

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



“APLICACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO CON REVISIÓN PERIÓDICA PARA LA GESTIÓN ÓPTIMA DE ABASTECIMIENTO EN UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA”

Tesis presentado por el Bachiller:
ANA CLAUDIA GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ

Para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERÚ
2016



Dedicado a mis padres, mi hermana y abuela, por
su amor, apoyo incondicional y motivación. Por
brindarme los mejores consejos, guiarme y hacer de mí
una profesional de bien.

INDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I: EL PROBLEMA.....	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	21
1.4 OBJETIVOS	22
1.4.1 Objetivo General.....	22
1.4.2 Objetivos Específicos.	22
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	23
1.6 HIPÓTESIS	24
1.6.1 Hipótesis General.....	24
1.6.2 Hipótesis Específicas.	25
1.7 VARIABLES	25
1.8 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	28
1.9 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28

1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
1.11 METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO	29
1.12 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	30
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	32
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
2.2 BASES TEORICAS	34
2.2.1 La cadena de suministro.....	34
2.2.2 Enfoque de los procesos de una cadena de suministro.....	35
2.2.3 Inventarios.....	36
2.2.4 Propósito de los inventarios.....	37
2.2.5 Tipos de Inventario	39
2.2.6 Costos asociados a los inventarios.....	41
2.2.7 La demanda.....	44
2.2.8 Nivel de servicio	44
2.2.9 Control de inventarios por incrementos (PUSH).....	45
2.2.10 Control básico de inventarios por demanda (PULL)	46
2.2.11 Control avanzado de inventarios por demanda (PULL)	51
CAPITULO III: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	61

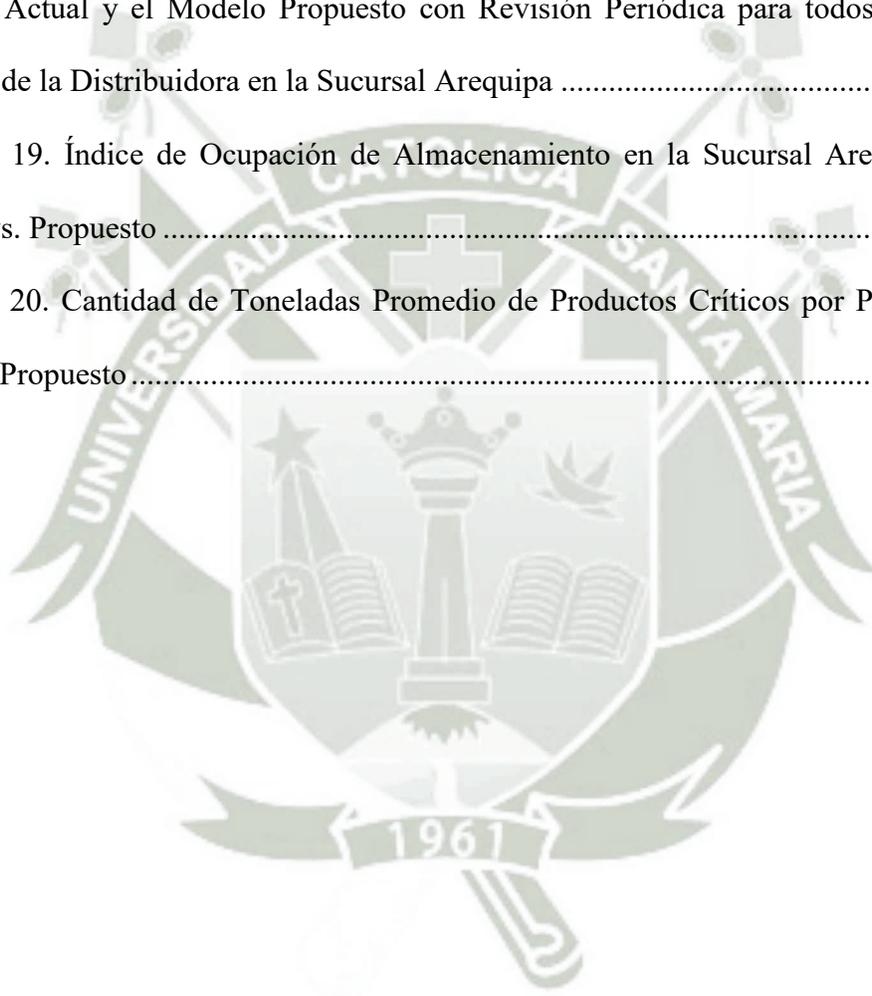
3.1 ANALISIS SITUACIONAL DEL MERCADO DE ACEITES Y LUBRICANTES EN EL PERU	61
3.1.1 Importaciones.....	62
3.1.2 Exportaciones.....	63
3.2 EVALUACIÓN DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA	64
3.2.1 Reseña de la Empresa	64
3.2.2 Visión, Misión y Valores	66
3.2.3 Tipo de Empresa y Estructura Organizacional	66
3.2.4 Alcance Geográfico	67
3.2.5 Certificaciones y Premios	68
3.2.6 Líneas de Negocio y Clasificación de Lubricantes.....	69
3.2.7 Análisis FODA	70
3.2.8 Política de Calidad.....	72
3.2.9 Departamento de Supply Chain	75
3.2.10 Diagnóstico de la Situación Actual en el Abastecimiento	83
CAPITULO IV: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO CON REVISIÓN PERIÓDICA	93
4.1 SELECCIÓN DE PRODUCTOS CRÍTICOS	93
4.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	98

4.3 MODELO DE INVENTARIO PROPUESTO	111
4.3.1 Costos del Modelo de Inventario con Revisión Periódica.....	111
4.3.2 Obtención del Modelo de Inventario con Revisión Periódica para Crystal Ball	116
4.3.3 Ejecución de OptQuest para Crystal Ball	121
4.3.4 Resultados de la Simulación con OptQuest para Crystal Ball.....	123
CAPITULO V: COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO ACTUAL Y EL MODELO PROPUESTO.....	130
CAPITULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	134
CONCLUSIONES.....	142
RECOMENDACIONES.....	145
BIBLIOGRAFÍA	148
ANEXOS	151

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. Importaciones de Materias Primas y Productos Intermedios en Millones de Dólares.	62
TABLA 2. Importación para el Consumo según Cuode, valor CIF en Miles de Dólares. ...	63
TABLA 3. Exportación según Tipo de Sector Económico, valor FOB en Miles de Dólares.	64
TABLA 4. Tablero de Control de Indicadores de Procesos 2015	74
TABLA 5. Resultados del Pronóstico de Ventas en Diciembre 2015.	86
TABLA 6. % de Sobrecostos sobre el producto al realizar Transferencias entre Sucursales.	89
TABLA 7. Detalle de Stock Inmovilizado a Diciembre 2015.....	90
TABLA 8. Cantidad promedio de pallets almacenados en Diciembre 2015.....	91
TABLA 9. Productos Críticos en la Empresa Distribuidora	97
TABLA 10. Valores del Ajuste de la Demanda Semanal por Producto Critico.....	110
TABLA 11. Detalle Mensual de Órdenes de Compra de Lubricantes emitidas en el 2015	112
TABLA 12. Cálculo del Costo de Adquisición.....	113
TABLA 13. Cálculo del Costo de Mantener Inventario en el Almacén de Arequipa	114
TABLA 14. Costo por Falta de Existencias de los Productos Críticos	116
TABLA 15. Análisis de Solución para el código de producto M-1030	126

TABLA 16. Variables de Decisión obtenidas en OptQuest para todos los Productos Críticos de la Empresa Distribuidora	129
TABLA 17. Comparación entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto con Revisión Periódica para el Código M-1030.....	133
TABLA 18. Resultados del Cálculo del Inventario, Costos y Nivel de servicio para el Modelo Actual y el Modelo Propuesto con Revisión Periódica para todos los Productos Críticos de la Distribuidora en la Sucursal Arequipa	136
TABLA 19. Índice de Ocupación de Almacenamiento en la Sucursal Arequipa: Modelo Actual vs. Propuesto	138
TABLA 20. Cantidad de Toneladas Promedio de Productos Críticos por Pedido según el Modelo Propuesto.....	139



INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Detalle del periodo de reposición en la empresa distribuidora. (Fuente: Elaboración Propia)	28
FIGURA 2. Equilibrio de los costos de inventario con la cantidad de pedido (Fuente: Ballou R.).....	41
FIGURA 3. Modelo de control básico de inventarios de demanda (pull) para una parte de reaprovisionamiento (Fuente: Ballou R.).....	51
FIGURA 4. Control de inventarios del punto de reorden bajo incertidumbre para un artículo. (Fuente: Ballou R.)	52
FIGURA 5. Control de inventario de revisión periódica con incertidumbre para un artículo (Fuente: Ballou R.)	58
FIGURA 6. Volumen de Ventas de la Empresa Distribuidora en los años 2012-2015. (Fuente: Elaboración Propia).....	65
FIGURA 7. Ubicación de Almacenes de la Empresa Distribuidora. (Fuente: Plan Estratégico LUBAL SAC).....	67
FIGURA 8. Alcance Geográfico de la Empresa Distribuidora (Fuente: Plan Estratégico LUBAL SAC).....	68
FIGURA 9. Certificaciones y Premios de la Empresa Distribuidora (Fuente: LUBAL SAC)	69
FIGURA 10. Modelo de Cadena de Suministro de la Empresa Distribuidora (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	76

FIGURA 11. Organigrama del Departamento de Supply Chain (Fuente: Manual de Funciones LUBAL SAC).....	77
FIGURA 12. Proceso Actual de Compras de Mercadería (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	80
FIGURA 13. Proceso Actual de Compra de Bienes y Servicios (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	80
FIGURA 14. Proceso Actual de Recepción de Productos (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	81
FIGURA 15. Proceso Actual de No Conformidad de Productos (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	82
FIGURA 16. Proceso Actual de Inventariado de Almacén (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)	82
FIGURA 17. Diagrama de Ishikawa (Fuente: Elaboración Propia)	84
FIGURA 18. Resultados de la Encuesta de Satisfacción al Cliente 2015. (Fuente: LUBAL SAC)	87
FIGURA 19. Diagrama de Pareto en base al Total de Ventas desde Enero 2012 a Diciembre 2015	94
FIGURA 20. Diagrama de Pareto en base a la Cantidad de Pedidos desde Enero 2012 a Diciembre 2015.....	95
FIGURA 21. Ajuste de la demanda del producto Código M-1001	100
FIGURA 22. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1001	100
FIGURA 23. Ajuste de la demanda del producto Código M-1004	101

FIGURA 24. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1004	101
FIGURA 25. Ajuste de la demanda del producto Código M-1028	102
FIGURA 26. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1028	102
FIGURA 27. Ajuste de la demanda del producto Código M-1029	103
FIGURA 28. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1029	103
FIGURA 29. Ajuste de la demanda del producto Código M-1030	104
FIGURA 30. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1030	104
FIGURA 31. Ajuste de la demanda del producto Código M-1031	105
FIGURA 32. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1031	105
FIGURA 33. Ajuste de la demanda del producto Código M-1052	106
FIGURA 34. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1052	106
FIGURA 35. Ajuste de la demanda del producto Código M-1053	107
FIGURA 36. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1053	107
FIGURA 37. Ajuste de la demanda del producto Código M-1276	108
FIGURA 38. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1276	108

FIGURA 39. Ajuste de la demanda del producto Código M-1281	109
FIGURA 40. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1281	109
FIGURA 41. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1030 en el año 2015	121
FIGURA 42. Mejor Solución en OptQuest para el código de producto M-1030.....	124
FIGURA 43. Gráfico de Rendimiento para el código de producto M-1030	125
FIGURA 44. Histograma del Costo Total Anual con el caso base.....	127
FIGURA 45. Histograma del Costo Total Anual con la mejor solución.....	127
FIGURA 46. Histograma del Nivel de Servicio con el porcentaje objetivo.....	128
FIGURA 47. Resultados de Predictor para el código M-1030.....	131
FIGURA 48. Comportamiento del Inventario frente a la Demanda del Código M-1030 ..	134
FIGURA 49. Optimización a la Gestión del Abastecimiento con la Aplicación del Modelo de Revisión Periódica	137
FIGURA 50. Distribución de Productos por Clase según Pedidos Promedio vs. Distribución de Productos Propuesta.....	140

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la identificación de las principales deficiencias de la gestión de abastecimiento de una empresa distribuidora de lubricantes con más de 15 años en el mercado del sur del Perú, para posteriormente plantear la aplicación de un modelo de inventario que optimice los niveles de stock y el nivel de servicio.

La distribuidora ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos 4 años, gracias a su expansión de mercado en Lima. Sin embargo, ante este rápido crecimiento la empresa no ha podido desarrollar un modelo óptimo de abastecimiento que permita la previsión de la demanda para satisfacer las necesidades de sus clientes.

La revisión de antecedentes y bases teóricas de la cadena de suministro, los diferentes enfoques de procesos y métodos de control de inventario, son el punto de partida para definir que el modelo que mejor se ajusta a la gestión del abastecimiento para este tipo de negocio es el de Revisión Periódica.

En el Capítulo IV se desarrolló la propuesta de implementación del modelo de inventario con Revisión Periódica. Primero se seleccionaron los productos críticos en la sucursal Arequipa a través de un Análisis ABC Multicriterio y luego se analizó la demanda semanal de cada uno de ellos. Para la obtención del modelo fue necesario determinar los costos relacionados al inventario y ejecutar la herramienta Optquest para Crystal Ball, identificando las variables del modelo y realizando simulaciones para encontrar los valores

óptimos: Intervalo de Revisión y Nivel de Inventario, con el objetivo de minimizar el costo total anual y superar el nivel de servicio objetivo.

En los Capítulos V y VI, se realizó la comparación entre el modelo propuesto y el modelo actual para evaluar los costos y el nivel de servicio en un escenario de previsión de ventas futuras para un semestre y en base a la tendencia de la demanda.

