loreto variados	600	10	98.33%
11	ESC	Escobillón escobasa	2,300	75	96.74%
12	ECOCHI	Recogedor económico chico	7,000	0	100.00%
13	C.1RA	Colgador plástico de primera	50,040	1,500	97.00%
14	JUA	Escobillón juaneco x 12	2,083	1,700	18.39%
15	OLIM.1RA	Recogedor olimpica c/jebe 1ª variados	300	5	98.33%
16	LUC	Escobillón lucerito surtido	1,500	1,100	26.67%
17	RECG	Recogedor color económico	820	20	97.56%
18	DANI	Escobillón doña anita	1,200	950	20.83%
19	LOR	Escobilla de madera loreto	2,500	200	92.00%
20	YUT	Trapeador yute	800	300	62.50%
21	VEND	Cabezal escobillón venecia delicado	1,400	1,200	14.29%
22	HRE	Hisopo redondo económico c/base surtido	800	200	75.00%
23	DES	Desatorador de jebe negro	1,600	300	81.25%
24	PJC	Piso de jebe chico	400	300	25.00%
25	RECN	Recogedor económico chico negro	640	140	78.13%
26	RMC	Recogedor metal chico	120	60	50.00%
27	MFD	Mopa fregona dayr - 220 gr	240	180	25.00%
28	ÑAN	Banquito ñaño	400	320	20.00%
29	BAL	Cabezal escobillón baldeador s	1,200	850	29.17%
30	TOA	Trapeador toalla	520	30	94.23%
31	HVE	Hisopo Venecia - Modelo esquinero	1,000	850	15.00%
32	PJG	Piso de Jebe Grande	120	0	100.00%

N°	Artículos	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2016	% vendido al 15/03/2016
33	MFD	Mopa Fregona Dayr - 300 gr	250	80	68.00%
34	BSL	Banquito de segunda lucerito	650	530	18.46%
35	B1L	Banquito de primera lucerito	650	610	6.16%
36	HHC	Hisopo handy clean	800	340	57.50%
37	CELC	Cabecal escobillón luz clarita	6,000	4,200	30.00%
38	JAJ	Jalador agua jebe 40 cm.	120	110	8.33%
39	CESE	Escobillón súper estrellita	600	480	20.00%
40	CEH	Cabecal escobillón hechicera	2,500	1,950	22.00%
41	RMM	Recogedor metal mediano	200	0	100.00%
42	CRO1.RA	Recogedor olimpia c/jebe 2ª	450	300	33.33%
43	CEE4F	Cabecal escobillón económico 4f	230	0	100.00%
44	JAJ	Jalador agua jebe 50 cm.	180	120	33.33%
45	EVR	Escobillón venecia rustico	2,200	2,000	9.09%
46	CEIS	Cabecal escobillón industrial	1,250	1,200	4.00%
47	CEC	Cabecal escobillón clorinda - interiores	500	0	100.00%
48	CEO	Cabecal escobillón olimpia	500	0	100.00%
49	EMP	Escobita de mano plástico	200	60	70.00%
50	SLE	Set de limpieza española	30	0	100.00%
51	SLO	Set de limpieza olimpia	60	40	33.33%
52	RMG	Recogedor metal grande	80	70	12.50%
53	RM	Recogedor metal c/mango de madera grande	45	30	33.33%
54	EH	Escobón hude c/tubo	50	38	24.00%
55	CEC	Cabecal escobillón clorinda - multiusos	80	45	43.75%
56	RM	Recogedor metal c/mango de madera mediano	25	10	60.00%
57	LMMS	Lavatorio mini moisés surtido	600	0	100.00%
58	BAL	Baldeador 40 cm	80	70	12.50%
59	RM	Recogedor metal c/mango de madera chico	280	20	92.86%
60	CREGN	Cabecal recogedor económico grande negro	200	180	10.00%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en muchos de los productos después de 6 meses de haberse producido no se han llegado a vender más del 40% de lo producido.

A continuación se muestra otro caso de sobre stock que se suscita en la empresa.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad producida y el stock del producto de banquito lucerito de primera y segunda al 27 de julio del 2017. Este producto es un banquito de polipropileno de segunda y virgen, producida en octubre del 2016 y lanzada al mercado a inicios de diciembre del 2016.

➤ **Análisis banquito Lucerito.**

Tabla 5: Análisis banquito lucerito.

Artículos	Nombre	Docenas producidas	Docenas vendidas al 27/07/2017
BSL	Banquito de segunda lucerito	1,000	420
B1L	Banquito de primera lucerito	1,000	300

Autor: Elaboración propia

Este banquito lucerito no ha sido respaldado por el gusto del cliente sin llegar a vender lo esperado, lo cual genera tener en el almacén espacios que se desaprovechan ya que se podría almacenar en su lugar productos más rentables.

Tras el análisis se tiene en almacén 580 docenas del producto banquito lucerito de primera y 700 docenas de banquito lucerito de segunda por vender que representan en soles a S/. 74,460.00 en costo de capital que no se puede movilizar.

➤ **Almacenamiento**

Dayr Inversiones Múltiples en constancia trata de encontrar más espacio, para poder almacenar respecto a sus productos, nunca ha utilizado herramientas de ingeniería es así que almacena productos ligeros en el último nivel del andamio aplastándolos como ingresen algunos de ellos sobresalidos, sin tener en cuenta los riesgos que genera hacer ello dañar el producto, riesgo de accidente al trabajador por caída del producto.

Figura 22: Mala ubicación del producto.



Fuente: Elaboración propia

Cada Andamio o estantería posee espacios subutilizados y otro sobre utilizados, en cada uno de los pasillos y andamios se encuentran productos que no deberían estar ahí, Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. no cuenta con espacio de preparación de pedidos, en la siguiente imagen se puede observar algunas cajas en el piso y productos que no pertenecen al andamio obstaculizando el paso de los empleados.

Figura 23: Desorden dentro del almacén.

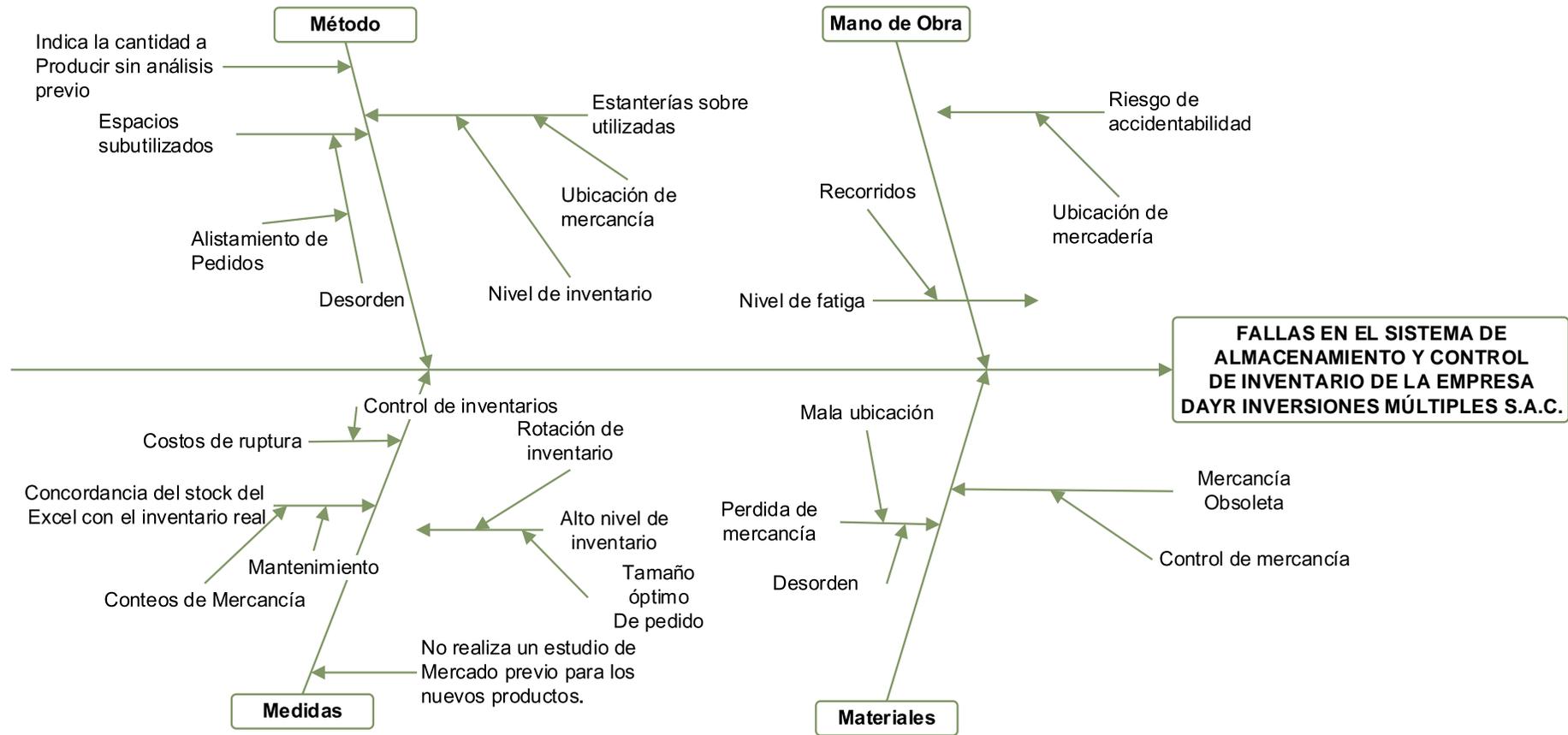


Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Diagrama causa – efecto.

Lo anterior analizado en el diagnóstico se puede observar que la empresa desarrolla prácticas que no aportan al rendimiento y productividad adecuada de sus operaciones, se realizó el diagrama utilizando la herramienta de Ishikawa donde se pueden ver las siguientes causas.

Figura 24: Diagrama causa-efecto.



Fuente:

Elaboración

propia

4.1.2. Análisis FODA en función a los inventarios:

La empresa Dayr Inversiones Múltiples SAC cuenta con una demanda creciente como oportunidad de incrementar sus ventas, con materia prima de calidad, sin embargo la deficiente gestión de inventarios provoca insatisfacción en los consumidores a continuación se analiza las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la empresa.

1) Oportunidades

- Aumentar el nivel óptimo de servicio respecto a los clientes.
- Obtener beneficios económicos a través de herramientas tales como pronósticos e inventario.
- Mercado en crecimiento a causa de la demanda creciente.
- Implementación de un sistema informático eficiente.

2) Amenazas

- Clientes insatisfechos por incumplimiento en los tiempos de entrega de los pedidos.
- Competidores con mayor experiencia y posicionamiento en el mercado.
- Empresas del mismo sector con precios más bajos.
- No se cuenta con información exacta de los stocks en tiempo real.
- Para la toma de decisiones se necesita datos para el análisis, que se torna una tarea difícil debido a que los registros no se encuentran clasificados.
- Personal no comprometido con la empresa.

3) Fortalezas

- Insumos de primera calidad que se utiliza para los procesos.
- Receptividad y apoyo por parte del Jefe Operativo.

- Personal con experiencia calificada.
- Buena comunicación entre los trabajadores.

4) Debilidades

- No se ejecuta modelos matemáticos de proyección de la demanda.
- Deficiente gestión de stock y almacén.
- Poca exactitud en los niveles de inventarios.
- Falta de capacitación al personal.
- Falta de implementación de herramientas de control que ayuden en la toma de decisiones acerca de inventario.
- No se utiliza una correcta distribución física del inventario.

4.2. Alternativas de solución

Ante el problema de una deficiente gestión de los stocks y del almacén se procede a plantear 3 tipos de modelos de gestión de inventario con la definición de cada uno, la manera de emplear y los beneficios de cada uno de los modelos.

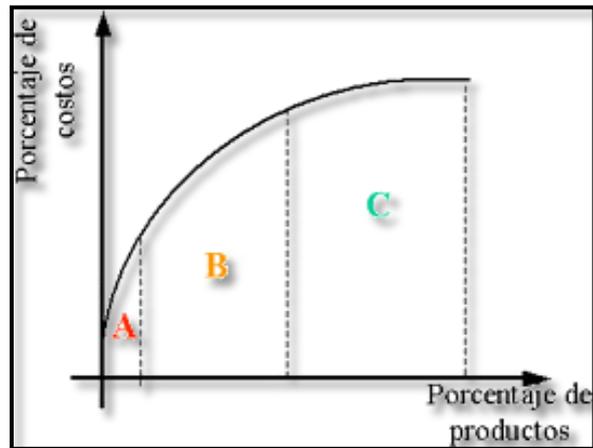
4.2.1. Modelo de Gestión de inventarios Sistema “ABC”

Los inventarios de la Empresa están compuestos por más de un tipo de inventario y no todos ellos dentro del inventario requieren del mismo control, porque no todos tienen el mismo valor monetario, se encuentran de los más económicos hasta los más costosos.

SISTEMA “ABC”: Es un sistema de clasificación de los artículos de la Empresa en función del costo, esta clasificación es en 3 grupos A, B, C, es un procedimiento muy simple que se puede utilizar para diferenciar y separar los artículos que requieren atención primordial y especial en control de inventarios , en función de la información de costos, precios unitarios y cantidades de existencias, se debe tabular manualmente o en

una hoja electrónica y clasificar desde los artículos más costosos hasta los menos costosos, como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Figura 25: Clasificación ABC.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Ventajas del modelo ABC**

- Disminución de gastos en la mano de obra, solo lo necesario para poder planificar y controlar los stocks.
- Se disminuye las posibilidades de ruptura de stock a causa de fallas internas de la empresa.
- Incrementar la eficiencia en el manejo de los stocks.

4.2.2. Modelo de gestión de inventario “Justo a tiempo”.

El modelo JIT, el despilfarro se define como una actividad cualquiera que no genera un valor agregado para el cliente consumidor. Es la utilización de recursos por más allá de lo teórico que es necesario. Pueden ser despilfarros los sobre stocks en los almacenes, los plazos de preparar el pedido, la inspección, la rotación de materiales, las transacciones o las devoluciones.

➤ **Lo que es y no es el modelo Justo a Tiempo.**

- **Lo que es el modelo Justo a Tiempo**

- Es un modelo que elimina despilfarros y desperdicios.
- Es un modelo que elimina defectos en el manejo de inventarios y motiva al personal.

- **Lo que no es el Modelo Justo a Tiempo**

- No sólo es un proyecto de mejora para evitar desperdicios o despilfarros.
- No es sólo otro programa más para tratar que el trabajador se sienta motivado o para minimizar defectos.
- No es una lista de cosas que hacer.

- **Atacar los problemas fundamentales de existencias.**

Cuando la organización intenta disminuir el nivel de sus stocks encuentra problemas. Hasta hace poco, cuando estos problemas se presenciaban, la respuesta era aumentar los stocks para evitar los problemas.

4.2.3. Modelo de gestión de inventario “sistema RPM”.

Beneficios:

- **Uso más eficiente de los recursos:** Se espera la disminución de los sobre stocks tanto en los productos que están en proceso como los ya terminados.
- **Mejor planificación de prioridades:**
- **Mejor servicio al cliente:** Se aumenta la capacidad de la empresa para cumplir con las responsabilidades de las fechas de entrega pactadas.
- **Mejor información gerencial:** hace que se facilite el sistema a nivel gerencial.
 - Disminución de Horas extras, tiempos improductivos.
 - Reducción de la tercerización.
 - Aumento de productividad.

- Conocer rápidamente la situación financiera de la empresa.
- Se cuenta con documentación fiable y actualizada.

4.2.4. Elección de la mejor Alternativa de solución:

Según lo analizado, se requiere un nuevo modelo adecuado de gestión de stocks con un nivel de servicio adecuado.

En la siguiente matriz de Priorización se escogerá la Alternativa más óptima, a través del siguiente cuadro de **puntuación y calificación**.

Tabla 6: Cuadro de ponderación de alternativas de solución.

Puntuación	Calificación
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo

		Alternativas de solución					
		Modelo de gestión de sistema de inventario					
		"Sistema ABC"		"Sistema Just in Time"		"Sistema MRP"	
Factores	Ponderado	Calificación	Puntaje parcial	Calificación	Puntaje parcial	Calificación	Puntaje parcial
Costos de implementación	0.20	4	0.80	2	0.40	1	0.20
Tiempo de implementación	0.20	3	0.60	2	0.40	2	0.40
Facilidad de aplicar	0.15	3	0.45	3	0.45	2	0.30
Nivel de stock de seguridad	0.15	2	0.30	3	0.45	3	0.45
Poder de negociación	0.10	3	0.30	1	0.10	2	0.20
Factibilidad de aplicar	0.20	3	0.60	3	0.60	2	0.40
Total	1.00		3.05		2.40		1.95

Fuente: Elaboración propia

4.3. Solución del problema

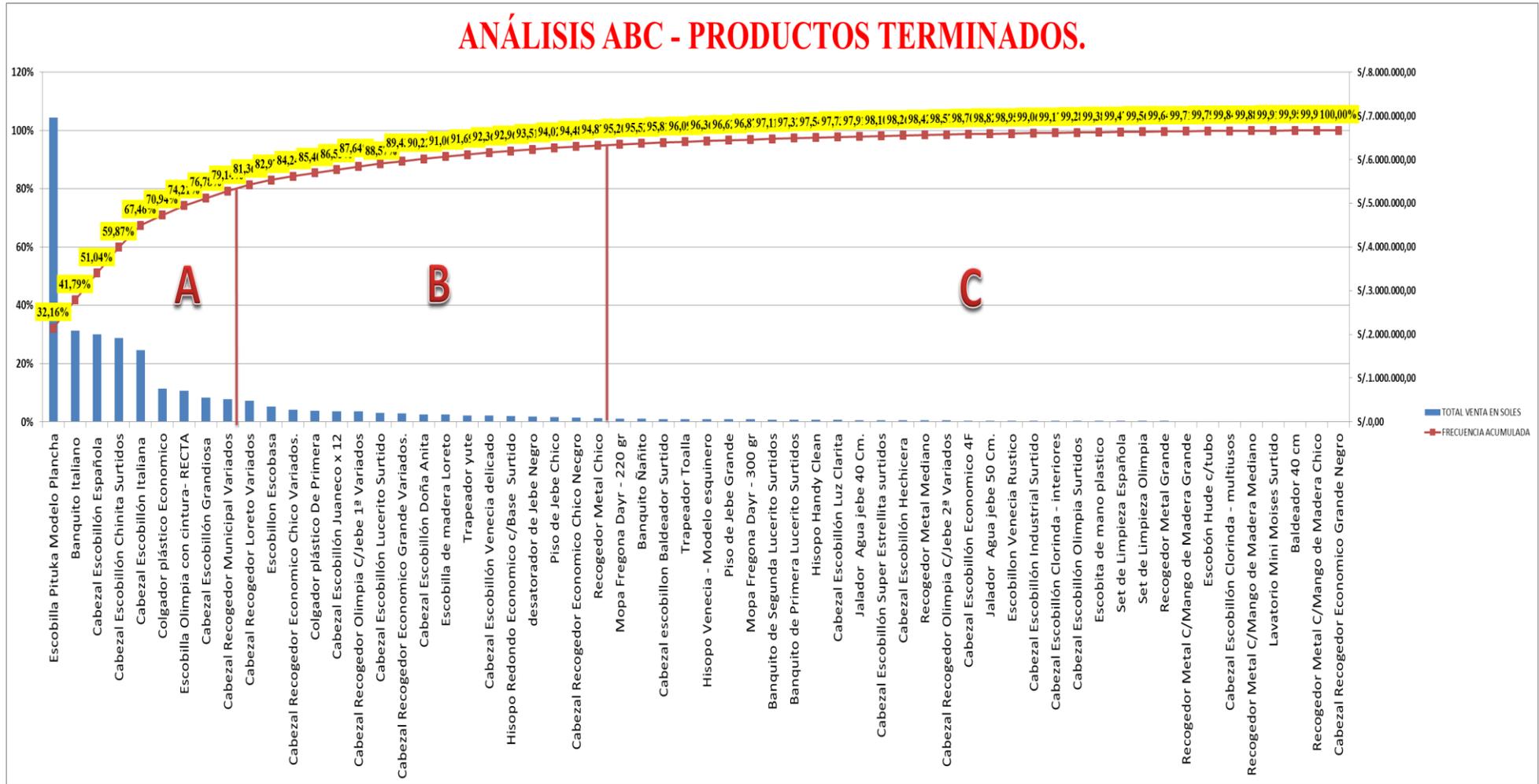
4.3.1. Modelo matemático de pronóstico.

Dentro de las propuestas de mejora para un control efectivo de stocks en la Empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C., se iniciará con el análisis ABC (Diagrama de Pareto):

4.3.1.1. Análisis ABC

Ya que la empresa cuenta con una elevada cantidad de productos, se necesita clasificarlos a través del análisis ABC considerando los datos históricos de los productos terminados (**ver anexo 2 y 3**). Para esto se tomó la información de la venta mensual de agosto del 2016 hasta julio del 2017 con lo que se halló el % acumulado de la venta mensual por un año, lo cual se llegó a clasificar en 3 grupos A, B y C.

Figura 26: Diagrama de Pareto de Productos terminados.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Tabla clasificación ABC**

Tabla 7: Clasificación ABC en productos terminados.

Clasificación ABC	Productos terminados	Productos terminados	% Venta anual en soles
A	1 al 9	15.00%	79.14%
B	10 al 25	27.00%	15.33%
C	26 al 60	58.00%	5.53%
Total	60	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 25 y tabla 7, el 15.00% de productos terminados representa el 79,14% del ingreso por venta anual de la empresa, después sigue el 27.00% que representa el 15,33% de los ingresos por venta y los productos restantes que son el 58.00% representa sólo el 5,53% del total de las ventas en el año.

De acuerdo a los resultados de la clasificación se muestran los productos por clase A, clase B y clase C a la vez se propone políticas de inventarios por clase:

Tabla 8: Productos terminados clase A.

Artículo	Nombre	Total unidades	Precio unitario soles	Total soles	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Clase
PIT	Escobilla pituka	5,571,480.00	1.25	S/. 6,964,350.00	32.16%	32.16%	A
B.IT	Banquito italiano	571,280.00	3.65	S/. 2,085,172.00	41.79%	9.63%	A

Fuente: Elaboración propia.

ESP	Escobillón española	300,120.00	6.67	S/.	2,001,800.40	51.04%	9.24%	A
CHIN	Escobillón chinita	458,560.00	4.17	S/.	1,912,195.20	59.87%	8.83%	A
ITAL	Escobillón italiana	365,196.00	4.50	S/.	1,643,382.00	67.46%	7.59%	A
C.2DA	Colgador plástico	2,798,496.00	0.27	S/.	755,593.92	70.94%	3.49%	A
OLREC	Escobilla olimpia	470,880.00	1.50	S/.	706,320.00	74.21%	3.26%	A
GRAN	Escobillón grandiosa	83,544.00	6.67	S/.	557,238.48	76.78%	2.57%	A
MUN	Recogedor municipal	93,000.00	5.50	S/.	511,500.00	79.14%	2.36%	A

✓ **Política Clase A:**

Para los productos clase A qué se muestra en la tabla, se propone ser revisados de manera continua, las cantidades de pedido y los puntos de reordenamiento deben ser analizados cuidadosamente, en este caso se ha de proponer el sistema de tamaño de lote fijo, los registros de estos productos no deben ser erróneos al contrario deben ser siempre exactos.

Tabla 9: Productos terminados clase B y C.

N°	Artículos	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2016	% vendido al 15/03/2016
10	LOR	Cabecal recogedor loreto variados	600	10	98.33%
11	ESC	Escobillón escobasa	2,300	75	96.74%
12	ECOCHI	Cabecal recogedor económico chico variados.	7,000	0	100.00%
13	C.1RA	Colgador plástico de primera	50,040	1,500	97.00%
14	JUA	Cabecal escobillón juaneco x 12	2,083	1,700	18.39%
15	OLIM.1RA	Recogedor olimpia c/jebe 1ª variados	300	5	98.33%
16	LUC	Cabecal escobillón lucerito surtido	1,500	1,100	26.67%
17	RECG	Recogedor color económico grande	820	20	97.56%
18	DANI	Escobillón doña anita	1,200	950	20.83%
19	LOR	Escobilla de madera loreto	2,500	200	92.00%
20	YUT	Trapeador yute	800	300	62.50%
21	VEND	Escobillón venecia delicado	1,400	1,200	14.29%
22	HRE	Hisopo redondo económico c/base	800	200	75.00%
23	DES	Desatorador de jebe negro	1,600	300	81.25%
24	PJC	Piso de jebe chico	400	300	25.00%
25	RECN	Recogedor económico chico negro	640	140	78.13%
26	RMC	Recogedor metal chico	120	60	50.00%
27	MFD	Mopa fregona dayr - 220 gr	240	180	25.00%
28	ÑAN	Banquito ñaño	400	320	20.00%
29	BAL	Escobillón baldeador surtido	1,200	850	29.17%
30	TOA	Trapeador toalla	520	30	94.23%
31	HVE	Hisopo venecia - modelo esquinero	1,000	850	15.00%
32	PJG	Piso de jebe grande	120	0	100.00%
33	MFD	Mopa fregona dayr - 300 gr	250	80	68.00%
34	BSL	Banquito de segunda lucerito	650	530	18.46%
35	B1L	Banquito de primera lucerito	650	610	6.16%

N°	Artículos	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2016	% vendido al 15/03/2016
36	HHC	Hisopo handy clean	800	340	57.50%
37	CELC	Escobillón luz clarita	6,000	4,200	30.00%
38	JAJ	Jalador agua jebe 40 cm.	120	110	8.33%
39	CESE	escobillón súper estrellita surtidos	600	480	20.00%
40	CEH	Escobillón hechicera	2,500	1,950	22.00%
41	RMM	Recogedor metal mediano	200	0	100.00%
42	CRO1.RA	Recogedor olimpia c/jebe 2ª variados	450	300	33.33%
43	CEE4F	Escobillón económico 4f	230	0	100.00%
44	JAJ	Jalador agua jebe 50 cm.	180	120	33.33%
45	EVR	Escobillón venecia rustico	2,200	2,000	9.09%
46	CEIS	Escobillón industrial surtido	1,250	1,200	4.00%
47	CEC	Escobillón clorinda - interiores	500	0	100.00%
48	CEO	Escobillón olimpia surtidos	500	0	100.00%
49	EMP	Escobita de mano plástico	200	60	70.00%
50	SLE	Set de limpieza española	30	0	100.00%
51	SLO	Set de limpieza olimpia	60	40	33.33%
52	RMG	Recogedor metal grande	80	70	12.50%
53	RM	Recogedor metal c/mango de madera grande	45	30	33.33%
54	EH	Escobón hude c/tubo	50	38	24.00%
55	CEC	Escobillón clorinda - multiusos	80	45	43.75%
56	RM	Recogedor metal c/mango de madera mediano	25	10	60.00%
57	LMMS	Lavatorio mini moisés surtido	600	0	100.00%
58	BAL	Baldeador 40 cm	80	70	12.50%
59	RM	Recogedor metal c/mango de madera chico	280	20	92.86%
60	CREGN	Recogedor económico grande negro	200	180	10.00%

Fuente: Elaboración propia

✓ **Política Clase B**

Para los productos clase B se propone ser revisados de manera mensual o trimestral y el sistema a emplear será el de periodo fijo (sistema P).

✓ **Política Clase C.**

Para los productos de clase C deben ser revisados cada 6 meses, se usara el sistema de periodo fijo.

El presente estudio se enfocó en seleccionar los cuatro primeros productos de clase A para el análisis de las siguientes propuestas, fueron seleccionados por ser los que generan mayor impacto en ventas y por tanto en ingresos para la empresa de acuerdo a la información que se tiene de la clasificación ABC.

En la siguiente tabla se muestra los productos elegidos para el análisis ya que generan un mayor impacto económico dentro de la empresa:

Tabla 10: Productos en estudio.

	Artículos	Nombre	Total unidades	Precio unitario	Total soles
1	PIT	Escobilla pituka	557,1480.00	S/. 1.25	S/. 6,964,350.00
2	BIT	Banquito italiano	571,280.00	S/. 3.65	S/. 2,085,172.00
3	ESP	Escobillón española	300,120.00	S/. 6.67	S/. 2,001,800.40
4	CHIN	Escobillón chinita Surtidos	458,560.00	S/. 4.17	S/. 1,912,195.20

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Proyección de la demanda.

Se desarrolló con la información de los ingresos por venta de los meses de los años de enero del 2011 hasta diciembre del 2016, para optar por el modelo matemático de pronóstico más apropiado se hizo el análisis a través de 3 modelos para cada uno de los 4 primeros productos de la clase A, para así obtener el pronóstico del año 2017, para dicho pronóstico se utilizó la herramienta Excel acondicionado con el software SPS versión 24, para ver la demanda de enero del 2011 hasta diciembre del 2016 de los 4 productos en estudio **(Ver Anexos 4 y 5)**.

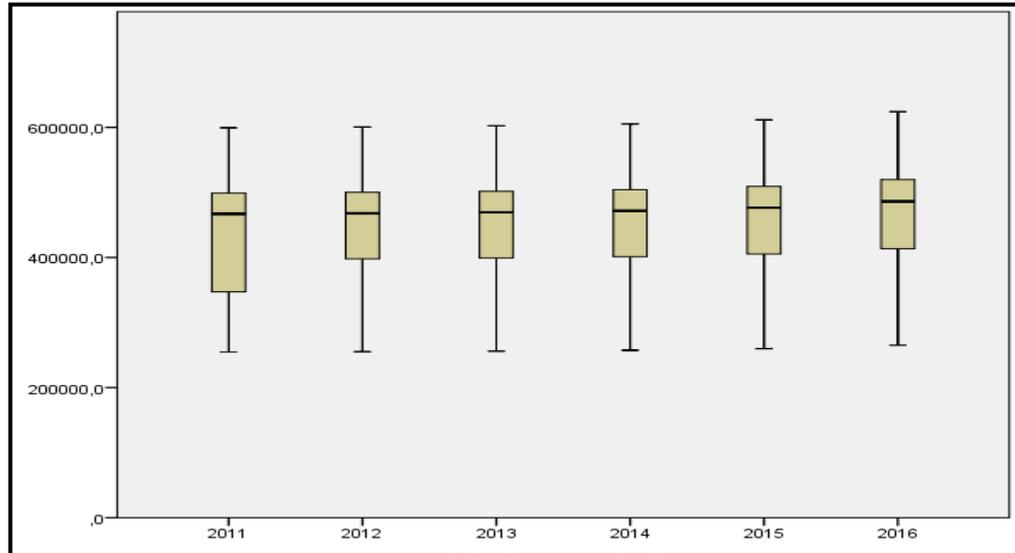
➤ **Análisis escobilla pituka**

I. Análisis preliminar de la serie de datos

Se realizará el diagrama de cajas para saber su estabilidad.

Nivel: Siendo que el nivel de la serie es una medida local de tendencia central, en este caso, consideraremos la media para cada periodo de tiempo.

Figura 27: Diagrama de cajas por año de la venta - escobilla pituka.



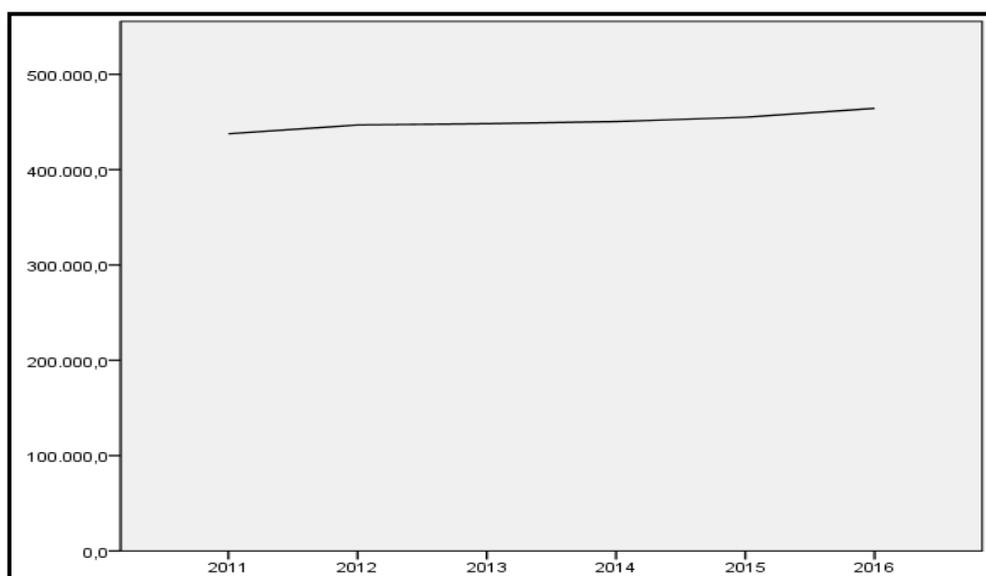
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior observaremos su estabilidad, justamente viendo la medida de tendencia central.

Concluyendo que el nivel no es estable.

Tendencia: la tendencia de la demanda puede ser creciente o decreciente.

Figura 28: Diagrama de línea simple - Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior, podemos afirmar que, la serie tiene una tendencia creciente.

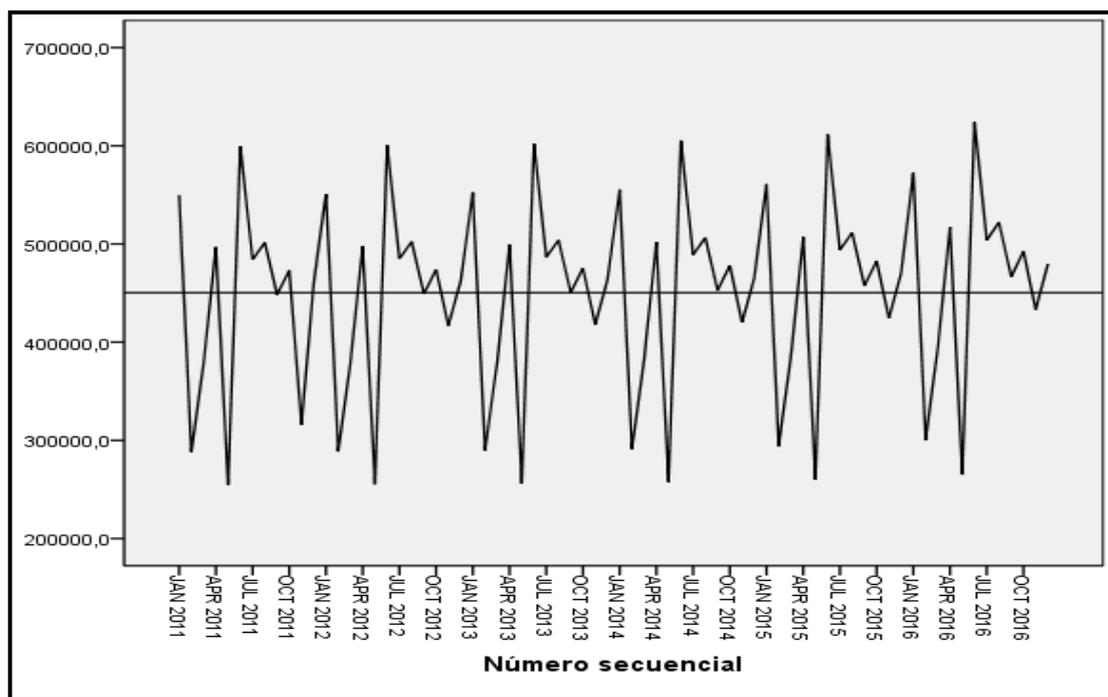
Estacionalidad: podemos afirmar que es así cuando en ella observamos un patrón sistemático que se repite periódicamente.

Tabla 11: Resumen de los procedimientos de los casos - Escobilla pituka.

Resumen del procesamiento de los casos		Escobilla pituka ventas mensuales en unidades
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Referencia: Elaboración propia

Figura 29: Secuencia de las ventas mensuales - escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

Efectivamente, observamos que, hay un patrón sistemático que se repite cada año.

➤ **Métodos a Analizar**

Por el nivel, la estacionalidad y la tendencia, el modelo sugerido es suavizado exponencial, en este caso se analizará series de tiempo con Aditivo de Winters, modelo exponencial simple y arima (1, 0,1) los cuales se pueden observar en el desarrollo.

En primer lugar realizamos la descomposición estacional:

Tabla 12: Factores Estacionales - Escobilla pituka.