Por último, luego del análisis realizado y de la ejecución del modelo aplicado a la gestión de abastecimiento de la empresa distribuidora se llegó a la conclusión que aplicando el modelo sí se optimiza la gestión de abastecimiento de la empresa en estudio. Luego se plasmaron las recomendaciones que se consideraron convenientes.



ABSTRACT

This research consists in identify the principal deficiencies in the supply management of a lubricants distribution company with more than 15 years in the market of southern Peru, for subsequently propose a model that optimizes inventory stock levels and service level.

The distributor has experienced rapid growth over the past 4 years, thanks to market expansion in Lima. However, with this rapid growth the company has not been able to develop an optimal model of supply that allows forecasting demand to satisfy the needs of its customers.

The review of antecedents and theoretical basis of supply chain, the different approaches to processes and methods of inventory control, are the starting point for defining that the model that adjusts better at the supply management for this type of business is the Periodic Review.

In the Chapter IV, it developed the proposed of implementation an inventory model with Periodic Review. First critical products were selected at the subsidiary of Arequipa through a MultiCriteria Analysis ABC and then analyzed weekly demand from each of them. To obtain the model was necessary to determine the costs related to inventory and run the tool Optquest for Crystal Ball, identifying the model variables and performing simulations to find the optimal values: Interval Review and Inventory Level, to minimize the total annual cost and exceeding the objective service level.

In the Chapters V and VI, it executed the comparison between the proposed model and the current model to assess costs and service level in a scenario of future sales forecast for a semester based on demand's trend.

Finally, after analysis and model execution applied to supply management of the distribution company it concluded that applying the model the supply management is optimized. Then appropriate recommendations were given.



INTRODUCCIÓN

La gestión óptima de abastecimiento es un factor fundamental dentro de la cadena de suministro, ya que puede generar verdaderas ventajas competitivas sobre las demás empresas del mismo rubro gracias a una diferenciación en los servicios logísticos.

El proceso de abastecimiento y su vínculo a la función de compras empiezan a verse en el mundo latinoamericano industrial y empresarial como una oportunidad de agregar valor a la cadena de suministro, y en general a los objetivos del negocio. Es considerada un área estratégica y generadora de valor, ya que con una gestión eficaz se pueden lograr importantes impactos positivos a lo largo de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro y obteniendo por lo tanto mejores resultados financieros.

Un manejo eficiente del abastecimiento contribuye a una mejor relación entre cliente y proveedor, un destacado posicionamiento dentro del mercado, y a la obtención de costos inmejorables. Además, permitirá que no haya faltantes de producto incrementando el nivel de servicio, y a su vez, facilitará a las empresas la oportunidad de ofrecer mejores precios a sus clientes gracias a la reducción de costos.

Sin embargo, para que las empresas obtengan estos beneficios deberán considerar aspectos importantes como la profesionalización de los procesos, el desarrollo de modelos administrativos y operativos, y la implementación de la tecnología adecuada; diferentes elementos que le permitirán cumplir los compromisos con los clientes y cubrir la demanda del mercado.

Es importante recordar que el objetivo fundamental de la gestión de inventarios es reducir al mínimo posible los niveles de inventario asegurando la disponibilidad de stock en el momento justo. Se deberán tomar decisiones en base a las diferentes políticas de inventario y metodologías disponibles para determinar las cantidades a ordenar o producir, según sea el caso.

Independientemente de la técnica a utilizar se recomienda considerar y analizar las características propias de la empresa, ya que cada modelo o método presenta ventajas y desventajas, dando énfasis en que la técnica de control elegida debe ser sencilla y fácil de aplicar.



CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de abastecimiento es un proceso significativo ya que administra el inventario y este es parte del activo. La importancia de la administración y control de inventarios está relacionada al objetivo primordial de toda empresa: obtener utilidades. La obtención de utilidades depende en gran parte del área de ventas, ya que éste es el motor de la empresa. Sin embargo, si la gestión del abastecimiento no opera con efectividad, ventas no tendrá mercadería suficiente para poder trabajar, el cliente estará insatisfecho y la oportunidad de tener utilidades se disuelve. Entonces, sin inventarios, simplemente no hay ventas.

Para la empresa distribuidora en estudio y para la mayor parte de empresas, la cantidad de inventario normalmente está determinada por la demanda de los clientes, a mayor volumen solicitado será mayor la cantidad de productos requerida. Por ello un nivel de servicio adecuado y la satisfacción del cliente es también uno de los principales objetivos del negocio.

Una mala proyección de las ventas ha llevado a la empresa distribuidora a generar aproximadamente un sobrestock mensual mayor a un millón de soles. El mantener altos niveles de inventario no sólo aumenta los costos de almacenamiento y pedido, sino que también obliga a la empresa a obtener créditos de sus proveedores, aumentando el nivel de

endeudamiento de la misma y obligándola a que gran parte del efectivo recuperado se emplee para cancelar dichos créditos, dejando otros gastos de importancia e inversiones pendientes. Entre otras irregularidades que no favorecen a la empresa está también el de mantener un lote de productos estancado por obsolescencia por aproximadamente ciento cincuenta mil soles.

Sin un adecuado abastecimiento y control de la reposición del inventario no sólo se identifica exceso sino también escasez del mismo. En la última encuesta anual de satisfacción al cliente en el 2015 realizada por la empresa distribuidora, más del 23% de clientes indican que sus pedidos iniciales fueron parcialmente atendidos. Sin el inventario suficiente para vender algunos productos estratégicos no sólo se pierde la venta, sino que también puede perderse al cliente y todos los beneficios que ello implica. No tener productos afecta la percepción que el cliente tiene del negocio, además el no contar con cierto producto provoca que el cliente le compre a la competencia.

Para evitar la pérdida de ventas por falta de inventario muchas veces se toman medidas operativas rápidas pero de alto costo para poder abastecer la demanda, repercutiendo en la eficiencia y rentabilidad de la empresa. El área de compras persiste en mantener el mismo modelo de reposición, sin evaluar el sobrecosto que implica regularizar las deficiencias en el abastecimiento realizando transferencias entre sus sucursales y elevando el flete del producto hasta en un 15%, dejando incluso de percibir todo el margen por la venta del mismo.

Se ha invertido en racks acumulativos para hacer más eficientes los espacios para el almacenamiento, sin embargo se identifica que existe una subutilización del 51% de los

almacenes, perdiendo la oportunidad de incrementar los niveles de stock para satisfacer la demanda de los clientes en un mayor porcentaje.

A partir de los diferentes aspectos negativos señalados y el inventario irregular y sin clasificación que administra actualmente la empresa, se infiere que el problema reside principalmente en que la metodología para realizar los pedidos y calcular la cantidad de reposición del inventario ya no se ajusta a las necesidades actuales y está generando limitaciones al área comercial al momento de colocar sus ventas, insatisfacción en los clientes y sobrecostos por mercadería obsoleta, fletes adicionales, sobrestock, y subutilización del espacio de almacenamiento.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo determinar la cantidad de pedido con intervalo de revisión semanal y periodo de reposición fijo que optimice la gestión del abastecimiento y control de inventario en una empresa distribuidora?

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son los productos críticos y que mayor impacto tienen en el inventario?
2. ¿Cuál es el modelo de la distribución de la demanda de los productos críticos?

3. ¿Cómo estimar el nivel máximo de reposición de inventario en los productos críticos?
4. ¿El modelo de inventario con revisión periódica permite minimizar las ventas perdidas y por lo tanto optimizar el nivel de servicio?
5. ¿Cuál es el impacto económico de la aplicación del modelo de inventario con revisión periódica en el cálculo de stock de reposición?
6. ¿Cuál es el impacto de una gestión óptima de abastecimiento dentro de la cadena de suministro?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General.

1. Aplicar el modelo de inventario con revisión periódica a la gestión óptima de abastecimiento en una empresa distribuidora.

1.4.2 Objetivos Específicos.

2. Plantear la problemática actual de la administración del inventario e identificar la causa principal de mantener una gestión de abastecimiento deficiente para proponer una solución que optimice el proceso.
3. Revisar los trabajos de investigación relacionados y describir las bases teóricas, los diferentes enfoques de los procesos de la cadena de suministro y los métodos

de control de inventario para definir el modelo que mejor se ajusta a la gestión de abastecimiento de este tipo de negocio.

4. Realizar un análisis de la situación actual de la empresa en su entorno externo e interno, haciendo énfasis en los procesos de abastecimiento y sus deficiencias.
5. Desarrollar el modelo de revisión periódica para determinar la cantidad de pedido de reposición con intervalo de revisión semanal y periodo de reposición fijo que permita minimizar las ventas perdidas y por lo tanto optimizar el nivel de servicio, manteniendo o reduciendo los costos relacionados al inventario.
6. Comparar el modelo de reposición actual con el modelo de inventario con revisión periódica propuesto.
7. Evaluar el impacto económico del modelo de inventario con revisión periódica y sus implicancias en la cadena de suministro.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

En la presente investigación se busca desarrollar e implementar un modelo de fácil aplicación que permita a la empresa distribuidora mejorar la gestión de abastecimiento de sus inventarios, incrementando el nivel de servicio y manteniendo o reduciendo el valor de inventarios en comparación a la metodología que mantiene actualmente.

Dependiendo de los resultados obtenidos en la investigación, se podrá recomendar o no la aplicación de este modelo a otras empresas del mismo rubro o tipo de negocio y que manejen inventarios con demanda discreta, independiente y probabilística.

La base teórica del estudio se fundamenta en los sistemas de control avanzado de inventarios por demanda (pull), específicamente en el modelo de revisión periódica con demanda incierta.

La información utilizada para realizar el presente trabajo de investigación está limitada al periodo comprendido entre enero 2012 y diciembre 2015, específicamente a la gestión de inventarios del almacén de Arequipa.

La cantidad de ítems que maneja la empresa distribuidora es bastante amplia, es por ello que el objeto de estudio serán sólo los productos críticos por ser los más significativos.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis General.

Es factible que mediante la aplicación del modelo de inventario con revisión periódica semanal y periodo de reposición fijo se optimice la gestión del abastecimiento incrementando el nivel de servicio y manteniendo o reduciendo el costo total del inventario en una empresa distribuidora.

1.6.2 Hipótesis Específicas.

El modelo de inventario con revisión periódica semanal y periodo de reposición fijo minimiza la cantidad de ventas perdidas considerando un nivel de servicio objetivo del 95%, o 90% y 70% dependiendo el tipo de producto.

El modelo de inventario con revisión periódica aumenta los niveles de stock. La reducción del costo total de inventario depende del balance entre el costo de almacenamiento y el costo de ventas perdidas.

El modelo tiene un impacto positivo en la cadena de suministro. El proveedor y el transportista son más eficientes en su plan de producción y carga, el distribuidor es más rentable y finalmente se incrementa el nivel de satisfacción de los clientes y consumidores.

1.7 VARIABLES

A continuación se presenta la operatividad de las variables dependiente e independiente y sus indicadores:

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	HERRAMIENTA
DEPENDIENTE	Optimización de la Gestión del Abastecimiento	Conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que una organización requiere para su operación adecuada y eficiente.	Es necesario establecer una estrategia para abastecer de una manera efectiva y eficiente, ya que el nivel de servicio al cliente queda fuertemente condicionado por los costos, calidad y tiempos de entrega de los bienes adquiridos.	Nivel de Servicio: Probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual.	1 – Ventas perdidas/Demanda (%)
				Costo Total del Inventario: Para determinar la política de inventarios son importantes tres clases generales de costos.	Costos de adquisición + Costos de manejo + Costos por falta de existencias (S/.)
INDEPENDIENTE	Modelo de Revisión Periódica	Modelo en el cual el inventario de un ítem es revisado en intervalos de tiempo fijos, y se realiza un orden por el monto apropiado, es decir, el tamaño de pedido varía con el	El nivel de inventario para un artículo es auditado a intervalos predeterminados (T). La cantidad por colocar en un pedido es la diferencia entre una cantidad máxima (M) y la cantidad	Demanda Semanal: Discreta, independiente y probabilística, es decir que no se conoce con certidumbre.	Histórico de ventas semanal por producto
				Nivel de Servicio Objetivo: El que la alta dirección ha establecido para cada grupo de productos según su importancia en el modelo de negocio.	Según clasificación ABC (Clase A: 95%, Clase B: 90%, Clase C: 70% y Clase D: 0%)

		comportamiento de la demanda.	disponible en el momento de la revisión. Por lo tanto, el inventario se controla estableciendo T^* y M^* .	Pedido Óptimo: Para disminuir los costos de transporte, el mix de productos del pedido debe ser calculado para completar por lo menos una unidad de transporte.	Calculo en base a la capacidad de 30 Tn o su equivalente de 190 Bbls
				Periodo de Reposición: Tiempo desde que se emite una orden de compra hasta que se recibe el pedido.	Lead Time fijo de 7 días (Figura 1)
				Intervalo de Revisión: Se define en base al pedido óptimo y la demanda.	$T^* = Q^* / \text{Demanda Anual}$ $T^* = 190 \text{ Bbls} / 9,500 \text{ Bbls}$ $T^* = 0.02$ Entonces: $0.02 \times 365 \text{ días} = 7.3$ días. Por lo tanto el Intervalo de Revisión debe ser semanal
				Nivel Máximo de Inventario: Es la cantidad que se fija para cubrir la demanda hasta la siguiente revisión periódica más el tiempo de entrega. El pedido es una cantidad variable dependiendo del inventario en el momento de la revisión.	$Q^* = M^* - \text{Stock en la revisión}$

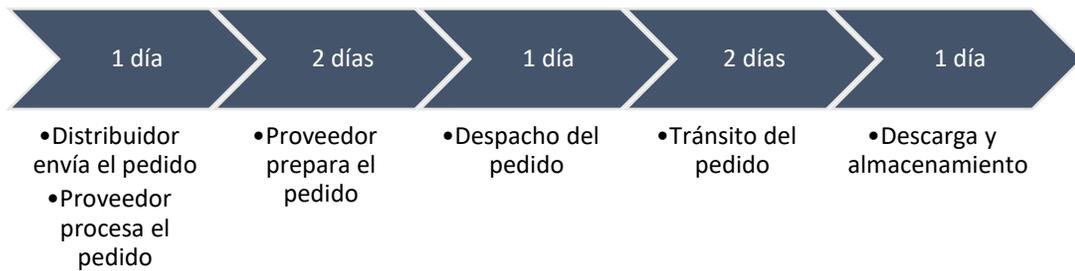


FIGURA 1. Detalle del periodo de reposición en la empresa distribuidora. (Fuente: Elaboración Propia)

1.8 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación reúne las características de una investigación correlacional, ya que se busca analizar el efecto e impacto en el nivel de servicio y la rentabilidad de la empresa, si es que se implementa un óptimo modelo de inventario con revisión periódica a la gestión de abastecimiento.

1.9 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se ha determinado que la investigación es experimental, pues se llevará a cabo el análisis de la variable independiente y se observarán sus efectos en la variable dependiente “Optimización de la Gestión del Abastecimiento” de la empresa. Se comprobará o refutará la hipótesis a través del análisis estadístico.

1.10 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está definida por todos los históricos de venta semanal de todos los productos que comercializa la empresa distribuidora durante el periodo 01 de enero del 2012 al 31 de diciembre del 2015 atendidos desde el almacén de Arequipa.

La muestra en materia de estudio será determinada bajo el principio de Pareto o regla 80-20, según su nivel de ventas. Se suele utilizar este principio cuando el almacén tiene una gran cantidad de artículos en inventario y poder así concentrar los esfuerzos y el control en los artículos más significativos. Entonces, controlando el 20% de los artículos almacenados puede controlarse aproximadamente el 80% del valor almacenado.

1.11 METODOLOGÍA DEL EXPERIMENTO

1. Recolección y toma de datos. Se procederá con la exportación de registros de ventas detallados de la base de datos del sistema Soft2000 y posteriormente se realizarán las entrevistas al personal involucrado en la gestión de inventarios.
2. Selección de productos críticos. Deberá elegirse un criterio de decisión para seleccionar los productos que más impactan en el inventario. El criterio podría ser económico, cantidad de ventas, etc., llamando a los artículos seleccionados “productos críticos”. El principio de Pareto es propicio para adaptarse y aplicarse al control de inventarios, por esta razón se utilizará en esta etapa.

3. Análisis de la demanda. Se ingresarán los históricos de venta por cada producto crítico al Software “Crystal Ball” y se seleccionará el modelo de distribución de la demanda que más se ajuste a la tendencia y probabilidad de los datos, y con el menor chi-cuadrado como prueba de bondad del ajuste estándar.
4. Definición del modelo de inventario propuesto. Se determinarán los costos del modelo, el nivel máximo de reposición de inventario y el intervalo de revisión utilizando la herramienta “OptQuest” de Crystal Ball, encontrando la solución óptima a través de un modelo de simulación para este fin.
5. Comparación entre modelo actual y el modelo propuesto. A través de una tabla basada en la proyección de la demanda semanal a lo largo de un semestre y con la ayuda de la herramienta “Predictor” de Crystal Ball, se simularán los niveles de inventario, quiebres de stock y las ventas perdidas que se hubiesen generado con la aplicación de ambos modelos.
6. Análisis de resultados. Se realizará la evaluación de los costos relacionados al inventario, nivel de servicio y análisis del impacto en la cadena de suministro. Se recomendará o no implementar el modelo propuesto.

1.12 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Observación documental: esta técnica de investigación pasa por la revisión de bibliografías y referencias actualizadas en torno a la gestión o administración de inventarios

y específicamente en concepto y teorías orientadas a la optimización de inventarios que plantean varios autores, las cuales se usarán de guía en la investigación.

Observación directa: reviste mucha importancia porque permite obtener información de manera directa y confiable, sin intermediación.

Análisis de Pareto: es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. El diagrama de Pareto o Distribución ABC, es una gráfica que permite organizar datos en orden descendente, de izquierda a derecha, y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

Simulación: es una técnica numérica para conducir experimentos que comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, con la finalidad de entender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias para su funcionamiento.

La entrevista: es un instrumento que tiene como objetivo recolectar información para conocer y estimar el trabajo de un grupo y de cada uno de sus individuos.

Ajuste de distribución de Crystal Ball: función que procesa un conjunto de datos y que ajusta distribuciones aplicando bondad de ajuste y a una forma específica de distribución.

OptQuest para Crystal Ball: herramienta que busca y encuentra soluciones óptimas a los modelos de simulación, determinando la mejor combinación de variables de decisión que logran los resultados deseados.

Predictor para Crystal Ball: herramienta utilizada para analizar y proyectar tendencias según datos de series de tiempo.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

(Arzac, Nichio, & Santori, 2008), en su trabajo de investigación titulado **Simulación aplicada a la Gestión de Stocks**, con el objetivo de comparar el desempeño de diferentes políticas de inventario, analizaron dos modelos de stocks, el sistema de inventario perpetuo (sistema EOQ, lote económico de compra) y el periódico (sistema P, de tiempo fijo). La simulación de estos modelos se llevó a cabo teniendo en cuenta la variabilidad en la demanda y en los plazos de entrega, a través del método de simulación Monte Carlo; utilizando para ambos modelos las mismas distribuciones de probabilidad con el fin de obtener resultados comparables para cada corrida de simulación. Se realizaron sucesivas simulaciones de dichos modelos, modificando diferentes parámetros como el tiempo entre pedidos y el stock de seguridad para el sistema periódico, o el punto de reorden para el sistema perpetuo. Se obtuvieron datos suficientes para analizar como es el comportamiento en función de la variación de estos parámetros. Además mediante el cálculo del costo total de inventario para cada una de las corridas, se realizó la comparación entre ambos sistemas determinando su sensibilidad con respecto a cada uno de los parámetros antes mencionados.

(Álvarez & Cabrera, 2007), en su estudio e investigación reciente sobre **Control de Inventarios y su Aplicación en una Compañía de Telecomunicaciones**, se demostró

cómo utilizar un enfoque de control de inventarios para un problema de planeación de capacidad en redes de telecomunicaciones. Las técnicas de control de inventarios fueron fácilmente implementadas en hojas de cálculo de MS Excel, lo que implicó que no se necesitaría invertir en paquetería computacional especializada, facilitando así la distribución y el uso de los modelos en una compañía. Se mostró también que el método propuesto puede ser de gran utilidad para soportar fallas potenciales de pronóstico de demanda cuando se requiere proveer un nivel alto de servicio. Finalmente, los resultados subrayan la importancia de establecer similitudes entre problemas de distintas áreas para capitalizar en las técnicas de solución correspondientes, y por supuesto, apuntan a favor del trabajo interdisciplinario.

(Tinoco, 2010), en su trabajo de grado para obtener el título de Magister en Ciencias Administrativas, titulado **Modelo para el Cálculo del Nivel Óptimo de Inventario de Producto Terminado en la Empresa Guardián de Venezuela S.A.**, aborda el tema de incorporar un modelo para calcular un nivel óptimo de inventario de producto terminado, el mismo que permita a la gerencia tener a mano la información necesaria para tomar las decisiones que proporcionen el mejoramiento del proceso de control de inventarios en la organización, incorporando técnicas y herramientas que conduzcan a tener un nivel óptimo de producto, satisfacer la demanda y al mismo tiempo maximizar las ganancias tanto de la inversión en productos como de los ingresos a través de una mejor atención de las necesidades de los clientes, obteniendo resultados superiores a los esperados por los inversionistas.

(Gutiérrez, Hurtado, & González, 213), en su artículo **Aplicación de un Modelo de Inventario bajo la Política (R, S) para la Fabricación de Transformadores de Distribución**, se propone una aplicación del modelo de inventarios con revisión periódica bajo la política (R, S), en donde la demanda no es constante y tiene grandes variaciones. Se diseña e implementa un modelo propuesto con los históricos de los materiales críticos utilizados en la fabricación de bobinas de baja tensión para los transformadores de distribución en la empresa de estudio disminuyendo el déficit de inventario. Se encontró que los costos de mantener el inventario se hacen mínimos para un nivel de servicio aproximado de 90% para cada uno de los artículos críticos. En el año que se aplicó el modelo los pagos de las multas por penalizaciones se redujeron de \$831,850 a \$133,350 pesos mx.

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 La cadena de suministro.

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Una cadena de suministro es dinámica e implica un flujo constante de información. (Chopra & Meindl, 2008)

El objetivo de una cadena de suministro debe ser maximizar el valor total requerido. El valor que una cadena de suministro genera es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en que la cadena incurre para cumplir la petición de este.

2.2.2 Enfoque de los procesos de una cadena de suministro.

Una cadena de suministro es una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre diferentes etapas y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto (Ballou, 2004). Existen dos diferentes formas de ver los procesos realizados en una cadena de suministro:

Enfoque empuje/tirón (push/pull). Los procesos se dividen en dos categorías dependiendo de si son ejecutados en respuesta de un pedido del cliente o en anticipación a éste.

Los procesos de empuje (push) se llevan a cabo de manera anticipada a la demanda del cliente. En el momento de ejecución de un proceso de empuje la demanda no se conoce y se debe pronosticar. Los procesos de empuje se pueden llamar procesos especulativos pues responden a la demanda especulada o pronosticada en lugar de la demanda real.

Los procesos de tirón (pull) se llevan a cabo cuando es visible la demanda real del cliente. Los procesos de tirón se pueden llamar procesos reactivos pues responden a la demanda real en lugar de la demanda especulada o pronosticada.

Enfoque de ciclo. Los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interfase de dos etapas sucesivas. Cada ciclo ocurre entre dos etapas sucesivas de una

cadena de suministro. Los ciclos de los procesos de una cadena de suministro son: Ciclo de pedido del cliente, Ciclo de reabastecimiento, Ciclo de fabricación y Ciclo de abasto.

2.2.3 Inventarios.

En el texto *Gestión de Stocks de Demanda Independiente* (García, 2004) se presenta el significado del término inventario o stock (en inglés) a partir de la definición de la Real Academia Española (RAE) de la lengua, que versa así: “cantidad de mercancías que se tienen en un depósito”, pudiendo ser propias o de terceros. Además también se explora la definición de término existencias, para ello los autores nuevamente citan a la RAE, la cual establece: “mercancías destinadas a la venta, guardadas en un almacén o tienda”. Ambas definiciones hacen énfasis a un conjunto de bienes bajo una custodia, los cuales puede ser o no destinados a la venta.

Los inventarios también pueden ser definidos como recursos utilizables que se encuentran almacenados en un punto determinado del tiempo (Davis & Mckeown, 1994). Continúan los autores presentando la definición de esta forma: En un medio ambiente fabril, el inventario incluiría materias primas, artículos semiterminados (trabajo en proceso) y artículos terminados. En las empresas comerciales, por lo general el inventario se contempla como el conjunto de artículos que están disponibles para la venta. Sin embargo, los inventarios pueden incluir también activos no físicos como el dinero en efectivo, las cuentas por cobrar y el personal.

Según la Sociedad Americana de la Producción y el Control de Inventarios (SAPCI, APICS en Inglés) los inventarios son aquellas existencias o ítems usados para apoyar la producción (materias primas e ítems en proceso), las actividades de apoyo (mantenimiento,

reparación y operaciones de apoyo) y servicio al cliente (bienes terminados y partes disponibles). Comprende también el almacenamiento de todos los materiales usados o fabricados por cualquiera en la organización para propósitos directos o indirectos de ofrecer productos terminados o servicios a los clientes (Starr, 1996).

2.2.4 Propósito de los inventarios.

Entre las razones más importantes para constituir y mantener un inventario se cuentan (Muller, 2006):

Capacidad de predicción. Con el fin de planear la capacidad y establecer un cronograma de producción, es necesario controlar cuánta materia prima, cuántas piezas y cuántos subensamblajes se procesan en un momento dado. El inventario debe mantener el equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.

Fluctuaciones en la demanda. Una reserva de inventario a la mano supone protección: No siempre se sabe cuánto va a necesitarse en un momento dado, pero aun así debe satisfacerse a tiempo la demanda de los clientes o de la producción. Si puede verse cómo actúan los clientes en la cadena de suministro, las sorpresas en las fluctuaciones de la demanda se mantienen al mínimo.

Inestabilidad del suministro. El inventario protege de la falta de confiabilidad de los proveedores o cuando escasea un artículo y es difícil asegurar una provisión constante. En lo posible, los proveedores de baja confiabilidad deben rehabilitarse a través del diálogo, o de lo contrario deberán reemplazarse. La rehabilitación se puede lograr por medio de pedidos de compra maestros, con tiempos preestablecidos de suministro de productos,

sanciones en precio o plazos de pago por incumplimiento, una mejor comunicación verbal y electrónica entre las partes, etc. El efecto de ello será una reducción de las necesidades de inventario a mano.

Protección de precios. La compra acertada de inventario en los momentos adecuados ayuda a evitar el impacto de la inflación de costos. Obsérvese que contratar para asegurar el precio no exige necesariamente recibir la mercancía en el momento de la compra. Muchos proveedores prefieren hacer envíos periódicos en lugar de despachar de una vez el suministro completo para un año, de una unidad particular de existencias. (Nota: En inglés se emplea el acrónimo SKU, formado de las palabras stockkeeping unit, como término común en el mundo de los inventarios. Por lo general se aplica a un identificador numérico o alfanumérico específico de un artículo específico).

Descuentos por cantidad. Con frecuencia se ofrecen descuentos cuando se compra en cantidades grandes en lugar de pequeñas.