Ventas mensuales en unidades	
Período	Factor estacional (%)
1	123.90
2	64.90
3	85.20
4	111.70
5	57.20
6	134.40
7	108.50
8	112.30
9	100.40
10	105.90
11	92.80
12	103.00

Fuente: Elaboración propia

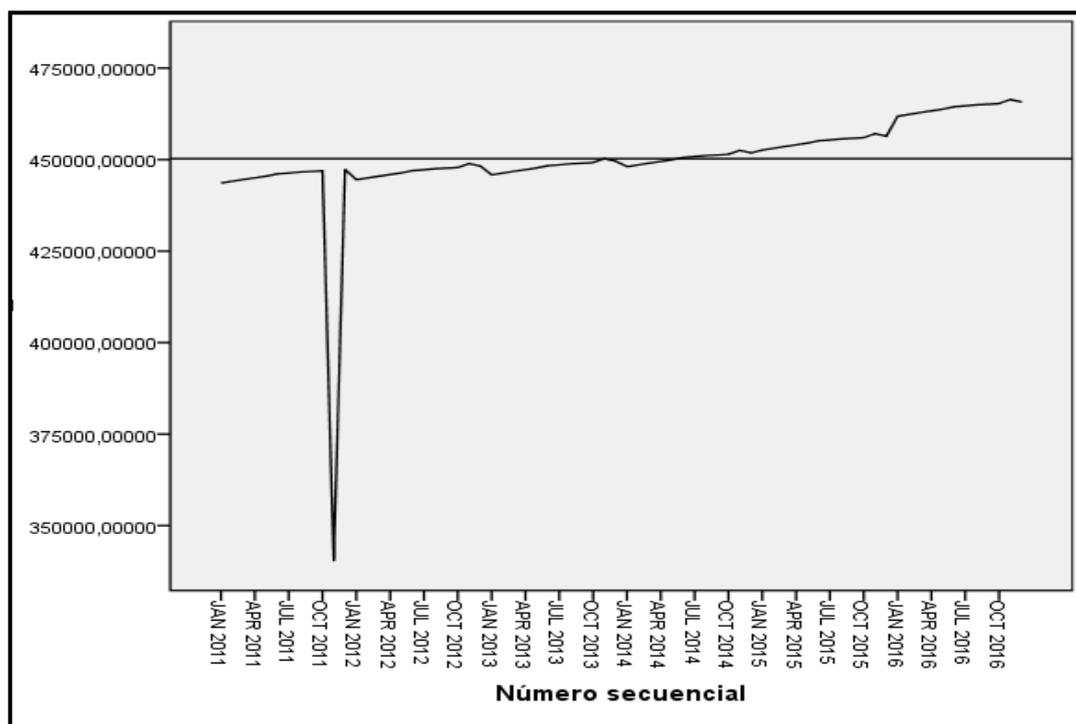
Asimismo se tiene el gráfico de las series ajustadas al modelo.

Tabla 13: Resumen del procesamiento de los casos - Escobilla pituka.

		Series ajustadas estacionalmente para Escobilla
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Secuencia de las series ajustadas estacionalmente - Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

- Se tiene que desestabilizar para quitar la tendencia, para ver datos. **(Ver anexo 6)**

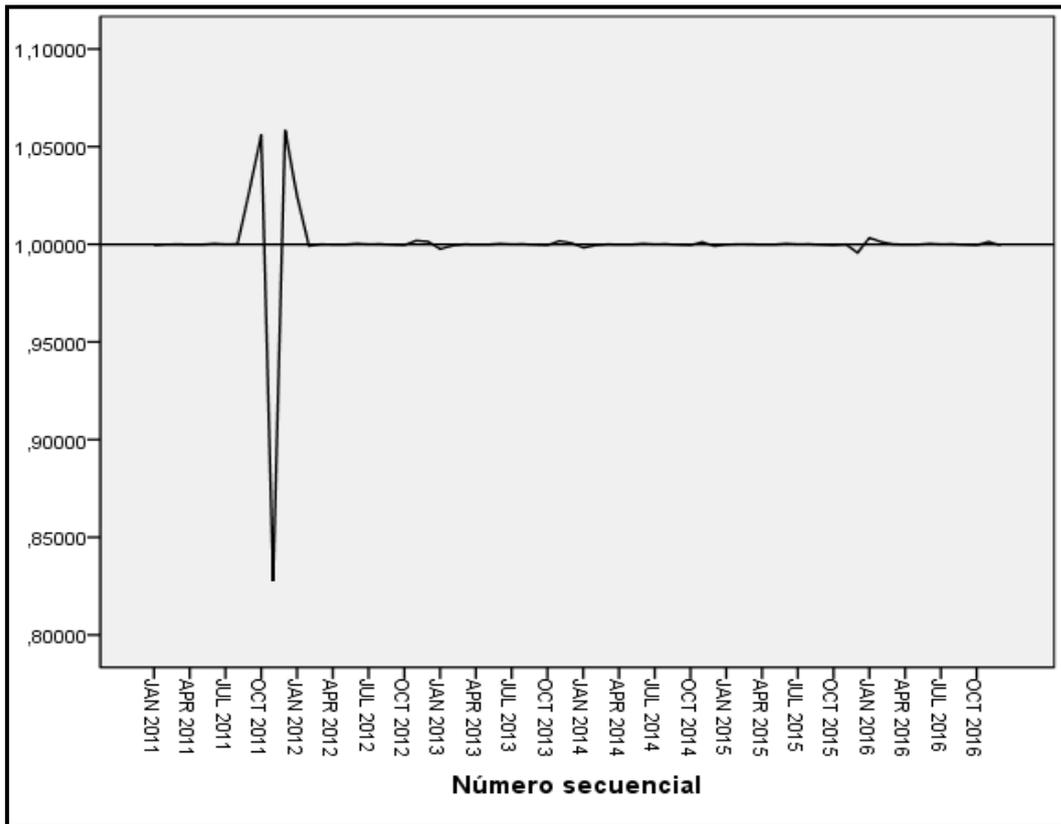
También tenemos el gráfico de secuencia para el Error.

Tabla 14: Secuencia de Error - Escobilla pituka.

Resumen del procesamiento de los casos		Error para Escobilla
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidas definidos por el usuario	0
	Perdidas del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Secuencia de error – Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

Aquí se determina la diferencia entre los datos reales versus los datos pronosticados dicha diferencia es el error de la proyección, ver resultado (**Anexo 6**).

▪ **Aplicando: Modelo Aditivo de Winters Escobilla pituka**

Tabla 15: Procesamiento de los casos- Aditivo winters - Escobilla pituka.

Descripción del modelo		Tipo de modelo	
ID del modelo	Escobilla pituka ventas Mensuales en unidades	Modelo_1	Aditivo de Winters

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Ajuste de modelo aditivo de winters I - Escobilla pituka

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.91	.	0.91	0.91	0.91	0.91
R-cuadrado	0.98	.	0.98	0.98	0.98	0.98
RMSE	11,151.32	.	11,151.32	11,151.32	11,151.32	11,151.32
MAPE	1.22	.	1.22	1.22	1.22	1.22
MaxAPE	25.70	.	25.70	25.70	25.70	25.70
MAE	4,726.44	.	4,726.44	4,726.44	4,726.44	4,726.44
MaxAE	81,200.67	.	81,200.67	81,200.67	81,200.67	81,200.67
BIC normalizado	18.81	.	18.81	18.81	18.81	18.81

Fuente: Elaboración propia

Estadísticos: Medidas de bondad de ajuste: R cuadrado estacionaria, R cuadrado (R2), raíz del error cuadrático promedio (RMSE), error absoluto porcentual promedio (MAPE), error absoluto porcentual máximo (MaxAPE), error absoluto promedio (MAE), error absoluto máximo (MaxAE) y criterio de información bayesiano (BIC) normalizado.

Tabla 17: Ajuste de modelo aditivo de winters II - Escobilla pituka.

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Percentil					
	25	50	75	90	95	
R-cuadrado estacionaria	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	
R-cuadrado	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	
RMSE	11,151.32	11,151.32	11,151.32	11,151.32	11,151.32	
MAPE	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	
MaxAPE	25.70	25.70	25.70	25.70	25.70	
MAE	4,726.44	4,726.44	4,726.44	4,726.44	4,726.44	
MaxAE	81,200.67	81,200.67	81,200.67	81,200.67	81,200.67	
BIC normalizado	18.81	18.81	18.81	18.81	18.81	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Estadísticos de modelo I – Aditivo de winters - Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades- Modelo_1	0	0.91	0.99	111,151.32	1.23

Fuente: Elaboración propia

El valor R cuadrado estacionaria proporciona una estimación de la variación total de la serie que se explica con el modelo. Cuanto mayor sea el valor (hasta un máximo de 1.00), mejor se ajustará el modelo.

Por tanto, el ajuste es excelente.

El valor R cuadrado proporciona una estimación de la variación total en una serie temporal que se puede explicar mediante el modelo. Como el valor máximo de la estadística es 1.00, el modelo es correcto.

Es así que, el modelo que se ha empleado es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 0.98.

Tabla 19: Estadísticos de modelo II- Aditivo de winters- Escobilla pituka

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	4,726.44	25.70	81,200.67	18.81	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Estadísticos de modelo III- Aditivo de winters- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo			
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos
	GL	Sig.	
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	15.00	1.00	0

Fuente: Elaboración propia

Las líneas Q(#) Statistic, df y significación relacionan el estadístico de Box-Ljung, una prueba de la aleatoriedad de los errores residuales en el modelo; cuanto más aleatorios sean los errores, más posibilidades hay de que sea un buen modelo. Q(#) es el estadístico de Box-Ljung, mientras que df (grados de libertad) muestra el número de

parámetros del modelo que pueden variar libremente cuando estiman un objetivo concreto.

La línea Significación ofrece el valor del estadístico de Box-Ljung, que aporta otra indicación, si el modelo se ha especificado correctamente. Un valor de significación inferior a 0.05 indica que los errores residuales no son aleatorios, lo que implica que existe una estructura en la serie observada que el modelo no explica.

Del cuadro anterior, concluimos que los errores son aleatorios; asimismo, no existe estructura de la serie observada que el modelo no explique.

Tabla 21: Parámetro del modelo de suavización Exponencial I- Aditivo de winters - Escobilla pituka.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			Estimación	ET
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades- Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.08	0.07
		Gamma (Tendencia)	1.74	0.01
		Delta (Estación)	4.58	0.08

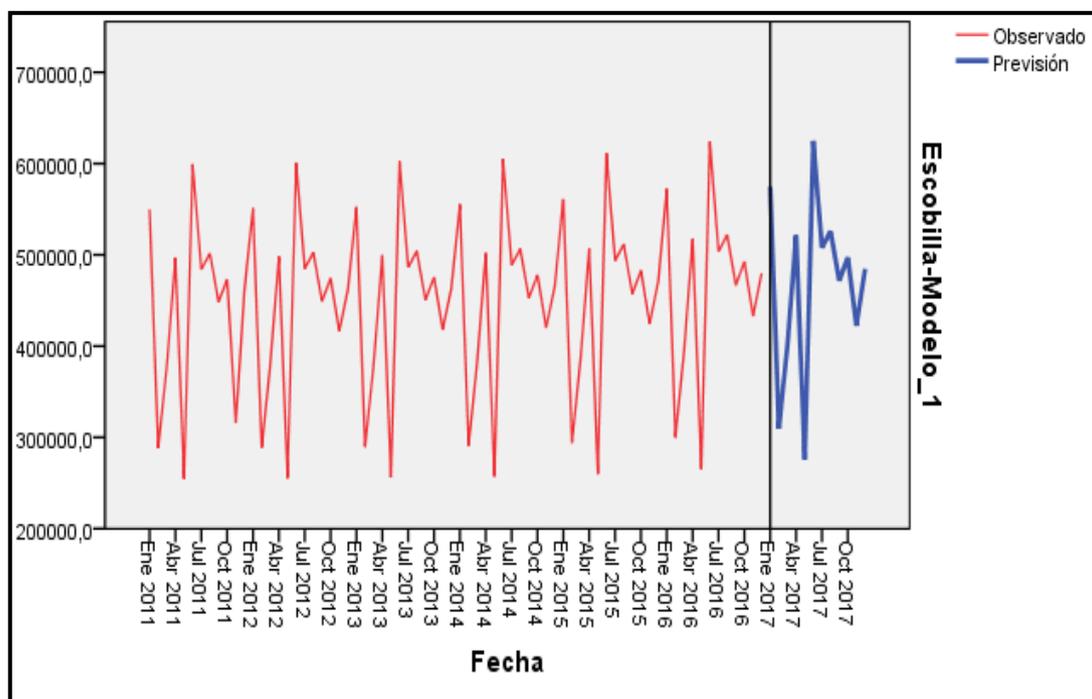
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Parámetro del modelo de suavización Exponencial II- Aditivo de winters- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades- Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1.12	0.26
		Gamma (Tendencia)	1.54	1.00
		Delta (Estación)	0.01	1.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Secuencia y previsión del modelo para 2017– Aditivo de winters- Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se tiene el gráfico de secuencia, con el comparativo de los resultados obtenidos: ventas, valor pronosticado, LCI (Límite inferior del intervalo de confianza) y LCS (Límite superior del intervalo de confianza).

Tabla 23: Resumen del procesamiento de los casos I- Aditivo de winters - escobilla pituka.

Resumen del procesamiento de los casos			
	Escobilla pituka ventas mensuales en unidades	Valor pronosticado de Escobilla-Modelo_1	LCI de Escobilla-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia	84	84	84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0	0
	Perdidos del sistema	12	0

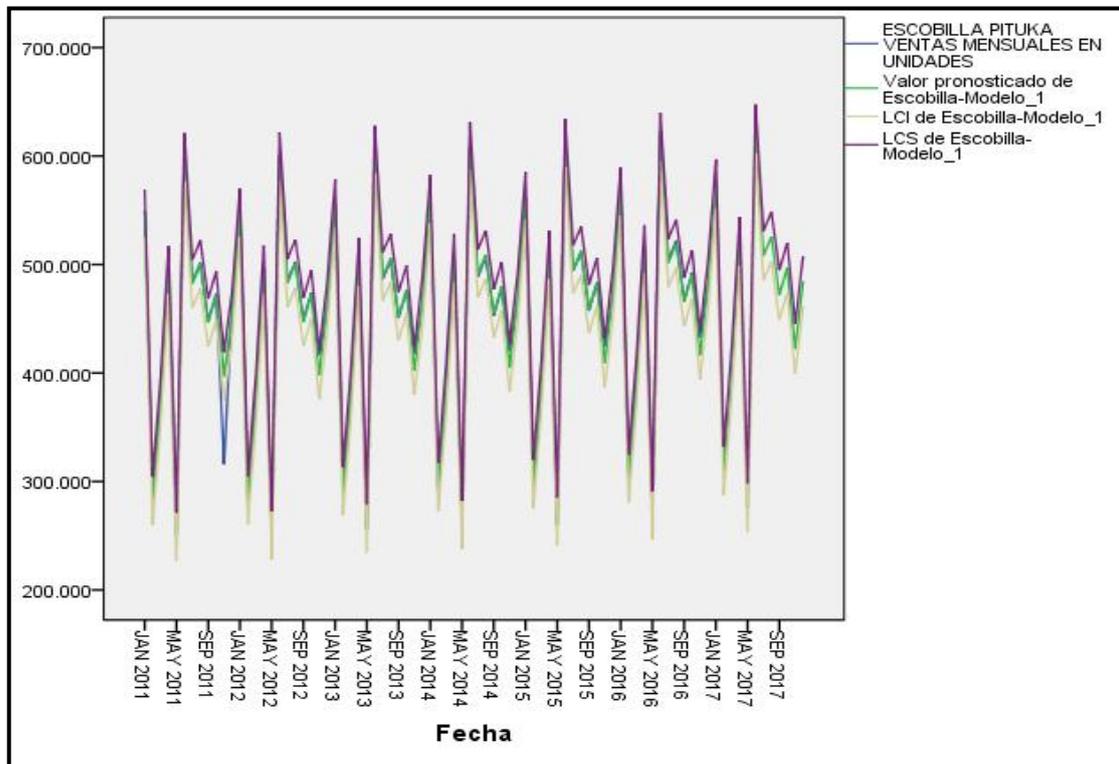
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Resumen del procesamiento de los casos II - Aditivo de winters- Escobilla pituka.

Resumen del procesamiento de los casos		LCS de Escobilla-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia		84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Límites de Confianza superior e inferior– Aditivo de winters -Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

La gráfica representa el límite de confianza superior e inferior frente a los datos pronosticados. **(Ver Anexo 7).**

Resultado pronóstico 2017 Aditivo winters. **(Ver Anexo 6).**

Tabla 25: Resultado pronóstico 2017 - Aditivo de winters- Escobilla pituka.

Pronóstico 2017 en unidades escobilla Pituka					
enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
606,284	326,636	423,343	549,862	290,910	659,257
julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
536,064	554,543	497,874	524,360	445,550	511,302
5,925,984					

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación Método Suavización Exponencial Simple**

Tabla 26: Descripción modelo - exponencial simple- Escobilla pituka.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobilla pituka ventas mensuales en unidades	Modelo_1	Simple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Ajuste del modelo I- exponencial simple- Escobilla pituka.

Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil
					5
R-cuadrado estacionaria	0.62	.	0.62	0.62	0.62
R-cuadrado	-0.01	.	-0.01	-0.01	-0.01
RMSE	99,692.09	.	99,692.09	99,692.09	99,692.09
MAPE	20.48	.	20.48	20.48	20.48
MaxAPE	79.44	.	79.44	79.44	79.44
MAE	77,086.84	.	77,086.84	77,086.84	77,086.84
MaxAE	202,377.72	.	202,377.72	202,377.72	202,377.72
BIC normalizado	23.07	.	23.07	23.07	23.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Ajuste del modelo II- exponencial simple- Escobilla pituka.

Estadístico de ajuste	Ajuste del modelo				
	Percentil				
	10	25	50	75	90
R-cuadrado estacionaria	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
R-cuadrado	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
RMSE	99,692.09	99,692.09	99,692.09	99,692.09	99,692.09
MAPE	20.48	20.48	20.48	20.48	20.48
MaxAPE	79.44	79.44	79.44	79.44	79.44
MAE	77,086.84	77,086.84	77,086.84	77,086.84	77,086.84
MaxAE	202,377.72	202,377.72	202,377.72	202,377.72	202,377.72

BIC normalizado	23.07	23.07	23.07	23.07	23.07
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Estadísticos del modelo I- exponencial simple- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobilla PITUKA Ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.62	-0.01	99,692.09	20.48

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el ajuste es regular y el modelo que se ha empleado no es el adecuado, ya que R-cuadrado es de -0.02.

Tabla 30: Estadísticos del modelo II- exponencial simple- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobilla Pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	77,086.86	79.44	202,377.72	23.07	121.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Estadísticos del modelo III- exponencial simple- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo				
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos	
	GL	Sig.		
Escobilla Pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	17	0		0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Parámetros del modelo I- exponencial simple- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial					
Modelo	Estimación	ET	t		
Escobilla Pituka Ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.01	0.01	1.05

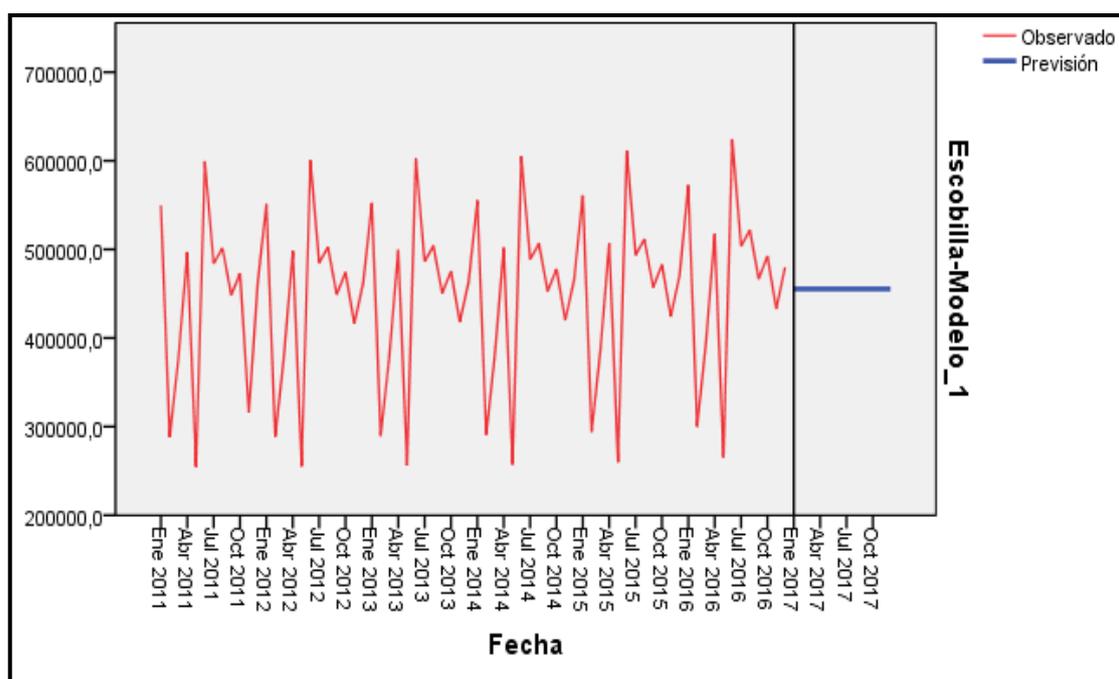
Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Parámetros del modeló I- exponencial simple- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial			
Modelo			Sig.
Escobilla Pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.29

Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Resultado pronóstico 2017 suavización exponencial simple -Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

Resultados suavización exponencial simple. (Ver anexo 7).

➤ **Prueba modelamiento de serie temporal método: Arima (1, 0, 1)**

Tabla 34: Descripción del modelo método Arima- Escobilla pituka.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobilla Pituka Ventas mensuales en unidades	Modelo_1	ARIMA(1,0,1)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Ajuste del modelo I método Arima- Escobilla pituka.

Ajuste del modelo					
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil
					5
R-cuadrado estacionaria	0.13	.	0.13	0.13	0.13
R-cuadrado	0.13	.	0.13	0.13	0.13
RMSE	93,272.04	.	93,272.04	93,272.04	93,272.04
MAPE	19.87	.	19.87	19.87	19.87
MaxAPE	71.83	.	71.83	71.83	71.83
MAE	76,099.99	.	76,099.99	76,099.99	76,099.99
MaxAE	182,987.42	.	182,987.42	182,987.42	182,987.42
BIC normalizado	23.06	.	23.06	23.06	23.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Ajuste del modelo II método Arima- Escobilla pituka

Ajuste del modelo					
Estadístico de ajuste	Percentil				
	10	25	50	75	90
R-cuadrado estacionaria	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
R-cuadrado	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
RMSE	93,272.04	93,272.04	93,272.04	93,272.04	93,272.04
MAPE	19.87	19.87	19.87	19.87	19.87
MaxAPE	71.83	71.83	71.83	71.83	71.83
MAE	76,099.99	76,099.99	76,099.99	76,099.99	76,099.99
MaxAE	182,987.42	182,987.42	182,987.42	182,987.42	182,987.42
BIC normalizado	23.06	23.06	23.06	23.06	23.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Estadísticos del modelo I método Arima- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades- Modelo_1	0	0.13	0.13	93,272.04	19.87

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, el ajuste no es bueno y el modelo que se ha empleado tampoco es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 0.13.

Tabla 38: Estadísticos del modelo II método Arima- Escobilla pituka.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	76,099.99	71,835.00	182,987.42	23.06	97.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Parámetros del modelo I método Arima- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo Arima					
					Estimación
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobilla PITUKA ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		449,970.22
			AR	Retardo 1	2.00
			MA	Retardo 1	-0.22
					0.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Parámetros del modelo II método Arima- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo Arima					
					ET
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobilla pituka ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		7,580.66
			AR	Retardo 1	0.31
			MA	Retardo 1	0.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Parámetros del modelo III método Arima- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo Arima					
					t
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobilla pituka ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		59.35
			AR	Retardo 1	-0.70
			MA	Retardo 1	0.49

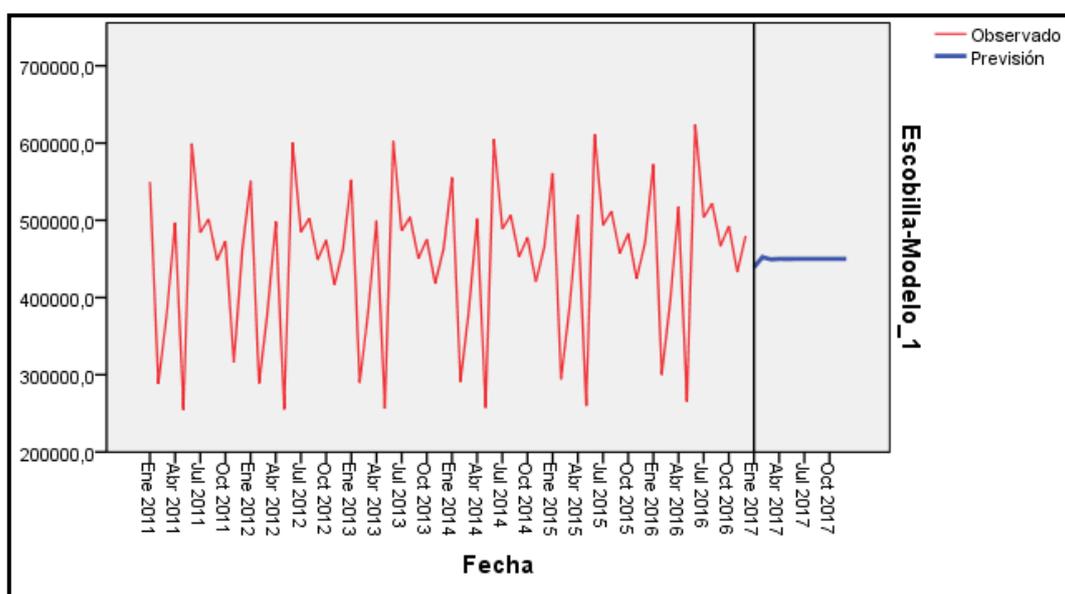
Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Parámetros del modelo IV método Arima- Escobilla pituka.

Parámetros del modelo Arima					Sig.
Escobilla pituka ventas mensuales en unidades- Modelo_11	Escobilla pituka ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		0.00
			AR	Retardo 1	0.48
			MA	Retardo 1	0.62

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Resultado pronóstico 2017 Método Arima -Escobilla pituka.



Fuente: Elaboración propia

Resultado del pronóstico método Arima. (Ver Anexo 7)

- **Determinación del modelo matemático de pronóstico de la demanda**

El mejor modelo para aplicar es suavización exponencial con aditivo de Winters ya que a través de los indicadores estadísticos presenta el menor error frente a los modelos suavización exponencial simple y método Arima. Se tiene un R cuadrado cerca de 1 que refleja que el pronóstico es el más correcto, además se cuenta con BIC normalizado mayor a 0.50, y unos límites de confianza superior e inferior no tan lejano de los datos pronosticados.

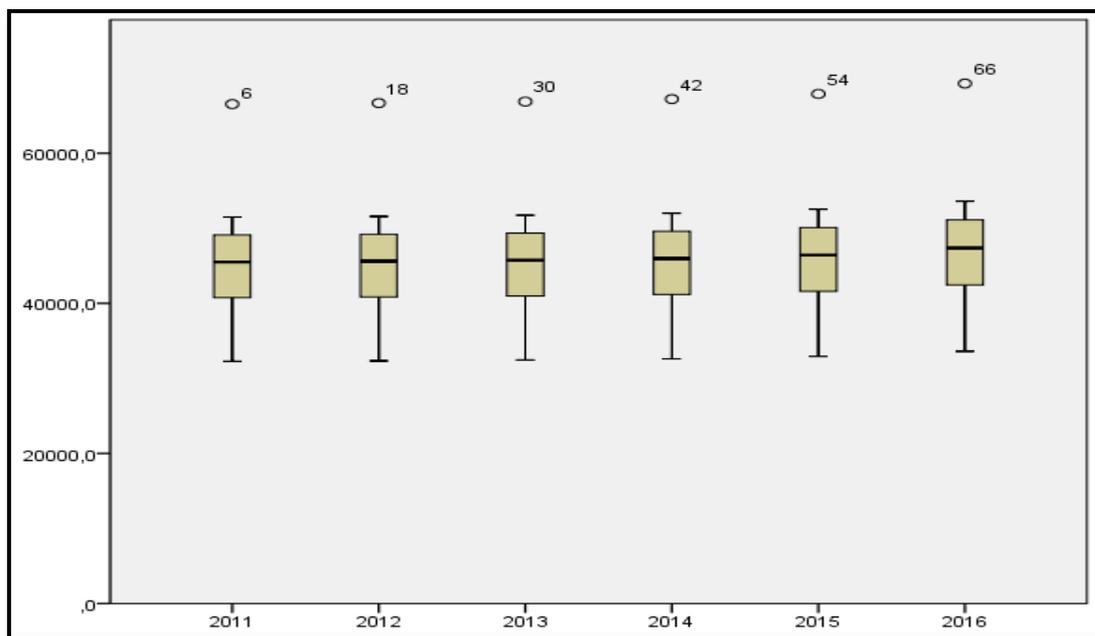
➤ **Análisis Banquito italiano**

Análisis preliminar de la serie de datos

Primero se realizará el diagrama de cajas para saber su estabilidad.

Nivel: siendo que el nivel de la serie es una medida local de tendencia central, en este caso, consideraremos la media para cada periodo de tiempo.

Figura 36: Diagrama de cajas-Banquito italiano.



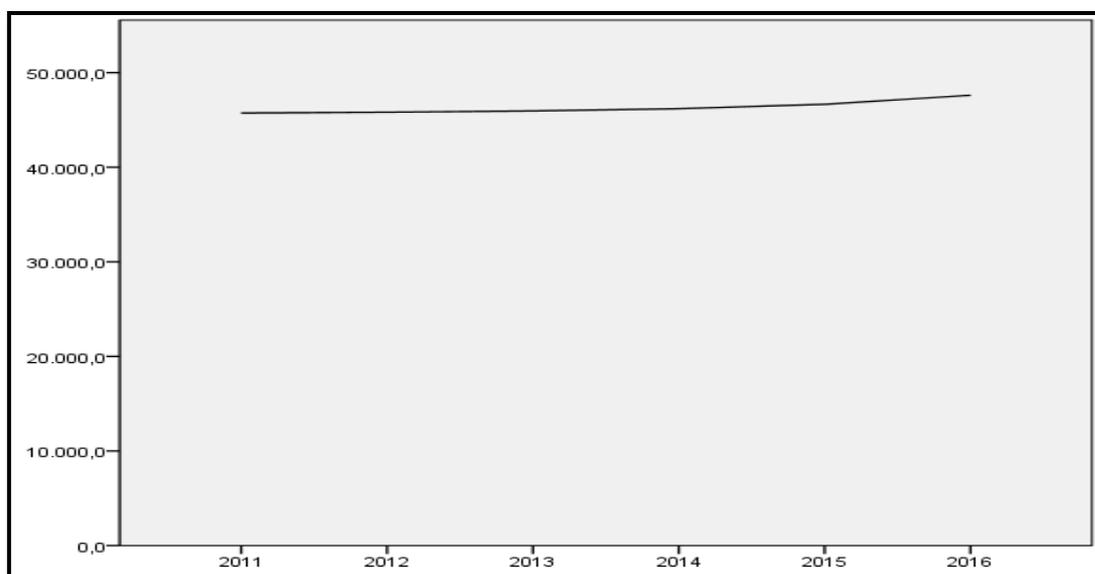
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior observaremos su estabilidad, justamente viendo la medida de tendencia central.

Concluyendo que el nivel no es del todo estable.

Tendencia: la tendencia de la demanda puede ser creciente o decreciente.

Figura 37: Diagrama de línea simple-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior, podemos afirmar que, la serie tiene una tendencia creciente.

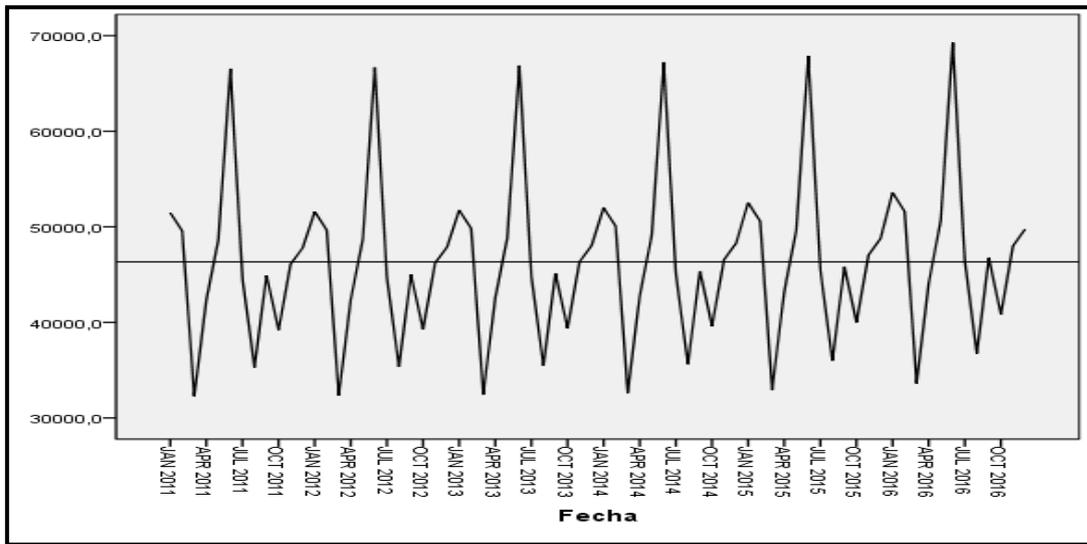
- **Estacionalidad:** podemos afirmar que es así, cuando en ella observamos un patrón sistemático que se repite periódicamente.

Tabla 43: Resumen del procesamiento de los casos I – Banquito italiano.

Resumen del procesamiento de los casos		Banquito italiano ventas mensuales en unidades
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Secuencia ventas mensuales-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

Efectivamente, observamos que, hay un patrón sistemático que se repite cada año.

▪ **Métodos a Analizar**

Por el nivel, la estacionalidad y la tendencia, el modelo sugerido es suavizado exponencial, en este caso, se analizará series de tiempo con aditivo de Winters, modelo exponencial hot y Arima (1, 0,1), los cuales se pueden observar en el desarrollo

Tabla 44: Factores Estacionales I – Banquito italiano.

Período	Factor estacional (%)
1	112.90
2	108.60
3	70.70
4	92.70
5	106.50
6	145.60
7	97.50
8	77.10
9	98.10
10	85.60
11	100.60
12	104.20
Factores estacionales	

Fuente: Elaboración propia

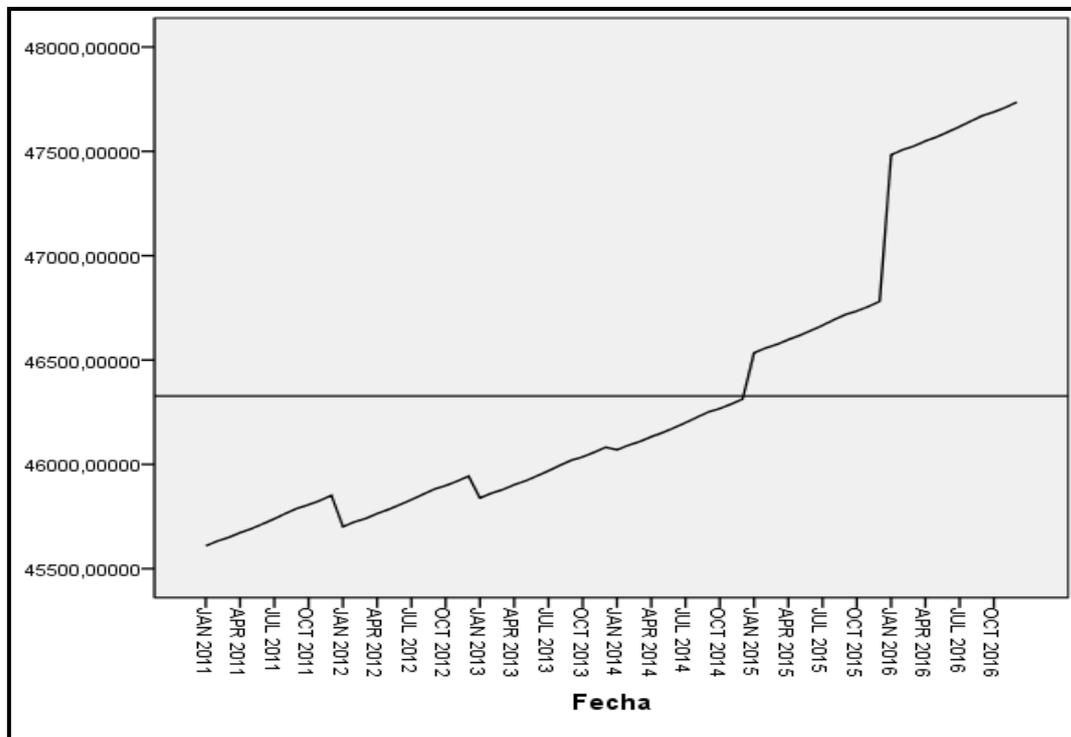
Asimismo, tenemos el gráfico de las series ajustadas al modelo.