Menores costos de pedido. Si se compra una cantidad mayor de un artículo, pero con menor frecuencia, los costos de pedido son menores que si se compra en pequeñas cantidades una y otra vez (sin embargo, los costos de mantener un artículo por un período de tiempo mayor serán más altos). Con el fin de controlar los costos de pedido y asegurar precios favorables, muchas organizaciones expiden órdenes de compra globales acopladas con fechas periódicas de salida y recepción de las unidades de existencias pedidas.

2.2.5 Tipos de Inventario

Básicamente, los inventarios se dividen en las categorías generales de materias primas, productos terminados y productos en proceso (Muller, 2006):

Materias primas. Se utilizan para producir artículos parciales o productos terminados.

Productos Terminados. Son productos listos para su venta a los clientes. También se utiliza para ajustar, la producción a los requisitos de la demanda, predecibles o impredecibles del mercado.

Productos en proceso. Se considera que los artículos son productos en proceso durante un tiempo en que las materias primas se convierten en productos parciales, ensamblaje y productos terminados. Los productos en proceso se deben mantener en el mínimo nivel posible. Se acumulan por demoras en el trabajo, tiempos prolongados de movilización entre operaciones y generación de cuellos de botellas.

Deben considerarse otras categorías de inventario desde el punto de vista funcional:

Artículos de consumo. Las bombillas, las toallas de manos, el papel para computadora y para fotocopiado, los folletos, las cintas, los sobres, los materiales de limpieza, los lubricantes, los fertilizantes, las pintura, los elementos de empaque, y cosas por el estilo, se emplean en muchas operaciones. Con frecuencia se les trata como materias primas.

Artículos para servicio, reparación, reemplazo y repuesto. Son artículos de posventa que se utilizan para “mantener las cosas en marcha”. En tanto una máquina o aparato de cualquier tipo se siga usando y necesite servicio y reparación en el futuro, nunca será obsoleto. Los artículos para servicio y reparación no deben tratarse como productos terminados a la hora de pronosticarse las cantidades de la existencia normales. Los niveles cuantitativos de los artículos para servicio y reparación deben basarse en consideraciones tales como los programas de mantenimiento preventivo, los índices de falla previstos y la vida útil de los diversos elementos de los equipos.

Inventario de amortiguación/seguridad. Este tipo de inventario puede servir varios propósitos: compensar las incertidumbres de la oferta y la demanda, y disociar y separar las diferentes partes de una operación, de manera que puedan funcionar de manera independiente.

Inventario de anticipación. Comprende el inventario que se produce en previsión de una temporada que se acerca, como por ejemplo el de chocolates de lujo antes del Día de la Madre. No venderlas en el periodo previsto sería desastroso porque quedaría una considerable cantidad de existencias, más allá de su vida prevista en los estantes.

Inventario en tránsito. Es el inventario en camino de un lugar a otro. Podría aducirse que los productos que se trasladan en el interior de una instalación son inventario en tránsito, sin embargo el significado común del concepto hace referencia a artículos que están dentro del canal de distribución hacia o desde usted o se encuentran en camino desde sus instalaciones hacia el cliente. El inventario en tránsito subraya la necesidad de entender

no sólo cómo se desplaza el inventario físicamente a los largo del sistema, sino también cómo y cuándo aparece en los registros.

2.2.6 Costos asociados a los inventarios

Para determinar la política de inventarios son importantes tres clases generales de costos: costos de adquisición, costos de manejo y costos por falta de existencias (Ballou, 2004). Estos costos están en conflicto, o en equilibrio entre sí. Para determinar la cantidad de pedidos de un artículo por reabastecer en un inventario, deben considerarse los efectos relevantes en equilibrio:

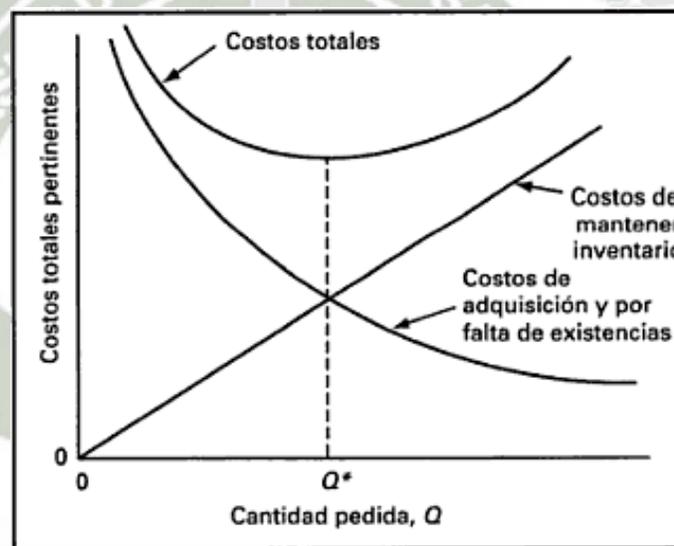


FIGURA 2. Equilibrio de los costos de inventario con la cantidad de pedido (Fuente: Ballou R.)

Costos de adquisición. Los costos asociados con la adquisición de bienes para el reaprovisionamiento del inventario, a menudo son una fuerza económica importante que determina las cantidades de reorden. Cuando se coloca un pedido de reaprovisionamiento de existencias se incurre en un número de costos relacionados con el procesamiento, ejecución, transmisión, manejo y compra del pedido. Más específicamente, los costos de

adquisición pueden incluir el precio (o costo de manufactura) del producto para varios tamaños de pedidos; el costo por establecimiento del proceso de producción; el costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras; el costo de transmitir el pedido al punto de suministro, normalmente usando medios de correo o electrónicos; el costo de transportar el pedido cuando los cargos por transportación no están incluidos en el precio de los artículos comprados; y el costo de cualquier manejo o procesamiento de materiales de los artículos en el punto de recepción. Cuando la empresa se autosumministra, como en el caso de reabastecimiento de una fábrica, sus propios inventarios de artículos terminados, los costos de adquisición se alteran para reproducir los costos de ejecución de la producción. Los costos de transportación pueden no ser relevantes, si está en efecto una política de fijación de precios incluido el reparto.

Algunos de los costos de adquisición se fijan por orden y no varían con el tamaño de la orden. Otros, como la transportación, la manufactura y los costos por manejo de materiales, varían según el grado del tamaño de la orden. Cada uno requiere ligero tratamiento analítico diferente.

Costos de mantener inventario. Los costos de mantener inventario resultan de guardar, o mantener, artículos durante un periodo y son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles.

Estos costos pueden ser considerados en cuatro clases: costos de espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventario. Los costos de espacio son cargos hechos por el uso de volumen dentro del edificio de almacenamiento. Los costos de capital se refieren al costo del dinero en conexión con el inventario. Dentro

de los costos de servicio de inventario están los seguros y los impuestos, porque su nivel depende en gran medida de la cantidad de inventario disponible. Los costos de riesgo de inventario incluyen los costos relacionados con deterioro, pérdida (robo), daño u obsolescencia.

Costos por falta de existencias. Se incurre en costos por falta de existencias cuando se coloca un pedido pero éste no puede surtir desde el inventario al cual está normalmente asignado. Hay dos tipos de costos por falta de existencias: costos por pérdidas de ventas y costos por pedido pendiente. Cada uno presupone ciertas acciones por parte del cliente, y dada su naturaleza intangible, son difíciles de medir con precisión.

Un costo por pérdida de ventas ocurre cuando el cliente, ante una situación de falta de existencias decide cancelar su requisición del producto. El costo es el beneficio que se habría obtenido de esta venta en particular y puede incluir, además, un costo adicional por el efecto negativo que el estar sin existencias pueda tener en ventas futuras. Aquellos productos que el cliente está dispuesto a sustituir por marcas de la competencia, como pan, gasolina o bebidas no alcohólicas, son los que probablemente incurran en ventas perdidas.

El costo de pedido pendiente ocurre cuando un cliente espera a que su pedido sea surtido, por lo que la venta no está perdida, sólo retrasada. Los pedidos pendientes pueden crear costos adicionales de personal y de ventas por el procesamiento de los pedidos, y costos adicionales de transportación y manejo cuando tales pedidos no se surten a través del canal normal de distribución. Estos costos son tangibles, por lo que calcularlos no es demasiado difícil.

2.2.7 La demanda

Es la cantidad de mercancías o servicios que los consumidores piden y están dispuestos a comprar. La demanda puede proceder del mercado (inventario de artículos terminados) o del interior de la empresa (inventario de materias primas o productos en curso de fabricación). La demanda puede ser determinista o probabilística (Arbones, 1989).

Demanda determinista. Por este tipo de demanda entendemos que la cantidad pedida en los diversos periodos es conocida con certidumbre. Además, la demanda en igual periodo de tiempo puede ser constante o variable, estas dos circunstancias son conocidas como demanda estática y demanda dinámica.

Demanda probabilística. Ocurre cuando la demanda en un cierto periodo de tiempo es incierta (con incertidumbre) pero puede ser expresada con una distribución de probabilidad. Igual que la anterior, la demanda puede ser estática o dinámica.

La demanda en un periodo de tiempo puede ser satisfecha instantáneamente o en forma uniforme durante el periodo.

2.2.8 Nivel de servicio

El principal objetivo del manejo de inventarios es asegurar que el producto esté disponible en el momento y en las cantidades deseadas. Normalmente, esto se basa en la probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual. A esta probabilidad, o tasa de surtimiento del artículo, nos referiremos como el nivel de servicio (Ballou, 2004), y para un único artículo puede definirse como:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Número de unidades agotadas anualmente}}{\text{Demanda anual total}}$$

El nivel de servicio se expresa como un valor entre 0 y 1. Dado que un nivel de servicio objetivo está típicamente especificado, nuestra tarea será controlar el número esperado de unidades agotadas. Controlar el nivel de servicio de un artículo en particular es fácil de calcular. Sin embargo, con frecuencia los clientes solicitan más de un artículo de una sola vez. Por lo tanto, la probabilidad de surtir todo el pedido del cliente puede ser de mayor preocupación que los niveles de servicio para un solo artículo.

2.2.9 Control de inventarios por incrementos (PUSH)

Para tomar decisiones sobre políticas de inventarios es importante definir y desarrollar los métodos para controlar niveles de inventario mediante la filosofía de incrementos (push) y por demanda (pull) (Ballou, 2004).

El control por incrementos (push) es un método apropiado cuando las cantidades de producción o de compra exceden los requerimientos a corto plazo de los inventarios a los que tienen que enviarse dichas cantidades. Si estas cantidades no pueden ser almacenadas en el lugar de la producción por falta de espacio o por cualquier otra razón, entonces deben asignarse a los puntos de abastecimiento, esperando que de alguna manera tenga buen sentido económico.

Los incrementos (push) también son considerados como un método razonable para el control de inventarios donde la producción o la compra es la fuerza dominante en el momento de determinar las cantidades de reaprovisionamiento.

Un método para incrementar cantidades en los puntos de abastecimiento incluye los siguientes pasos:

- Determinar, mediante pronósticos u otros medios, los requerimientos para el periodo comprendido entre el momento actual y el siguiente periodo de producción o de compra del vendedor.
- Hallar las cantidades disponibles actuales en cada punto de abastecimiento.
- Establecer el nivel de disponibilidad de existencias en cada punto de almacenamiento.
- Calcular los requerimientos totales a partir del pronóstico más las cantidades adicionales necesarias para cubrir las incertidumbres en el pronóstico de la demanda.
- Determinar los requerimientos netos como la diferencia entre los requerimientos totales y las cantidades disponibles.
- Distribuir el exceso de los requerimientos netos totales a los puntos de abastecimiento en base a la tasa promedio de demanda, es decir, la demanda pronosticada.
- Sumar los requerimientos netos y prorratear las cantidades excedentes para hallar la cantidad que se va a asignar a cada punto de abastecimiento.

2.2.10 Control básico de inventarios por demanda (PULL)

El control de inventarios por demanda (pull) otorga bajos niveles de inventario en los puntos de abastecimiento, debido a su respuesta con respecto a las condiciones particulares de la demanda y de costo de cada punto de abastecimiento (Ballou, 2004).

Aunque se han desarrollado muchos métodos específicos para manejar una diversidad de situaciones, aquí solo se destacan las ideas fundamentales para las siguientes subclasificaciones:

Pedido único. Cuando los productos involucrados son perecederos o su demanda es de una sola vez, surgen muchos problemas prácticos de inventario. Algunos productos tienen una vida de anaquel corta y definida, y no están disponibles para periodos de venta subsiguientes. Otros, tienen un nivel de demanda de una sola vez (en un solo momento o período de tiempo), que por lo general no puede estimarse con certidumbre. Sólo puede establecerse un pedido para que estos productos satisfagan dicha demanda. Debe determinarse el tamaño que debe tener ese único pedido.

Para hallar el tamaño más económico de pedido (Q^*), puede realizarse a través del análisis económico marginal. Es decir, Q^* se halla en el punto donde la ganancia marginal de la siguiente unidad vendida es igual a la pérdida marginal de no vender la siguiente unidad. La ganancia marginal por unidad obtenida por vender una unidad es

$$\text{Ganancia} = \text{Precio por unidad} - \text{Costo por unidad}$$

La pérdida incurrida por unidad por no vender una unidad es

$$\text{Pérdida} = \text{Costo por unidad} - \text{Valor de deshecho por unidad}$$

Considerando la probabilidad de un número dado de unidades que se venden, las ganancias y las pérdidas esperadas se equilibran en este punto. Es decir,

$$CP_n(\text{pérdida}) = (1 - CP_n)(\text{ganancia})$$

Donde CP_n representa la frecuencia acumulada de vender al menos n unidades del producto. Resolviendo la expresión anterior para CP_n tenemos

$$CP_n = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Ganancia} + \text{Pérdida}}$$

Esto significa que es preciso continuar incrementando la cantidad de pedido hasta que la probabilidad acumulada de vender unidades adicionales iguale la relación de ganancia / (ganancia + pérdida).