Tabla 45: Resumen de procesamiento de los casos II – Banquito italiano.

Resumen del procesamiento de los casos		Series ajustadas estacionalmente para Banquito Italiano
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Secuencia Ajustada estacionalmente-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico representa la desestabilización para poder quitar la tendencia **(Ver Anexo 8)**.

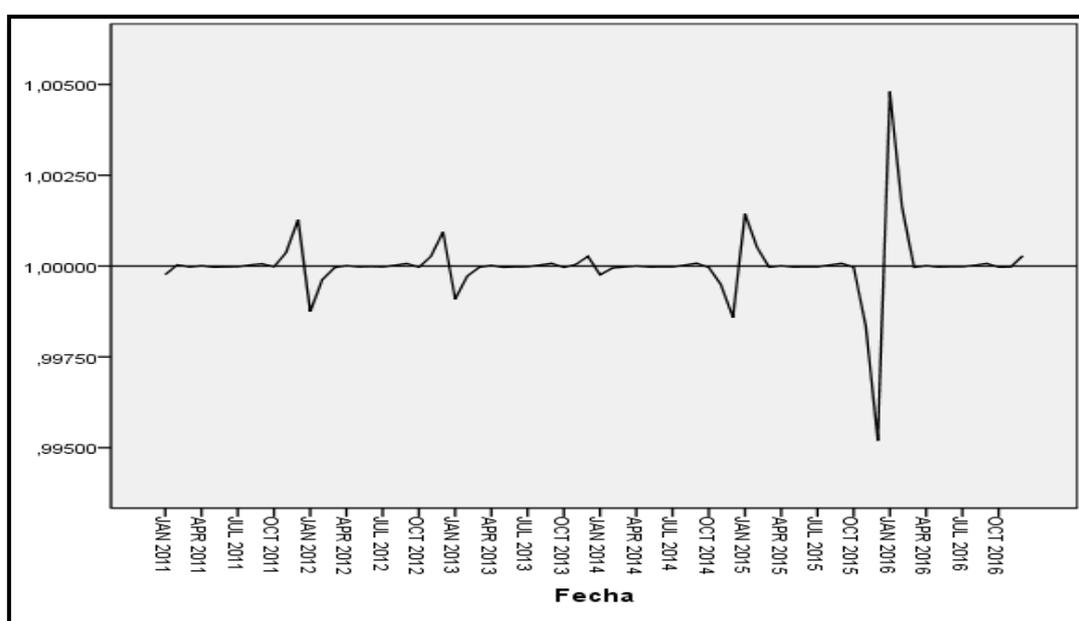
También tenemos el gráfico de secuencia para el error.

Tabla 46: Resumen de procesamiento de los casos III – Banquito italiano.

Resumen del procesamiento de los casos		Error para Banquito italiano
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Secuencia del error-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se representa el error en los datos históricos versus los datos pronosticados la diferencia a través del tiempo (**Ver Anexo 8**).

▪ **Aplicando: Modelo Multiplicativo de Winters para Banquito italiano**

Tabla 47: Descripción del Modelo Aditivo de Winters– Banquito italiano.

Descripción del modelo		Tipo de modelo
ID del modelo	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Multiplicativo de Winters
		Modelo_1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Ajuste del Modelo Aditivo de Winters I– Banquito italiano.

Ajuste del modelo							
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil		
					5	10	25
R-cuadrado estacionaria	0,58	.	0.58	0.58	0.58	0.58	0.583
R-cuadrado	1.00	.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RMSE	95.29	.	95.29	95.29	95.29	95.29	95.29
MAPE	0.04	.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
MaxAPE	1.24	.	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
MAE	20.87	.	20.87	20.87	20.87	20.87	20.87
MaxAE	668.97	.	668.97	668.97	668.97	668.97	668.97
BIC normalizado	9.29	.	9.29	9.29	9.29	9.29	9.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Ajuste del Modelo Aditivo de Winters II– Banquito italiano.

Ajuste del modelo				
Estadístico de ajuste	Percentil			
	50	75	90	95
R-cuadrado estacionaria	0.58	0.58	0.58	0.58
R-cuadrado	1.00	1.00	1.00	1.00
RMSE	95.29	95.29	95.29	95.29
MAPE	0.04	0.04	0.04	0.04
MaxAPE	1.24	1.24	1.24	1.24
MAE	20.87	20.87	20.87	20.87
MaxAE	668.97	668.97	668.97	668.97
BIC normalizado	9.29	9.29	9.29	9.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters I– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Banquito italiano ventas mensuales en unidades- Modelo_1	0	0.58	1.00	95.29	0.04

Fuente: Elaboración propia

El valor R cuadrado estacionaria proporciona una estimación de la variación total de la serie que se explica con el modelo. Cuanto mayor sea el valor (hasta un máximo de 1.00), mejor se ajustará el modelo.

Por tanto, el ajuste es bueno.

El valor R cuadrado proporciona una estimación de la variación total en una serie temporal que se puede explicar mediante el modelo. Como el valor máximo de la estadística es 1.00.

Es así que, el modelo que se ha empleado es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 1.00.

Tabla 51: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters II– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)	
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	GL
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	20.87	1.24	668.97	9.29	6.68	15.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Estadísticos del Modelo Aditivo de Winters III– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo		
Modelo	Ljung-Box Q(18)	Número de valores atípicos
	Sig.	
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0.96	0

Fuente: Elaboración propia

La línea significación ofrece el valor del estadístico de Box-Ljung, que aporta otra indicación de si el modelo se ha especificado correctamente. Un valor de significación inferior a 0.05 indica que los errores residuales no son aleatorios, lo que implica que existe una estructura en la serie observada que el modelo no explica.

Del cuadro anterior, concluimos que los errores son aleatorios; asimismo, no existe estructura de la serie observada que el modelo no explique.

Tabla 53: Parámetros del Modelo suavización exponencial Aditivo de Winters I– Banquito italiano.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial		
Modelo	Estimación	ET

Banquito italiano Ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1.00	0.12
		Gamma (Tendencia)	0.01	0.07
		Delta (Estación)	0.01	617.12

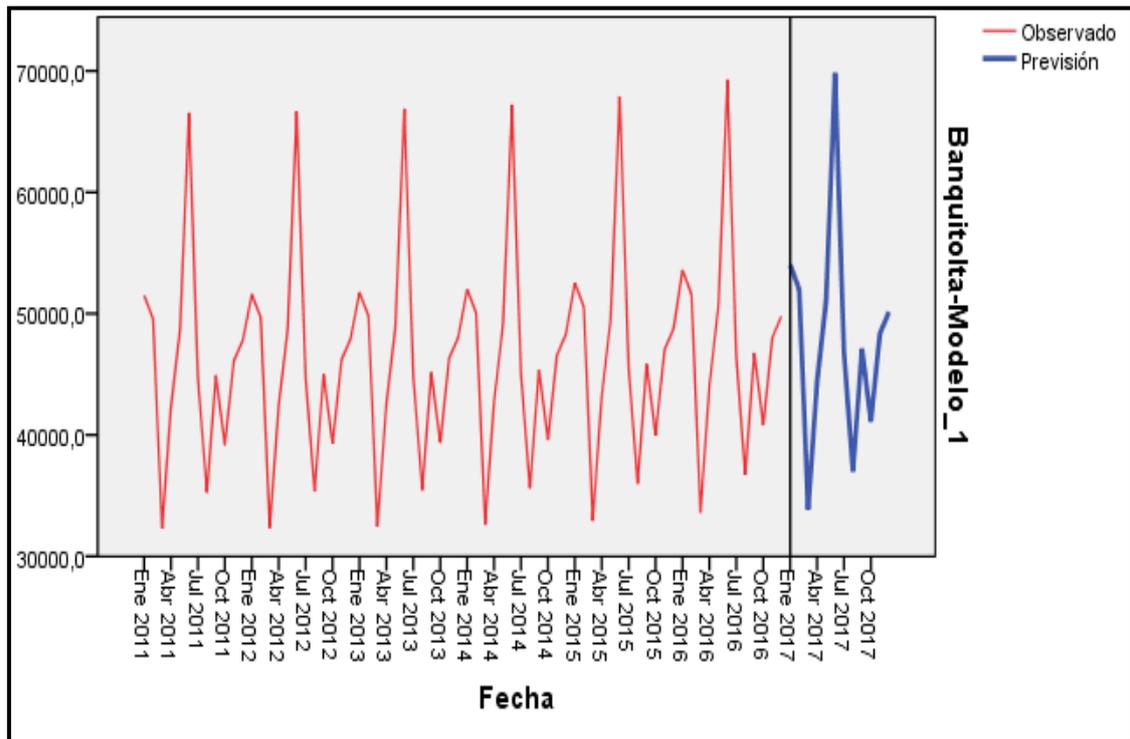
Fuente: Elaboración propia

Tabla 54: Parámetros del Modelo suavización exponencial Aditivo de Winters II– Banquito italiano.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	7.98	0.00
		Gamma (Tendencia)	0.08	0.93
		Delta (Estación)	1.62	1.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Secuencia y previsión año 2017-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se tiene el gráfico de secuencia, con el comparativo de los resultados obtenidos: ventas, valor pronosticado, LCI (Límite inferior del intervalo de confianza) y LCS (Límite superior del intervalo de confianza).

Tabla 55: Resumen del procesamiento de los casos IV– Banquito italiano.

Resumen del procesamiento de los casos			
	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Valor pronosticado de Banquito	LCI de Banquito
Longitud de la serie o secuencia	84	84	84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0	0
	Perdidos del sistema	12	0

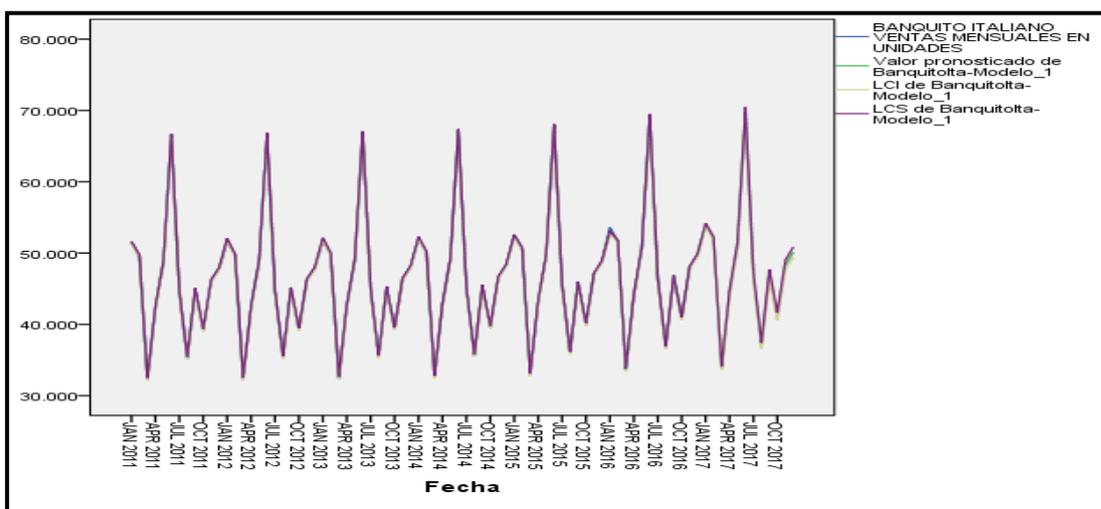
Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Resumen del procesamiento de los casos V– Banquito italiano

Resumen del procesamiento de los casos		
		LCS de Banquito-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia		84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Límites de confianza-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

Resultado pronóstico 2017 Aditivo winters (ver Anexo 8,9).

Tabla 57: Resultado pronóstico 2017-Aditivo de Winters– Banquito italiano.

Pronóstico 2017 banquito italiano (unidades)						
enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
56,981	54,855	35,719	46,860	53,833	73,648	
julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	Diciembre	
49,367	39,034	49,706	43,370	51,023	52,893	
Total pronóstico		607,291				

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación Prueba Modelamiento de serie temporal**
- **Método: Holt Banquito Italiano**

Tabla 58: Descripción del modelo- Método Holt – Banquito italiano.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Banquito Italiano Ventas Mensuales en unidades	Modelo_1	Holt

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Ajuste del modelo- Método Holt– Banquito italiano.

Estadístico de ajuste	Ajuste del modelo					
	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.76	.	0.76	0.76	0.76	0.76
R-cuadrado	-0.01	.	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
RMSE	8,697.87	.	8,697.87	8,697.87	8,697.87	8,697.87
MAPE	13.91	.	13.91	13.91	13.91	13.91
MaxAPE	44.64	.	44.64	44.64	44.64	44.64
MAE	6,161.06	.	6,161.06	6,161.06	6,161.06	6,161.06
MaxAE	22,082.44	.	22,082.44	22,082.44	22,082.44	22,082.44
BIC normalizado	18.26	.	18.26	18.26	18.26	18.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Estadísticos del modelo- Método Holt I– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE	
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.76	-0.01	8,697.87	13.91	

Fuente: Elaboración propia

El ajuste es bueno, pero el modelo que se ha empleado no es el adecuado, ya que R-cuadrado es de -0,01.

Tabla 61: Estadísticos del modelo- Método Holt II– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)	
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	6,161.06	44.64	22,082.44	18.26	162.91	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Estadísticos del modelo- Método Holt III– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo				
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos	
	GL	Sig.		
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	16.00	0.00		0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Parámetros del modelo Holt I– Banquito italiano.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			Estimación	ET
Banquito italiano ventas	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.01	0.01

mensuales en unidades- Modelo_1	Gamma (Tendencia)	5.07	0.03
------------------------------------	-------------------	------	------

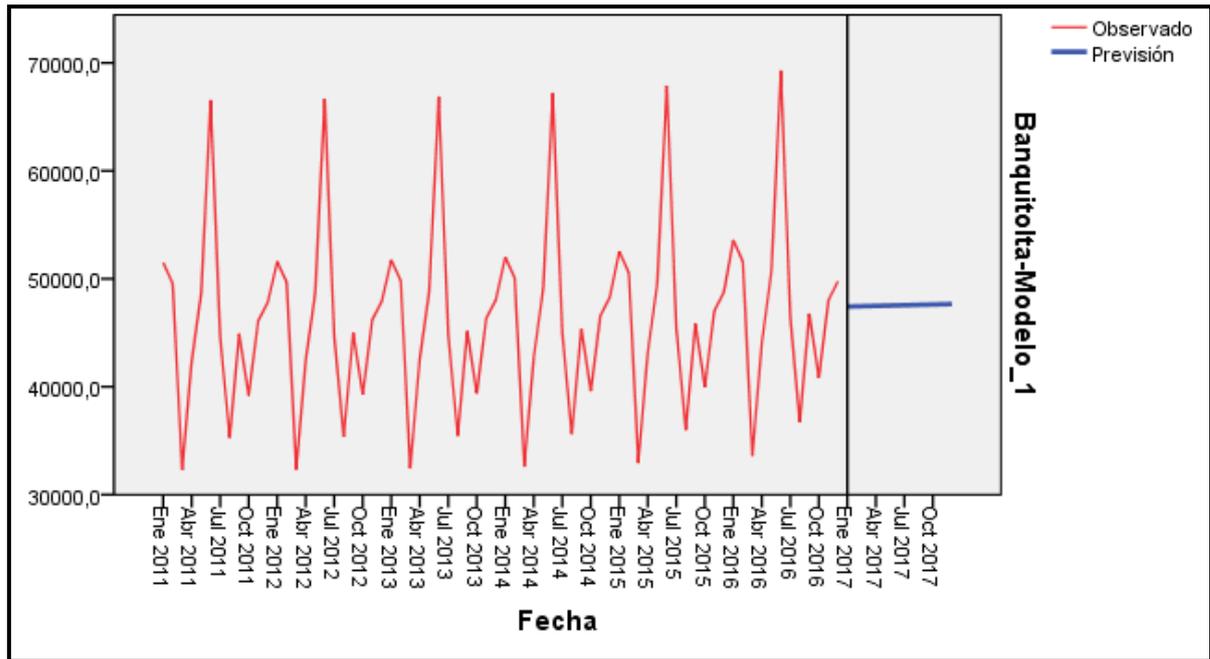
Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Parámetros del modelo Holt II– Banquito italiano.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Banquito italiano ventas mensuales en unidades- Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.85	0.39
		Gamma (Tendencia)	0.00	0.99

Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Secuencia y previsión de la demanda método holt-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

Resultado método Holt (ver anexo 9).

➤ **Aplicación Prueba Modelamiento de serie temporal Banquito italiano**

Método: Arima (1, 0,1).

Tabla 65: Descripción del modelo método Arima– Banquito italiano.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Modelo_1	arima(1,0,1)(0,0,0)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Ajuste del modelo método Arima– Banquito italiano.

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.06	.	0.06	0.06	0.06	0.06
R-cuadrado	0.06	.	0.06	0.06	0.06	0.06
RMSE	8,408.45	.	8,408.45	8,408.45	8,408.45	8,408.45
MAPE	12.50	.	12.50	12.50	12.50	12.50
MaxAPE	43.38	.	43.38	43.38	43.38	43.38
MAE	5,708.44	.	5,708.44	5,708.44	5,708.44	5,708.44
MaxAE	23,270.12	.	23,270.12	23,270.12	23,270.12	23,270.12
BIC normalizado	18.25	.	18.25	18.25	18.25	18.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Estadísticos del modelo método Arima I– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE	
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.06	0.06	8,408.45	12.50	

Fuente: Elaboración propia

El ajuste es bueno, pero no podría ser el adecuado porque su R-cuadrado es de 0.06.

Tabla 68: Estadísticos del modelo método Arima II– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)	
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	5,708.44	43.38	23,270.12	18.25	131.71	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Estadísticos del modelo método Arima III– Banquito italiano.

Estadísticos del modelo				
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos	
	GL	Sig.		
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	16	0.00	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Parámetros del modelo método Arima I– Banquito italiano.

Parámetros del modelo Arima					Estimación
				Constante	46,312.46
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Sin transformación	AR	Retardo 1	-0.56
			MA	Retardo 1	-0.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Parámetros del modelo método Arima II– Banquito italiano.

Parámetros del modelo Arima					ET
				Constante	1,124.69
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Sin transformación	AR	Retardo 1	0.26
			MA	Retardo 1	0.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72: Parámetros del modelo método Arima III– Banquito italiano

Parámetros del modelo Arima					T
				Constante	41.17
Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Sin transformación	AR	Retardo 1	-2.13
			MA	Retardo 1	-3.84

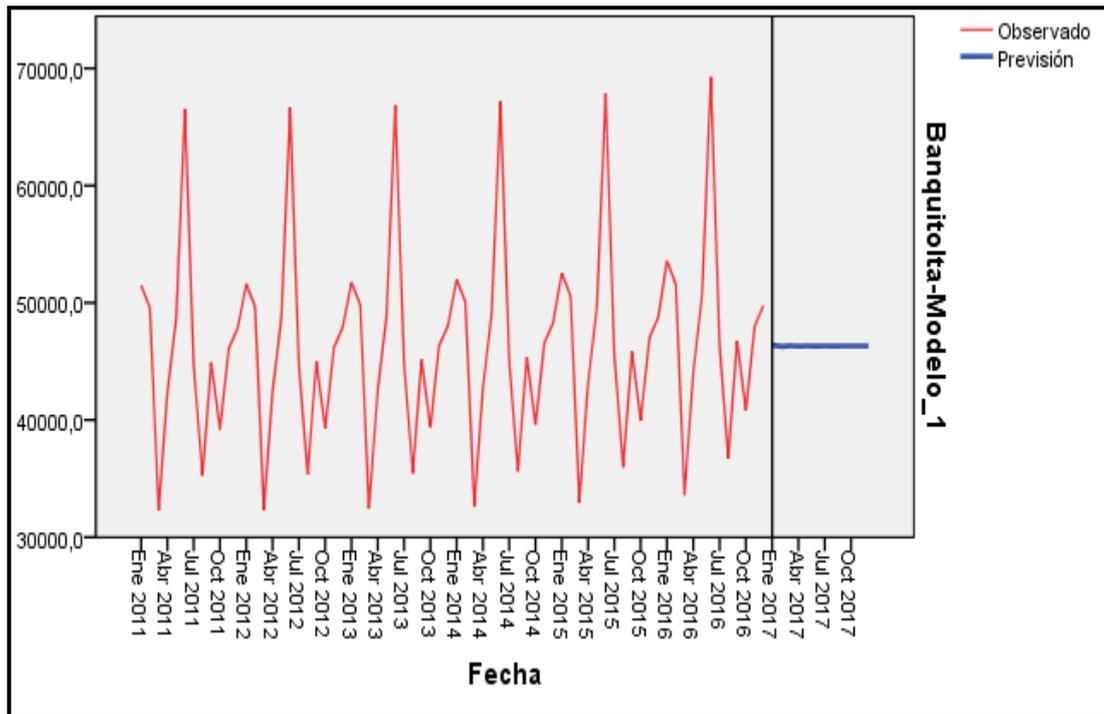
Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Parámetros del modelo método Arima IV– Banquito italiano.

Parámetros del modelo Arima					Sig.
				Constante	0.00
Banquito italiano ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Banquito italiano ventas mensuales en unidades	Sin transformación	AR	Retardo 1	0.03
			MA	Retardo 1	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Secuencia y previsión de la demanda método Arima-Banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

Resultado pronóstico Arima (ver anexo 9)

➤ **Determinación del modelo matemático de pronóstico de la demanda**

El mejor modelo para aplicar es suavización exponencial con aditivo de Winters ya que a través de los indicadores estadísticos presenta el menor error frente a los modelos suavización exponencial simple y método Arima. Se tiene un R cuadrado cerca de 1 que refleja que el pronóstico es correcto, además se cuenta con BIC normalizado mayor a 0,50, y unos límites de confianza superior e inferior no tan lejano de los datos pronosticados.

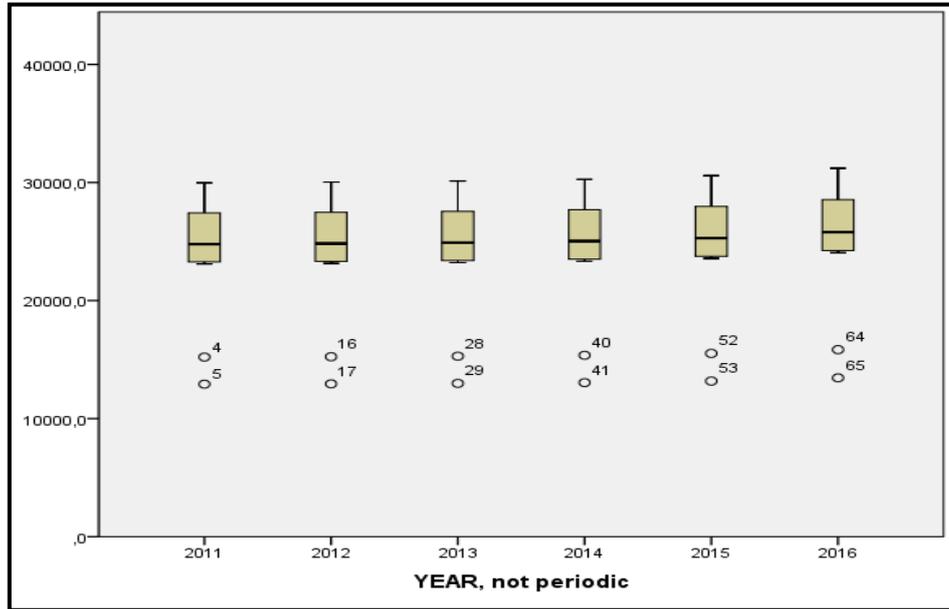
➤ **Análisis Escobillón Española**

II. **Análisis preliminar de la serie de datos**

Primero se realizará el diagrama de bloques para saber su estabilidad

Nivel: Siendo que el nivel de la serie es una medida local de tendencia central, en este caso, consideraremos la media para cada período de tiempo.

Figura 45: Diagrama de cajas- Escobillón española.



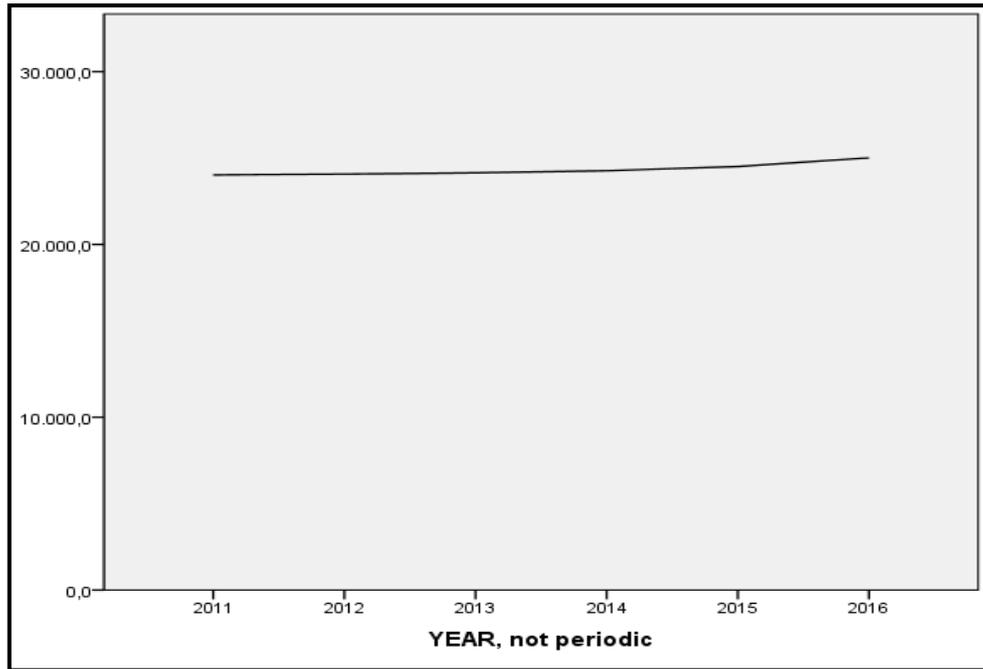
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior observaremos su estabilidad, justamente viendo la medida de tendencia central.

Concluyendo así que, el nivel no es del todo estable.

Tendencia: la tendencia de la demanda puede ser creciente o decreciente.

Figura 46: Diagrama Línea Simple- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior, podemos afirmar que, la serie tiene una tendencia creciente.

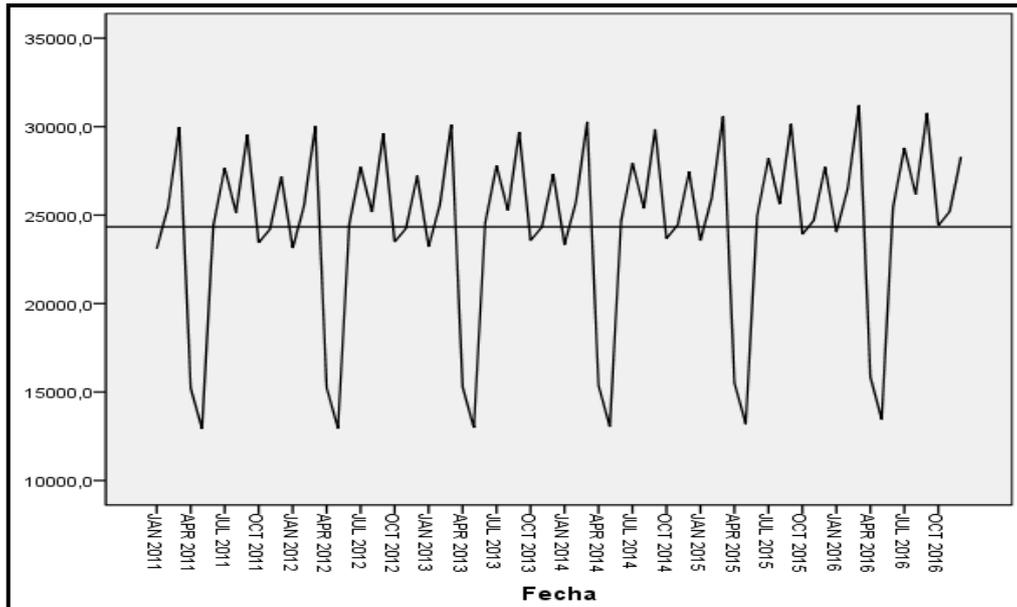
Estacionalidad: podemos afirmar que es así, cuando en ella observamos un patrón sistemático que se repite periódicamente.

Tabla 74: Resumen del procesamiento de los casos I– Escobillón española.

Resumen del procesamiento de los casos		Escobillón española ventas mensuales en unidades
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 47: Secuencia de las ventas mensuales- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

Efectivamente, observamos que, hay un patrón sistemático que se repite cada año.

▪ **Métodos a Analizar**

Por el nivel, la estacionalidad y la tendencia, el modelo sugerido es suavizado exponencial, en este caso, se analizará series de tiempo con Aditivo de Winters, modelo exponencial holt y arima (1, 0,1), los cuales se pueden observar en el desarrollo.

En primer lugar realizamos la descomposición estacional.

Tabla 75: Factores Estacionales– Escobillón española.

Factores estacionales
Nombre de la serie: Escobillón española ventas
Mensuales en unidades.

Período	Factor estacional (%)
1	96.40
2	106.20
3	125.00
4	63.40
5	53.80
6	101.80
7	115.10
8	104.50
9	122.90
10	97.40
11	100.50
12	112.90

Fuente: Elaboración propia

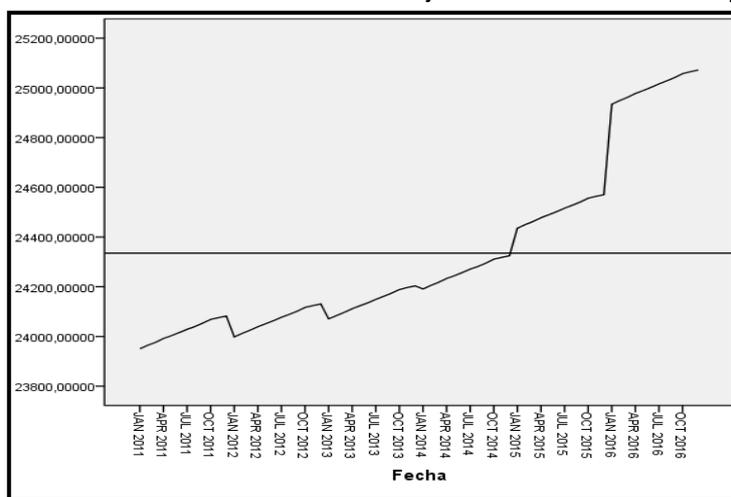
Asimismo, tenemos el gráfico de las series ajustadas al modelo.

Tabla 76: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón española.

Resumen del procesamiento de los casos		Series ajustadas estacionalmente para Escobillón
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Secuencia de las Series Ajustadas- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se tiene que desestacionalizar los datos para quitar la tendencia **(Ver Anexo 10)**.

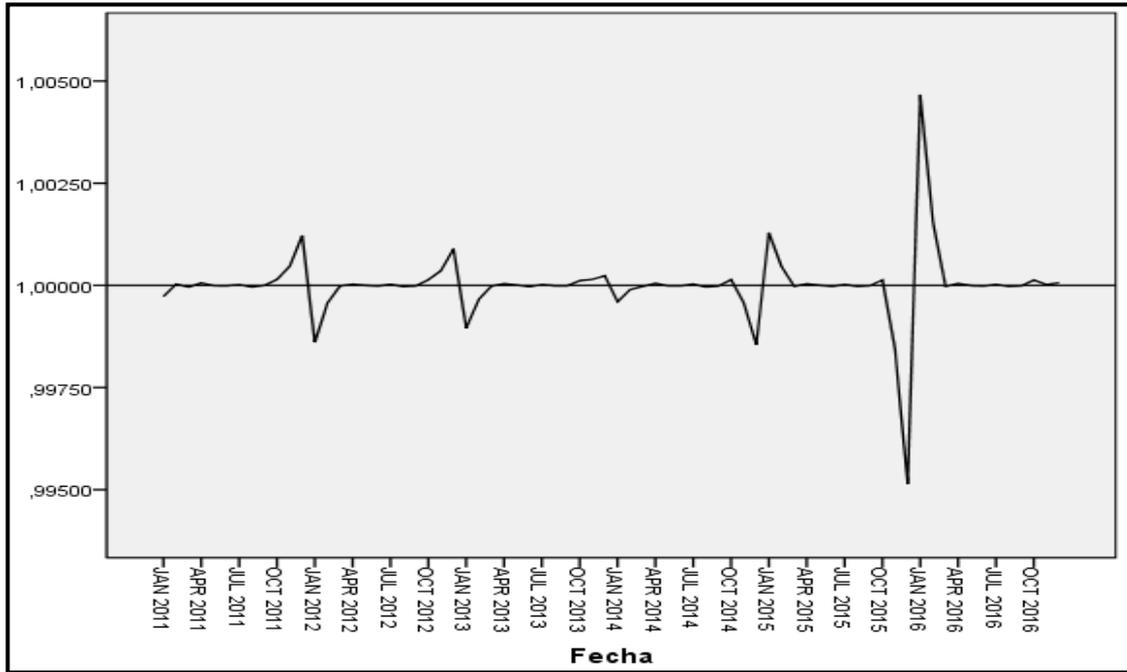
También tenemos el gráfico de secuencia para el error.

Tabla 77: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón española.

Resumen del procesamiento de los casos		Error para Escobillón Española
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Secuencia del error- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se muestra el error que muestra los datos históricos con los datos pronosticados (Ver Anexo 10).

- **Aplicando: Modelo multiplicativo de Winters para escobillón española.**

Tabla 78: Descripción del modelo Aditivo de winters– Escobillón española.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Modelo_1	Multiplicativo de Winters

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Ajuste del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.

Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil		
					5	10	25
R-cuadrado estacionaria	0,65	.	0.65	0.65	0,65	0.65	0.65

R-cuadrado	1.00	.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RMSE	42.73	.	42.73	42.73	42.73	42.73	42.73
MAPE	0.04	.	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
MaxAPE	1.23	.	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
MAE	9.85	.	9.85	9.85	9.85	9.85	9.85
MaxAE	297.44	.	297.44	297.44	297.44	297.44	297.44
BIC normalizado	7.68	.	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Ajuste del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.

Ajuste del modelo					
Estadístico de ajuste	Percentil				
	50	75	90	95	
R-cuadrado estacionaria	0.65	0.65	0.65	0.65	
R-cuadrado	1.00	1.00	1.00	1.00	
RMSE	42.73	42.73	42.73	42.73	
MAPE	0.04	0.04	0.04	0.04	
MaxAPE	1.23	1.23	1.23	1.23	
MAE	9.85	9.85	9.85	9.85	
MaxAE	297.44	297.44	297.44	297.44	
BIC normalizado	7.68	7.68	7.68	7.68	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Estadísticos del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.65	1.00	42.73	0.04

Fuente: Elaboración propia

El valor R cuadrado estacionaria proporciona una estimación de la variación total de la serie que se explica con el modelo. Cuanto mayor sea el valor (hasta un máximo de 1.0), mejor se ajustará el modelo.

Por tanto, el ajuste es muy bueno.

El valor R cuadrado proporciona una estimación de la variación total en una serie temporal que se puede explicar mediante el modelo. Como el valor máximo de la estadística es 1.00, los modelos adecuados en este sentido.

Es así que, el modelo que se ha empleado es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 1.00.

Tabla 82: Estadísticos del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)	
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	GL
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	9.85	1.23	297.44	7.68	6.75	15.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83: Estadísticos del modelo Aditivo de winters III– Escobillón española.

Estadísticos del modelo		
Modelo	Ljung-Box Q(18)	Número de valores atípicos
	Sig.	
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0.96	0

Fuente: Elaboración propia

La línea significación ofrece el valor del estadístico de Box-Ljung, que aporta otra indicación de si el modelo se ha especificado correctamente. Un valor de significación inferior a 0.05 indica que los errores residuales no son aleatorios, lo que implica que existe una estructura en la serie observada que el modelo no explica.

Del cuadro anterior, concluimos que los errores son aleatorios; asimismo, no existe estructura de la serie observada que el modelo no explique.