Pedidos repetitivos. En contraste con la demanda que ocurre periódicamente o quizás sólo una vez, la demanda puede ser perpetua. Los pedidos de reaprovisionamiento de inventarios se repiten en el tiempo y pueden suministrarse completos de manera instantánea, o bien, los artículos de los pedidos pueden suministrarse en el tiempo.

Reabastecimiento instantáneo. Cuando la demanda es continua y la tasa es esencialmente constante, el control de los niveles de inventario se realiza especificando la cantidad que se usará para reaprovisionar el inventario según una base periódica, y la frecuencia de reaprovisionamiento del inventario. Es un problema equilibrar los patrones de costo en conflicto. En el caso más sencillo, se requiere equilibrar los costos de adquisición frente a los costos de manejo.

La fórmula básica de la cantidad económica de pedido (CEP) se desarrolla a partir de una ecuación de costo total que involucra el costo de adquisición y el costo de manejo de inventario. Se expresa como:

$$\text{Costo Total} = \text{costo de adquisición} + \text{costo de manejo}$$

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{ICQ}{2}$$

Donde

TC = costo pertinente total y anual del inventario, en dólares

Q = tamaño del pedido para reaprovisionar el inventario, en unidades

D = demanda anual de artículos, que ocurre a una tasa cierta y constante en el tiempo, en unidades/año

S = costo de adquisición, en dólares/pedido

C = valor del artículo manejado en inventario, en dólares/unidad

I = costo de manejo como porcentaje del valor del artículo, porcentaje/año

Como Q varía de tamaño, un costo sube cuando el otro baja. Puede mostrarse matemáticamente que existe una cantidad óptima de pedido (Q^*) cuando los dos costos están en equilibrio y resulta el costo total mínimo. La fórmula para esta CEP es

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

El tiempo óptimo entre los pedidos es, por lo tanto,

$$T^* = \frac{Q^*}{D}$$

Y el número óptimo de veces por año para colocar un pedido es

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Tiempo de entrega para reabastecimiento. Usando esta fórmula como parte de un procedimiento de control básico de inventarios, vemos que surge un patrón con forma de diente de sierra de reducción y reaprovisionamiento de inventarios, como se ilustra en la Figura 3. Se introduce la idea del punto de reorden, que es la cantidad a la cual se permite dejar caer el inventario antes de colocar un pedido de reaprovisionamiento. Como en general hay un lapso entre el momento en el que se coloca el pedido y el momento en que los artículos están disponibles en el inventario, la demanda que ocurre en este tiempo intermedio tiene que anticiparse. El punto de reorden (PRO) es

$$PRO = d \times TE$$

Donde

PRO = cantidad de punto de reorden en unidades

d = tasa de demanda, en unidades de tiempo

TE = tiempo de entrega promedio, en unidades de tiempo

La tasa de demanda (d), y el tiempo de entrega promedio (TE) deben expresarse en la misma dimensión de tiempo.

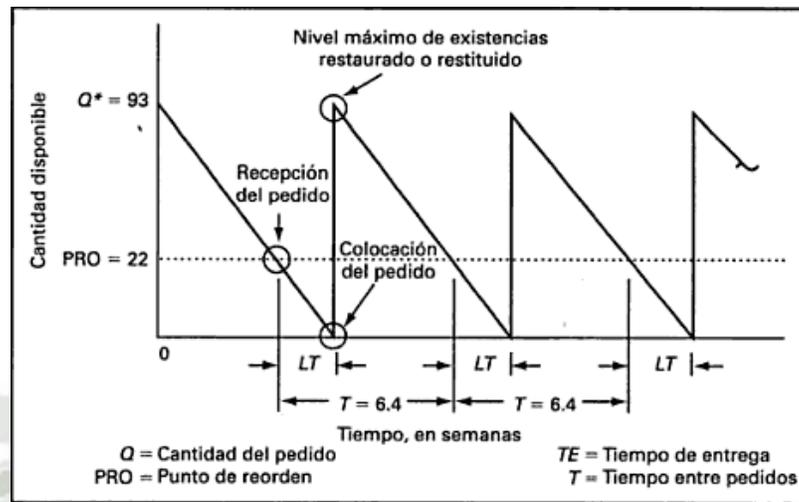


FIGURA 3. Modelo de control básico de inventarios de demanda (pull) para una parte de reaprovisionamiento (Fuente: Ballou R.)

2.2.11 Control avanzado de inventarios por demanda (PULL)

El control avanzado de inventarios por demanda significa que reconocemos que la demanda y el tiempo de entrega no se pueden conocer con seguridad. Por lo tanto, tenemos que planear para una situación en la que no haya suficientes existencias disponibles para surtir las solicitudes de los clientes. Además de las existencias regulares que se mantiene para satisfacer la demanda promedio y el tiempo de entrega promedio, se añade una cantidad de incremento al inventario. La cantidad de estas existencias de seguridad, o amortiguador, fija el nivel de disponibilidad de existencias suministradas a los clientes al controlar la probabilidad de que ocurra falta de existencias.

Dos métodos de control de inventarios forman la base para la mayor parte de las filosofías de manejo de tipo demanda (pull) con patrones de demanda perpetua (Ballou, 2004). Estas son:

Modelo del punto de reorden con demanda incierta. El control de inventarios por punto de reorden supone que la demanda es perpetua y actúa continuamente en el inventario para reducir su nivel. Cuando el inventario se reduce hasta el punto en el que su nivel es igual o menor que una cantidad específica llamada el punto de reorden, se coloca una cantidad económica de pedido de Q^* en el punto de suministro para reponer el inventario. El nivel efectivo de inventario en un momento determinado del tiempo es la cantidad disponible más la cantidad del pedido, menos cualquier obligación contra el inventario, como pedidos pendientes del cliente o asignaciones para producción o para los clientes. La cantidad total de Q^* llega a un punto en el tiempo que se compensa por el tiempo intermedio. Entre el momento en el que se reabastece el pedido al punto de reorden y cuando el mismo llega al stock, hay riesgo de que la demanda exceda a la cantidad que queda en el inventario. La probabilidad de que esto ocurra se controla elevando o descendiendo el punto de reorden y ajustando Q^* .

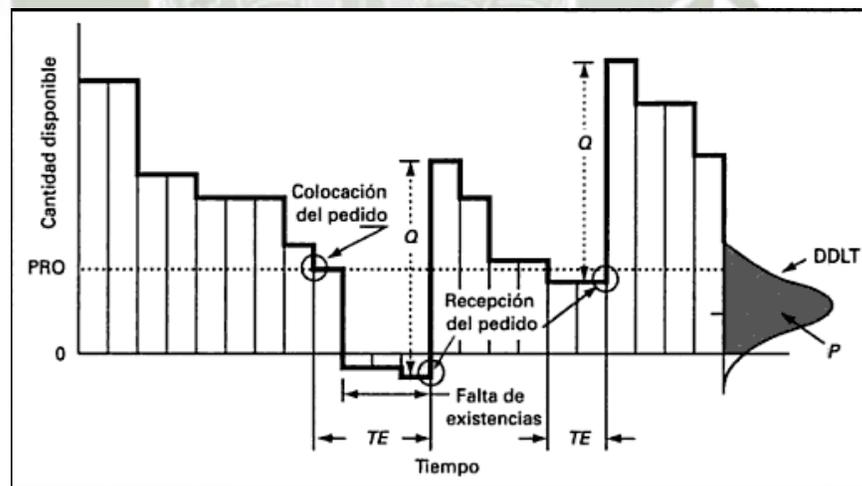


FIGURA 4. Control de inventarios del punto de reorden bajo incertidumbre para un artículo. (Fuente: Ballou R.)

En la Figura 4, la operación del sistema de punto de reorden se ilustra para un solo artículo, donde la demanda durante el tiempo intermedio se conoce sólo al grado de una distribución de probabilidad normal. Esta demanda durante la distribución del tiempo de entrega (DDLT, por sus siglas en inglés) tiene un punto medio de X' y una desviación estándar de s'_d . Los valores de X' y s'_d por los regular no se conocen en forma directa, pero pueden estimarse fácilmente sumando la distribución de la demanda de un periodo único sobre la duración del tiempo de entrega.

Hallar Q^* y PRO es más bien matemáticamente complejo; sin embargo, puede hallarse una aproximación satisfactoria si determinamos primero Q^* , según la fórmula básica CEP. Luego, hallamos

$$PRO = d \times TE + z(s'_d)$$

El término Z es el número de desviaciones estándar desde la media de la distribución DDLT, para darnos la probabilidad deseada de tener existencias durante el tiempo de entrega. El valor de Z se halla en una tabla de distribución normal para el área debajo de la curva P .

El nivel promedio de inventario es el total de las existencias regulares más las existencias de seguridad. Es decir:

$$\text{Inventario promedio} = \text{existencias regulares} + \text{existencias de seguridad}$$

$$AIL = \frac{Q}{2} + z(s'_d)$$

El costo pertinente total es útil para comparar políticas alternativas de inventarios o para determinar el impacto de las desviaciones de las políticas óptimas. Se añaden dos nuevos términos a la fórmula del costo total los cuales explican la incertidumbre. Estos términos son existencias de seguridad y falta de existencias. El costo total puede expresarse ahora como:

Costo total = costo del pedido + costo de manejo, existencias regulares
+ costo de manejo, existencias de seguridad
+ costo por falta de existencias

$$TC = \frac{D}{Q}S + IC \frac{Q}{2} + ICzs'_d + \frac{D}{Q}ks'_dE(z)$$

Donde k es el costo por unidad por falta de existencias. El término costo por falta de existencias requiere alguna explicación. Primero, el término combinado de $s'_dE(z)$ representa el número esperado de unidades agotadas durante un ciclo de pedido. $E(z)$ se llama la unidad normal de pérdida integral cuyos valores están tabulados como función de la desviación normal z. Segundo, el término D/Q es el número de ciclos de pedido por periodo, normalmente un año. De aquí que el número de ciclos de pedido multiplicado por el número esperado de unidades agotadas durante cada ciclo del pedido, dé el número total esperado de unidades agotadas para todo el periodo. Luego, multiplicándolo por el costo de falta de existencias da el costo total del periodo.

El nivel de servicio al cliente, o tasa de disponibilidad del artículo, considerando el modelo del punto de reorden es

$$SL = 1 - \frac{\left(\frac{D}{Q}\right) (s'_d E(z))}{D} = 1 - \frac{s'_d E(z)}{Q}$$

Método del punto de reorden con costos conocidos de falta de existencias. Cuando se conocen los costos de falta de existencias no es necesario asignar un nivel de servicio al cliente. Puede calcularse el equilibrio óptimo entre el servicio y el costo.

Método del punto de reorden con tiempos de demanda y de entrega inciertos. Las incertidumbres en el tiempo de entrega puede extender el realismo del modelo de punto de reorden. Lo que se desea hacer es hallar la desviación estándar s'_d de la distribución DDLT, basada en la incertidumbre tanto de la demanda como del tiempo de entrega. Sumar la variación de la demanda a la variación del tiempo de entrega da una fórmula revisada para s'_d , que es

$$s'_d = \sqrt{TEs_d^2 + d^2s_{TE}^2}$$

Donde s_{TE} es la desviación estándar del tiempo de entrega.

Combinar la variabilidad de la demanda y del tiempo de entrega de esta manera puede incrementar en gran medida s_d y las existencias de seguridad resultantes. Brown advierte que las distribuciones de la demanda y del tiempo de entrega pueden depender una de otra. Antes bien, cuando se asigna un pedido de reaprovisionamiento, se tiene una idea razonable del tiempo de entrega para ese pedido. Por lo tanto la aplicación de la ecuación descrita, puede llevar a una aseveración exagerada de s'_d y de la cantidad de existencias de seguridad.

Modelo de revisión periódica con demanda incierta. Una alternativa para el método de control del punto de reorden es el de revisión periódica. Aunque el método del punto de reorden ofrece un control preciso sobre cada artículo del inventario, y por lo tanto el costo total pertinente más bajo, tiene algunas desventajas económicas. Por ejemplo, es posible que cada artículo se solicite en un momento diferente, con lo que se pierde la producción, la transportación o economías de compra conjuntas. En lo administrativo, el control del punto de reorden requiere monitoreo constante de los niveles de inventario. Alternativamente, bajo controles de revisión periódica, pueden revisarse al mismo tiempo los niveles de inventario para múltiples artículos, por lo que pueden solicitarse juntos, con lo que se logran economías de producción, transportación o compras. El control de revisión periódica da por resultado un poco más de inventario, pero los costos añadidos de su manejo pueden estar más que compensados por costos administrativos reducidos, precios más bajos o costos de adquisición más bajos. Las razones para preferir un método de revisión periódica pueden resumirse así:

1. Se usa un sistema manual de contabilidad de inventarios, y es conveniente revisar las existencias en el inventario en una agenda definida. Esto puede hacerse sobre una base de conteos cíclicos, en los cuales una parte de las existencias se revisa cada día o cada semana, quizá sobre una base ABC (se reordenan artículos A más a menudo que los artículos B, etc.). Esto también permite equilibrar la carga de trabajo del personal.
2. Pueden ordenarse numerosos artículos de manera conjunta desde los mismos orígenes de vendedor.

3. Los artículos solicitados tienen efecto significativo sobre la salida de producción de la planta de suministros, y lo deseable es la posibilidad de pronosticar el pedido.

4. A veces pueden tenerse ahorros significativos en la transportación cuando se solicitan diferentes artículos al mismo tiempo.

Control de artículo único. El modelo de revisión periódica es muy parecido al modelo de punto de reorden bajo condiciones de demanda incierta. Sin embargo, una diferencia importante en el modelo de revisión periódica es que tiene que protegerse frente a las fluctuaciones de la demanda durante el intervalo de pedido y del tiempo de entrega, puesto que sólo son importantes las fluctuaciones de la demanda durante el tiempo de entrega en el momento de calcular las existencias de seguridad usando el método de punto de reorden. Esto hace que el modelo de revisión periódica sea más complejo de formular con precisión que el modelo de punto de reorden, aunque una solución aproximada dará respuestas razonables. Sería razonable una solución aproximada para el control de inventarios, dado que la curva del costo total por lo general tiene un mínimo aceptable tal, que las ligeras desviaciones de los valores óptimos de las variables de la política provocan sólo pequeños cambios en el costo total.