Tabla 84: Parámetros del modelo Aditivo de winters I– Escobillón española.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			Estimación	ET
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,999	,110
		Gamma (Tendencia)	,000	,002
		Delta (Estación)	,999	128,915

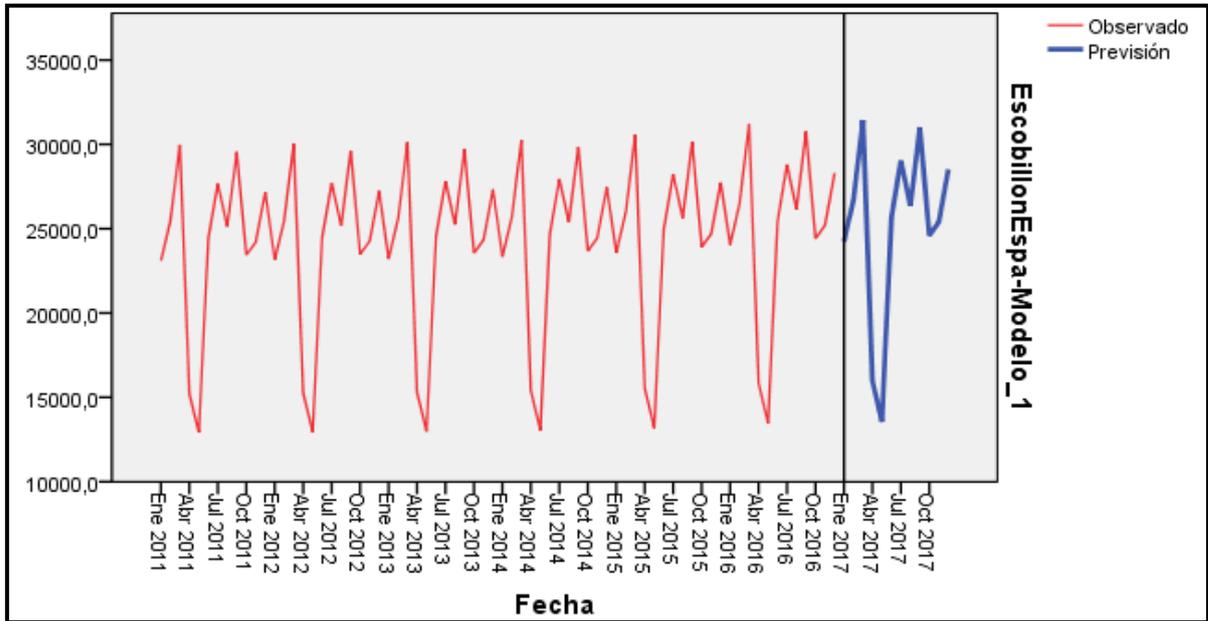
Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Parámetros del modelo Aditivo de winters II– Escobillón española.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Escobillón española ventas mensuales en unidades-	Sin transformación	Alpha (Nivel)	9,117	,000
		Gamma (Tendencia)	,174	,862

Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Secuencia y previsión de la demanda- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

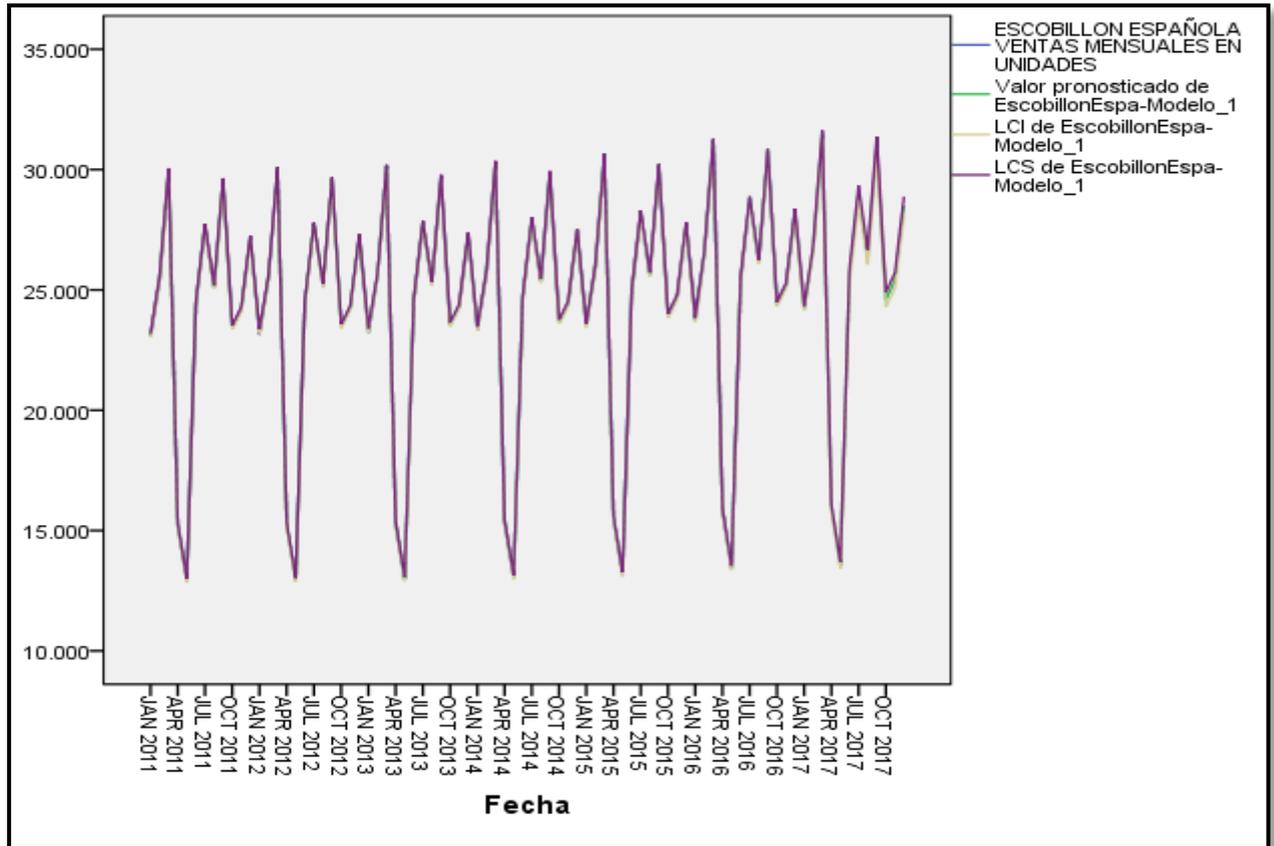
A continuación se tiene el gráfico de secuencia, con el comparativo de los resultados obtenidos: ventas, valor pronosticado, LCI (Límite inferior del intervalo de confianza) y LCS (Límite superior del intervalo de confianza).

Tabla 86: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón española.

Resumen del procesamiento de los casos			
	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Valor pronosticado de Escobillón	LCI de EscobillónEsp a-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia	84	84	84
Número de valores perdidos en el gráfico	0	0	0
	Perdidos definidos por el usuario		
	Perdidos del sistema	12	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Límites de confianza- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

- Resultado pronóstico de la demanda 2017 Aditivo de winters (**ver anexo 10,11**).

Tabla 87: Resultado pronóstico de la demanda 2017 aditivo de winters– Escobillón española.

Pronóstico 2017 escobillón española (unidades)					
enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
25,568	28,184	33,173	16,842	14,303	27,049
julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
30,621	27,814	32,714	25,952	26,793	30,082
Total Pronóstico	319,095				

Fuente: Elaboración propia

- **Prueba Modelamiento de serie temporal escobillón española**
- **Método: Arima (1, 0,1)**

Tabla 88: Descripción del modelo método Arima– Escobillón española.

Descripción del modelo

			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Modelo_1	ARIMA (1,0,1) (0,0,0)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89: Ajustes del modelo método Arima– Escobillón española.

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.19	.	0.19	0.19	0.19	0.19
R-cuadrado	0.19	.	0.19	0.19	0.19	0.19
RMSE	4,609.88	.	4,609.88	4,609.88	4,609.88	4,609.88
MAPE	17.37	.	17.37	17.37	17.37	17.37
MaxAPE	73.32	.	73.32	73.32	73.32	73.32
MAE	3,516.25	.	3,516.25	3,516.25	3,516.25	3,516.25
MaxAE	11,156.44	.	11,156.44	11,156.44	11,156.44	11,156.44
BIC normalizado	17.05	.	17.05	17.05	17.05	17.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90: Estadísticos del modelo método Arima I– Escobillón española.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE	
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.19	0.19	4,609.88	17.37	

Fuente: Elaboración propia

El ajuste es malo y el modelo que se ha empleado no es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 0.19.

Tabla 91: Estadísticos del modelo método Arima II– Escobillón española.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	3516.25	73.32	11,156.44	17.05	116.54

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92: Estadísticos del modelo método Arima III– Escobillón española.

Estadísticos del modelo				
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos	
	GL	Sig.		
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	16	0,00		0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93: Parámetros del modelo método Arima I– Escobillón española.

Parámetros del modelo Arima					
					Estimación
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		24,352.79
			AR	Retardo 1	-0.23
			MA	Retardo 1	-0.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94: Parámetros del modelo método Arima II– Escobillón española.

Parámetros del modelo Arima					ET
Escobillón española ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		751.39
			AR	Retardo 1	0.20
			MA	Retardo 1	0.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95: Parámetros del modelo método Arima III– Escobillón española.

Parámetros del modelo Arima					t
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		32.41
			AR	Retardo 1	-1.10
			MA	Retardo 1	-4.57

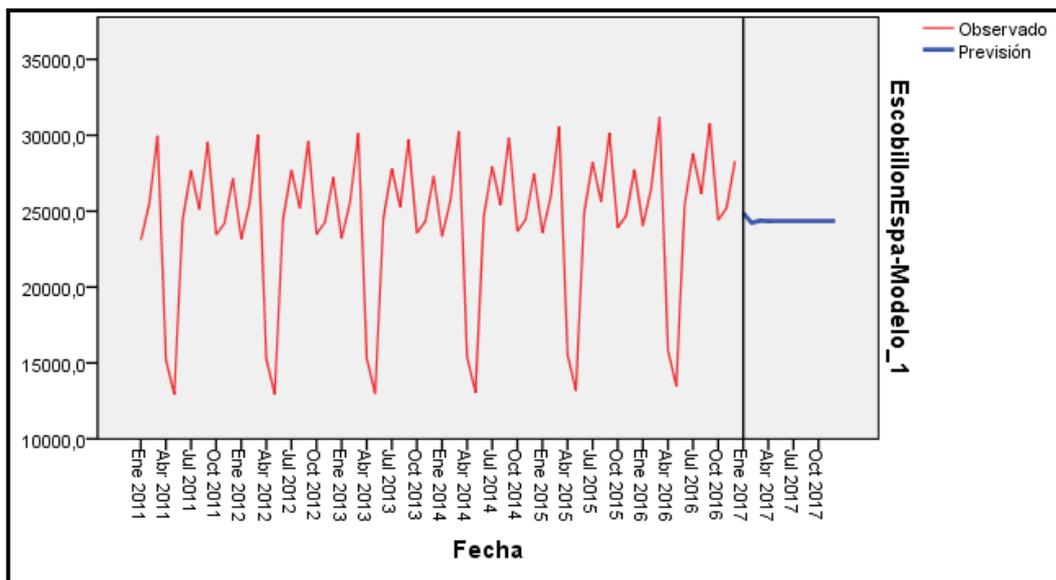
Fuente: Elaboración propia

Tabla 96: Parámetros del modelo método Arima IV– Escobillón española.

Parámetros del modelo Arima					Sig.
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		0.00
			AR	Retardo 1	0.27
			MA	Retardo 1	0.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Previsión de la demanda 2017 Método Arima- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

Resultado pronóstico 2017 Arima (ver anexo 11).

➤ **Prueba Modelamiento de serie temporal escobillón española**

➤ **Método: Holt**

Tabla 97: Descripción del modelo Método Holt– Escobillón española.

Descripción del modelo			
			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobillón española ventas mensuales en unidades	Modelo_1	Holt

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98: Ajuste del modelo Método Holt– Escobillón española.

Ajuste del modelo						
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.72	.	0.72	0.72	0.72	0.72
R-cuadrado	-0.04	.	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
RMSE	5,219.42	.	5,219.42	5,219.42	5,219.42	5,219.42
MAPE	19.60	.	19.60	19.60	19.60	19.60
MaxAPE	87.68	.	87.68	87.68	87.68	87.68
MAE	3,779.23	.	3,779.23	3,779.23	3,779.23	3,779.23
MaxAE	11,485.21	.	11,485.21	11,485.21	11,485.21	11,485.21
BIC normalizado	17.23	.	17.23	17.23	17.23	17.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99: Estadísticas del modelo Método Holt I– Escobillón española.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo				
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE	
Escobillón española ventas mensuales en unidades	0	0.72	-0.04	5,219.42	19.60	

Fuente: Elaboración propia

El ajuste es bueno, pero no es el adecuado porque su R-cuadrado es de -0.04.

Tabla 100: Estadísticas del modelo Método Holt II– Escobillón española.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	3,779.23	87.68	11,485.21	17.23	17.95

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101: Estadísticas del modelo Método Holt III– Escobillón española.

Estadísticos del modelo				
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos	
	GL	Sig.		
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	16	0.00	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102: Parámetros del modelo Método Holt I– Escobillón española.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			Estimación	ET
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.05	0.10
		Gamma (Tendencia)	0.99	0.01

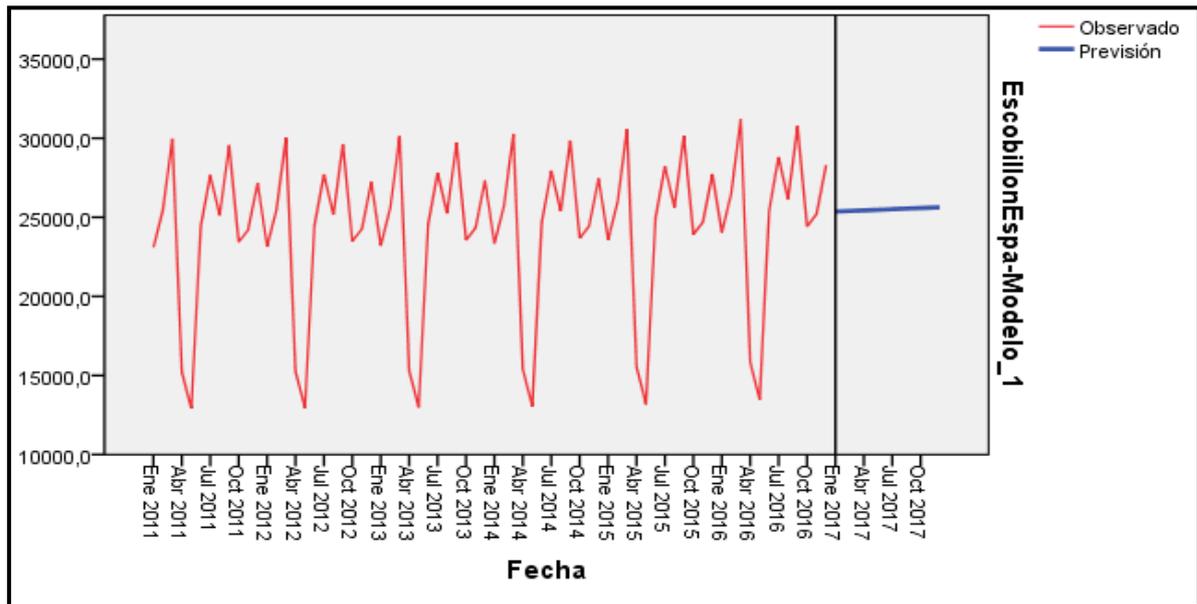
Fuente: Elaboración propia

Tabla 103: Parámetros del modelo Método Holt II– Escobillón española.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Escobillón española ventas mensuales en unidades -Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	0.58	0.56
		Gamma (Tendencia)	1.80	1.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 53: Previsión de la demanda 2017 Método Holt- Escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

Resultado de pronóstico 2017 método holt (**Ver Anexo 11**).

- **Determinación del modelo matemático de pronóstico de la demanda**

El mejor modelo para aplicar es suavización exponencial con aditivo de Winters ya que a través de los indicadores estadísticos presenta el menor error frente a los modelos suavización exponencial simple y método Arima. Se tiene un R cuadrado cerca de 1 que refleja que el pronóstico es correcto, además se cuenta con BIC normalizado mayor a 0.50, y unos límites de confianza superior e inferior no tan lejano de los datos pronosticados.

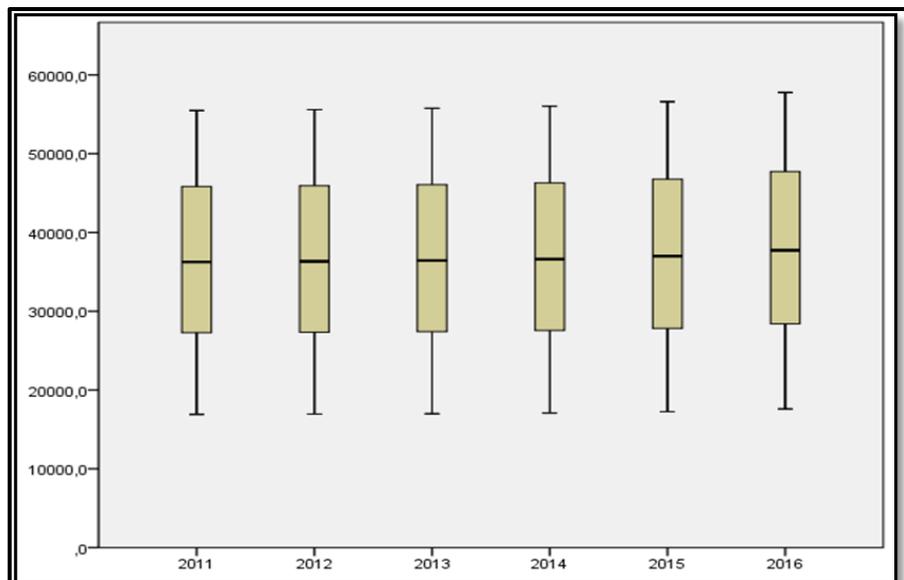
- **Análisis Escobillón Chinita**

Análisis preliminar de la serie de datos

Primero se realizará el diagrama de bloque

Nivel: Siendo que el nivel de la serie es una medida local de tendencia central, en este caso, consideraremos la media para cada período de tiempo.

Figura 54: Diagrama de cajas- Escobillón chinita.



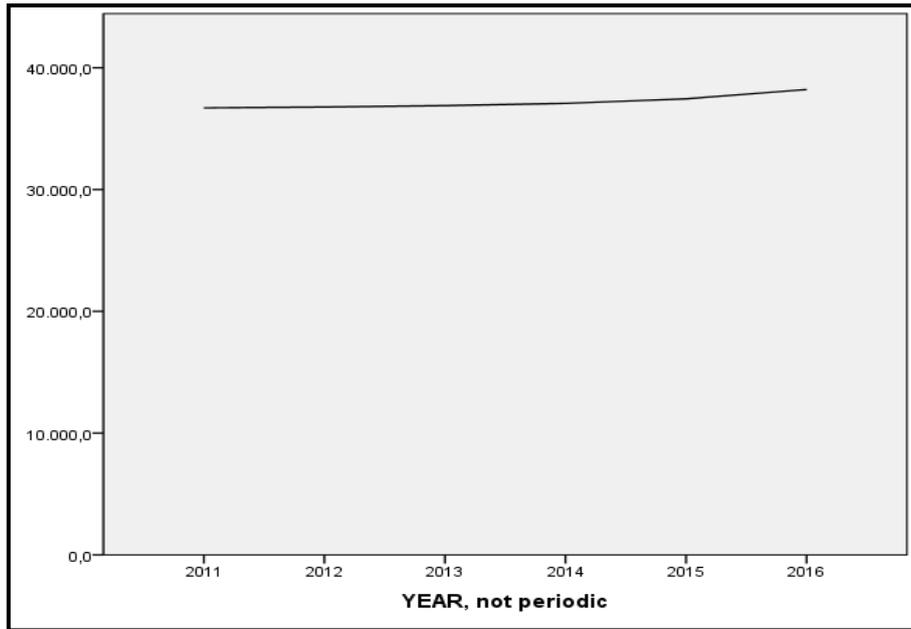
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior observaremos su estabilidad, justamente viendo la medida de tendencia central.

Concluyendo que el nivel no es del todo estable.

Tendencia: la tendencia de la demanda puede ser creciente o decreciente.

Figura 55: Diagrama de Línea Simple- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior, podemos afirmar que, la serie tiene una tendencia creciente.

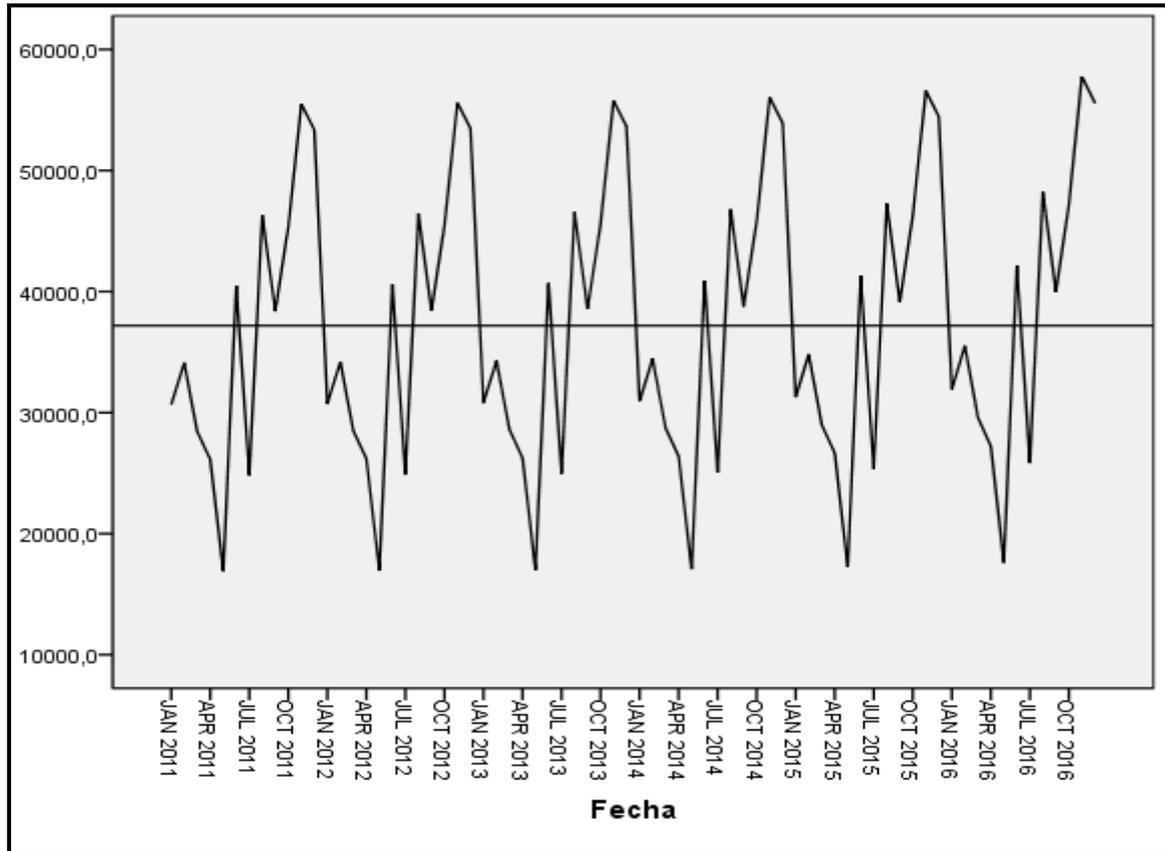
Estacionalidad: podemos afirmar que es así, cuando en ella observamos un patrón sistemático que se repite periódicamente.

Tabla 104: Resumen del procesamiento de los casos– Escobillón chinita.

Resumen del procesamiento de los casos		Escobillón chinita ventas mensuales
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 56: Secuencia de las ventas mensuales - Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

Efectivamente, observamos que, hay un patrón sistemático que se repite cada año.

Métodos a analizar

Por el nivel, la estacionalidad y la tendencia, el modelo sugerido es suavizado exponencial, en este caso, se analizará series de tiempo con Aditivo de Winters, modelo exponencial holt y arima (1, 0,1), los cuales se pueden observar en el desarrollo.

Primeramente realizamos la descomposición estacional.

Tabla 105: Factores Estacionales– Escobillón chinita.

Factores estacionales	
Nombre de la serie: Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	
Período	Factor estacional (%)
1	83.80
2	93.20
3	77.60

4	71.30
5	46.10
6	110.40
7	67.60
8	126.20
9	104.50
10	123.30
11	150.90
12	145.10

Fuente: Elaboración propia

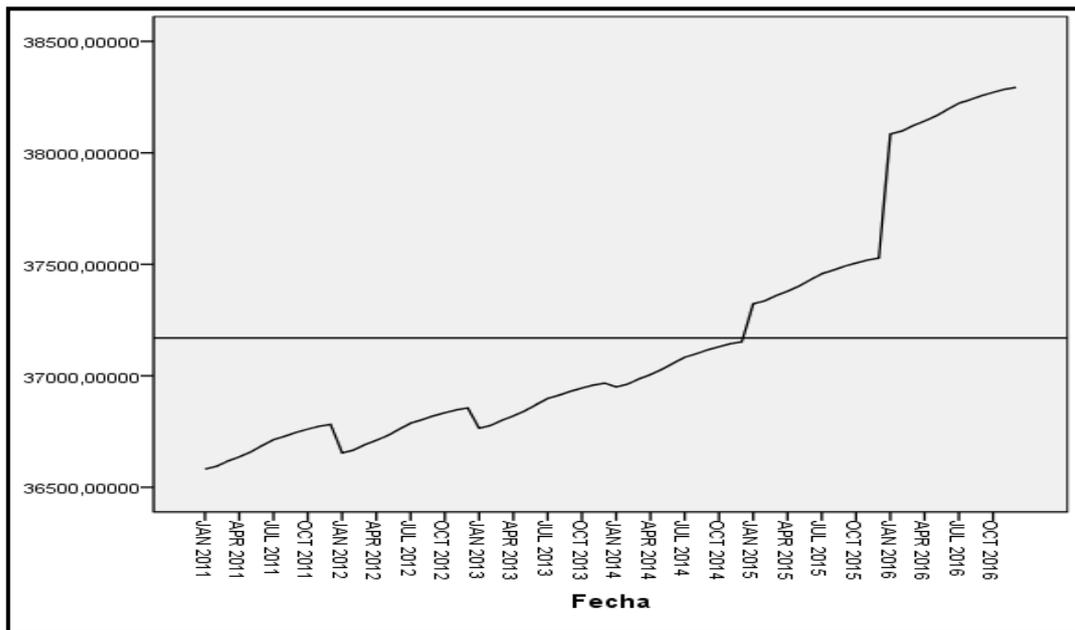
Asimismo, tenemos el gráfico de las series ajustadas al modelo.

Tabla 106: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón chinita.

Resumen del procesamiento de los casos		Series ajustadas estacionalmente para Escobillón
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 57: Secuencia de las Series ajustadas Estacionalmente- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se tiene que desastacionalizar el modelo para quitar la tendencia.

(Ver Anexo 12).

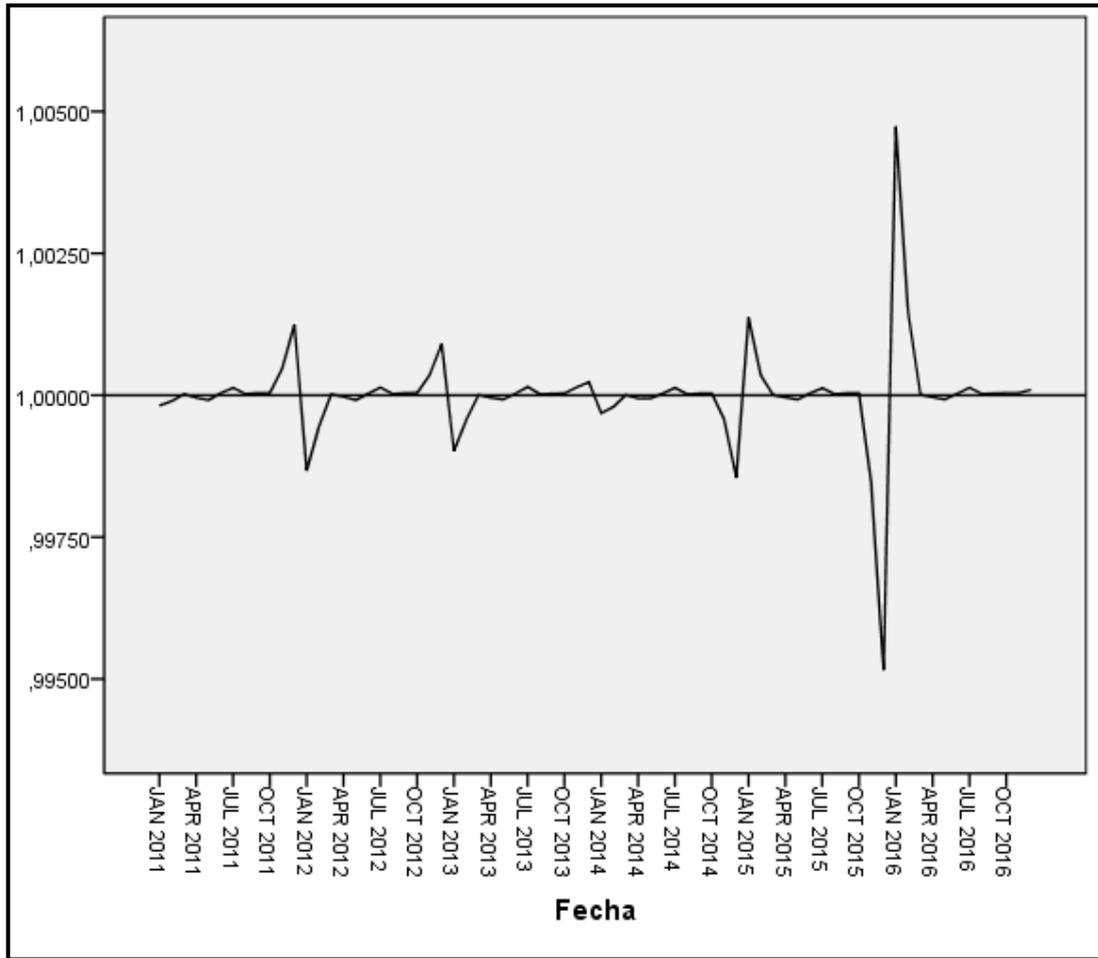
También tenemos el gráfico de secuencia para el error.

Tabla 107: Resumen del procesamiento de los casos II– Escobillón chinita.

Resumen del procesamiento de los casos		Error para Escobillón Chinita
Longitud de la serie o secuencia		72
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Secuencia de errores- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se presenta el error, entre los datos históricos versus los datos pronosticados. **(Ver Anexo 12)**

➤ **Aplicando: Modelo multiplicativo de Winters para escobillón chinita**

Tabla 108: Descripción del modelo Aditivo de winters– Escobillón chinita.

Descripción del modelo		
		Tipo de modelo
ID del modelo	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Modelo_1 Multiplicativo de Winters

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109: Ajuste del modelo Aditivo de Winter I– Escobillón chinita.

Ajuste del modelo							
Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil		
					5	10	25
R-cuadrado estacionaria	0.78	.	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
R-cuadrado	1.00	.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RMSE	57.58	.	57.58	57.58	57.58	57.58	57.58
MAPE	0.06	.	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
MaxAPE	1.23	.	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
MAE	20.23	.	20.23	20.23	20.23	20.23	20.23
MaxAE	395.48	.	395.48	395.48	395.48	395.48	395.48
BIC normalizado	8.28	.	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110: Ajuste del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.

Ajuste del modelo				
Estadístico de ajuste	Percentil			
	50	75	90	95
R-cuadrado estacionaria	0.78	0.78	0.78	0.78
R-cuadrado	1.00	1.00	1.00	1.00
RMSE	57.58	57.58	57.58	57.58
MAPE	0.06	0.06	0.06	0.06
MaxAPE	1.23	1.23	1.23	1.23
MAE	20.23	20.23	20.23	20.23
MaxAE	395.48	395.48	395.48	395.48
BIC normalizado	8.28	8.28	8.28	8.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111: Estadísticos del modelo Aditivo de Winter I– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades- Modelo_1	0	0.78	1.00	57.58	0.06

Fuente: Elaboración propia

El valor R cuadrado estacionaria proporciona una estimación de la variación total de la serie que se explica con el modelo. Cuanto mayor sea el valor (hasta un máximo de 1.0), mejor se ajustará el modelo.

Por tanto, el ajuste es muy bueno.

El valor R cuadrado proporciona una estimación de la variación total en una serie temporal que se puede explicar mediante el modelo. Como el valor máximo de la estadística es 1.00, el modelo es correcto.

Es así que, el modelo que se ha empleado es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 1.00.

Tabla 112: Estadísticos del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo						
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)	
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos	GL
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	20.23	1.23	395.48	8.28	8.34	15.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113: Estadísticos del modelo Aditivo de winters III– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo		
Modelo	Ljung-Box Q(18) Sig.	Número de valores atípicos
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	.90	0

Fuente: Elaboración propia

La línea significación ofrece el valor del estadístico de Box-Ljung, que aporta otra indicación de si el modelo se ha especificado correctamente. Un valor de significación inferior a 0.05 indica que los errores residuales no son aleatorios, lo que implica que existe una estructura en la serie observada que el modelo no explica.

Del cuadro anterior, concluimos que los errores son aleatorios; asimismo, no existe estructura de la serie observada que el modelo no explique.

Tabla 114: Parámetros del modelo Aditivo de winters I– Escobillón chinita.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			Estimación	ET
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades- Modelo_1		Alpha (Nivel)	0.96	0.10
	Sin transformación	Gamma (Tendencia)	0.06	0.02
		Delta (Estación)	0.00	0.03

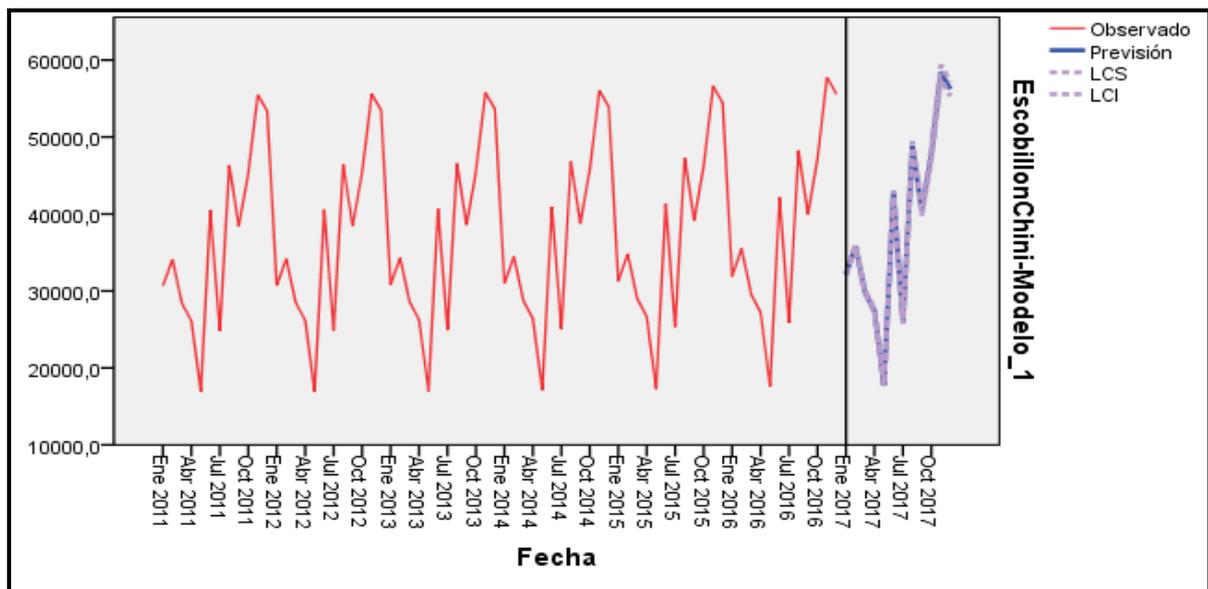
Fuente: Elaboración propia

Tabla 115: Parámetros del modelo Aditivo de winters II– Escobillón chinita.

Parámetros del modelo de suavizado exponencial				
Modelo			t	Sig.
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades - Modelo_1		Alpha (Nivel)	9.28	0.00
	Sin transformación	Gamma (Tendencia)	2.87	0.00
		Delta (Estación)	0.21	0.83

Fuente: Elaboración propia

Figura 59: Secuencia y previsión demanda año 2017- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se tiene el gráfico de secuencia, con el comparativo de los resultados obtenidos: ventas, valor pronosticado, LCI (Límite inferior del intervalo de confianza) y LCS (Límite superior del intervalo de confianza).

Tabla 116: Resumen del procesamiento de los casos III– Escobillón chinita.