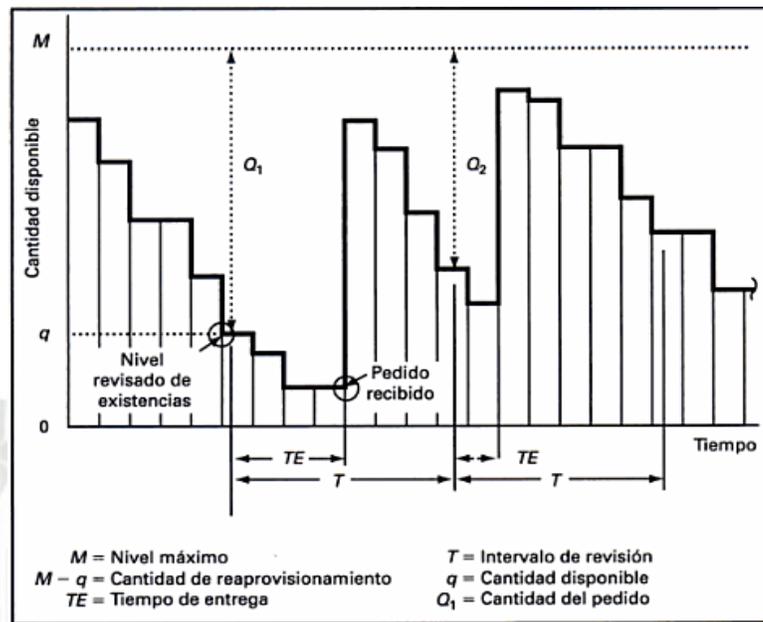


FIGURA 5. Control de inventario de revisión periódica con incertidumbre para un artículo (Fuente: Ballou R.)

El control de revisión periódica opera como se muestra en la Figura 5. Esto es, el nivel de inventario para un artículo es auditado a intervalos predeterminados (T). La cantidad por colocar en un pedido es la diferencia entre una cantidad máxima (M) y la cantidad disponible en el momento de la revisión. Por lo tanto, el inventario se controla estableciendo T^* y M^* .

Una buena aproximación para el intervalo de revisión óptima comienza con el modelo de control básico de inventario. Entonces, el intervalo de revisión es

$$T^* = \frac{\text{Cantidad de pedido}}{\text{Demanda anual}} = \frac{Q^*}{D}$$

El intervalo del pedido también puede asignarse a un valor en particular que se ajuste mejor a las prácticas de la empresa. Por supuesto, esto no asegura, necesariamente, una política óptima.

Se construye la distribución de la demanda en intervalos de un pedido más el tiempo de entrega $[DD(T^* + TE)]$. El punto donde la probabilidad de que se produzca falta de existencias durante el periodo de protección $(1-P)$ es igual al área debajo de la curva de distribución normal, es el punto de nivel máximo (M^*) . Este punto puede calcularse como

$$M^* = d(T^* + TE) + z(s'_d)$$

Donde $d(T^* + TE)$ es el punto medio de la distribución $DD(T^* + TE)$, d es la tasa promedio de demanda diaria, y s'_d es la desviación estándar de la distribución $DD(T^* + TE)$. Esta desviación estándar, donde se conoce con seguridad el tiempo de entrega, se calcula como

$$s'_d = s_d \sqrt{T^* + TE}$$

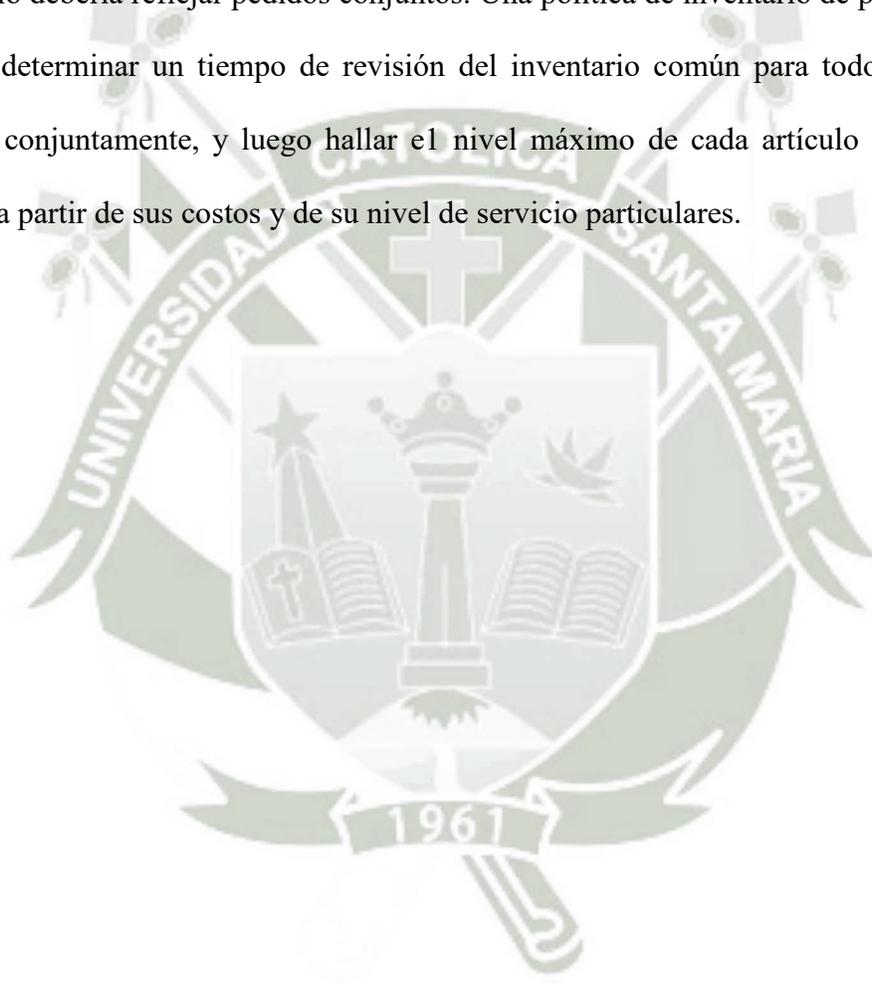
El nivel de inventario promedio se halla a partir de

$$AIL = \frac{dT^*}{2} + z(s'_d)$$

Y el costo total pertinente se calcula con la misma fórmula que bajo el método de punto de reorden.

Pedidos conjuntos. Tanto el modelo de punto de reorden como el de revisión periódica comentados hasta aquí han sido para artículos únicos. Esto supone que cada artículo en el inventario se controla independientemente de los otros. En muchos casos, ésta

no es la mejor práctica dado que pueden comprarse múltiples artículos al mismo proveedor o pueden, producirse al mismo tiempo y en la misma ubicación. Pedir múltiples artículos al mismo tiempo y en el mismo pedido puede dar como resultado ganancias económicas, como calificar para descuentos por precio y cantidad o satisfacer las cantidades mínimas del vendedor, de la compañía de transportes o de producción, de manera que la política de inventario debería reflejar pedidos conjuntos. Una política de inventario de pedido conjunto implica determinar un tiempo de revisión del inventario común para todos los artículos pedidos conjuntamente, y luego hallar el nivel máximo de cada artículo (M^*) según se impone a partir de sus costos y de su nivel de servicio particulares.



CAPITULO III: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1 ANALISIS SITUACIONAL DEL MERCADO DE ACEITES Y LUBRICANTES EN EL PERU

El sostenido crecimiento económico y las inversiones en los diversos sectores del comercio, industria y servicios, así como también el crecimiento y desarrollo en el interior del país están creando mejores condiciones de negocio de la línea de aceites y lubricantes, lo que nos indica claramente que su producción, comercialización e importación ha aumentado (Mercado de Aceites y Lubricantes en Perú, 2013). Al respecto se tiene:

- Grasas lubricantes, usados en el rubro automotriz e industrial.
- Aceites bases para lubricantes, utilizados para la producción de aceites y lubricantes.
- Aceites para transmisiones hidráulicas, usados en vehículos menores, camiones, maquinaria pesada, en la construcción, minería y uso industrial.
- Aceites blancos (de base vaselina o parafina), son aquellos aceites usados en la industria cosmética, farmacia y alimentación (ceras para frutas).
- Otros aceites lubricantes, aquí están todos los aceites no comprendidos en los otros de uso industrial y automotriz.

El mercado de lubricantes se divide en dos sectores, el sector de reventa (también llamado automotriz) y el sector industrial. Del volumen total se estima que 55% se comercializa en el sector reventa y 45% en el sector industrial.

En el sector reventa los clientes compran lubricantes para a su vez revenderlos a los usuarios finales y obtener una ganancia de dicha transacción. Los principales canales en este sector son los distribuidores, mayoristas y detallistas. Este último formado a su vez por lubricentros, estaciones de servicio, talleres de mecánica, tiendas de repuesto, concesionarios e hipermercados, siendo el canal de los lubricentros el canal detallista más importante (78%).

El sector industrial está formado por clientes que compran los lubricantes como parte de los insumos necesarios para su operación. Los principales clientes son empresas del sector minero, construcción, pesca, agro, etc.

3.1.1 Importaciones

El valor importado del rubro materias primas y productos intermedios en el 2014 ascendió a US\$ 19 463 millones, cifra inferior en 1.9% frente a lo obtenido en el año anterior.

TABLA 1. Importaciones de Materias Primas y Productos Intermedios en Millones de Dólares.

	Diciembre			Enero - Diciembre		
	2013	2014	Var %	2013	2014	Var %
TOTAL	1 514	1 419	-6,3	19 839	19 463	-1,9
Combustibles, Lubricantes y Prod. Conexos	519	407	-21,6	6 672	5 955	-10,7
Combustibles	495	385	-22,3	6 353	5 667	-10,8
Lubricantes	23	22	-4,8	319	288	-9,6
Electricidad	-	-	-	-	-	-
Mat. Primas y Prod. Intermedios Agricultura	77	115	50,9	1 348	1 455	8,0
Alimentos para Animales	24	54	129,2	640	706	10,3
Otras Materias Primas para la Agricultura	53	62	16,1	707	749	5,9
Mat. Primas y Prod. Intermedios Industria	919	897	-2,4	11 820	12 052	2,0
Productos Alimenticios	162	112	-30,7	1 985	1 960	-1,2
Productos Agropecuarios no Alimenticios	143	160	11,9	1 928	1 987	3,0
Productos Mineros	253	258	1,9	3 268	3 476	6,4
Productos Químicos - Farmacéuticos	362	367	1,5	4 640	4 629	-0,2

^{1/} Presentan cifras redondeadas

Fuente: SUNAT

Las importaciones de combustibles, lubricantes y productos conexos sumaron US\$ 5 955 millones, registrando una contracción de 10,7% respecto al 2013. Según componentes, las importaciones de combustibles bajaron 10,8% y las de lubricantes en 9,6% en el 2014.

En el periodo Enero a Mayo 2015 según la Tabla 2 podemos observar que en el mes de Enero y Abril hubo un incremento en las importaciones de lubricantes específicamente, y en el promedio hasta el mes de Mayo se observa una tendencia al crecimiento de importaciones con una variación positiva de casi un 2%.

TABLA 2. Importación para el Consumo según Cuode, valor CIF en Miles de Dólares.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
311 COMBUSTIBLES PRIMARIOS	150,729	64,924	188,818	192,066	147,394
312 COMBUSTIBLES SEMIELABORADOS	162	203	311	431	400
313 COMBUSTIBLES ELABORADOS	97,530	146,351	155,253	153,859	177,030
320 LUBRICANTES	27,107	21,665	20,212	24,524	17,427
COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y PRODUCTOS CONEXOS	275,528	233,142	364,594	370,880	342,251

Fuente: SUNAT - Declaración Aduanera de Mercancía

3.1.2 Exportaciones

La exportación de Aceites y Lubricantes han tenido un crecimiento sostenido en los últimos años. Es importante indicar que las empresas de este sector se han beneficiado y están en desarrollo constante. También es importante mencionar que la industria local no abastece la demanda interna.

Sin embargo, en el periodo Enero a Abril 2015 hubo una disminución del 19,8% frente al mismo periodo en el 2014. Se estima que el crecimiento continúe, sin embargo este será más moderado a comparación de años anteriores.

TABLA 3. Exportación según Tipo de Sector Económico, valor FOB en Miles de Dólares.

	2014	ENE-ABR 2015
LOS DEMAS PREPARACIONES A BASE DE ACEITES PESADOS : OTROS ACEITES LUBRICANTES	18,818	4,568
LOS DEMAS PREPARACIONES A BASE DE ACEITES PESADOS : GRASAS LUBRICANTES	2,145	763
LOS DEMAS PREPARACIONES A BASE DE ACEITES PESADOS : ACEITES BASE PARA LUBRICAN	8	292
LOS DEMAS PREPARACIONES A BASE DE ACEITES PESADOS : OTROS ACEITES	1,311	186
TOTAL EXPORTACION DEFINITIVA POR TIPO DE SECTOR	22,281	5,810

Fuente: SUNAT - Declaración Aduanera de Mercancía

3.2 EVALUACIÓN DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA

3.2.1 Reseña de la Empresa

La distribuidora es una empresa dedicada a la comercialización y distribución de lubricantes producidos por ExxonMobil del Perú, filial de ExxonMobil Corporation. Inició sus actividades en el año 2000 y en el departamento de Arequipa, con el objetivo de desarrollar la demanda de lubricantes de las marcas Mobil y Petrolube. Hoy en día mantiene la distribución exclusiva en la zona sur del Perú y para finales del año 2012 obtiene también la distribución exclusiva en Lima metropolitana y Lima provincias.