Resumen del procesamiento de los casos			
	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Valor pronosticado de EscobillonChini-Modelo_1	LCI de EscobillonChini-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia	84	84	84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0	0
	Perdidos del sistema	12	0

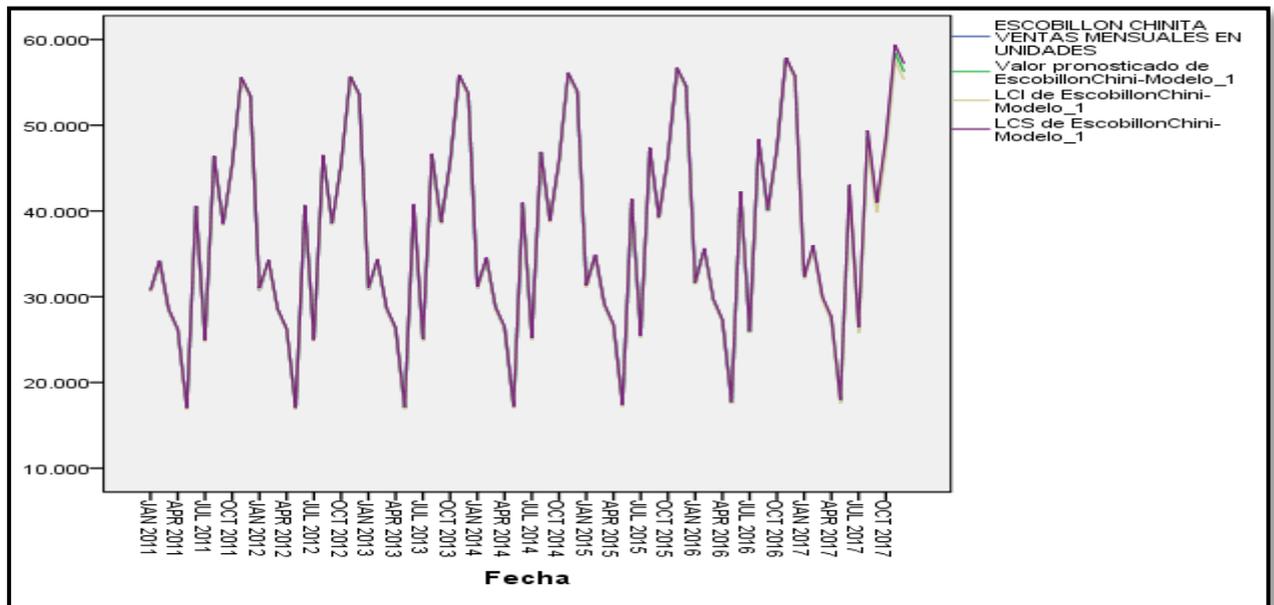
Fuente: Elaboración propia

Tabla 117: Resumen del procesamiento de los casos VI– Escobillón chinita.

Resumen del procesamiento de los casos		
		LCS de EscobillonChini-Modelo_1
Longitud de la serie o secuencia		84
Número de valores perdidos en el gráfico	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Límites de confianza demanda año 2017- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

Resultado pronóstico de la demanda aditivo de Winters (ver anexos 12,13)

Tabla 118: Resultado pronóstico de la demanda 2017– Escobillón chinita.

Pronóstico 2017 escobillón chinita (unidades)						
enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
33,950	37,794	31,507	28,962	18,747	44,925	
julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	Diciembre	
27,545	51,441	42,627	50,368	61,658	59,325	
Total pronóstico			488,847			

Fuente: Elaboración propia

- **Aplicación prueba modelamiento de serie temporal escobillón chinita**
- **Método: Arima (1, 0,1).**

Tabla 119: Descripción del modelo Método Arima– Escobillón chinita.

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Modelo_1	arima(1,0,1)(0,0,0)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120: Ajuste del modelo Método Arima I– Escobillón chinita.

Estadístico de ajuste	Ajuste del modelo					
	Media	ET	Mínimo	Máximo	Percentil	
					5	10
R-cuadrado estacionaria	0.14	.	0.14	0.14	0.14	0.14
R-cuadrado	0.14	.	0.14	0.14	0.14	0.14
RMSE	10,967.56	.	10,967.56	10,967.56	10,967.56	10,967.56
MAPE	30.01	.	30.01	30.01	30.01	30.01
MaxAPE	93.28	.	93.28	93.28	93.28	93.28
MAE	9,652.12	.	9,652.12	9,652.12	9,652.12	9,652.12
MaxAE	16,664.56	.	16,664.56	16,664.56	16,664.56	16,664.56
BIC normalizado	18.78	.	18.78	18.78	18.78	18.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121: Ajuste del modelo Método Arima II– Escobillón chinita.

Ajuste del modelo					
Estadístico de ajuste	Percentil				
	25	50	75	90	95
R-cuadrado estacionaria	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
R-cuadrado	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
RMSE	10,967.56	10,967.56	10,967.56	10,967.56	10,967.56
MAPE	30.01	30.01	30.01	30.01	30.01
MaxAPE	93.28	93.28	93.28	93.28	93.28
MAE	9,652.12	9,652.12	9,652.12	9,652.12	9,652.12
MaxAE	16,664.56	16,664.56	16,664.56	16,664.56	16,664.56
BIC normalizado	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122: Estadísticos del modelo Método Arima I– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo			
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	RMSE	MAPE
Escobillon chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	0	0.14	0.14	10,967.56	30.01

Fuente: Elaboración propia

El ajuste es malo y el modelo que se ha empleado no es el adecuado, ya que R-cuadrado es de 0.14.

Tabla 123: Estadísticos del modelo Método Arima II– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo					
Modelo	Estadísticos de ajuste del modelo				Ljung-Box Q(18)
	MAE	MaxAPE	MaxAE	BIC normalizado	Estadísticos
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	9,652.12	93.28	16,664.56	18.78	145.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124: Estadísticos del modelo Método Arima IV– Escobillón chinita.

Estadísticos del modelo			
Modelo	Ljung-Box Q(18)		Número de valores atípicos
	GL	Sig.	
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	16	0.00	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125: Parámetros del modelo Método Arima I – Escobillón chinita.

Parámetros del modelo Arima					Estimación
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		37,363.09
			AR	Retardo 1	0.59
			MA	Retardo 1	0.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 126: Parámetros del modelo Método Arima II – Escobillón chinita.

Parámetros del modelo Arima					t
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		15.95
			AR	Retardo 1	2.27
			MA	Retardo 1	0.82

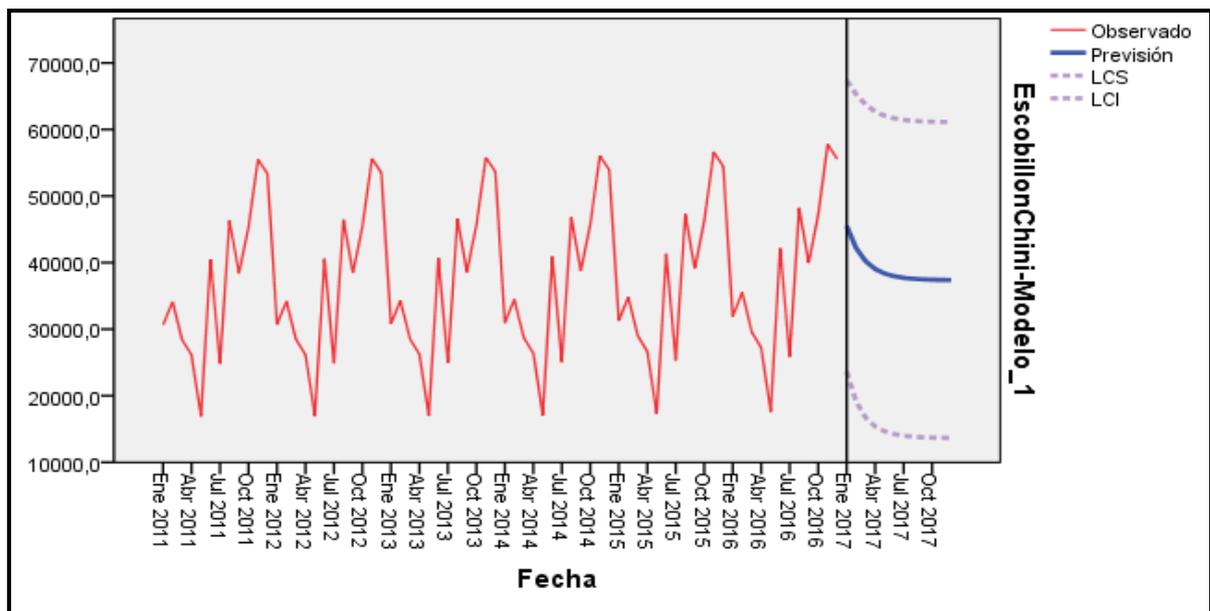
Fuente: Elaboración propia

Tabla 127: Parámetros del modelo Método Arima III – Escobillón chinita.

Parámetros del modelo Arima					Sig.
Escobillón chinita ventas mensuales en unidades-Modelo_1	Escobillón chinita ventas mensuales en unidades	Sin transformación	Constante		0.00
			AR	Retardo 1	0.02
			MA	Retardo 1	0.41

Fuente: Elaboración propia

Figura 61: Secuencia de demanda método Arima- Escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

Resultado pronóstico de la demanda 2017 método Arima. (Ver Anexo 13).

➤ **Determinación del modelo matemático de pronóstico de la demanda**

El mejor modelo para aplicar es suavización exponencial con aditivo de Winters ya que a través de los indicadores estadísticos presenta el menor error frente a los modelos suavización exponencial simple y método Arima. Se tiene un R cuadrado cerca de 1 que refleja que el pronóstico es correcto, además se cuenta con BIC normalizado mayor a 0.50, y unos límites de confianza superior e inferior no tan lejano de los datos pronosticados.

4.3.2. Modelo matemático de gestión de inventario.

4.3.2.1. Cantidad económica de pedido.

El modelo de lote económico a ordenar (EOQ) se basa en los niveles de stock que disminuyen al pasar el tiempo de forma constante (d) y se reabastecen en un lote determinado (Q).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

D = Demanda anual

S = Costo anual de preparación de la orden

H = Costo de mantener el stock.

En el siguiente paso se determinará el lote económico a pedir por cada uno de los 4 productos en estudio, para ello se muestra la demanda pronosticada de enero a diciembre del año 2017.

Tabla 128: Demanda anual proyectada año 2017 mes a mes. Ver anexos (6, 8, 10,12)

N°	Artículo	Nombre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	PIT	Escobilla pituka	606,284	326,636	423,343	549,862	290,910	659,257
2	B.IT	Banquito italiano	56,981	54,855	35,719	46,860	53,833	73,647
3	ESP	Escobillón española	25,568	28,184	33,173	16,842	14,303	27,049
4	CHIN	Escobillón chinita	33,950	37,794	31,507	28,962	18,747	44,925

N°	Artículo	Nombre	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	PIT	Escobilla pituka	536,064	554,543	497,874	524,360	445,550	511,302
2	B.IT	Banquito italiano	49,367	39,034	49,706	43,370	51,023	52,893
3	ESP	Escobillón española	30,621	27,814	32,714	25,952	26,793	30,082
4	CHIN	Escobillón chinita	27,545	51,441	42,627	50,368	61,658	59,325

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129: Total demanda anual proyectada.

N°	Artículo	Nombre	Demanda anual 2017 en unidades
1	PIT	Escobilla pituka	5,925,984
2	B.IT	Banquito italiano	607,291
3	ESP	Escobillón española	319,095
4	CHIN	Escobillón chinita	488,847

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se tendrá que determinar el costo de emisión de pedido y el costo de mantener stock que es el 15% del costo del producto. **(Ver Anexo 14)**

Tabla 130: Costo unitario de realizar un pedido Dayr inversiones múltiples S.A.C.

Concepto	Costo Anual (S/.)	
Costo de pedir		1,200
Remuneración	700	
Energía Eléctrica	280	
Agua Potable	140	
Telefonía	80	
Número de pedidos al año	-	100

Fuente: Elaboración propia

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{costo unitario de pedir} = \frac{\text{costo de pedir}}{\# \text{ de pedidos al año}}$$

$$= 1,200.00 / 100.00 = 12.00 \text{ soles}$$

$$= S/. 1,200.00$$

- Una vez que se obtiene los datos. Se hallará el lote económico tal como se adjunta en la siguiente tabla:

Tabla 131: Cuadro resumen lote económico.

N°	Artículo	Nombre	Demanda anual	S	H	Costo unitario S/.	Lote económico
1	PIT	Escobilla pituka	5,925,984	1,200	15%	S/. 1.25	275,414
2	B.IT	Banquito italiano	607,291	1,200	15%	S/. 3.65	51,596
3	ESP	Escobillón española	319,095	1,200	15%	S/. 6.67	27,667
4	CHIN	Escobillón chinita	488,847	1,200	15%	S/. 4.17	43,309

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2. Punto de Reorden (ROP).

Es el nivel de inventario que determina el momento en que se debe colocar una orden.

$$ROP = dxL$$

Dónde:

D= Demanda diaria.

L= Tiempo que se demora en entregar lo requerido.

La demanda diaria se hallará dividiendo la demanda anual entre 360 días siendo está un año comercial, el tiempo de entrega de la orden es información brindada por la empresa, para saber cuánto tiempo se demoran en producir el lote económico que se va a emitir.

Tabla 132: Punto de reorden de los productos seleccionados.

N°	Artículo	Nombre	Demanda anual	Demanda diaria (d) = Demanda anual /360	Tiempo de reorden (l)	Punto de reorden (d x l)
1	PIT	Escobilla pituka	5,925,984	16,461	9	148,149
2	B.IT	Banquito italiano	607,291	1,687	6	10,121
3	ESP	Escobillón española	319,095	886	5	4,432
4	CHIN	Escobillón chinita	488,847	1,358	4	5,432

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.3. Stock de seguridad.

Es el nivel extra de existencias que se mantienen en el almacén para hacer frente a las variaciones de la demanda, suministro o producción.

$$SS = Z \times \sigma d \times \sqrt{\text{tiempo de entrega.}}$$

Dónde:

Z = Número de desviación estándar basadas en un nivel de servicio.

σd = Desviación estándar de la demanda diaria.

Para el nivel de servicio se tomó 95.50% de confianza, para verificar en la tabla de porcentajes de demanda normal para saber el valor de Z=1.7 (Ver Anexo 15)

Tabla 133: Desviación estándar de los productos.

	Escobilla pituka	Banquito italiano	Escobillón española	Escobillón chinita
	606,284	56,981	25,568	33,950
	326,636	54,855	28,184	37,794
	423,343	35,719	33,173	31,507
	549,862	46,860	16,842	28,962
	290,910	53,833	14,303	18,747
	659,257	73,647	27,049	44,925
	536,064	49,367	30,621	27,545
	554,543	39,034	27,814	51,441
	497,874	49,706	32,714	42,627
	524,360	43,370	25,952	50,368
	445,550	51,023	26,793	61,658
	511,302	52,893	30,082	59,325
Desviación estándar	16,859	1,052	1,209	8,430

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del stock de seguridad

Tabla 134: Determinación stock de seguridad.

N°	Artículo	Nombre	Z nivel de servicio (95.5%)	Desviación estándar	Raíz cuadrada tiempo de entrega	Stock de seguridad (ss)
1	PIT	Escobilla pituka	1.70	16,858	9	85,975
2	B.IT	Banquito italiano	1.70	1,051	6	4,377
3	ESP	Escobillón española	1.70	1,209	5	4,595
4	CHIN	Escobillón chinita	1.70	6,430	5	24,442

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.4. Conteo cíclico.

Se debe elegir la frecuencia para contar cada categoría además no existe una regla determinada respecto a la frecuencia de conteo de cada artículo, se hace teniendo en cuenta el tiempo que toma al encargado del inventario realizar el conteo por día.

Una vez que se conoce la frecuencia de conteo deseada, multiplicaremos el número de existencia en cada categoría por dicha frecuencia, estableciendo así el número total de conteos.

Tabla 135: Conteo cíclico.

Clasificación	Número de artículos	Frecuencia	Total conteo
A	9	20	180
B	16	4	64
C	35	2	70
		total	314

Fuente: Elaboración propia

Al determinar el número de conteos a realizar por clasificación, se dividirá el total de conteo entre el número de días, teniendo como base un año comercial, 3 días a la semana.

- Número de artículos a contar por día = total de conteos / días de conteo
- Número de artículos a contar por día = 314 / 150
- Número de artículos a contar por día = 2

Se le dará prioridad de conteo, 2 veces por día a los productos de clase A.

4.3.3. Propuesta sistema de almacenamiento.

Para tener una empresa eficiente en sus almacenes, se tiene que incrementar la utilización de cada uno de los espacios dentro del almacén, dicho almacén debe ser dimensionado correctamente para la correcta manipulación de los productos, de tal manera conseguir el máximo aprovechamiento del volumen que se dispone, para minimizar los costos de operación.

En tal medida la propuesta de sistema de almacenamiento, para Dayr Inversiones Múltiples SAC buscará mejorar la utilización del almacén.

Se considera importante tener las dimensiones físicas y el peso de cada uno de los productos que se almacenan. Se propone implementar el método de zonificación y codificación del espacio total del almacén con sistema de ubicación y localización a través de la clasificación ABC para tener mejor ubicación de los productos.

Tabla 136: Dimensiones de producto.

Dimensiones en cm						
	Artículo	Producto	Largo	Ancho	Alto	Peso(kg)
1	PIT	Escobilla pituka	47.00 cm	38.50 cm	75.50 cm	6.20 Kg
2	B.IT	Banquito italiano	43.00 cm	42.50 cm	140.50 cm	18.23 Kg
3	ESP	Escobillón española	18.00 cm	48.00 cm	56.00 cm	3.20 Kg
4	CHIN	Escobillón chinita	18.50 cm	50.00 cm	58.00 cm	2.80 Kg

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la propuesta se debe tener en el almacén los stocks necesarios como se mencionan capítulos atrás, en caso de los productos clase A se debe tener los espacios

con mayor disposición, los productos b y c se pueden almacenar en la parte de los últimos andamios, según la tabla de las características del almacén no se necesita cambiar las estanterías ya que los productos se pueden almacenar en cualquiera de ellos de acuerdo a sus medidas.

➤ **Ubicación de los productos.**

La propuesta de mejora en Dayr Inversiones Múltiples SAC, respecto al sistema de almacenamiento, se realizará la ubicación de los productos de manera correcta así poder tener el almacén con mayor orden, evitar los recorridos innecesarios por los trabajadores al momento de realizar el picking para optimizar el tiempo.

➤ **Zonificación y codificación de áreas de almacenamiento.**

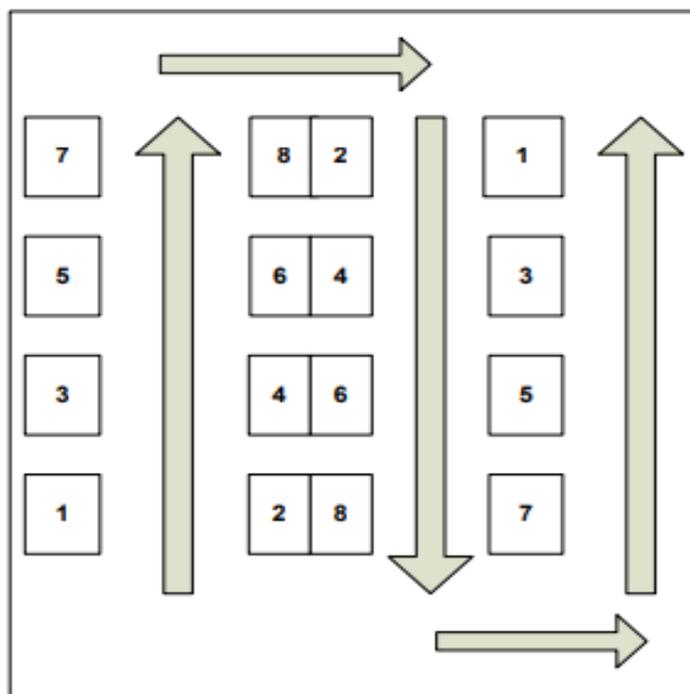
En la actualidad para almacenar productos agrupados, se recomienda seguir el criterio de zonificación y codificación; se considera adecuado proponer códigos de ubicación para facilitar el almacenamiento y realizar el picking correspondiente.

4.3.3.1. Sistema de codificación por pasillos.

Se decide realizar la propuesta de codificación por pasillos y no por estanterías, ya que se llevan a cabo recorridos de ida y vuelta a través del mismo pasillo.

La empresa tiene distancias de 1mt, no se considera realizar estos recorridos ya que se busca disminuir los mismos efectuados por el trabajador. Para llevar a cabo la codificación por pasillos, en primera instancia se le asigna a cada pasillo un número consecutivo, siendo el primer pasillo del lado izquierdo y la profundidad de cada estantería en sentido de ascendencia de la circulación, teniendo en cuenta que aquellos números pares se ubican a la derecha y los impares a la izquierda empezando la numeración en el siguiente pasillo del extremo con la misma lógica, en la siguiente figura se representa el sistema de codificación.

Figura 62: Sistema codificación por pasillos.



Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de los productos en cualquier parte del almacén se situará a través de las siguientes coordenadas: Zona: A. (Primer Nivel), B. (Segundo Nivel)

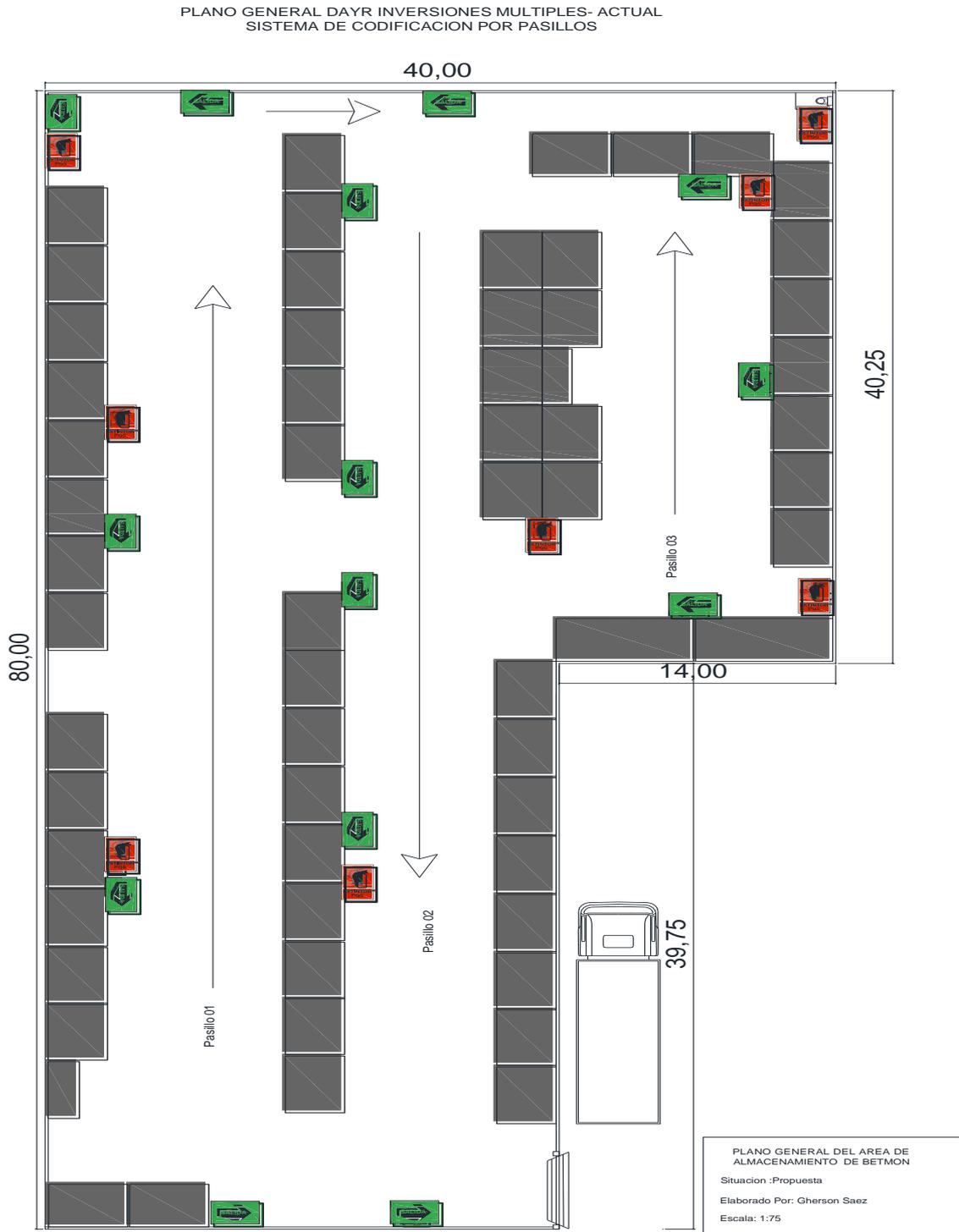
Pasillos: 01, 02, 03, 04, 05, 06

Estanterías: 1, 2, 3 hasta la estantería 60

Nivel: 1,2, 3, 4, 5 .7

Los códigos que se proponen a continuación no serán cambiados a lo largo de la operatividad del almacén, para lograr que se ubique los productos con una mayor rapidez y sea de fácil adaptación para los nuevos trabajadores.

Figura 63. Plano actual del almacén Dayr Inversiones Múltiples SAC



Fuente: Elaboración propia

Figura 64: Plano con propuesta Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Aquí se presenta un ejemplo del código de identificación a través del plano con propuesta.

➤ **Código de identificación:** B-03-13-2.

- Zona: B
- Pasillo: 03
- Estantería: 13
- Nivel: 2

Se hace mención otra propuesta, la ubicación de cada producto tiene que ser de posición fija, para evitar desorden en el almacén, a través de ello facilitar al personal una mejor ubicación y posición de los productos, dicho sistema de ubicación fija disminuirá los errores tanto de almacenamiento como al momento de llevar a cabo el procesamiento de las órdenes, Llegará a minimizar los tiempos de capacitación al personal que recién ingresa a laborar, llegará a simplificar y acelerar tanto la recepción como el reabastecimiento de los stocks.

4.4. Recursos Requeridos.

a. Recursos Humanos

- Secretarial.
- Asesoría estadística.
- Encuestadores.

b. Recursos Físicos:

Estos comprenden varios artículos productos e ítems tal cual como el almacén. Tales como las máquinas, los equipos, la documentación, medios de transporte etc

c. Técnicos:

- Computadora.
- Impresora.
- Material de escritorio y libros.
- Material de impresión.
- Servicios de impresión y fotocopiado.
- Servicios de empastado y espiralado.
- Otros

Tabla 137: Recursos requeridos. (Ver Anexos 20, 21,22)

Recursos requeridos			
Capital de trabajo			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Ingeniero Industrial	1	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
Requerimiento tangible técnico			
Computadora(laptop)	2	S/. 2,500.00	S/. 5,000.00
Escaleras	5	S/. 250.00	S/. 1,250.00
Símbolos para el sistema de almacenamiento	80	S/. 20.00	S/. 1,600.00
Silicona	10	S/. 10.00	S/. 100.00
Planos	2	S/. 500.00	S/. 1,000.00
Requerimiento intangible			
Capacitación Personal	20	S/. 70.00	S/. 1,400.00
Imprevistos			S/. 2,200.00
		total	S/. 15,550.00

Fuente: Elaboración propia

4.5. Análisis económico.

El presente proyecto enfoca sus esfuerzos para evitar rupturas de stock, sobre stocks y de tal manera mejorar el sistema de almacenamiento de los productos prioritarios para Dayr Inversiones Múltiples SAC, a continuación se analizarán los costos de los años 2016 y 2017 frente a los beneficios de la gestión de stocks.

Tabla 138: Valorización de faltantes año 2016-año 2017 escobilla pituka.

Situación	Año 2016- año 2017			Propuesta en unidades		
	Mes	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario s/.	Rop+ss	Eq
Ago-16	7,000				234,424	275,414
Sep-16						
Oct-16						
Nov-16	7,000					
Dic-16						
Ene-17						
Feb-17	6,500					
Mar-17						
Abr-17		300	S/. 4,500.00			
May-17						
Jun-17	7,000					
Jul-17						
			S/. 4,500.00			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139: Valorización de faltantes en el periodo año 2016-año 2017 banquito italiano.

Situación	Año 2016- año 2017			Propuesta en unidades		
	Mes	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario s/.	Rop+ss	Eq
Ago-16	12,000				14,498	51,596
Sep-16	3,000					
Oct-16						
Nov-16						
Dic-16						
Ene-17						
Feb-17	12,000	30	S/. 1,314.00			
Mar-17		64	S/. 2,803.00			
Abr-17	4,000					
May-17	2,600	150	S/ 6,570.00			
Jun-17	8,000					
Jul-17	1,000					
			S/. 10,687.00			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 140: Valorización de faltantes en el periodo año 2016- año 2017 escobillón española.

Situación Mes	Año 2016- Año 2017			Propuesta en unidades			
	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario s/.	Rop+ss	Eoq		
Ago-16	2,300			9,027	27,667		
Sep-16	2,000						
Oct-16	1,800	200	S/. 16,000.00				
Nov-16	2,300	80	S/. 6,400.00				
Dic-16	1,800						
Ene-17	2,500						
Feb-17	2,200						
Mar-17	2,700						
Abr-17	2,000						
May-17	2,500						
Jun-17	2,300	70	S/. 5,600.00				
Jul-17	2,100						
			S/. 28000.00				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 141: Valorización de faltantes año 2016-año 2017 escobillón chinita.

Situación Mes	Año 2016- Año 2017			Propuesta			
	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor Monetario s/.	Rop+ss	Eoq		
Ago-16	8,400			29,874	43,309		
Sep-16							
Oct-16							
Nov-16	10,000						
Dic-16							
Ene-17							
Feb-17	11,000						
Mar-17							
Abr-17		450	S/. 22,500.00				
May-17							
Jun-17	9,000						
Jul-17							
			S/. 22,500.00				

Fuente: Elaboración propia

A través de la propuesta se hubiera incrementado el nivel de ventas de los 4 productos clase A, en S/. 65,687.00, ya que no existiría rupturas de stock, a consecuencia de lo anterior, el nivel de servicio de la empresa subiría de 78 a 88%, sabiendo que teniendo un margen de contribución del 30%. Se determinará el beneficio anual:

- Venta anual año 2016: S/.21,654,246.00.
- Margen de contribución (MC): 30%.
- Nivel de servicio actual 78%.

- Nivel de servicio proyectado 88%.

Fórmula a aplicar:

Beneficio anual = ((Venta Anual x (nivel de servicio proyectado/nivel de servicio actual))
x MC.

- Reemplazamos los datos y tenemos un beneficio anual de S/. 832,855.00.

Se evaluará los beneficios anuales de los niveles de inventario antes y después de la propuesta, respecto a productos con mayor sobre stock, tal como se detalla en la siguiente tabla:

✓ **Ver anexo (25)**

Tabla 142: Nivel de inventario al 15/03/2016.

Artículo	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2016	% vendido al 15/03/2016	% de Stock actual
B1L	Escobillón industrial	1,250	1,200	4.00%	96.00%
EVR	Escobillón venecia rustico	2,200	2,000	9.09%	91.00%
CEIS	Banquito de primera lucerito	266	240	9.77%	91.00%

Fuente: Elaboración propia

Como se ve en la tabla estos productos son los que tienen mayor sobre stock, a través de la propuesta se logrará reducir el 65.00% de los inventarios.

Tabla 143: Nivel de inventario sin propuesta versus con propuesta.

Nombre	Inventario sin propuesta	Valor monetario	Inventario con propuesta	Valor monetario	Beneficio anual
Escobillón industrial	1,200	S/. 158,400.00	300	S/. 39,600.00	S/. 118,800.00
Escobillón venecia rustico	2,000	S/. 120,000.00	500	S/. 30,000.00	S/. 90,000.00
Banquito de primera lucerito	240	S/. 17,280.00	60	S/. 4,320.00	S/. 12,960.00
				Total	S/. 221,760.00

Fuente: Elaboración propia

Para los flujos se utilizó los beneficios del lote económico actual y proyectado para los siguientes 5 años, de igual manera en los gastos que se va a incurrir, los costos de inversión lo obtenemos del cuadro de recursos requeridos.

Tabla 144: Proyección ingresos/egresos.

Año	Ingresos	Año	Egresos
2017	S/. 92,300.00	2017	S/.79,759.00
2018	S/. 96,915.00	2018	S/.84,335.00
2019	S/.101,760.00	2019	S/.89,179.00
2020	S/.106,848.00	2020	S/.94,148.00
2021	S/.112,190.00	2021	S/.96,107.00

Fuente: Elaboración propia

- Para el presente flujo de caja se consideró que la mano de obra aumentará anualmente en base a la inflación del mercado peruano, esta es el 2.5%.
- Los imprevistos son el 3% de los egresos.
- Los gastos de venta corresponden a un incremento en base a la inflación, esta es el 2.5%, respecto al incremento de ingreso por venta.

Tabla 145: Flujo de caja 2017-2021.

Evaluación económica						
Flujo de caja						
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		92,300.00	96,915.00	101,760.00	106,848.00	112,190.00
Egresos		79,759.00	84,335.00	89,179.00	94,148.00	96,107.00
Costos de inversión						
Terrenos	0.00					
Edificios	0.00					
Maquinaria	0.00					
Equipo	11,150.00					
Capital de trabajo	4,400.00					
Costos de fabricación						
Mano de obra		20,000.00	20,500.00	21,013.00	21,538.00	22,076.00
Materia prima		27,500.00	30,042.00	32,840.00	35,688.00	36,012.00
Gastos indirectos de fabricación		9,500.00	10,000.00	10,500.00	11,000.00	11,500.00
Costos de operación						
Gastos Administrativos		7,750.00	8,100.00	8,450.00	8,800.00	9,150.00
Gastos de venta		6,386.00	6,660.00	6,933.00	7,208.00	7,282.00
Imprevistos		2,392.77	2,530.05	2,675.37	2,824.44	2,883.21
Impuestos		6,230.70	6,502.99	6,767.60	7,089.15	7,204.00
Flujo de caja económico	-15,550.00	12,541.00	12,580.00	12,581.00	12,700.00	16,083.00

TIR	77%
VAN	34,360.00

Fuente: Elaboración propia.

A través del flujo de caja, se obtiene un valor presente neto de S/.34,360.00 con una tasa de oportunidad efectiva anual de 10% (**Ver Anexo 23 y 24**), una tasa interna de retorno del 77%, se puede concluir que la propuesta de mejora de gestión de stock y almacenamiento es viable económicamente. Por lo tanto la propuesta es rentable para la empresa Dayr Inversiones Múltiples SAC.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Análisis de los resultados obtenidos.

5.1.1. Pronóstico.

5.1.1.1. Escenario actual.

De acuerdo al total de ventas registradas en el año 2016 de los productos prioritarios, especificados en la siguiente tabla:

Tabla 146: Demanda anual año 2016.

N°	Artículo	Nombre	Demanda anual año 2016 unidades
1	PIT	Escobilla pituka	5,571,480
2	B.IT	Banquito italiano	571,280
3	ESP	Escobillón española	300,120
4	CHIN	Escobillón chinita	458,560

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la demanda anual 2016, valorizada en soles por ingreso de ventas.

Tabla 147: Ingreso por venta año 2016.

Demanda valorizada año 2016		
Nombre	Demanda	Ingreso por venta
Escobilla pituka	5,571,480	S/. 6,964,350.00
Banquito italiano	571,280	S/. 2,085,172.00
Escobillón española	300,120	S/. 2,001,800.00
Escobillón chinita	458,560	S/. 1,912,195.00
	Total	S/. 12,963,517.00

Fuente: Elaboración propia

Se pronosticó las ventas para los próximos 5 años mediante el método de suavización exponencial método Winters a través del programa SPS versión 24 y Microsoft Excel, de acuerdo a lo planificado en la propuesta, se pretende alcanzar la mejora de 6.50% de ingresos cada año con respecto al año anterior.

Tabla 148: Pronóstico 2017-2021.

Pronóstico 5 años productos clase A en unidades					
Nombre	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Escobilla pituka	5,925,984	6,311,173	6,721,399	7,158,290	7,623,579
Banquito italiano	607,291	646,765	688,805	733,577	781,259
Escobillón española	319,095	339,836	361,926	385,451	410,505
Escobillón chinita	488,847	520,622	554,462	590,503	628,885

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se presenta el ingreso por venta de la demanda proyectada en los siguientes 5 años.

Tabla 149: Pronóstico ingreso monetario en soles 2017-2021.

Pronóstico 5 años					
Nombre	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Escobilla pituka	S/.7,407,480.00	S/.7,888,966.00	S/.8,401,749.00	S/.8,947,863.00	S/.9,529,474.00
Banquito italiano	S/.2,216,612.00	S/.2,360,692.00	S/.2,514,137.00	S/.2,677,556.00	S/.2,851,597.00
Escobillón española	S/.2,128,364.00	S/.2,266,707.00	S/.2,414,043.00	S/.2,570,956.00	S/.2,738,068.00
Escobillón chinita	S/.2,038,492.00	S/.2,170,994.00	S/.2,312,109.00	S/.2,462,396.00	S/.2,622,451.00
Total	S/.13,790,948.00	S/.14,687,359.00	S/.15,642,038.00	S/.16,658,770.00	S/.17,741,590.00

Fuente: Elaboración propia

▪ Comparación económica

En la siguiente tabla se muestra la comparación económica del pronóstico realizado en el primer año (año 2017 VS año 2018).