Este hecho generó un impacto importante en el crecimiento de las ventas, y no sólo por las ventas generadas en el mercado limeño, sino también porque se ha visto reflejado positivamente en las demás ciudades ya que la empresa ha logrado controlar la invasión de

territorio por parte de los mayoristas que transportaban los productos desde Lima hacia el sur y los revendían a menor precio en estas zonas.

Con todos los beneficios generados por la adquisición de la distribución en Lima se ha calculado que el crecimiento de las ventas ha sido un 80% aproximadamente entre el 2012 y 2015. En la Figura 6 puede observarse la tendencia en la proyección de las ventas:

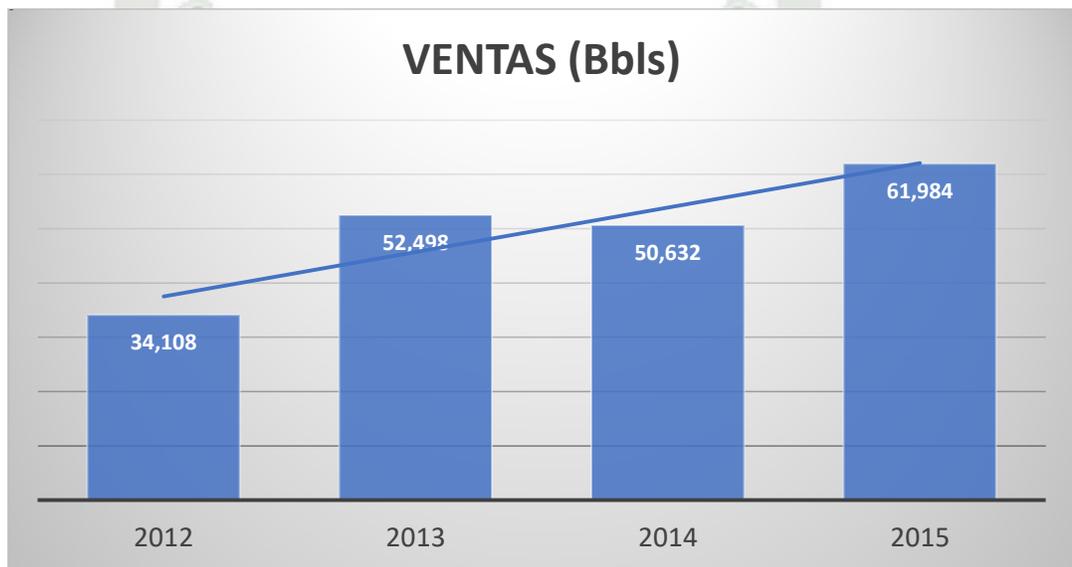


FIGURA 6. Volumen de Ventas de la Empresa Distribuidora en los años 2012-2015. (Fuente: Elaboración Propia)

Durante más de 10 años, la distribuidora se ha posicionado como una empresa encargada de comercializar no sólo productos retail sino también productos industriales de la corporación ExxonMobil. Parte de los servicios adicionales que ofrece son:

- Servicio planeado de ingeniería
- Soluciones integrales en sitio

- Análisis de aceite
- Evaluación y seguimiento de productos para el mercado
- Crédito ajustado a las necesidades

3.2.2 Visión, Misión y Valores

La visión de la empresa para los próximos años es convertirse en el distribuidor de lubricantes más importante a nivel nacional, no sólo por tener una marca reconocida sino por el servicio que la empresa ofrece a sus clientes. La visión de la empresa distribuidora es ser los líderes en el mercado.

Así mismo, La empresa distribuidora tiene muy clara la misión que enfrenta hoy en día, la cual es reinventar siempre soluciones para sus clientes.

Los principales valores institucionales, difundidos e implementados en todas las áreas y procesos son la ética, la iniciativa y el valor del recurso humano.

3.2.3 Tipo de Empresa y Estructura Organizacional

La distribuidora es una mediana empresa, ya que cuenta con 186 trabajadores y tiene ventas anuales superiores a los 100 millones de soles. Es una Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C), ya que cuenta con 4 accionistas y el capital está representado por acciones.

La Estructura Organizacional es de tipo funcional, ya que los departamentos son especializados y reúnen a los trabajadores con funciones y actividades relacionadas. Además, existe una línea directa de comunicación entre los diferentes niveles de la

organización jerárquica y sin intermediarios, y las decisiones están descentralizadas y a cargo de cada una de las gerencias de los departamentos especializados.

3.2.4 Alcance Geográfico

Actualmente la empresa cuenta con cinco almacenes en las principales ciudades del sur del Perú y Lima, desde donde abastece toda la demanda dentro de su área de influencia. A continuación se muestra la Figura 7 con la ubicación de los almacenes con los que se cuenta en la actualidad:

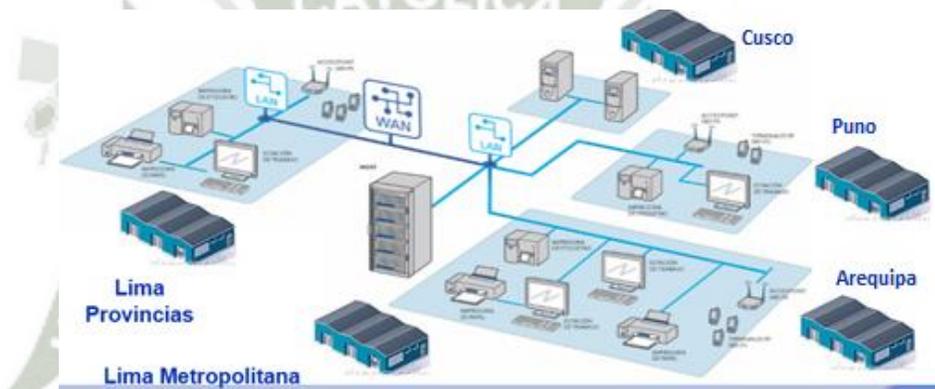


FIGURA 7. Ubicación de Almacenes de la Empresa Distribuidora. (Fuente: Plan Estratégico LUBAL SAC)

A partir de estos cinco almacenes la empresa distribuye exclusivamente lubricantes de la marca Mobil en los departamentos de Arequipa, Tacna, Moquegua, Puno, Cusco, Madre de Dios, Apurímac, Ayacucho, Ica y Lima, ofreciendo un servicio de mercadeo integral dentro de su alcance geográfico. Es responsable del manejo de la marca, publicidad, campañas de mercadeo y promociones al canal.



FIGURA 8. Alcance Geográfico de la Empresa Distribuidora (Fuente: Plan Estratégico LUBAL SAC)

3.2.5 Certificaciones y Premios

La empresa distribuidora cuenta con la certificación de la norma internacional ISO 9001:2008, luego de superar un riguroso proceso de evaluación y auditoría de su sistema de gestión por cuenta de SGS, reconocida entidad internacional encargada de verificar la calidad y eficacia de los procedimientos implementados por la compañía, con la finalidad de brindar un servicio de excelencia.

Así mismo, la empresa distribuidora ha sido premiada en varias oportunidades por ExxonMobil ya que trabaja constantemente en mejorar su servicio y capacidad de respuesta en la búsqueda del progreso y para poder ofrecer más a sus clientes. Fue nombrada

Categoría ORO en el "Círculo de la Excelencia ExxonMobil" desde el 2009 y Mayor Crecimiento en Volumen en el "Círculo de la Excelencia ExxonMobil" en el 2015.



FIGURA 9. Certificaciones y Premios de la Empresa Distribuidora (Fuente: LUBAL SAC)

3.2.6 Líneas de Negocio y Clasificación de Lubricantes

La línea de negocio (LOB - Line of Bussines) de la petrolera ExxonMobil es muy amplia, por lo que la empresa distribuidora decide adoptar las líneas de negocio CVL (Commercial Vehicules Lubricants), PVL (Passenger Vehicules Lubricants) e IND (Industrial Lubricants) dentro de sus segmentaciones. Estos son comercializados a través de dos áreas, CVL y PVL dentro del área Retail y para el área de Negocios Directos quedan exclusivamente la línea de productos industriales.

La clasificación de los aceites en ExxonMobil y por lo tanto también en la empresa distribuidora se homologa de la siguiente manera:

- Flagship. Conformado por aceites con un muy alto desempeño y que difícilmente pueden ser igualados. La tecnología empleada avala los precios reflejados en los beneficios con respecto a otros aceites.
- Premium. Son aceites que poseen excelentes propiedades y que contribuyen al óptimo desempeño. Estos productos representan la tecnología de hoy en día, la cual satisface las especificaciones del mercado exigente actual. Son productos selectivos versus una gran gama de productos de la competencia.
- Standard. Clase de aceites con una gran optimización de costos, los que se ven reflejados en la alta competencia de una tecnología basada en aditivos.

Con esto, la empresa distribuidora confirma la gran variedad de productos que ofrece y por ello día a día capacita a su personal para ofrecer recomendaciones idóneas ante los requerimientos del cliente.

3.2.7 Análisis FODA

Sus Fortalezas:

1. La empresa cuenta con procedimientos y herramientas de control correctamente documentados.
2. Cuenta con la certificación de la norma internacional ISO 9001:2008.
3. Se cuenta con un buen historial crediticio y líneas de crédito disponibles.
4. El área comercial aplica estrategias de venta y promocionales claramente diferenciadas de la competencia.
5. La empresa cuenta con herramientas tecnológicas y sistemas de información eficientes y ampliamente conocidos por el personal.

Sus mayores debilidades se encuentran en:

1. Alta rotación del personal.
2. El módulo de facturación del sistema actual presenta algunas limitaciones para capturar la información de pedidos y consultar la trazabilidad.
3. Los productos Mobil tienen precio superior al mercado.
4. Los clientes perciben que los productos no son entregados a tiempo o sus pedidos son atendidos parcialmente o por último no son atendidos.
5. Deficiencia en la logística de productos promocionales.

No obstante la actividad de la empresa distribuidora se ve favorecida en su proyección hacia el futuro por importantes oportunidades:

1. El parque automotor muestra una tasa de crecimiento constante durante los últimos años, especialmente de autos nuevos.
2. A partir del año 2011 entra en vigencia la ley que limita la importación de autos usados.
3. La economía peruana proyecta una recuperación del crecimiento hasta un 4% en el 2016 y un 5% o más en el 2017.
4. Las mejoras económicas están cambiando los hábitos de consumo de la población, quienes buscan productos de mejor calidad.
5. Mobil es la única marca de lubricantes que mantiene su planta de producción en Perú.

Por otro lado, las mayores amenazas se pueden sintetizar en:

1. Incremento del precio internacional del petróleo y sus derivados.
2. Las barreras de ingreso y salida del negocio son muy bajas lo que facilita el ingreso de nuevos competidores.
3. La rivalidad entre competidores es muy alta.
4. Mobil tiene un alto poder de negociación.
5. Los clientes tienen bastante poder de negociación debido a la gran cantidad de marcas existentes en el mercado.

Como resultado del análisis estratégico se ha determinado que la empresa tiene las condiciones necesarias para afrontar estrategias agresivas, por lo tanto para mantener y reforzar el posicionamiento debe implementar:

Estrategia de Diferenciación: Orientar el posicionamiento de la empresa hacia los productos Premium, diferenciándose por la calidad del servicio, asesoramiento, servicio post-venta y disponibilidad de productos.

Estrategia de Penetración de Mercado: Alinear la administración estratégica de la empresa distribuidora con los objetivos de ExxonMobil para ampliar el territorio de distribución exclusiva.

Estrategia de Integración: Crear una empresa dedicada a la elaboración de productos de merchandising.

3.2.8 Política de Calidad

La empresa distribuidora se enfoca en desarrollar soluciones integrales en el campo de la lubricación y afines, generando valor agregado en cada una de sus actividades

cumpliendo con los requisitos legales que sean de aplicación y de la norma ISO 9001:2008.

Actualmente asume los siguientes compromisos:

1. Lograr la satisfacción de las necesidades y las expectativas de los clientes, así como el cumplimiento de sus requisitos.
2. Garantizar la mejora continua de los procesos a través del sistema gestión de calidad.
3. Fomentar una cultura preventiva orientada al logro de los objetivos organizacionales de la calidad.
4. Contar con colaboradores competentes.

La Alta Dirección de la distribuidora asegura la planificación del Sistema de Gestión de la Calidad identificando las necesidades de control en los procesos asociados a la calidad del servicio. La medición y seguimiento de los procesos se realiza en el “Tablero de Control de Indicadores de Procesos”, el cual se muestra en la Tabla 4.

En términos generales los Indicadores de los Procesos de la empresa distribuidora se encuentran dentro de los parámetros y metas establecidas. Sin embargo el índice de rotación de inventarios, cuyo cálculo es por almacén, presenta las mayores desviaciones respecto al objetivo y por encima del promedio.