Tabla 150: Comparación económica del pronóstico del primer año.

Nombre	Sin propuesta	Con propuesta
Escobilla pituka	S/. 6,964,350.00	S/. 7,407,480.00
Banquito italiano	S/. 2,085,172.00	S/. 2,216,612.00
Escobillón española	S/. 2,001,800.00	S/. 2,128,364.00
Escobillón chinita	S/. 1,912,195.00	S/. 2,038,492.00
Incremento ingreso por venta	S/.12.963.517,72.00	S/.13,790.948.00

Fuente: Elaboración propia

El beneficio será de un 6.50% de ingreso monetario con la propuesta de pronóstico de la demanda con Suavización exponencial aditivo de Winters.

5.1.2. Análisis de inventario

5.1.2.1 Costos de inventario

La propuesta del modelo matemático de pronóstico de la demanda y el modelo matemático de gestión de stock a través de la revisión continua, permitirá mejorar la cantidad de stock que se debe tener por cada producto. De esta manera se reducirá los productos que tienen exceso en sus stocks, como efecto tener mayor circulación a ese

capital inmovilizado que existe en el almacén, al igual se podrá evitar las rupturas de stock.

En la tabla se puede observar que en la actualidad más del 40.00% del dinero invertido en el almacén, corresponde al sobre stock, esto refleja la cantidad de dinero que se podría dejar de invertir S/. 727,423.00 en productos con baja rotación, este capital inmovilizado se podría aprovechar para invertir en otros proyectos rentables para la empresa.

Tabla 151: Stock valorizado (soles) 28/07/2017.

Stock valorizado en soles al 28/07/2017	
Cantidad de productos al 28/07/2017	60
Productos con sobre stock	25
Stock valorizado al (28/07/2017)	S/. 1,420,882.00
Sobre stock valorizado	S/. 727,423.00
% de sobre stock valorizado	41.25%

Fuente: Elaboración propia

Se le consultó a la gerente general de Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. el costo de oportunidad de la empresa es de 10.00%. Ello nos dice que la empresa está dejando de percibir (ganar) S/.87,290.76 por tener dinero invertido en productos que están almacenados y que a la vez tomará tiempo en volverse dinero en efectivo.

5.1.2.1.1. Análisis cualitativo

La empresa no cuenta con un sistema de almacenamiento, es por ello que se propone el sistema de almacenamiento ABC para determinar nuestros productos más importantes, lo cual genera el mayor ingreso por venta. En la tabla se presenta los productos prioritarios.

Tabla 152: Productos clase A.

Productos	Total venta en soles	Frecuencia acumulada	Clase
Escobilla pituka	S/. 6,964,350.00	32.16%	A
Banquito italiano	S/. 2,085,172.00	41.79%	A
Escobillón española	S/. 2,001,800.40	51.04%	A
Escobillón chinita	S/. 1,912,195.20	59.87%	A
Escobillón italiana	S/. 1,643,382.00	67.46%	A
Colgador plástico económico	S/. 755,593.92	70.94%	A
Escobilla olimpia con cintura	S/. 706,320.00	74.21%	A
Escobillón grandiosa	S/. 557,238.48	76.78%	A
Recogedor municipal variados	S/. 511,500.00	79.14%	A

Fuente: Elaboración propia

Análisis: El 20% de los productos genera el 80% de los ingresos, en Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. 9 de los 60 productos terminados generan S/.17,137,552.00 de ingreso por venta, mientras los otros 51 productos tan sólo S/.5,500,000.00 soles anuales, es por ello que la empresa debe centrar su mayor esfuerzo en el control de estos productos.

Se analizará con la propuesta, es decir, aplicando el método de suavización exponencial con aditivo de winters determinamos la demanda para el siguiente periodo del año 2017, luego aplicando el método de revisión continua para determinar el impacto económico que genera no pedir el lote de pedido más óptimo, evitando rupturas de stocks y sobre stock.

Sin la propuesta no se conocía la demanda proyectada, el lote económico, el punto de reorden, el stock de seguridad, los conteos que se debería realizar según el análisis ABC. Se presenta los resultados del lote económico, el punto de reorden, el stock de seguridad para los 4 primeros productos de clase A.

Tabla 153: Resultado lote económico, punto reorden y stock de seguridad.

N°	Productos	Lote económico	Punto de reorden (ROP)	Stock de seguridad (SS)
1	Escobilla pituka	275,414	148,149	85,975
2	Banquito italiano	51,596	10,121	4,377
3	Escobillón española	27,667	4,432	4,595
4	Escobillón chinita	43,309	5,432	24,442

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procede a realizar el diagrama diente de sierra sin propuesta y con propuesta para ver el impacto económico que genera contar con un modelo matemático de inventario, para ello tenemos las tablas de orden de producción durante el año 2016-2017 de los 4 primeros productos de clase A.

Tabla 154: Número de pedidos en el periodo año 2016-año 2017 (escobilla pituka).

Situación	Año 2016- Año 2017			Propuesta		
	Mes	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario S/.	Rop+ss	Eqq
	Ago-16	47,000			234,424	275,414
	Sep-16	50,000				
	Oct-16					
	Nov-16	17,000				
	Dic-16	27,000				
	Ene-17					
	Feb-17	50,500				
	Mar-17					
	Abr-17		300	S/. 4,500.00		
	May-17	60,000				
	Jun-17	17,000				
	Jul-17					
				S/. 4,500.00		

Fuente: Elaboración propia

- **Propuesta diagrama Diente de sierra (escobilla pituka)**

EOQ (Lote económico) = 275,414 unidades

ROP (Punto de reorden) = 148,449 unidades

SS (Stock de seguridad) = 85,975 unidades

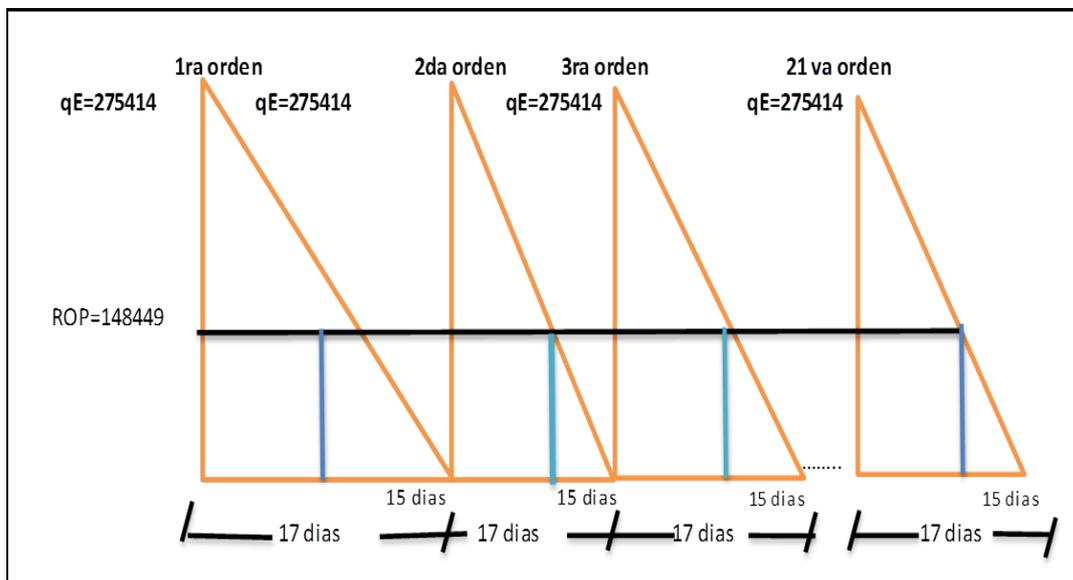
Demanda = 5, 925,984 unidades

Número de pedido = Demanda/lote económico = 5, 925,984 / 275,414 = 21 veces.

Frecuencia= Número días año/número de pedido.

Frecuencia=360/21= 17 días.

Figura 65: Diagrama diente de sierra escobilla Pituka.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad para determinar el costo adicional que se incurre al no pedir a planeamiento la solución óptima de pedido, se aplicará la siguiente fórmula.

- **Costo anual óptimo escobilla pituka:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{5,925,984}{275,414} + (0.20 \times 1.25) \frac{274,414}{2}$$

$$CT(Q^*) = S/. 60,246.00$$

- **Costo anual sub-óptimo escobilla pituka sin lote económico:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{5,925,984}{150,000} + (0.20 \times 1.25) \frac{150,000}{2}$$

$$CT(Q) = S/. 66,157.00$$

Esto es:

$$CT = S/. 66,157.00$$

$$CT^* = S/. 60,246.00$$

El costo marginal de la política sub-óptima es:

Costo Marginal = S/. 66,157.00 - S/. 60,246.00 = S/. 5,911.00

Tabla 155: Número de pedidos periodo año 2016-año 2017 (Banquito italiano).

Situación Mes	Año 2016- Año 2017			Propuesta	
	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario S/.	Rop+ss	Eoq
Ago-16	12,000			14,498	51,596
Sep-16	2,000				
Oct-16					
Nov-16					
Dic-16					
Ene-17					
Feb-17	12,000	30	S/. 1,314.00		
Mar-17		64	S/. 2,803.00		
Abr-17	4,000				
May-17	2,600	150	S/. 6,570.00		
Jun-17	8,000				
Jul-17	1,000				
			S/.10687,00		

Fuente: Elaboración propia

- **Propuesta diagrama diente de sierra (banquito italiano)**

EOQ (Lote Económico) = 51,596 unidades

ROP (Punto de reorden) = 10,121 unidades

SS (Stock de seguridad) = 4,377 unidades

Demanda = 607,291 unidades

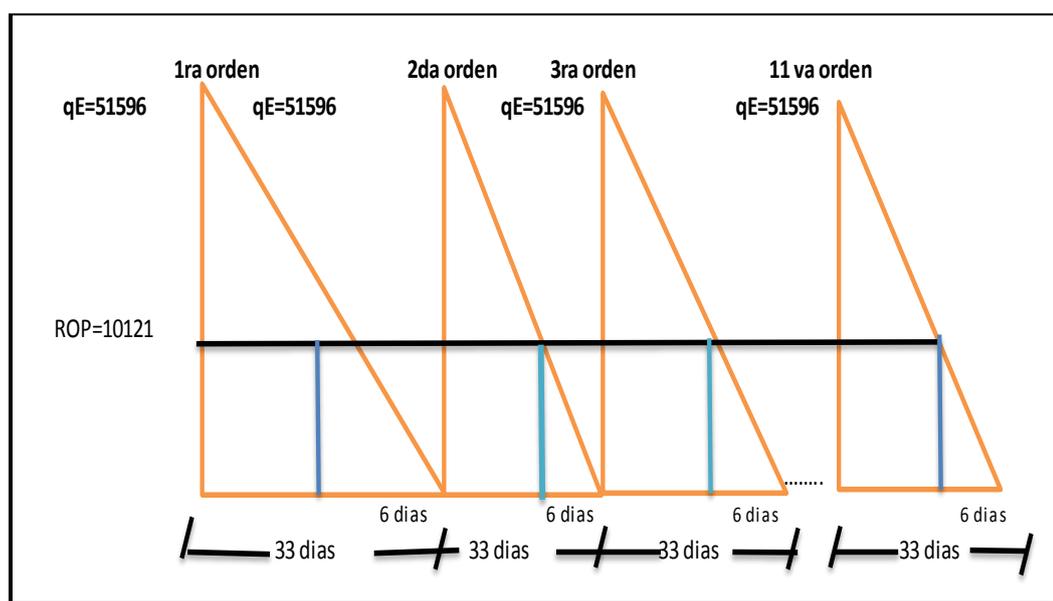
Número de pedido = Demanda/lote económico = 607,291 / 51,596= 11 veces.

Frecuencia = Número días año/número de pedido.

Frecuencia = 360/11= 33 días.

Lead time= 6 días.

Figura 66: Diagrama diente de sierra banquito italiano.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad para determinar el costo adicional que se incurre al no pedir a planeamiento la solución óptima de pedido, se aplicará la siguiente fórmula.

➤ **Costo anual óptimo banquito italiano:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{607,291}{51,596} + (0.20 \times 3.65) \frac{51,596}{2}$$

$$CT(Q^*) = S/. 32,956.00$$

➤ **Costo anual sub-óptimo banquito italiano sin lote económico:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{607,291}{25,000} + (0.20 \times 3.65) \frac{25,000}{2}$$

$$CT(Q) = S/. 38,274.00$$

$$CT = S/. 38,274.00$$

$$CT^* = S/. 32,956.00$$

El costo marginal de la política sub-óptima es:

Costo Marginal = S/. 38,274.00 - S/. 32,956.00 = S/. 5,318.00

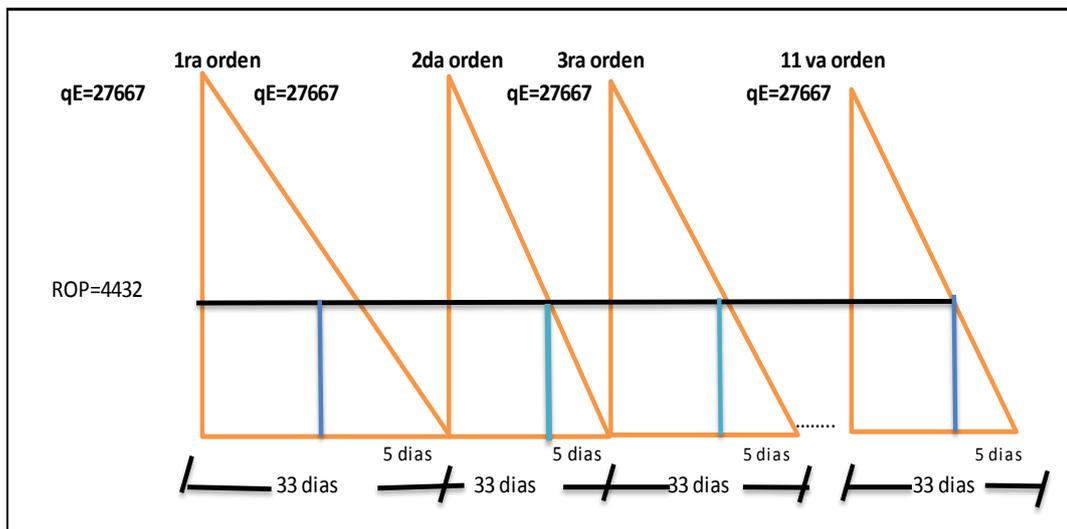
Tabla 156: Número pedidos periodo año 2016- año 2017 (escobillón española).

Situación	Año 2016 - Año 2017			Propuesta		
	Mes	Docenas producidas	Docenas faltantes	Valor monetario S/.	Rop+ss	Eq
Ago-16	6,400				29,874	43,309
Sep-16						
Oct-16						
Nov-16	10,000					
Dic-16						
Ene-17						
Feb-17	11,000					
Mar-17						
Abr-17	2,500	450	S/. 22,500.00			
May-17						
Jun-17	9,000					
Jul-17						
			S/. 22,500.00			

Fuente: Elaboración propia

- **Propuesta diagrama diente de sierra (escobillón española).**
 - EOQ (Lote económico) = 27,667 unidades
 - ROP (Punto de reorden) = 4,432 unidades
 - SS (stock de seguridad) = 4,595 unidades
 - Demanda = 319,095 unidades
 - Número de pedido = Demanda/lote económico=319,095 / 27,667= 11 veces
 - Frecuencia= Número días año/número de pedido.
 - Frecuencia=360/11= 33 días
 - Lead time= 5 días

Figura 67: Diagrama diente de sierra escobillón española.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad para determinar el costo adicional que se incurre al no pedir a planeamiento la solución óptima de pedido, se aplicará la siguiente fórmula:

- **Costo anual óptimo escobillón española:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{319,095}{27,667} + (0.20 \times 6.67) \frac{27,667}{2}$$

$$CT(Q^*) = S/. 32,293.00$$

- **Costo anual sub-óptimo escobillón española sin lote económico:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{319,095}{18,000} + (0.20 \times 6.67) \frac{18,000}{2}$$

$$CT(Q) = S/. 33,279.00$$

Esto es:

$$CT = S/. 33,279.00$$

$$CT^* = S/. 32,293.00$$

El costo marginal de la política sub-óptima es:

$$\text{Costo Marginal} = S/. 33,279.00 - S/. 32,293.00 = S/. 986.00$$

Tabla 157: Número pedidos período año 2016-año 2017 (escobillón chinita).

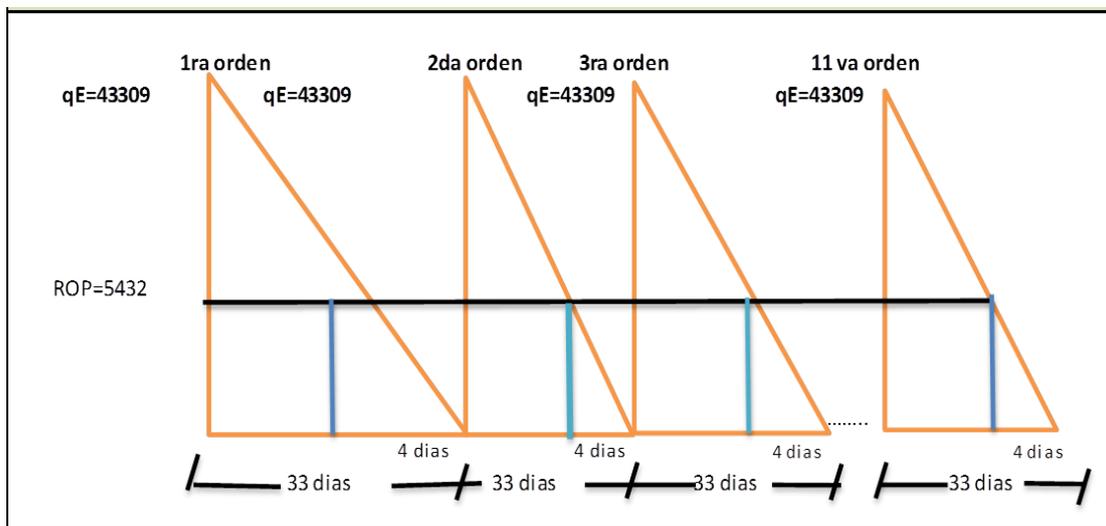
Situación Mes	Año 2016- año 2017			Propuesta	
	Docenas Producidas	Docenas Faltantes	Valor Monetario s/.	Rop+ss	Eoq
Ago-16	6,400			29,874	43,309
Sep-16					
Oct-16					
Nov-16	10,000				
Dic-16					
Ene-17					
Feb-17	11,000				
Mar-17					
Abr-17	2,500	450	S/. 22,500.00		
May-17					
Jun-17	9,000				
Jul-17					
			S/.22,500.00		

Fuente: Elaboración propia

- **Diagrama diente de sierra con propuesta (escobillón chinita)**
 - EOQ (Lote económico) = 43,309 unidades
 - ROP (Punto de reorden) = 5,432 unidades

- SS (Stock de seguridad) =24,442 unidades
- Demanda = 48,8847 unidades
- Número de pedido = Demanda/lote económico = 488,847/43,309 = 11 veces
- Frecuencia= Número días año/número de pedido
- Frecuencia = 365/11= 33 días
- Lead time = 4 días

Figura 68: Diagrama diente de sierra- escobillón chinita.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se realiza el análisis de sensibilidad para determinar el costo adicional que se incurre al no pedir a planeamiento la solución óptima de pedido, se aplicará la siguiente fórmula:

- **Costo anual óptimo escobillón chinita:**

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$

$$CT(Q) = 1,200 \frac{488,847}{43,309} + (0.20 \times 4.17) \frac{43,309}{2}$$

$$CT(Q^*) = S/. 31,604.00$$

Costo anual sub-óptimo escobillón chinita sin lote económico:

$$CT(Q) = A \frac{D}{Q} + (H \times iC) \frac{Q}{2}$$
$$CT(Q) = 1,200 \frac{488,847}{25,000} + (0.20 \times 4.17) \frac{25,000}{2}$$
$$CT(Q) = S/. 33,889.00$$

Esto es:

$$CT = S/. 33,889.00$$

$$CT^* = S/. 31,604.00$$

El costo marginal de la política sub-óptima es:

Costo Marginal = S/. 33,889.00 - S/. 31,604.00 = S/. 2,285.00

Finalizado el análisis de sensibilidad para los 4 primeros productos, se muestra en la siguiente tabla los beneficios de la propuesta versus la situación actual.

Tabla 158: Costo anual inventario actual vs propuesta.

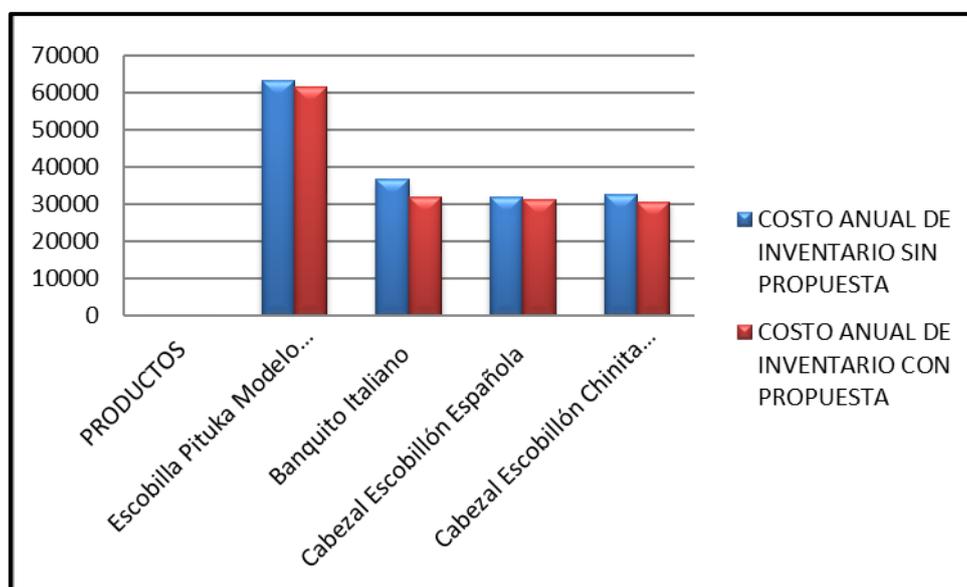
N°	Productos	Costo anual de Inventario sin propuesta	Costo anual de inventario con propuesta
1	Escobilla pituka	S/. 66,157.00	S/. 60,246.00
2	Banquito italiano	S/. 38,274.00	S/. 32,956.00
3	Escobillón española	S/. 33,279.00	S/. 32,293.00
4	Escobillón chinita	S/. 33,889.00	S/. 31,604.00

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra la disminución del costo anual de inventario con la propuesta de lote económico de acuerdo a los 4 productos analizados, la reducción es de S/. 171,599.00 a S/.157,099.00, que representa el 8.4% menos de costo anual.

➤ **Diagrama Costo anual de inventario sin propuesta VS con propuesta.**

Figura 69: Costo anual Inventario.



Fuente: Elaboración propia

- **Rupturas de stock.**
- **Situación actual VS Situación con propuesta.**

En la Tabla se muestra las rupturas de stock del período analizado versus lo propuesto, evitando a través del lote económico y el stock de seguridad que se presenten rupturas de stocks.

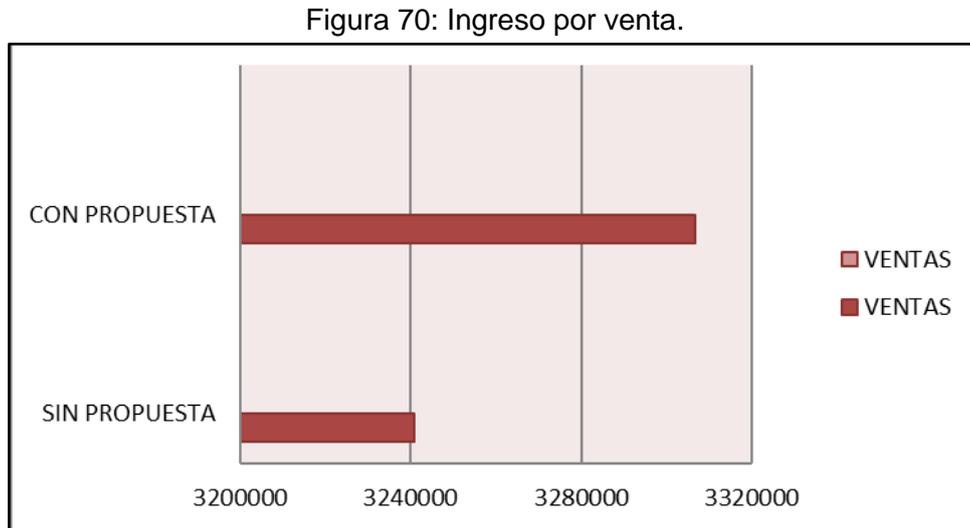
Tabla 159: Rupturas de stock actual VS propuesta.

Productos	Rupturas de stock Sin propuesta		Rupturas de stock Sin propuesta	
	Docenas faltantes	Valor monetario	Rop+ss	Eoq
Escobilla pituka	300	S/. 4,500.00	18,225	22,254
Banquito italiano	244	S/. 10,687.00	1,112	4,170
Escobillón española	350	S/. 28,000.00	755	2,236
Escobillón chinita	450	S/. 22,500.00	1,177	3,496
Total	1,344	S/. 65,687.00		

Fuente: Elaboración propia.

El beneficio que brinda el lote económico y el stock de seguridad es generar un incremento por venta de S/ 65,687.00, solo en los productos de clase A.

➤ **Diagrama Ingreso por venta sin propuesta VS con propuesta**



Fuente: Elaboración propia

En la figura se muestra el incremento de venta que generará la propuesta siendo S/. 65,687.00, la que representa el 9 % de la venta total anual.

- **Conteo cíclico**

La empresa actualmente no cuenta con un conteo cíclico, lleva acabo su inventario una vez al año, con la propuesta se busca reducir la diferencia entre el stock físico con los registros llevados en el programa Excel, para así tener información real y cuando venta lo solicite satisfacer al cliente con el cumplimiento y saber con exactitud cuándo emitir la orden de pedido a planeamiento.

En base a la realidad de la empresa se determinó hacer un conteo de 2 productos por día cada 5.05 semanas a través de la fórmula:

$$\text{frecuencia de conteo} = \frac{(1 - \text{Objetivo de exactitud})}{\text{Objetivo de exactitud} \times \text{probabilidad de variación}}$$

▪ **Datos:**

- Total de inventario = 60
- Variación histórica por clase = 0,12
- Cantidad por ítems= A = 9, B = 16, C = 35
- Objetivo de exactitud A=99.00%, B=98.00%, C= 96.00%
- Cantidad de semanas al año = 50 Semanas
- Días laborales por semana = 6 días
- Nivel de error = $10\%/60=6/50= 0,12$

▪ **Aplicando la fórmula:**

$$\text{frecuencia de conteo} = \frac{(1 - 99.00\%)}{99.00\% \times \frac{0.12}{60}}$$

$$\text{frecuencia de conteo} = 5.05 \text{ Semanas}$$

Se determina que se realizará 9.9 conteos al año cada 5.05 semanas, se propone como parte de la política de gestión de los inventarios.

5.1.3. Sistema de Codificación de estanterías y pasillos

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de codificación por pasillo y andamio. Se propone que la ubicación de cada uno de los productos sea de posición determinada, cada producto sea ubicado en un lugar y espacio determinado en el almacén, para evitar que se vea desordenado.

El sistema de ubicación fija disminuirá los errores tanto en el almacenamiento como al momento de procesar los requerimientos, simplificará la capacitación al personal.

- **Indicadores con propuesta y sin propuesta:**

5.1.4. Productividad

Para calcular la dimensión Y (Productividad) se realizará los siguientes indicadores:

- % de incremento de venta: Está relacionado con la propuesta de evitar rupturas de stock para no perder ventas por faltantes de productos.

$$\% \text{ incremento de venta} = \frac{\text{venta con propuesta}}{\text{venta sin propuesta}} \times 100$$

- % índice de costo anual de inventario: Está relacionado con la propuesta de lotes económicos para determinar en qué costo incurre la empresa al no pedir el lote más óptimo.

$$\% \text{ índice de costo anual de inventario} = \frac{\text{costo anual de inventario con propuesta}}{\text{costo anual de inventario sin propuesta}} \times 100$$

5.1.4.1. Productividad total

Para obtener la productividad total es necesario saber cuánto es el % de incremento de venta entre % de índice de costo anual de inventario, expresándolo en la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad} = \frac{\% \text{ incremento de venta}}{\% \text{ índice de costo anual de inventario}} \times 100$$

Para la aplicación de la fórmula se hallará la productividad sin la propuesta VS con la propuesta.

Tabla 160: % de ventas año 2015 y 2016 (4 productos prioritarios es estudio).

	Año 2014	Año 2015	Año 2016
--	----------	----------	----------

% de venta	1.00%	1.50%	2.70%
------------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Para los datos de la productividad sin propuesta se tiene un incremento de venta de 1.20% del año 2015 para el 2016 tal como se ve en el cuadro, en el porcentaje de índice de costo anual de inventario una reducción de 1.4 tal como indica gerencia para el año 2015 para pasar al 2016.

Reemplazando en la fórmula de productividad:

$$\text{Productividad} = \frac{1.20}{1.40} \times 100$$

$$\text{Productividad} = 86.00\%$$

Esto representa que los beneficios son un 86.00% superior a los costos.

Para los datos de productividad con propuesta se tiene un incremento de venta del 9.00%, en el porcentaje de índice de costo anual de inventario tiene una reducción de 8.40%.

Reemplazando en la fórmula de productividad:

$$\text{Productividad} = \frac{9.00\%}{8.40\%} \times 100$$

$$\text{Productividad} = 107.00\%$$

Esto representa que los beneficios son un 107.00% superior a los costos.

Análisis: a través del indicador de productividad sin propuesta y productividad con propuesta se logrará aumentar la productividad en un 21.00% más de beneficios por la reducción de costos anuales de inventario.

5.1.4.2. Confiabilidad de inventario

Es la relación del número de diferencias del stock físico frente a lo que informa el sistema Excel. Como se ve en el anexo 16 sin la propuesta no coinciden 25 productos del stock físico y el stock del Excel, con la propuesta al realizar el inventario solo se tendrá 5 productos por regularizar:

$$\% \text{ Confiabilidad} = \left(1 - \left(\frac{\# \text{ de diferencias}}{\text{total de referencia}} \right) \right) \times 100$$

Confiabilidad sin propuesta:

$$\% \text{ Confiabilidad} = \left(1 - \left(\frac{25}{60} \right) \right) \times 100$$

$$\% \text{ Confiabilidad} = 58.30 \%$$

Confiabilidad Con propuesta:

$$\% \text{ Confiabilidad} = \left(1 - \left(\frac{5}{60} \right) \right) \times 100$$

$$\% \text{ Confiabilidad} = 91.60 \%$$

Se logrará mejorar la confiabilidad de los inventarios del almacén de productos terminados en 33.30 % teniendo así un registro más exacto de nuestras existencias.

- Para datos (**Ver Anexo 16**).

5.1.4.3. Calidad

Es la relación entre pedidos generados sin problemas frente al total de pedidos generados, las tablas del anexo 17 son registros de los pedidos de enero a abril 2017 que realmente se llegan a cumplir sin la propuesta, se tomó 6 clientes potenciales de las cuales son los que más pedidos emiten y muchas veces no se llega a satisfacer su demanda.

$$\text{Calidad de pedidos} = \frac{\text{Productos generados sin problemas}}{\text{total de pedidos generados}} \times 100$$

Calidad sin propuesta:

$$\text{Calidad de pedidos} = \frac{98}{120} \times 100$$

$$\text{Calidad de pedidos} = 81.60 \%$$

Calidad Con propuesta:

$$\text{Calidad de pedidos} = \frac{114}{120} \times 100$$

$$\text{Calidad de pedidos} = 95.00 \%$$

Se logrará mejorar la calidad de los pedidos en un 13.40% para generar una mayor confiabilidad de cara al cliente teniendo sus productos a tiempo, buscando posicionamiento en el mercado.

- Para datos (**Ver Anexo 17**).

5.1.4.4. Exactitud de inventario

Es la relación del valor monetario de diferencia de stock entre el valor total de inventario, en el anexo 16 vemos las diferencias de stock, esas diferencias se multiplica por el precio unitario de cada producto para obtener el valor total del inventario en soles.

$$\text{Exactitud de inventario} = \frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total de inventario}} \times 100$$

Exactitud de inventario sin propuesta:

$$\text{Exactitud de inventario} = \frac{29,729}{38,431} \times 100$$

$$\text{Exactitud de inventario} = 77.30 \%$$

Exactitud de inventario Con propuesta:

$$\text{Exactitud de inventario} = \frac{37,985}{38,431} \times 100$$

$$\text{Exactitud de inventario} = 98.30 \%$$

Se logrará mejorar en 21.00% la exactitud de los inventarios.

- para datos ver (**Anexo 16**)

5.1.4.5. Índice de utilización de Tecnología informática

De los 30 trabajadores que laboran en el almacén de productos terminados solo 4 conocen la herramienta Excel con SPS versión 24, a través de las capacitaciones se buscará que de los 30 trabajadores, manejen la información y herramienta 24 personas.

$$\text{Índice de utilización de tecnología} = \frac{\text{personas sin utilización de tecnología}}{\text{total de personas}} \times 100$$

Índice de utilización de tecnología sin propuesta:

$$\text{Índice de utilización de tecnología} = \frac{4}{30} \times 100$$

$$\text{Índice de utilización de tecnología} = 13.30 \%$$

Índice de utilización de tecnología con propuesta:

$$\text{Índice de utilización de tecnología} = \frac{26}{30} \times 100$$

$$\text{Índice de utilización de tecnología} = 86.60\%$$

Se logrará tener personas más capacitadas no sólo con kárdex físicos sino con el programa Excel, de esta manera se tiene mayor número de personas capacitadas para mejorar el indicador factor tecnológico-social.

5.1.4.6. Índice de monóxido de carbono por recorrido de los camiones

Se realizará a través del siguiente indicador: Kilómetros recorridos por incumplir pedidos con propuesta entre Kilómetros recorridos por incumplir pedidos sin propuesta. Cabe resaltar que el recorrido del kilometraje es ida y vuelta por cada pedido incumplido para dicha evaluación se tomó los 6 clientes principales que más pedidos realizan en un mes y el recorrido respectivo a la agencia de despacho.

$$\text{Índice de CO2} = \frac{\text{Km recorridos con propuesta}}{\text{Km recorridos sin propuesta}} \times 100$$

$$\text{Índice de CO2} = \frac{178}{570} \times 100$$

$$\text{Índice de CO2} = 31,22\%$$

A través de la propuesta se logrará disminuir en 31.22% de emisión de CO2 por el mismo hecho que se cumplen los pedidos a tiempo sin necesidad de hacer doble recorrido por un solo pedido, de esta manera se tiene ahorros significativos y cuidado en el factor ambiental.

- Para datos **(Ver anexo 18)**

5.1.4.7. Índice de Kilovatios

A través del sistema de almacenamiento por clasificación ABC los productos de clase A se ubicarán más cerca de la zona de expedición minimizando así los recorridos con las transpaletas eléctricas por los 4 productos prioritarios.

Recorridos antes de la propuesta VS la propuesta:

Se realizó el indicador en base a 20 pedidos realizados, en el anexo 19 se registra los metros que recorre la transpaleta sin la codificación frente a la codificación de andamios.

$$\text{Índice de kilovatios} = \frac{(\text{m recorridos sin propuesta} - \text{m recorridos con propuesta})}{\text{m recorridos sin propuesta}} \times 100$$

$$\text{Índice de kilovatios} = \frac{(2640 - 440)}{2640} \times 100$$

$$\text{Índice de kilovatios} = 83.30\%$$

Se logrará disminuir en 83.30% el recorrido de la transpaleta eléctrica disminuyendo al igual los kilovatios al no cargar por más tiempo con energía eléctrica generando así ahorro y menos contaminación ambiental.

- **(Ver Anexo 19)**

5.1.4.8. Eficiencia

Se determinará a través de productos faltantes en un determinado tiempo entre el total de productos, pedidos que se llegan a cumplir a tiempo frente al número de incumplimientos de pedidos.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{productos no despachados}}{\text{total de productos}} \times 100$$

Eficiencia sin propuesta:

$$\text{Eficiencia} = \frac{35}{60} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = 58,30\%$$

Eficiencia con propuesta:

$$\text{Eficiencia} = \frac{55}{60} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = 91.60\%$$

Se logrará ser más eficiente en el almacén con el 91.60%.

- **(Ver Anexo 16)**

5.1.5. Análisis de sensibilidad flujo de caja

Para analizar la evaluación económica a través de sus resultados con diferentes criterios y puntos de vista, se han establecidos 3 escenarios, el primero son los datos reales de acuerdo a las circunstancias del proyecto lo cual se desarrolló en el capítulo 4, donde se obtuvo una VAN de S/. 34,360.00, el segundo es el escenario favorable optimista y el último es el escenario desfavorable pesimista.

Escenario optimista:

- El precio de los productos clase A, por ejemplo el escobillón española, en los años 2014, 2015, 2016 y 2017 fueron S/. 6.20, S/.6.40, S/.6.54 y S/.6.67, teniendo un crecimiento anual del 2.00% en el precio de venta, la empresa logrará

posicionarse en el mercado, mejorando la calidad de su producto subiendo así el precio de venta en 8.00%.

- La mano de obra aumentará anualmente en base a la mitad de la inflación del mercado peruano, siendo el 1.25%. Para cuidar los intereses de la empresa para inversiones futuras, cabe resaltar que la inflación es 2.50%.
- La materia prima (polipropileno), por una sobreproducción de nuestros proveedores, genera abundancia de materia prima deciden bajar el precio en 5.00%.
- Los gastos de venta corresponden a un incremento en base a la inflación, ésta es el 2.50%, respecto al incremento de ingreso por venta.
- Los imprevistos son el 3.00% de los egresos.

Tabla 161: Flujo de caja escenario optimista.

Evaluación Económica						
	Flujo de Caja					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		92,300.00	104,668.20	109,900.80	115,395.84	121,165.20
Egresos		79,759.77	82,181.76	86,522.75	91,245.98	93,043.16
Costos de inversión						
Terrenos	0.00					
Edificios	0.00					
Maquinaria	0.00					
Equipo	11,150.00					
Capital de trabajo	4,400.00					
Costos de fabricación						
Mano de obra		20,000.00	20,250.00	20,503.13	20,759.41	21,018.91
Materia prima		27,500.00	28,539.90	31,198.00	33,903.60	34,211.40
Gastos indirectos de fabricación		9,500.00	9,400.00	9,975.00	10,450.00	10,925.00
Costos de operación						
Gastos Administrativos		7,750.00	7,695.00	8,027.50	8,360.00	8,692.50
Gasto de venta		6,386.00	7,272.89	7,600.17	8,300.00	8,673.05
Imprevistos		2,392.77	2,320.99	2,251.36	2,183.82	2,118.30
Impuestos		6,231.00	6,702.99	6,967.60	7,289.15	7,404.00
Flujo de caja económico	-15,550.00	12,540.23	22,486.44	23,378.05	24,149.86	28,122.04

TIR	110.00%
VAN	65,955.00

Fuente: Elaboración propia

Escenario pesimista:

- Por un incremento de competidores en el mercado y debido a la innovación de nuevos productos, se ha determinado disminuir el precio de venta en 8.00% al no utilizar fibra de escoba italiana sino fibra de escoba china.
- La mano de obra aumentará anualmente en base al doble de la inflación siendo está el 5.00%, por ser escenario de estrés.
- El precio de la materia prima (polipropileno) en los años 2014, 2015, 2016 y 2017 fueron S/.10.50, S/.10.66, S/.10.83 y S/.11.00, ha incrementado respectivamente en 1.50%, debido a la escasez de materia prima el precio aumentará en 5.00%.
- Los gastos de venta corresponden un incremento en base a la inflación, está es el 2.50% respecto al incremento de ingreso por venta.
- Los imprevistos son el 3.00% de los egresos.

Tabla 162: Flujo de caja escenario pesimista.

	Flujo de Caja					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		92,300.00	89,161.80	93,619.20	98,300.16	103,214.80
Egresos		79,959.77	83,708.14	88,843.47	94,147.49	96,609.44
Costos de inversión						
Terrenos	0.00					
Edificios	0.00					
Maquinaria	0.00					
Equipo	11,150.00					
Capital de trabajo	4,400.00					
Costos de fabricación						
Mano de obra		20,000.00	21,000.00	22,050.00	23,152.50	24,310.13
Materia prima		27,500.00	31,444.10	34,382.00	37,372.40	37,712.60
Gastos indirectos de fabricación		9,500.00	10,500.00	11,025.00	11,550.00	12,075.00
Costos de operación						
Gastos Administrativos		7,750.00	8,505.00	8,872.50	9,240.00	9,607.50
Gasto de venta		6,386.00	6,226.00	6,071.00	5,919.00	5,771.00

Imprevistos		2,592.77	2,730.05	2,875.37	3,024.44	3,183.21
Impuestos		6,231.00	3,302.99	3,567.60	3,889.15	3,950.00
Flujo de caja económico	-15,550.00	12,340.23	5,453.66	4,775.73	4,152.67	6,605.36

TIR	40.00%
VAN	10,701.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de escenario desfavorable pesimista se obtiene una VAN de S/.10,701.00 y una TIR de 40% esto quiere decir que la propuesta es viable económicamente aún en el escenario desfavorable pesimista. Este proyecto es rentable hasta en el peor de los casos ya que nuestro costo de oportunidad es de un 10.00%. En el mejor de los casos en el escenario optimista se obtendrá una VAN de S/.65, 955.00 y una TIR de 110.00%, se llega a la conclusión que respecto a los distintos escenarios que presenta el flujo de caja es rentable invertir en este proyecto.

5.1.6. Discusión de resultados

Con lo anterior descrito en este capítulo, se contrastará a través de la información que se adjuntó en los capítulos anteriores, se hará referencia a los indicadores con la propuesta y el impacto en cuanto los indicadores sin propuesta.

Tabla 163: Comparación % actual y propuesto.

Indicador	Sin	Con	Diferencia
	propuesta	propuesta	
Índice de incremento de venta	59.00%	66.00%	9.00%
Índice de reducción de sobre stock	85.00%	25.00%	65.00%
Índice de costo anual de inventario	55.00%	47.00%	8.40 %

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver de acuerdo a la tabla, la diferencia de los indicadores sin propuesta versus los indicadores con propuesta, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- El índice de incremento de venta se logrará mejorar en 9.00% de la facturación solo en los 4 primeros productos según el análisis ABC.
- El índice de reducción de stock se logrará disminuir en un 65.00% con el lote óptimo.
- El índice de costo anual de inventario se logrará disminuir en 8.40% del costo total de inventario de los 4 primeros productos según el análisis ABC.
- Se logrará incrementar las ventas en los siguientes años, teniendo un incremento de 6.50% anual según el modelo matemático de proyección de la demanda de suavización exponencial con aditivo de Winters.
- A través del análisis ABC se determinó que 9 de los 60 productos terminados representan el 80.00% de ingreso por venta.
- Con el conteo cíclico se propone mejorar el índice de exactitud de registro de inventario para tener el stock actual en tiempo real.
- El proyecto es económicamente viable en los 3 escenarios: normal, optimista y pesimista.
- Se logrará mejorar la productividad de 85.00% a 107.00%.
- Se logrará mejorar la confiabilidad de los inventarios en 33,30%.
- Se logrará mejorar la calidad de pedidos en 13.00%.
- Se tendrá un registro de existencias con exactitud de 21.00%.
- Aumentará el índice tecnológico de 73.00% en los trabajadores.
- Se reducirá el nivel de CO2 emitido en 31,22%.
- Se reducirá el nivel de energía eléctrica (KW) en un 83.00% de la utilización en la transpaleta eléctrica.
- Se logrará ser más eficiente en 33.00%.

CONCLUSIONES

- El realizar la planificación de las compras de manera empírica, conlleva a una probabilidad muy alta de error, ya que se actúa y toma decisiones sin una metodología. El proponer un modelo matemático de pronóstico de la demanda permite reducir el error y obtener ahorros significativos para la empresa. En la propuesta el modelo matemático de pronóstico con menor error es el método de suavización exponencial con aditivo de Winters, con error absoluto porcentual promedio más bajo y un coeficiente de correlación mayor a 0,90 en los 4 productos en estudio que determina el incremento de 6,50% de ventas anualmente.
- Al proponer un modelo de gestión de stocks determinístico, realizando el lote económico óptimo, el punto de reorden y el stock de seguridad se logrará aumentar las ventas en un 9.00%, ya que permite saber cuánto tener de cada producto en el almacén. A su vez generará beneficios por ahorro de costos en un 8.40% del costo anual del inventario.
- Se logrará mejorar la productividad en un 21.00% a través del aumento de venta y reducción de los costos de almacenamiento.

- A través del análisis ABC se determinó que los productos prioritarios son 9, generando 80.00% de los ingresos.
- Con la implementación de sistema de codificación pasillo/andamio se reducirá los errores tanto de almacenar como al realizar el picking, simplificará y acelerará tanto la recepción como el reabastecimiento de productos.
- La exactitud de los stocks es primordial en la empresa, por ello es importante tener un registro confiable de estos, a través de la propuesta del conteo cíclico se aumentará la confiabilidad de los inventarios en un 21.00%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda verificar constantemente el manejo de pronósticos y stocks para evitar cualquier situación inesperada que pudiera presenciarse, ya sea por factores internos como externos propios de la empresa, por ello se recomienda realizarlos cada 6 meses.
- Las políticas establecidas de gestión de stock se deben comunicar a todos los trabajadores y empleados involucrados con la gestión de stock, para así generar un compromiso en el cumplimiento adecuado de sus actividades diarias, de tal manera que puedan saber cuáles son los productos prioritarios de clase A, los cuales no deben descuidar, explicando el beneficio que conlleva hacer ello.
- Mantener y actualizar la clasificación ABC del inventario cada 6 meses, con el propósito de hacer reformas en las variaciones de fluctuación de la demanda, de acuerdo a los productos de la empresa a los cuales este modelo es aplicado.
- Adquirir un software para el manejo adecuado en la gestión de inventario, que permita llevar el correcto registro del stock, también brinde opciones que sirvan de apoyo para tomar decisiones de gestión y permite tener una trazabilidad de este proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BALLOU, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson educación.
- CHAIN, R. (2014). *Retos-operaciones-logística*. Obtenido de <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/layout-del-almacen-y-planificacion-de-la-cadena-de-suministros/>
- CHÁVES, J. (19 de 11 de 2013). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios e implementación de un sistema CPFR en una industria de planificación industrial. San Miguel, Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5338>
- CHUQUINO, J. (17 de Septiembre de 2015). *Meetlogistics*. Obtenido de <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/gestion-de-almacenes-definicion-procesos-e-informacion-que-la-soporta/>
- COLLIGNON, J. (Febrero de 2012). *Definición Inventario*. Obtenido de Lokad: [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))
- GARCÍA, A. (2011). *Productividad y reducción de costos. Para la pequeña y mediana industria*. México D.F.: Editorial Trillas.
- GUERRERO, H. (2009). *Inventarios, Manejo y Control*. Bogotá Colombia: Ecoe Ediciones.
- GUTIÉRREZ, H. (2014). *Calidad y productividad*. México D.F.: McGraw-Hill.
- HEIZER, H. y RENDER, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas*. Madrid: Pearson Educación.
- HEIZER, Jay y RENDER, Barry. (2009). *Principios de Administracion de Operaciones*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- HILLER, Frederick y LIEBERMAN, Gerald . (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. México: McGraw-Will Companies.

- IGLESIAS, A. (2012). *Manual de gestión del almacén*. Obtenido de Logispyme: <https://logispyme.files.wordpress.com/2012/10/manual-de-gestic3b3n-de-almacc3a9n.pdf>
- KELCHNER, L. (2014). Obtenido de ehowenespanol: http://www.ehowenespanol.com/conteo-ciclico-control-inventario-info_83679/
- KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, Manoj. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadena de valor*. México: Pearson Educación.
- LIVAS, J. (21 de Julio de 2009). *Los Conteos*. Obtenido de inventarios.org: <http://inventarios.org/2009/07/21/los-conteos/>
- MORA, L. (2010). *Gestión Logística Integral*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- PÁRRAGA, J. (02 de 11 de 2011). Investigación, Análisis y propuesta de políticas de planeamiento y control de inventarios para el sector comercial de productos siderúrgicos. San miguel, Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1005>
- RAMOS, Karen; FLORES, Enrique . (Abril de 2013). Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios. San miguel. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4498>
- REINO, C. (2014). Propuesta de un modelo de gestión de inventarios, caso ferretería almacenes Fabian Pintado. Cuenca, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6943/1/UPS-CT003597.pdf>
- RETOS EN SUPPLY CHAIN. (22 de octubre de 2014). *retos-operaciones-logistica*. Obtenido de <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/layout-del-almacen-y-planificacion-de-la-cadena-de-suministros/>
- RUMBEA, I. (2003). Diseño de una política de gestión de inventarios de artículos independientes con tiempo de reposición y demandas estocásticas. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/35083>
- SALAZAR, B. (2016). *Herramientas para el ingeniero industrial* . Obtenido de ingenieriaindustrialonline: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>
- SANCHEZ, A. (12 de marzo de 2017). *almacen360*. Obtenido de <https://almacen360.wordpress.com/2017/03/12/zonificacion-y-codificacion-de-almacen/>
- SANTOS, J. (10 de Agosto de 2011). *eldiariodeunlogistico*. Obtenido de <http://eldiariodeunlogistico.blogspot.pe/2011/08/los-costes-de-almacenaje.html>
- YEISON, B. (07 de Abril de 2015). *Clubensayos*. Obtenido de <https://www.clubensayos.com>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Problema principal	Objetivos específicos	Justificación	Hipótesis	Variable independiente		Dimensiones	Indicadores
¿En qué medida la propuesta de gestión de stock mejorara la productividad de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.?	Proponer gestión de stock para mejorar la productividad de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.	Hoy en día las empresas tienen un impacto en sus ventas a través de los quiebres de stock y los sobrestock que tienen en sus almacenes afectando el flujo de efectivo, generando insatisfacción a los clientes y en muchos de ellos pérdida de clientes es por ello que a través de los modelos matemáticos de gestión de inventarios le permitirá a la empresa tener beneficios tales como incrementar sus ventas, aumentar la rotación de sus inventarios, reducir el costo anual del inventario.	La propuesta de una gestión de stock se relaciona significativamente con la productividad. Empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.	x: Propuesta de gestión de stock.	X	Propuesta de gestión de stock.	I1: Modelo matemático de pronóstico. I2: Propuesta de un modelo de gestión de stock. I3: Sistema de almacenamiento.
					Y	Productividad	I1: % Incremento de ventas. I2: % costo anual de inventario.
Problemas específicos	Objetivos específicos		Hipótesis alternativas	Variable dependiente			
¿En qué medida la determinación de un modelo matemático de pronóstico permitirá mejorar las ventas de la empresa Dayr Inversiones Múltiple S.A.C.?	Proponer un modelo matemático de pronóstico que permita mejorar las ventas en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.		La determinación de un modelo matemático de pronóstico se relaciona significativamente con la mejora en las ventas de Empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.	Y: Productividad.	D1	Modelo matemático de pronóstico.	1) Análisis ABC. 2) Promedio móvil. 3) Regresión lineal. 4) Suavización exponencial simple. 5) Suavización exponencial doble.
¿En qué medida la propuesta de un modelo de gestión de stock permitirá optimizar los costos de inventario en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.?	Proponer un modelo de gestión de inventario para optimizar los costos de inventario en la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.		La propuesta de un modelo de gestión de stock se relaciona significativamente con los costos de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C.		D2	Propuesta de un modelo de gestión de stock.	1) Lote económico. 2) Punto de reorde. 3) Stock de seguridad. 4) Conteo cíclico.
¿De qué manera la propuesta de un sistema de almacenamiento mejorara la distribución y ubicación de los productos?	Proponer un sistema de almacenamiento que permita mejorar la distribución y ubicación de los productos.		La propuesta de un sistema de almacenamiento se relaciona significativamente con la mejora en la distribución y ubicación de los productos de la empresa Dayr Inversiones Múltiples.		D3	Sistema de almacenamiento.	1) Sistema de codificación e pasillos. 2) Sistema de codificación de estanterías.

Anexo 2: Demanda mensual y precio unitario Año 2016.

N°	Nombre	Unidades por Paquete	Paquetes Vendidos por Mes													Total Unidades	Precio Unitario	Total Soles
			Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Total			
1	Banquito de primera lucerito surtidos	40	15	10	8	9	5	10	12	8	25	28	35	30	195	7,800	S/ 6.00	S/ 46,800.00
2	Banquito de segunda lucerito surtidos	40	27	28	25	18	15	20	33	23	25	28	25	35	302	12,080	S/ 4.30	S/ 51,944.00
3	Banquito italiano	40	1,340	1,290	840	1,102	1,266	1,732	1,161	918	1,169	1,020	1,200	1,244	14,282	571,280	S/ 3.65	S/ 2,085,172.00
4	Escobillón olimpia	20	24	16	13	25	12	20	18	18	20	22	19	27	234	4,680	S/ 4.80	S/ 22,464.00
5	Escobillón económico 4f	40	19	18	14	12	10	22	25	15	18	12	13	15	193	7,720	S/ 3.65	S/ 28,178.00
6	Escobillón industrial surtido	12	23	16	14	8	3	20	15	17	17	18	22	16	189	2,268	S/ 11.00	S/ 24,948.00
7	Escobillón chinita surtidos	40	798	888	740	680	440	1,054	646	1,206	999	1,180	1,444	1,389	11,464	458,560	S/ 4.17	S/ 1,912,195.20
8	Escobillón clorinda - interiores	12	25	33	24	20	18	50	51	60	34	44	38	54	451	5,412	S/ 4.40	S/ 23,812.80
9	Escobillón clorinda - multiusos	12	14	16	21	20	7	20	15	18	12	16	22	17	198	2,376	S/ 4.60	S/ 10,929.60
10	Escobillón doña Anita	60	43	48	31	33	22	61	26	26	65	54	62	48	519	31,140	S/ 5.50	S/ 171,270.00
11	Escobillón española	12	2,004	2,209	2,600	1,320	1,121	2,120	2,400	2,180	2,564	2,034	2,100	2,358	25,010	300,120	S/ 6.67	S/ 2,001,800.40
12	Escobillón grandiosa	12	466	567	386	243	123	601	598	1,020	962	672	742	582	6,962	83,544	S/ 6.67	S/ 557,238.48
13	Escobillón hechicera	12	41	32	44	33	28	45	74	81	120	80	72	78	728	8,736	S/ 4.17	S/ 36,429.12
14	Escobillón italiana	12	3,654	3,400	2,040	1,480	1,432	1,921	1,740	2,898	2,627	3,276	2,820	3,145	30,433	365,196	S/ 4.50	S/ 1,643,382.00
15	Escobillón juaneco x 12	12	345	170	188	250	112	257	378	376	404	276	100	198	3,054	36,648	S/ 6.67	S/ 244,442.16
16	Escobillón lucerito surtido	12	200	189	294	124	84	212	237	178	319	220	234	289	2,580	30,960	S/ 6.50	S/ 201,240.00
17	Escobillón luz clarita	24	46	44	39	29	22	54	34	68	79	40	48	82	585	14,040	S/ 3.00	S/ 42,120.00
18	Escobillón super estrellita surtidos	12	65	51	47	61	42	45	56	60	80	70	43	66	686	8,232	S/ 4.80	S/ 39,513.60
19	Escobillón venecia delicado	12	70	199	178	120	58	170	154	118	211	220	120	115	1,733	20,796	S/ 7.00	S/ 145,572.00
20	Escobillón baldeador surtido	24	43	37	42	23	18	54	56	56	36	33	48	29	475	11,400	S/ 5.50	S/ 62,700.00
21	Recogedor económico chico negro	12	1,128	1,342	1,034	898	1,376	1,510	860	945	900	1,600	1,220	987	13,800	165,600	S/ 0.60	S/ 99,360.00
22	Recogedor económico chico variado.	12	2,510	2,340	1,987	2,100	1,560	2,075	2,480	2,555	2,885	2,650	2,780	2,550	28,472	341,664	S/ 0.80	S/ 273,331.20
23	Recogedor económico grande negro	12	34	26	28	18	15	80	40	60	25	32	31	27	416	4,992	S/ 0.80	S/ 3,993.60
24	Recogedor económico grande variado.	12	1,432	977	1,187	790	430	2,275	830	945	1,020	1,542	1,435	1,300	14,163	169,956	S/ 1.10	S/ 186,951.60
25	Recogedor loreto variados	12	895	1,034	786	645	349	780	1,225	915	823	945	1,005	1,256	10,658	127,896	S/ 3.75	S/ 479,610.00
26	Recogedor municipal variados	12	329	432	489	283	254	930	789	1,510	432	678	524	1,100	7,750	93,000	S/ 5.50	S/ 511,500.00

Anexo 3: Demanda de productos terminados.

N°	Nombre	Unidades por Paquete	Paquetes Vendidos por Mes													Total Unidades	Precio Unitario	Total Soles
			Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Total			
27	Cabezal recogedor olimpia c/jebe 1ª variados	12	889	780	488	541	431	580	610	958	645	710	657	719	8,008	96,096	S/ 2.50	S/ 240,240.00
28	Cabezal recogedor olimpia c/jebe 2ª variados	12	141	94	75	73	35	80	100	85	120	95	87	175	1,160	13,920	S/ 2.30	S/ 32,016.00
29	Escobilla de madera loreto	300	65	75	40	35	12	48	62	66	129	112	102	95	841	252,300	S/ 0.67	S/ 169,041.00
30	Escobilla olimpia con cintura- recta	240	98	111	77	86	50	110	290	320	180	240	195	205	1,962	470,880	S/ 1.50	S/ 706,320.00
31	Escobilla pituka modelo plancha	120	4,770	2,500	3,285	4,312	2,210	5,200	4,200	4,350	3,890	4,105	3,608	3,999	46,429	5,571,480	S/ 1.25	S/ 6,964,350.00
32	Baldeador 40 cm	12	2	1	20	16	15	8	10	21	4	3	10	2	112	1,344	S/ 5.50	S/ 7,392.00
33	Desatorador de jebe negro	12	880	720	680	690	340	925	780	620	960	840	790	800	9,025	108,300	S/ 1.10	S/ 119,130.00
34	Escobita de mano plastico	12	90	270	180	210	80	180	220	120	130	150	90	70	1,790	21,480	S/ 1.00	S/ 21,480.00
35	Escobón hude c/tubo	12	20	30	10	9	8	16	22	20	24	32	34	36	261	3,132	S/ 5.10	S/ 15,973.20
36	Hisopo redondo economico c/base surtido	12	800	960	740	810	540	680	760	830	690	720	620	830	8,980	107,760	S/ 1.20	S/ 129,312.00
37	Hisopo handy clean	12	100	80	110	200	80	120	130	90	140	100	180	190	1,520	18,240	S/ 2.50	S/ 45,600.00
38	Hisopo venecia - modelo esquinero	12	115	120	95	85	60	90	130	150	120	100	90	140	1,295	15,540	S/ 3.75	S/ 58,275.00
39	Jalador agua jebe 40 cm.	12	70	45	80	65	30	80	80	90	100	70	90	80	880	10,560	S/ 3.75	S/ 39,600.00
40	Jalador agua jebe 50 cm.	12	20	35	40	45	15	60	70	50	60	50	40	30	515	6,180	S/ 4.50	S/ 27,810.00
41	Lavatorio mini moises surtido	12	45	70	80	90	30	70	100	120	115	110	90	85	1,005	12,060	S/ 0.65	S/ 7,839.00
42	Mopa fregona dayr - 300 gr	12	50	40	60	30	20	80	70	90	60	70	50	60	680	8,160	S/ 6.50	S/ 53,040.00
43	Mopa fregona dayr - 220 gr	12	115	75	70	45	30	120	150	100	90	160	130	150	1,235	14,820	S/ 4.80	S/ 71,136.00
44	Piso de jebe chico	12	360	240	220	280	120	260	230	300	280	270	190	320	3,070	36,840	S/ 3.00	S/ 110,520.00
45	Piso de jebe grande	12	80	100	120	70	30	220	80	70	120	130	115	135	1,270	15,240	S/ 3.75	S/ 57,150.00
46	Recogedor metal c/mango de madera grande	12	12	10	8	8	6	15	18	22	18	26	28	22	193	2,316	S/ 7.00	S/ 16,212.00
47	Recogedor metal c/mango de madera mediano	12	15	10	12	6	4	8	12	28	10	15	17	21	158	1,896	S/ 4.50	S/ 8,532.00
48	Recogedor metal c/mango de madera chico	12	18	15	16	10	8	18	20	22	24	32	34	28	245	2,940	S/ 2.50	S/ 7,350.00
49	Recogedor metal chico	12	200	240	150	140	100	300	320	400	380	290	400	280	3,200	38,400	S/ 2.25	S/ 86,400.00
50	Recogedor metal mediano	12	100	95	110	70	45	120	95	85	115	130	95	125	1,185	14,220	S/ 2.35	S/ 33,417.00
51	Recogedor metal grande	12	50	45	40	30	30	45	65	70	55	45	80	55	610	7,320	S/ 2.45	S/ 17,934.00
52	Set de limpieza española	1	120	90	100	70	40	150	100	90	140	120	200	80	1,300	1,300	S/ 15.50	S/ 20,150.00
53	Set de limpieza olimpia	1	170	60	70	40	50	180	100	90	110	80	130	60	1,140	1,140	S/ 16.50	S/ 18,810.00
54	Colgador plástico de primera	864	18	96	80	25	15	70	88	71	120	80	35	33	731	631,584	S/ 0.40	S/ 252,633.60
55	Colgador plástico economico	864	410	265	320	180	100	220	380	321	198	238	340	267	3,239	2,798,496	S/ 0.27	S/ 755,593.92
56	Trapeador toalla	12	140	155	120	87	35	165	140	130	160	100	90	180	1,502	18,024	S/ 3.33	S/ 60,019.92
57	Trapeador yute	12	605	735	600	590	300	780	800	700	790	810	900	590	8,200	98,400	S/ 1.50	S/ 147,600.00
58	Escobillon escobasa	12	420	290	300	478	120	518	534	245	380	450	543	390	4,668	56,016	S/ 6.25	S/ 350,100.00
59	Escobillon venecia rustico	12	23	25	56	34	20	10	38	44	32	25	80	60	447	5,364	S/ 5.00	S/ 26,820.00
60	Banquito ñaño	120	8	10	12	7	4	12	23	20	7	14	26	18	161	19,320	S/ 3.60	S/ 69,552.00

Anexo 4: Demanda de los años 2011 al 2016 de Enero a Diciembre.

Demanda en Unidades						
Nombre	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
Escobilla pituka	5,351,563	5,362,287	5,378,423	5,405,450	5,460,050	5,571,480
Banquito italiano	548,730	549,830	551,485	554,256	559,854	571,280
Escobillón española	288,274	288,851	289,721	291,176	294,118	300,120
Escobillón chinita	440,460	441,342	442,670	444,895	449,389	458,560

Escobilla pituka ventas mensuales en unidades													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Año 2011	549,806	288,158	378,640	497,016	254,732	599,370	484,106	501,396	448,374	473,156	315,870	460,938	5,251,563
Año 2012	550,908	288,736	379,399	498,012	255,243	600,571	485,076	502,400	449,273	474,104	416,704	461,862	5,362,287
Año 2013	552,566	289,605	380,541	499,510	256,011	602,378	486,536	503,912	450,625	475,531	417,958	463,252	5,378,423
Año 2014	555,342	291,060	382,453	502,020	257,297	605,405	488,981	506,444	452,889	477,921	420,058	465,580	5,405,450
Año 2015	560,952	294,000	386,316	507,091	259,896	611,520	493,920	511,560	457,464	482,748	424,301	470,282	5,460,050
Año 2016	572,400	300,000	394,200	517,440	265,200	624,000	504,000	522,000	466,800	492,600	432,960	479,880	5,571,480

Banquito italiano ventas mensuales en unidades													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Año 2011	51,484	49,563	32,274	42,340	48,641	66,545	44,607	35,271	44,914	39,190	46,105	47,796	548,730
Año 2012	51,587	49,663	32,338	42,425	48,739	66,679	44,696	35,341	45,004	39,268	46,198	47,892	549,830
Año 2013	51,743	49,812	32,436	42,553	48,885	66,879	44,831	35,448	45,140	39,386	46,337	48,036	551,485
Año 2014	52,003	50,062	32,599	42,766	49,131	67,215	45,056	35,626	45,367	39,584	46,570	48,277	554,256
Año 2015	52,528	50,568	32,928	43,198	49,627	67,894	45,511	35,986	45,825	39,984	47,040	48,765	559,854
Año 2016	53,600	51,600	33,600	44,080	50,640	69,280	46,440	36,720	46,760	40,800	48,000	49,760	571,280

Anexo 5: Demanda año 2011 al 2016, escobillón española y chinita.

Escobillón española ventas mensuales en unidades													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Año 2011	23,099	25,462	29,968	15,215	12,921	24,436	27,663	25,127	29,554	23,445	24,205	27,179	288,274
Año 2012	23,145	25,513	30,029	15,245	12,947	24,485	27,719	25,178	29,613	23,492	24,254	27,234	288,851
Año 2013	23,215	25,589	30,119	15,291	12,986	24,558	27,802	25,254	29,702	23,562	24,327	27,316	289,721
Año 2014	23,331	25,718	30,270	15,368	13,051	24,682	27,942	25,380	29,851	23,681	24,449	27,453	291,176
Año 2015	23,567	25,978	30,576	15,523	13,183	24,931	28,224	25,637	30,153	23,920	24,696	27,730	294,118
Año 2016	24,048	26,508	31,200	15,840	13,452	25,440	28,800	26,160	30,768	24,408	25,200	28,296	300,120

Escobillón chinita ventas mensuales en unidades													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Año 2011	30,660	34,118	28,432	26,126	16,905	40,496	24,820	46,336	38,383	45,337	55,480	53,367	440,460
Año 2012	30,721	34,186	28,489	26,179	16,939	40,577	24,870	46,429	38,460	45,428	55,591	53,474	441,342
Año 2013	30,814	34,289	28,574	26,257	16,990	40,699	24,945	46,568	38,575	45,564	55,759	53,635	442,670
Año 2014	30,969	34,462	28,718	26,389	17,076	40,904	25,070	46,802	38,769	45,793	56,039	53,904	444,895
Año 2015	31,282	34,810	29,008	26,656	17,248	41,317	25,323	47,275	39,161	46,256	56,605	54,449	449,389
Año 2016	31,920	35,520	29,600	27,200	17,600	42,160	25,840	48,240	39,960	47,200	57,760	55,560	458,560

Anexo 6: Pronóstico de la demanda 2011 – 2017 suavización exponencial aditivo de Winters escobilla pituka.

Mes - año	Ventas mensuales en unidades escobilla pituka	Periodo mensual 12 meses	Número de mes	Error para escobilla pituka	Series ajustadas estacionalmente	Factores estacionales	Ciclo de tendencia	Valor pronosticado en unidades escobilla pituka
Enero - 2011	549,806	2011	1	1.00	443,633.19	1.24	443,878.45	546,964
Febrero - 2011	288,158	2011	2	1.00	444,105.20	0.65	444,111.05	282,144
Marzo - 2011	378,640	2011	3	1.00	444,594.74	0.85	444,576.24	374,336
Abril - 2011	497,016	2011	4	1.00	445,032.61	1.12	445,055.03	494,637
Mayo - 2011	254,732	2011	5	1.00	445,493.14	0.57	445,524.33	249,394
Junio - 2011	599,370	2011	6	1.00	446,116.46	1.34	445,965.15	599,006
Julio - 2011	484,106	2011	7	1.00	446,346.67	1.08	446,309.38	482,267
Agosto - 2011	501,396	2011	8	1.00	446,624.70	1.12	446,575.74	499,944
Septiembre - 2011	448,374	2011	9	1.03	446,768.91	1.00	434,902.78	446,357
Octubre - 2011	473,156	2011	10	1.06	446,959.92	1.06	423,220.59	471,639
Noviembre - 2011	315,870	2011	11	0.83	340,302.39	0.93	411,199.43	397,071
Diciembre - 2011	460,938	2011	12	1.06	447,338.30	1.03	422,624.49	452,274
Enero - 2012	550,908	2012	1	1.02	444,522.39	1.24	433,780.46	547,635
Febrero - 2012	288,736	2012	2	1.00	444,996.01	0.65	445,363.05	282,853
Marzo - 2012	379,399	2012	3	1.00	445,485.95	0.85	445,467.55	375,034
Abril - 2012	498,012	2012	4	1.00	445,924.44	1.12	445,947.25	495,340
Octubre - 2016	492,600	2016	10	1.00	465,327.41	1.06	465,537.56	490,859
Noviembre - 2016	432,960	2016	11	1.00	466,449.24	0.93	465,832.69	416,309
Diciembre - 2016	479,880	2016	12	1.00	465,721.43	1.03	465,980.26	480,094
		2017	1					606,284
		2017	2					326,636
		2017	3					423,343
		2017	4					549,862
		2017	5					290,910
		2017	6					659,257
		2017	7					536,064
		2017	8					554,543
		2017	9					497,874
		2017	10					524,360
		2017	11					445,550
		2017	12					511,302

Anexo 7: Pronóstico de la demanda 2011 – 2017 suavización exponencial aditivo de Winters arima y simple, escobilla pituka.

Mes - Año	Aditivo de Winters			Suavizamiento exponencial simple			Método arima		
	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Ruido residual	Valor pronosticado en unidades escobilla Pituka	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Valor pronosticado en Unidades escobilla pituka	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
enero - 2011	524,717	569,210	2,842	458,841	260,060	657,621	449,970	250,255	649,685
febrero - 2011	259,897	304,390	6,014	460,158	261,377	658,938	413,834	227,661	600,006
marzo - 2011	352,090	396,582	4,304	457,668	258,887	656,448	506,168	320,303	692,033
abril - 2011	472,391	516,883	2,379	456,523	257,743	655,304	486,263	300,406	672,120
mayo - 2011	227,147	271,640	5,338	457,110	258,329	655,890	437,719	251,862	623,576
junio - 2011	576,760	621,252	364	454,180	255,399	652,960	522,854	336,997	708,711
julio - 2011	460,021	504,513	1,839	456,282	257,501	655,062	404,316	218,459	590,173
agosto - 2011	477,697	522,190	1,452	456,685	257,904	655,465	429,612	243,755	615,469
septiembre - 2011	424,110	468,603	2,017	457,332	258,552	656,112	427,015	241,158	612,872
octubre - 2011	449,393	493,886	1,517	457,202	258,422	655,983	446,925	261,068	632,782
noviembre - 2011	374,824	419,317	-81,201	457,433	258,653	656,214	440,598	254,741	626,455
diciembre - 2011	430,027	474,520	8,664	455,384	256,603	654,164	499,878	314,021	685,735
enero - 2012	525,389	569,882	3,273	455,464	256,684	654,245	453,717	267,860	639,574
febrero - 2012	260,607	305,100	5,883	456,846	258,066	655,626	411,877	226,020	597,734
marzo - 2012	352,788	397,280	4,365	454,412	255,632	653,193	505,703	319,846	691,560
octubre - 2016	468,612	513,105	1,741	454,725	255,945	653,506	438,369	252,512	624,226
noviembre - 2016	394,063	438,555	16,651	455,273	256,493	654,054	431,782	245,925	617,639
diciembre - 2016	457,847	502,340	-214	454,950	256,170	653,731	453,593	267,736	639,450
	552,430	596,923		455,311	256,531	654,092	439,083	253,226	624,940
	287,276	331,939		455,311	256,510	654,113	452,409	253,366	651,451
	378,856	423,689		455,311	256,489	654,133	449,424	249,743	649,105
	498,694	543,697		455,311	256,468	654,154	450,093	250,379	649,806
	253,158	298,330		455,311	256,448	654,175	449,943	250,228	649,658
	602,218	647,558		455,311	256,427	654,196	449,976	250,262	649,691
	485,364	530,871		455,311	256,406	654,217	449,969	250,254	649,684
	502,796	548,470		455,311	256,385	654,238	449,971	250,256	649,685
	448,998	494,839		455,311	256,364	654,258	449,970	250,255	649,685
	474,021	520,027		455,311	256,344	654,279	449,970	250,255	649,685
	399,237	445,408		455,311	256,323	654,300	449,970	250,255	649,685
	461,478	507,814		455,311	256,302	654,321	449,970	250,255	649,685

Anexo 8: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, banquito italiano.

Mes - año	Ventas mensuales en unidades banquito italiano	Período mensual 12 meses	Número de mes	Error para banquito italiano	Series ajustadas estacionalmente	Factores estacionales	Ciclo de tendencia	Valor pronosticado en unidades banquito italiano
Enero - 2011	51,484	2011	1	1.00	45,609.44	1.13	45,620.18	51,484
Febrero - 2011	49,563	2011	2	1.00	45,632.09	1.09	45,630.51	49,564
Marzo - 2011	32,274	2011	3	1.00	45,650.00	0.71	45,651.17	32,274
Abril - 2011	42,340	2011	4	0.90	45,672.44	0.93	45,672.05	42,341
Mayo - 2011	48,641	2011	5	1.00	45,691.99	1.06	45,693.34	48,642
Junio - 2011	66,545	2011	6	1.00	45,715.08	1.46	45,716.12	66,546
Julio - 2011	44,607	2011	7	1.00	45,739.06	0.98	45,739.93	44,608
Agosto - 2011	35,271	2011	8	1.00	45,765.30	0.77	45,763.87	35,272
Septiembre - 2011	44,914	2011	9	1.00	45,789.43	0.98	45,786.50	44,915
Octubre - 2011	39,190	2011	10	1.00	45,806.86	0.86	45,807.80	39,190
Noviembre - 2011	46,105	2011	11	1.00	45,826.80	1.01	45,809.78	46,106
Diciembre - 2011	47,796	2011	12	1.00	45,851.89	1.04	45,793.52	47,797
Enero - 2012	51,587	2012	1	0.90	45,700.69	1.13	45,757.94	51,880
Febrero - 2012	49,663	2012	2	1.00	45,724.16	1.09	45,741.21	49,663
Marzo - 2012	32,338	2012	3	1.00	45,740.52	0.71	45,742.54	32,339
Abril - 2012	42,425	2012	4	1.00	45,764.14	0.93	45,763.65	42,425
Octubre - 2016	40,800	2016	10	1.00	47,688.69	0.86	47,690.12	40,800
Noviembre - 2016	48,000	2016	11	1.00	47,710.36	1.01	47,711.69	47,999
Diciembre - 2016	49,760	2016	12	1.00	47,736.01	1.04	47,722.47	49,760
		2017	1					56,981
		2017	2					54,855
		2017	3					35,719
		2017	4					46,860
		2017	5					53,833
		2017	6					73,648
		2017	7					49,367
		2017	8					39,034
		2017	9					49,706
		2017	10					43,370
		2017	11					51,023
		2017	12					52,893

Anexo 9: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple banquito italiano.

Mes - año	Aditivo de Winters			Suavizamiento exponencial simple			Método Arima		
	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Ruido residual	Valor pronosticado en unidades banquito italiano	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Valor pronosticado en unidades banquito italiano	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
Enero - 2011	51,294	51,674	0.00	46,520	29,172	63,867	46,312	28,997	63,628
Febrero - 2011	49,374	49,754	-1.34	46,612	29,265	63,960	47,167	30,090	64,245
Marzo - 2011	32,084	32,464	-0.37	46,676	29,329	64,023	46,276	29,330	63,221
Abril - 2011	42,151	42,531	-1.31	46,489	29,142	63,837	43,568	26,698	60,438
Mayo - 2011	48,452	48,832	-0.99	46,450	29,103	63,798	47,608	30,783	64,434
Junio - 2011	66,356	66,736	-1.25	46,503	29,156	63,850	45,797	28,998	62,597
Julio - 2011	44,418	44,798	-0.63	46,814	29,466	64,161	50,976	34,193	67,760
Agosto - 2011	35,081	35,462	-0.52	46,803	29,455	64,150	42,332	25,558	59,106
Septiembre - 2011	44,725	45,105	-1.09	46,657	29,310	64,005	47,051	30,282	63,820
Octubre - 2011	39,000	39,380	-0.31	46,653	29,306	64,001	45,440	28,675	62,205
Noviembre - 2011	45,916	46,296	-1.38	46,567	29,219	63,914	45,467	28,704	62,230
Diciembre - 2011	47,606	47,987	-0.50	46,581	29,234	63,928	46,925	30,164	63,687
Enero - 2012	51,690	52,070	-293.23	46,620	29,272	63,967	46,153	29,392	62,914
Febrero - 2012	49,473	49,853	-0.27	46,713	29,365	64,060	47,567	30,806	64,327
Marzo - 2012	32,149	32,529	-1.33	46,776	29,429	64,124	46,055	29,295	62,815
Abril - 2012	42,235	42,615	-0.08	46,589	29,241	63,936	43,516	26,756	60,276
Octubre - 2016	40,610	40,990	-0.05	47,419	30,072	64,767	45,595	28,835	62,354
Noviembre - 2016	47,809	48,189	0.67	47,345	29,997	64,692	45,689	28,929	62,449
Diciembre - 2016	49,570	49,950	0.20	47,375	30,028	64,723	47,160	30,400	63,919
	53,821	54,201		47,431	30,083	64,778	46,393	29,633	63,152
	51,731	52,259		47,452	30,103	64,801	46,267	29,126	63,408
	33,601	34,113		47,473	30,122	64,824	46,338	29,078	63,598
	44,031	44,803		47,494	30,141	64,847	46,298	29,000	63,596
	50,544	51,509		47,515	30,160	64,870	46,321	29,011	63,630
	69,121	70,495		47,536	30,180	64,892	46,308	28,994	63,622
	46,295	47,292		47,557	30,199	64,915	46,315	29,000	63,630
	36,562	37,437		47,578	30,218	64,938	46,311	28,996	63,626
	46,526	47,703		47,599	30,237	64,961	46,313	28,998	63,629
	40,562	41,657		47,620	30,257	64,984	46,312	28,997	63,627
	47,692	49,035		47,641	30,276	65,007	46,313	28,997	63,628
	49,414	50,857		47,662	30,295	65,030	46,312	28,997	63,628

Anexo 10: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, escobillón española.

Mes - año	Ventas mensuales en unidades escobillón española	Periodo mensual 12 Meses	Número de mes	Error para escobillón española	Series ajustadas estacionalmente	Factores estacionales	Ciclo de tendencia	Valor pronosticado en unidades escobillón española
Enero - 2011	23,099	2011	1	0.99	23,950.49	0.96	23,957.01	23,099
Febrero - 2011	25,462	2011	2	1.00	23,964.49	1.06	23,963.76	25,463
Marzo - 2011	29,968	2011	3	1.00	23,976.30	1.25	23,977.27	29,970
Abril - 2011	15,215	2011	4	1.00	23,991.97	0.63	23,990.54	15,215
Mayo - 2011	12,921	2011	5	1.00	24,003.10	0.54	24,003.27	12,922
Junio - 2011	24,436	2011	6	1.00	24,015.62	1.02	24,015.83	24,437
Julio - 2011	27,663	2011	7	1.00	24,028.67	1.15	24,028.24	27,664
Agosto - 2011	25,127	2011	8	1.00	24,040.07	1.05	24,041.03	25,128
Septiembre - 2011	29,554	2011	9	1.00	24,053.69	1.23	24,053.66	29,554
Octubre - 2011	23,445	2011	10	1.00	24,068.70	0.97	24,065.24	23,446
Noviembre - 2011	24,205	2011	11	1.00	24,075.69	1.01	24,064.53	24,206
Diciembre - 2011	27,179	2011	12	1.00	24,082.19	1.13	24,052.84	27,177
Enero - 2012	23,145	2012	1	0.99	23,998.19	0.96	24,031.64	23,279
Febrero - 2012	25,513	2012	2	0.99	24,012.49	1.06	24,022.83	25,514
Marzo - 2012	30,029	2012	3	1.00	24,025.10	1.25	24,025.38	30,030
Abril - 2012	15,245	2012	4	1.00	24,039.27	0.63	24,038.57	15,246
Octubre - 2016	24,408	2016	10	1.00	25,057.32	0.97	25,054.06	24,408
Noviembre - 2016	25,200	2016	11	1.00	25,065.38	1.01	25,064.87	25,200
Diciembre - 2016	28,296	2016	12	1.00	25,071.92	1.13	25,070.28	28,293
		2017	1					25,568
		2017	2					28,184
		2017	3					33,173
		2017	4					16,842
		2017	5					14,303
		2017	6					27,049
		2017	7					30,621
		2017	8					27,814
		2017	9					32,714
		2017	10					25,952
		2017	11					26,793
		2017	12					30,082

Anexo 11: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple escobillón española.

Mes - año	Aditivo de Winters			Suavizamiento exponencial simple			Método Arima		
	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Ruido residual	Valor pronosticado en unidades escobillón española	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Valor pronosticado en unidades escobillón española	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
Enero - 2011	23,014	23,184	0.00	24,353	14,119	34,587	23,533	13,123	33,942
Febrero - 2011	25,378	25,548	-0.89	23,926	14,304	33,547	23,532	13,122	33,942
Marzo - 2011	29,884	30,055	-1.69	25,090	15,704	34,476	23,669	13,259	34,079
Abril - 2011	15,130	15,300	-0.11	26,371	17,091	35,652	24,063	13,653	34,473
Mayo - 2011	12,836	13,007	-0.70	18,712	9,481	27,942	23,569	13,159	33,979
Junio - 2011	24,351	24,522	-0.63	22,920	13,713	32,126	22,969	12,560	33,379
Julio - 2011	27,579	27,750	-1.25	25,403	16,209	34,597	23,080	12,670	33,490
Agosto - 2011	25,043	25,213	-0.92	25,189	16,001	34,378	23,373	12,963	33,783
Septiembre - 2011	29,469	29,640	-0.46	24,131	14,945	33,316	23,500	13,090	33,910
Octubre - 2011	23,361	23,531	-0.77	26,999	17,816	36,183	23,879	13,470	34,289
Noviembre - 2011	24,121	24,291	-0.96	22,043	12,860	31,225	23,878	13,469	34,288
Diciembre - 2011	27,092	27,262	2.04	25,920	16,737	35,102	23,922	13,512	34,332
Enero - 2012	23,194	23,365	-134.24	24,596	15,413	33,778	24,137	13,728	34,547
Febrero - 2012	25,428	25,599	-0.64	23,602	14,420	32,784	24,104	13,694	34,513
Marzo - 2012	29,944	30,115	-0.62	25,441	16,259	34,623	24,211	13,801	34,621
Abril - 2012	15,161	15,331	-1.04	26,300	17,118	35,483	24,576	14,166	34,986
Octubre - 2016	24,323	24,493	-0.22	27,405	18,223	36,587	25,148	14,738	35,558
Noviembre - 2016	25,114	25,285	0.44	22,215	13,033	31,397	25,129	14,719	35,539
Diciembre - 2016	28,208	28,379	2.60	26,274	17,092	35,456	25,158	14,748	35,568
	24,150	24,321		24,879	15,697	34,061	25,366	14,956	35,776
	26,588	26,841		24,232	14,051	34,413	25,391	14,963	35,818
	31,271	31,615		24,381	14,149	34,612	25,415	14,970	35,861
	15,842	16,085		24,346	14,112	34,580	25,440	14,976	35,903
	13,423	13,691		24,354	14,120	34,588	25,464	14,983	35,945
	25,371	25,906		24,352	14,118	34,587	25,488	14,990	35,987
	28,711	29,339		24,353	14,119	34,587	25,513	14,996	36,029
	26,066	26,662		24,353	14,119	34,587	25,537	15,003	36,072
	30,648	31,369		24,353	14,119	34,587	25,562	15,010	36,114
	24,301	24,897		24,353	14,119	34,587	25,586	15,017	36,156
	25,077	25,716		24,353	14,119	34,587	25,611	15,024	36,198
	28,146	28,882		24,353	14,119	34,587	25,635	15,031	36,240

Anexo 12: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, escobillón chinita.

Mes - año	Ventas mensuales en unidades escobillón chinita	Periodo mensual 12 meses	Número de mes	Error para escobillón chinita	Series ajustadas estacionalmente	Factores estacionales	Ciclo de tendencia	Valor pronosticado en unidades escobillón chinita
Enero - 2011	30,660	2011	1	1.00	36,581.39	0.84	36,588.05	30,660
Febrero - 2011	34,118	2011	2	1.00	36,593.94	0.93	36,597.75	34,122
Marzo - 2011	28,432	2011	3	1.00	36,617.92	0.78	36,617.15	28,435
Abril - 2011	26,126	2011	4	1.00	36,636.47	0.71	36,638.10	26,129
Mayo - 2011	16,905	2011	5	1.00	36,658.36	0.46	36,661.50	16,907
Junio - 2011	40,496	2011	6	1.00	36,687.00	1.10	36,685.64	40,499
Julio - 2011	24,820	2011	7	1.00	36,713.59	0.68	36,708.74	24,822
Agosto - 2011	46,336	2011	8	1.00	36,729.42	1.26	36,728.53	46,339
Septiembre - 2011	38,383	2011	9	1.00	36,746.70	1.04	36,745.34	38,386
Octubre - 2011	45,337	2011	10	1.00	36,760.92	1.23	36,759.48	45,340
Noviembre - 2011	55,480	2011	11	1.00	36,773.67	1.51	36,756.50	55,483
Diciembre - 2011	53,367	2011	12	1.00	36,782.38	1.45	36,736.73	53,364
Enero - 2012	30,721	2012	1	1.00	36,654.17	0.84	36,702.89	30,900
Febrero - 2012	34,186	2012	2	1.00	36,666.88	0.93	36,687.20	34,183
Marzo - 2012	28,489	2012	3	1.00	36,691.33	0.78	36,690.62	28,481
Abril - 2012	26,179	2012	4	1.00	36,710.79	0.71	36,711.83	26,172
Octubre - 2016	47,200	2016	10	1.00	38,271.51	1.23	38,269.98	47,221
Noviembre - 2016	57,760	2016	11	1.00	38,284.91	1.51	38,283.43	57,784
Diciembre - 2016	55,560	2016	12	1.00	38,293.87	1.45	38,290.15	55,576
		2017	1					33,950
		2017	2					37,794
		2017	3					31,507
		2017	4					28,962
		2017	5					18,747
		2017	6					44,925
		2017	7					27,545
		2017	8					51,441
		2017	9					42,627
		2017	10					50,368
		2017	11					61,658
		2017	12					59,325

Anexo 13: Pronóstico de la demanda 2011- 2017- Suavización Exponencial Aditivo de Winters, arima y simple escobillón chinita.

Mes - año	Aditivo de Winters			Suavizamiento exponencial simple			Método Arima		
	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Ruido residual	Valor pronosticado en unidades escobillón chinita	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior	Valor pronosticado en unidades escobillón chinita	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
Enero - 2011	30,545	30,775	0.12	37,363	13,633	61,093	30,653	30,435	30,871
Febrero - 2011	34,007	34,237	-3.69	34,833	12,859	56,807	34,113	33,896	34,331
Marzo - 2011	28,320	28,550	-3.04	35,624	13,747	57,501	28,427	28,209	28,645
Abril - 2011	26,014	26,244	-2.74	33,892	12,021	55,763	26,123	25,905	26,341
Mayo - 2011	16,792	17,021	-1.52	32,675	10,804	54,545	16,900	16,682	17,118
Junio - 2011	40,384	40,614	-3.18	29,237	7,366	51,108	40,500	40,282	40,718
Julio - 2011	24,707	24,937	-2.22	36,386	14,515	58,257	24,808	24,590	25,026
Agosto - 2011	46,224	46,454	-2.88	32,858	10,987	54,728	46,324	46,107	46,542
Septiembre - 2011	38,271	38,500	-2.56	39,279	17,408	61,150	38,352	38,134	38,570
Octubre - 2011	45,225	45,455	-2.83	38,191	16,320	60,061	45,294	45,077	45,512
Noviembre - 2011	55,368	55,598	-3.12	40,279	18,409	62,150	55,426	55,208	55,643
Diciembre - 2011	53,249	53,479	2.90	44,249	22,378	66,120	53,296	53,079	53,514
Enero - 2012	30,785	31,015	-179.28	44,528	22,658	66,399	30,688	30,470	30,906
Febrero - 2012	34,068	34,298	3.08	36,907	15,036	58,778	34,159	33,941	34,377
Marzo - 2012	28,366	28,596	8.21	36,169	14,299	58,040	28,485	28,268	28,703
Abril - 2012	26,057	26,286	7.47	34,049	12,179	55,920	26,190	25,972	26,408
Octubre - 2016	47,106	47,336	-21.18	38,921	17,050	60,792	47,012	46,794	47,230
Noviembre - 2016	57,669	57,899	-24.31	41,095	19,225	62,966	57,389	57,171	57,607
Diciembre - 2016	55,461	55,691	-16.37	45,228	23,357	67,099	55,312	55,094	55,529
	32,066	32,295		45,519	23,648	67,390	32,830	32,612	33,048
	35,649	35,997		42,182	19,084	65,280	36,444	36,224	36,664
	29,674	30,054		40,210	16,699	63,721	30,576	30,353	30,799
	27,237	27,668		39,045	15,392	62,699	28,226	27,998	28,454
	17,584	17,955		38,357	14,654	62,060	18,722	18,488	18,957
	42,105	43,060		37,950	14,230	61,671	43,234	42,992	43,477
	25,781	26,437		37,710	13,984	61,436	27,021	26,768	27,273
	48,107	49,410		37,568	13,840	61,297	49,370	49,106	49,634
	39,828	40,982		37,484	13,755	61,213	41,145	40,868	41,422
	47,020	48,464		37,435	13,705	61,164	48,379	48,087	48,671
	57,514	59,374		37,405	13,676	61,135	58,900	58,590	59,209
	55,292	57,172		37,388	13,658	61,118	56,698	56,370	57,025

Anexo 14: Costo de almacenar.

Costo de almacenar	
Cálculo del costo de posición del stock	
Se desarrollará bajo los siguientes conceptos	
Conceptos del costo de posición	VALOR
Sueldos	S/. 60,000.00
Suministros	S/. 15,000.00
Alquiler	S/. 120,000.00
Seguro contra incendio	S/. 2,000.00
Amortización del equipo de manutención	S/. 12,000.00
Total costo	S/. 209,000.00
Stock medio del almacén	S/. 2,500,000.00
<p>Coste anual de posesión S/. 209,000.00</p> <p>% Almacenaje = $\frac{\text{Coste anual de posesión}}{\text{Valor del stock medio}}$ = $\frac{209,000.00}{2,500,000.00}$</p> <p style="margin-left: 150px;">= 0.0836</p> <p style="margin-left: 150px;">= 0.0836*100</p> <p style="margin-left: 150px;">= 8.36%</p>	
Costo de almacenamiento total	
Costo financiero	6%
Costo de almacenaje	8.36%
Costo de almacenamiento	15%

Anexo 15: Porcentajes de demanda normal.

Porcentajes de la demanda normal					
Z	% Nivel de servicio	% Nivel de faltante	Z	% Nivel de servicio	% Nivel de faltante
0.00	50.00	50.00	2.00	97.70	2.3
0.50	69.10	30.90	2.10	98.20	1.8
1.00	84.10	15.90	2.20	98.60	1.4
1.10	86.40	13.60	2.30	98.90	1.1
1.20	88.50	11.50	2.40	99.20	0.8
1.30	90.30	9.70	2.50	99.40	0.6
1.40	91.90	8.10	2.60	99.50	0.1
1.50	93.30	6.70	2.70	99.60	0.4
1.60	94.50	5.50	2.80	99.70	0.3
1.70	95.50	4.50	2.90	99.80	0.2
1.80	96.40	3.60	3.00	99.90	0.1
1.90	97.10	2.90			

Anexo 16: Diferencia de stock físico y stock de sistema, con propuesta y sin propuesta

N°	Artículo	Nombre	Docenas producidas	Inventario al 15/03/2017	Precio unitario	Precio total	Sin propuesta			Con propuesta		
							Diferencias stock sistema	Precio total	Diferencia soles	Diferencia stock sistema	Precio total	Diferencia soles
1	PIT	Escobilla pituka modelo plancha	23,333	10	S/. 1.25	S/. 12.50	14	S/. 17.50	S/. 5.00			
2	B.IT	Banquito italiano	5,416	25	S/. 3.65	S/. 91.25	35	S/. 127.75	S/. 36.50			
3	ESP	Escobillón española	3,166	45	S/. 6.67	S/. 300.15	20	S/. 133.40	S/. 166.75			
4	CHIN	Escobillón chinita surtidos	7,500	0	S/. 4.17	S/. -	5	S/. 20.85	S/. 20.85			
5	ITAL	Escobillón italiana	4,180	15	S/. 4.50	S/. 67.50	45	S/. 202.50	S/. 135.00			
6	C.2DA	Colgador plástico económico	59,040	120	S/. 0.27	S/. 32.40	110	S/. 29.70	S/. 2.70			
7	OLREC	Escobilla olimpia con cintura- recta	2,500	150	S/. 1.50	S/. 225.00	127	S/. 190.50	S/. 34.50			
8	GRAN	Escobillón grandiosa	2,333	80	S/. 6.67	S/. 533.60	73	S/. 486.91	S/. 46.69			
9	MUN	Recogedor municipal variados	350	30	S/. 5.50	S/. 165.00	32	S/. 176.00	S/. 11.00	28	S/. 154.00	S/. 11.00
11	ESC	Escobillón escobaza	2,300	75	S/. 6.25	S/. 468.75	77	S/. 481.25	S/. 12.50			
13	C.1RA	Colgador plástico de primera	50,040	1,500	S/. 0.40	S/. 600.00	1,340	S/. 536.00	S/. 64.00			
14	JUA	Escobillón juaneco x 12	2,083	1,700	S/. 6.67	S/. 11,339.00	1,680	S/. 11,205.60	S/. 133.40	1650	S/. 11,005.50	S/. 333.50
15	OLIM.1RA	Recogedor olimpia c/jebe 1ª variados	300	5	S/. 2.50	S/. 12.50	3	S/. 7.50	S/. 5.00			
16	LUC	Escobillón lucerito surtido	1,500	1,100	S/. 6.50	S/. 7,150.00	1,000	S/. 6,500.00	S/. 650.00			
17	RECG	Recogedor color económico grande	820	20	S/. 1.10	S/. 22.00	17	S/. 18.70	S/. 3.30	15	S/. 16.50	S/. 5.50
19	LOR	Escobilla de madera loreto	2,500	200	S/. 0.67	S/. 134.00	189	S/. 126.63	S/. 7.37			
20	YUT	Trapeador yute	800	300	S/. 1.50	S/. 450.00	298	S/. 447.00	S/. 3.00			
21	VEND	Escobillón venecia delicado	1,400	1,200	S/. 7.00	S/. 8,400.00	275	S/. 1,925.00	S/. 6,475.00			
23	DES	Desatorado de jebe negro	1,600	300	S/. 1.10	S/. 330.00	196	S/. 215.60	S/. 114.40			
24	PJC	Piso de jebe chico	400	300	S/. 3.00	S/. 900.00	285	S/. 855.00	S/. 45.00	280	S/. 840.00	S/. 60.00
25	RECN	Recogedor económico chico negro	640	140	S/. 0.60	S/. 84.00	138	S/. 82.80	S/. 1.20			
28	NAN	Banquito ñaño	400	320	S/. 3.60	S/. 1,152.00	315	S/. 1,134.00	S/. 18.00	310	S/. 1,116.00	S/. 36.00
31	HVE	Hisopo venecia - modelo esquinero	1,000	850	S/. 3.75	S/. 3,187.50	830	S/. 3,112.50	S/. 75.00			
39	CESE	Escobillón súper estrellita surtidos	600	480	S/. 4.80	S/. 2,304.00	520	S/. 2,496.00	S/. 192.00			
41	RMM	Recogedor metal mediano	200	200	S/. 2.35	S/. 470.00	189	S/. 444.15	S/. 444.15			
TOTAL			174,401	9,165		S/. 38,431.15	7,813		S/. 8,702.31	2283	S/. 13,132.00	S/. 446.00

Anexo 17 Pedidos realizados sin propuesta VS con propuesta.

Área de ventas sin propuesta		
Pedidos de enero a abril 2017 total 120		
Pedidos no realizados	Motivo	Producto
Sonia Tintaya	Faltante	Escobillón chinita
Eduardo Campomanes	Faltante	Escobillón española
Rosa Lujan	Faltante	Recogedor municipal
Importaciones Cielo	Faltante	Desatoradores
Lusad SAC	Faltante	Banquito italiano
Negociaciones lucia SAC	Faltante	Escobilla pituka
Rosa Velasquez	Faltante	Escobillón chinita
Roberto Velazques	Faltante	Escobillón española
Edwin Duanama	Faltante	Escobilla pituka
Yofitoc SAC	Faltante	Escobillón chinita
Delia Mandujano	Faltante	Escobillón española
Ana Gallegos	Faltante	Recogedor municipal
Ivan Marlos	Faltante	Recogedor municipal
Luis Saucedo	Faltante	Escobilla pituka
Fabarli	Faltante	Escobillón luz clarita
Drokasa SAC	Faltante	Escobillón chinita
Yesica Pinedo	Faltante	Escobillón española
Abad Robledo	Faltante	Escobillón luz clarita
Heiner Robledo	Faltante	Banquito italiano
Hubert Hidalgo	Faltante	Escobillón luz clarita
Angel Panes	Faltante	Banquito italiano
Ciro Vega	Faltante	Escobillón chinita

Cuadro resumen	
Pedidos enviados	98
Pedidos no enviados	22
Total	120

Área de ventas con propuesta		
Pedidos de abril-mayo 2017 total 120		
Pedidos no realizados	Motivo	Producto
Sonia Tintaya	Faltante	Escobillón chinita
Eduardo Campomanes	Faltante	Escobillón española
Rosa Lujan	Faltante	Recogedor municipal
Importaciones Cielo	Faltante	Desatoradores
Lusad SAC	Faltante	Banquito italiano
Negociaciones lucia SAC	Faltante	Escobilla pituka

Cuadro resumen	
Pedidos enviados	114
Pedidos no enviados	6
Total	120

Anexo 18: Kilómetro recorridos adicionales por no cumplir con un pedido a tiempo.

Área de ventas sin propuesta			
Pedidos de enero a abril 2017 total 120			
Pedidos no realizados	Motivo	Producto	Recorrido a destino en km
Sonia Tintaya	Faltante	Escobillón chinita	20
Eduardo Campomanes	Faltante	Escobillón española	13
Rosa Lujan	Faltante	Recogedor municipal	16
Importaciones Cielo	Faltante	Desatoradores	10
Lusad SAC	Faltante	Banquito italiano	18
Negociaciones Lucia SAC	Faltante	Escobilla pituka	12
Rosa Velasquez	Faltante	Escobillón chinita	12
Roberto Velazques	Faltante	Escobillón española	12
Edwin Duanama	Faltante	Escobilla pituka	12
Yofitoc SAC	Faltante	Escobillón chinita	12
Delia Mandujano	Faltante	Escobillón española	12
Ana Gallegos	Faltante	Recogedor municipal	12
Ivan Marlos	Faltante	Recogedor municipal	13
Luis Saucedo	Faltante	Escobilla pituka	13
Fabarli	Faltante	Escobillón luz clarita	13
Drokasa SAC	Faltante	Escobillón chinita	13
Yesica Pinedo	Faltante	Escobillón española	13
Abad Robledo	Faltante	Escobillón luz clarita	13
Heiner Robledo	Faltante	Banquito italiano	13
Hubert Hidalgo	Faltante	Escobillón luz clarita	10
Angel panes	Faltante	Banquito italiano	11
Ciro vega	Faltante	Escobillón chinita	12
		total	285
		IDA Y VUELTA	570

Área de ventas con propuesta			
Pedidos de enero a abril 2017 total 120			
Pedidos no realizados	Motivo	Producto	Recorrido a destino en km
Sonia Tintaya	Faltante	Escobillón chinita	20
Eduardo Campomanes	Faltante	Escobillón española	13
Rosa Lujan	Faltante	Recogedor municipal	16
Importaciones Cielo	Faltante	Desatoradores	10
Lusad SAC	Faltante	Banquito italiano	18
Negociaciones Lucia SAC	Faltante	Escobilla pituka	12
		total	89
		IDA Y VUELTA	178

Anexo 19: Metros recorridos por la transpaleta eléctrica con propuesta VS sin propuesta.

Picking realizado con la transpaleta eléctrica en 20 Pedidos				
Nombre	Metros a recorrer	Metros recorridos sin propuesta	Metros a recorrer	Metros recorridos con propuesta
Escobilla pituka	15	300	2	40
Banquito italiano	13	260	2	40
Escobillón española	20	400	3	60
Escobillón chinita	18	360	4	80
Total recorrida de ida	66	1,320	11	220
Total recorrida de vuelta	66	1,320	11	220
Total general	132	2,640	22	440



COTIZACIÓN

Señores
DAYR INVERSIONES MULTIPLES SAC
AV EL BOSQUE, Urb PARCELACIO SJL

Atención: Sr. Saez Almerco Gherson
Jefe de Planta

Referencia: Venta de 5 escaleras con unión, 80 símbolos de 40 x 50 cm y 10 siliconas

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que de acuerdo con los Términos de Referencia, nuestra cotización es la siguiente:

DESCRIPCIÓN	unidades	PRECIO(UNI) SOLES	PRECIO TOTAL (soles)
*ESCALERAS CON UNION	5	250	1250
*SIMBOLOS REFLEXIVOS DE 40 X 50 cm	80	20	1600
• SILICONAS	10	10	100

La presente propuesta incluye impuestos de ley y que pueda tener incidencia sobre el costo del servicio a contratar.

Lima, 7 Setiembre del 2017

Firma,
Nombres y Apellidos: Karol Mondragon



Dirección:
Av. Próceres de la Independencia 1415
Los Jardines de San Juan
San Juan de Lurigancho
Teléfono:
459-9978
Fax
459-9978
98225144

ITEM N° 1 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Sur
ITEM N° 2 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Centro
ITEM N° 3 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Norte

Anexo 21: Cotización de planos.

Señores
DAYR INVERSIONES MULTIPLES SAC
AV EL BOSQUE, Urb PARCELACIO SJL

Contacto: Sr. Saez Almerco Gherson



Es grato dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que de acuerdo con los Términos de contacto, nuestra cotización es la siguiente:

***Elaboración de 2 planos con dimensiones de perímetro de 80 x 20 desarrollados en 2D por cada uno de ellos se cobrara S/. 500.00 soles que comprende el impuesto general a la venta**

Lima, 7 Setiembre del 2017

Asesor de servicio de venta

DIEGO ESPINOZA

ITEM N° 1 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Sur
ITEM N° 2 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Centro
ITEM N° 3 En el ámbito del Equipo Gestión de Proyectos Norte



Anexo 22: Cotización de computadora tienda virtual efe.

COTIZACIÓN N° 125

Señores: **Dayr Inversiones Multiples SAC.**

En Atención a la cotización requerida por el Señor: **Saez Almerco Gherson**

Referencia, Venta de 2 computadoras con las siguientes características:

MARCA	MEMORIA RAM	PROCESADOR	HD
HP Pavilion	4 GB	3.46 HZ	1 TD

Para hacer de su conocimiento de acuerdo a los terminos el precio por cada computador de escritorio es de S/. 2500.00 soles incluido el impuesto general a la venta.



Lima , 27 de Enero del 2018

Representante de ventas

Diego Lucana

Avenida Proceres de la Independencia 2189, San Juan de Lurigancho tiendas EFE



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO DE DATOS

07 de junio del 2017.

Yo, Ana Huamán Morales con DNI: 10724040 , Gerente General de la empresa Dayr Inversiones Múltiples S.A.C. con RUC: 20508529890 autorizo a Gherson Saez Almerco con DNI: 70563563 con Cargo: Jefe de Planta, a utilizar los datos de la empresa en el presente trabajo de investigación, junto con la consultora GESPRO ASOCIADOS venimos trabajando en el crecimiento de la empresa, se hizo un análisis del costo de oportunidad de la empresa y se determinó que el costo de Oportunidad de la empresa es del 10% a través de la siguiente formula:

Costo de oportunidad = (tasa libre de riesgo + (beta x (prima de riesgo)+ riesgo país.

Costo de oportunidad= $(2.49+(1.5*3.8)+ 1.84)$

Costo de oportunidad= 10 %

Se le brinda la siguiente carta a medio de sustentación de su flujo de caja.

DAYR Inversiones Múltiples S.A.C.
RUC: 20508529890

ANA A. HUAMÁN M. de VELÁSQUEZ
GERENTE GENERAL
DNI: 10724040

Anexo 24 Análisis - Costo de oportunidad.

Tasa libre de riesgo bonos norteamericanos promedio del año 2007 al 2016 fuente BCRP									
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
4.00	3.20	2.30	3.50	1.90	2.10	2.50	2.00	1.80	1.60
Promedio					2.49				

Valor prima de riesgo fuente diario gestión				Valor del beta sectorial			
Prima de riesgo				Beta sectorial			
3.8				1.5			

Riesgo país Perú promedio del año 2007 al 2016 fuente BCRP									
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2.10	2.20	2.61	1.70	1.52	1.80	1.63	1.82	1.72	1.33
Promedio					1.84				

Anexo 25. Tabla de % de productos vendidos al 15/03/2016

N°	Artículo	Nombre	Docenas Producidas	Inventario al 15/03/2016	% Vendido 15/03/2016
1	PIT	Escobilla pituka modelo plancha	23,333	10	99.96%
2	B.IT	Banquito italiano	5,416	25	99.54%
3	ESP	Escobillón española	3,166	45	98.58%
4	CHIN	Escobillón chinita surtidos	7,500	0	100.00%
5	ITAL	Escobillón italiana	4,180	15	99.64%
6	C.2DA	Colgador plástico económico	59,040	120	99.80%
7	OLREC	Escobilla olimpia con cintura- recta	2,500	150	94.00%
8	GRAN	Escobillón grandiosa	2,333	80	96.57%
9	MUN	Recogedor municipal variados	350	30	91.43%
10	LOR	Recogedor loreto variados	600	10	98.33%
11	ESC	Escobillón escobasa	2,300	75	96.74%
12	ECOCHI	Recogedor económico chico variado.	7,000	0	100.00%
13	C.1RA	Colgador plástico de primera	50,040	1,500	97.00%
14	JUA	Escobillón juaneco x 12	2,083	1,700	18.39%
15	OLIM.1RA	Recogedor olimpia c/jebe 1ª variados	300	5	98.33%
16	LUC	Escobillón lucerito surtido	1,500	1,100	26.67%
17	RECG	Recogedor color económico grande	820	20	97.56%
18	DANI	Escobillón doña Anita	1,200	950	20.83%
19	LOR	Escobilla de madera loreto	2,500	200	92.00%
20	YUT	Trapeador yute	800	300	62.50%
21	VEND	Escobillón venecia delicado	1,400	1,200	14.29%
22	HRE	Hisopo redondo económico c/base surtido	800	200	75.00%
23	DES	Desatorador de jebe negro	1,600	300	81.25%
24	PJC	Piso de jebe chico	400	300	25.00%
25	RECN	Recogedor económico chico negro	640	140	78.13%
26	RMC	Recogedor metal chico	120	60	50.00%
27	MFD	Mopa fregona Dayr - 220 gr	240	180	25.00%
28	ÑAN	Banquito ñañito	400	320	20.00%
29	BAL	Escobillón baldeador surtido	1,200	850	29.17%
30	TOA	Trapeador toalla	520	30	94.23%
31	HVE	Hisopo venecia - modelo esquinero	1,000	850	15.00%
32	PJG	Piso de jebe grande	120	0	100.00%
33	MFD	Mopa fregona dayr - 300 gr	250	80	68.00%
34	BSL	Banquito de segunda lucerito surtidos	266	45	83.08%
35	B1L	Banquito de primera lucerito surtidos	266	240	9.77%
36	HHC	Hisopo handy clean	800	340	57.50%
37	CELC	Escobillón luz clarita	6,000	4,200	30.00%
38	JAJ	Jalador agua jebe 40 cm.	120	110	8.33%
39	CESE	Escobillón super estrellita surtidos	600	480	20.00%
40	CEH	Escobillón hechicera	2,500	1,950	22.00%
41	RMM	Recogedor metal mediano	200	0	100.00%
42	CRO1.RA	Recogedor olimpia c/jebe 2ª variados	450	300	33.33%
43	CEE4F	Escobillón económico 4f	230	0	100.00%
44	JAJ	Jalador agua jebe 50 cm.	180	120	33.33%
45	EVR	Escobillón venecia rustico	2,200	2,000	9.09%
46	CEIS	Escobillón industrial surtido	1,250	1,200	4.00%
47	CEC	Escobillón clorinda - interiores	500	0	100.00%
48	CEO	Escobillón olimpia surtidos	500	0	100.00%
49	EMP	Escobita de mano plástico	200	60	70.00%
50	SLE	Set de limpieza española	30	0	100.00%
51	SLO	Set de limpieza olimpia	60	40	33.33%
52	RMG	Recogedor metal grande	80	70	12.50%
53	RM	Recogedor metal c/mango de madera grande	45	30	33.33%
54	EH	Escobón hude c/tubo	50	38	24.00%
55	CEC	Escobillón clorinda - multiusos	80	45	43.75%
56	RM	Recogedor metal c/mango de madera mediano	25	10	60.00%
57	LMMS	Lavatorio mini moisés surtido	600	0	100.00%