TABLA 4. Tablero de Control de Indicadores de Procesos 2015

OBJETIVOS DE LA CALIDAD	INDICADOR	META ESTABLECIDA	RESULTADOS DE LA META 2015												FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN				
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Incrementar la satisfacción del cliente	Disminución de quejas de nuestros clientes = total de quejas y reclamos recibidos	Lima ≤ 24 quejas o reclamos				3				2		1	4			1		Anual	Gerente SAC	
		Arequipa ≤ 24 quejas o reclamos		1	1					1	2		1							
		Cusco ≤ 24 quejas o reclamos																		
		Juliaca ≤ 24 quejas o reclamos												1						
		Lima Provincias ≤ 24 quejas o reclamos																		
Evaluar la mejora continua de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.	% barriles vendidos = (barriles vendidos / barriles planificados para la venta) x 100%	Para Retail:	Para Retail:												Trimestral	Gerente de Marketing				
		1Q: 12321 Bbils																		
		2Q: 12321 Bbils	10954 (102%)			12233 (109%)			11781 (100%)			13041 (103%)								
		3Q: 12321 Bbils																		
		4Q: 12322 Bbils																		
	Para Industria:	Para Industria:																		
	1Q: 3048 Bbils																			
	2Q: 3048 Bbils	2654 (98%)			2954 (99%)			3149 (96%)			2877 (80%)									
	3Q: 3048 Bbils																			
	4Q: 3049 Bbils																			
	% cobertura de ventas retail = (avance de clientes atendidos/carartera total de clientes) x 100%	Lima, Ica y Ayacucho = 65% Sur = 80%	60%			64%			Lima = 56% I&A = 60% Sur = 74%			Lima = 56% I&A = 65% Sur = 77%			Trimestral					
	% cartera de clientes vendida retail = (clientes con documentos vendidos / clientes total atendidos) x 100%	Máximo 10%	8%			6%			Lima = 7% I&A = 9% Sur = 3%			Lima = 6% I&A = 3% Sur = 3%			Trimestral					
	Variedad de productos vendidos SKU retail	PVL = 4 CVL = 6 Mixto = 5	3.7%			4%			Lima = 4.1 I&A = 3.5 Sur PVL = 3.8 Sur CVL = 3.4 Sur Mixto = 4.2			Lima = 4.3 I&A = 3.5 Sur PVL = 3.9 Sur CVL = 3.5 Sur Mixto = 3.7			Trimestral					
	Indice de rotación de inventarios = (Valor de inventarios / Ventas totales)	Lima <0.7, 1.2>	0.67	0.68	0.92	0.53	0.87	0.68	0.64	0.59	0.71	0.94	0.62	0.68	Mensual		Jefe de Distribución y Stock			
		Arequipa <0.7, 1.2>	0.59	0.95	0.62	0.81	1.31	0.92	0.86	0.68	0.81	0.75	0.87	0.60						
Cusco <0.7, 1.2>		0.71	0.94	0.81	0.62	0.85	0.92	0.94	0.83	0.50	0.97	0.74	0.51							
Juliaca <0.7, 1.2>		0.43	0.8	0.59	0.61	1.01	0.79	1.09	0.70	0.58	0.57	0.85	0.68							
Lima Provincias <0.7, 1.2>	2.26	2.31	1.38	1.8	1.67	1.21	1.22	1.01	1.46	1.33	2.32	1.88								
Evaluar la eficacia de las solicitudes de acciones correctivas o preventivas y reducir el producto o servicio no conforme.	(N° productos no conformes / N° productos vendidos) x 1000	Lima ≤ 0.5	0.00	0.07	0.11	0.05	0.00	0.07	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	Mensual	Jefe de Distribución y Stock				
		Arequipa ≤ 0.5						0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
		Cusco ≤ 0.5						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
		Juliaca ≤ 0.5						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
		Lima Provincias ≤ 0.5						0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
	% de documentos anulados = (N° de documentos anulados / N° total de documentos emitidos)	Lima ≤ 10%	3.1%	3.2%	3.2%	3.2%		3.8%	3.3%	6.2%	5.9%	4.6%	5.5%	5.1%	Mensual	Controller de Documentación				
		Arequipa ≤ 10%						4.1%	2.4%	2.3%	2.4%	5.3%	4.7%	3.6%						
		Cusco ≤ 10%						5.9%	5.7%	1.9%	2.6%	2.7%	3.1%	4.2%						
		Juliaca ≤ 10%						2.9%	2.7%	2.3%	3.3%	3.8%	3.5%	3.8%						
		Lima Provincias ≤ 10%						1.2%	2.3%	5.6%	5.9%	3.1%	3.8%	2.5%						

Fuente: Manual del SGC de LUBAL SAC

La meta establecida para el índice de rotación de inventarios está entre 0.7 y 1.20, mientras más cercano al cero significa que el inventario estuvo más ajustado y por lo tanto con una mayor probabilidad de quiebre de stock. Por otro lado, si supera el 1.20 significa que el inventario no está rotando continuamente y que es probable que se tenga capital inmovilizado.

De los 60 registros mensuales del índice de rotación por almacén en el 2015, 33 no cumplen con la meta establecida, es decir que más del 55% de las veces en que se calculó el índice de rotación del inventario en la empresa distribuidora este no fue satisfactorio y no se cumplió con el objetivo. El 20% de las veces se tuvo en almacén mayor producto al establecido, mientras que el 35% de las veces se tuvo menor inventario respecto al objetivo, generando posibles quiebres de stock y por lo tanto ventas perdidas. Por esta razón se procederá a analizar específicamente el departamento de Supply Chain.

3.2.9 Departamento de Supply Chain

El área de Supply Chain dentro de la distribuidora es de vital importancia ya que es un área estratégica que integra diversos procesos de valor dentro del negocio, gestionando las actividades de adquisición, almacenamiento y distribución para poner los productos comercializados a disposición del cliente.

El objetivo del área es lograr una cadena de suministros exitosa, con la entrega del producto apropiado al cliente final, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible.

En la Figura 10 se detalla el flujo de entrada y salida de los eslabones del proceso interno de la cadena de suministro en la empresa distribuidora. Los flujos se entrelazan y cada eslabón es tanto un insumo como un producto final para los otros eslabones. Las TI y el servicio al cliente son el soporte, mientras que los demás departamentos y actividades interactúan en el flujo de materiales e información generando retroalimentación.

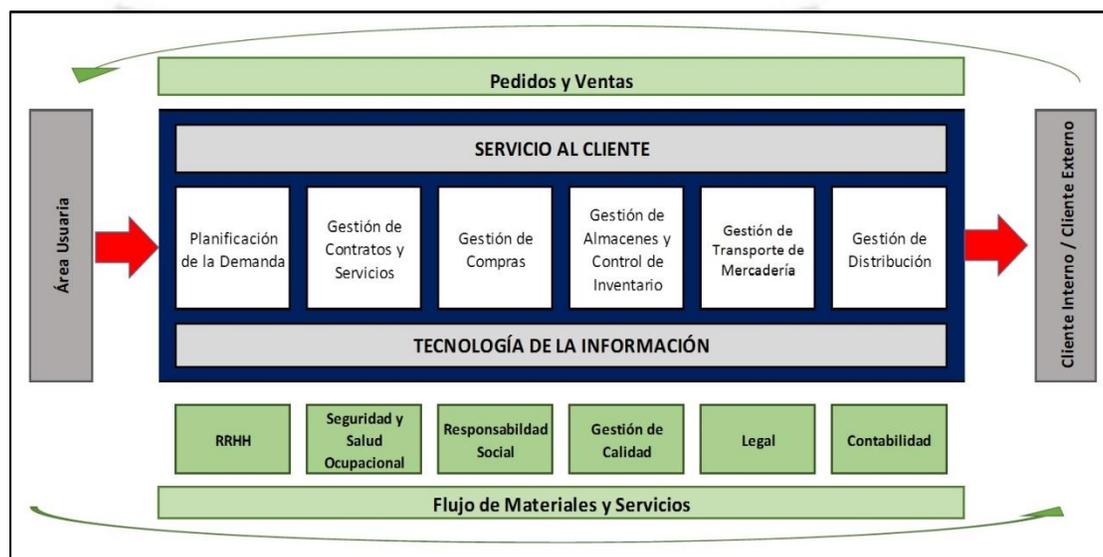


FIGURA 10. Modelo de Cadena de Suministro de la Empresa Distribuidora (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

El departamento de Supply Chain está dirigido y liderado por el Gerente de Supply Chain, cuya función principal consiste en integrar las operaciones a nivel de flujos de material y flujos de información que cubre todo el radio de proveedores, el centro de distribución, los operadores logísticos, transporte y clientes finales.

En la Figura 11 se presenta el organigrama del departamento, el cual está compuesto por 58 trabajadores y depende del director administrativo. Después del Gerente de Supply Chain, el área se compone de 3 jefaturas: compras, operaciones y transporte, y distribución

y stock; en el mismo nivel está el Planner de Abastecimiento y el Controller Documentario. El personal operativo propiamente dicho está en un nivel inferior y donde se encuentran los asistentes, coordinadores, conductores y auxiliares de almacén.

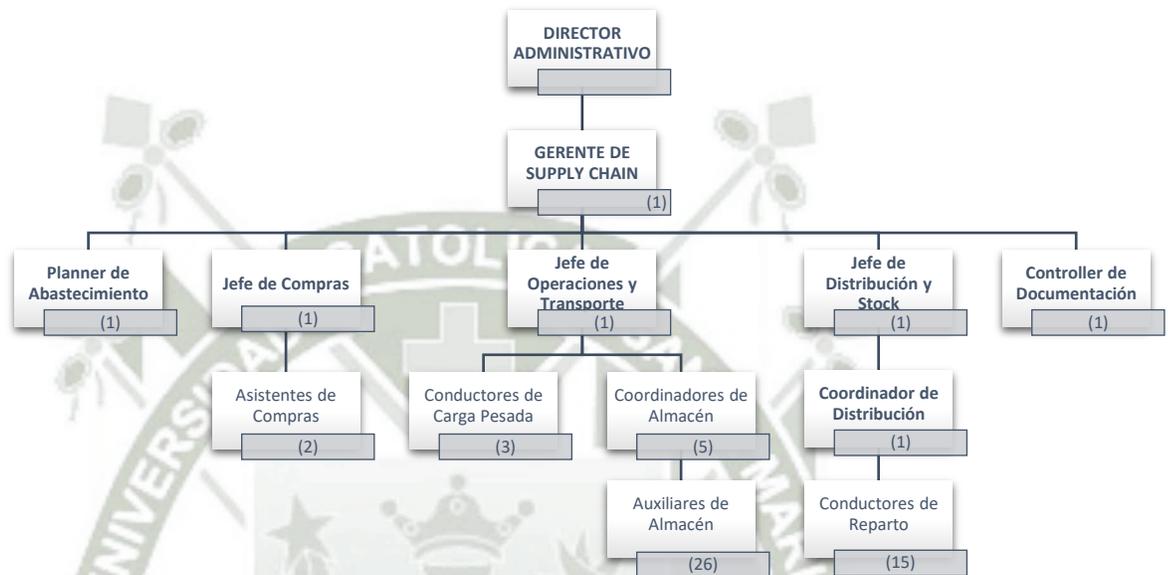


FIGURA 11. Organigrama del Departamento de Supply Chain (Fuente: Manual de Funciones LUBAL SAC)

A continuación se describen las principales funciones del Departamento de Supply Chain por puesto de trabajo dentro del área:

Planner de Abastecimiento:

- Controlar niveles de stock
- Coordinar transferencias de mercadería
- Realizar la planificación de la demanda

Jefe de Compras:

- Administración de proveedores
- Ejecutar los requerimientos de compra
- Realizar las coordinaciones logísticas de las compras

Jefe de Operaciones y Transporte:

- Controlar los indicadores operativos del almacén
- Velar por la productividad de las operaciones en almacén
- Verificar el cumplimiento de procesos operativos y de seguridad
- Autorizar la asignación de recursos dentro de almacén
- Realizar la programación mensual de carga
- Llevar el control de mantenimiento de unidades
- Capacitar al personal de almacén

Jefe de Distribución y Stock:

- Autorizar utilización de unidades y personal para reparto
- Análisis de indicadores del proceso
- Mejorar el proceso de atención al cliente
- Controlar el proceso de cobranza
- Capacitar al personal de distribución
- Verificar los gastos de viaje de los conductores de reparto
- Controlar Inventarios
- Tramitar los movimientos de mercadería

Controller de Documentación:

- Controlar que la documentación manejada por el área de Supply Chain cumpla con todos los requisitos legales y de los clientes
- Administrar el archivo de documentos

Asistente de Compras:

- Controlar el cumplimiento de la entrega de pedidos de proveedores
- Solicitar la anulación de documentos
- Generar los registros del proceso de distribución

Coordinador de Distribución:

- Controlar el cumplimiento de la entrega de pedidos de venta
- Solicitar la anulación de documentos
- Generar los registros del proceso de distribución

Dentro de los principales procesos que involucran y que desarrolla actualmente al departamento de Supply Chain se encuentran la compra de mercadería, la recepción de productos, la no conformidad de productos, el inventariado en almacén y la compra de bienes y servicios. Los diagramas de flujo de los procesos en mención se presentan a continuación:

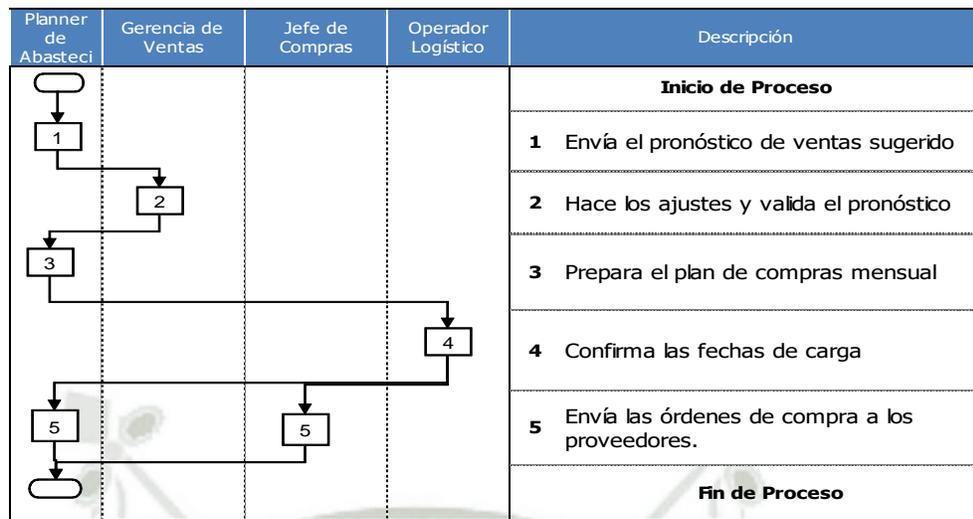


FIGURA 12. Proceso Actual de Compras de Mercadería (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

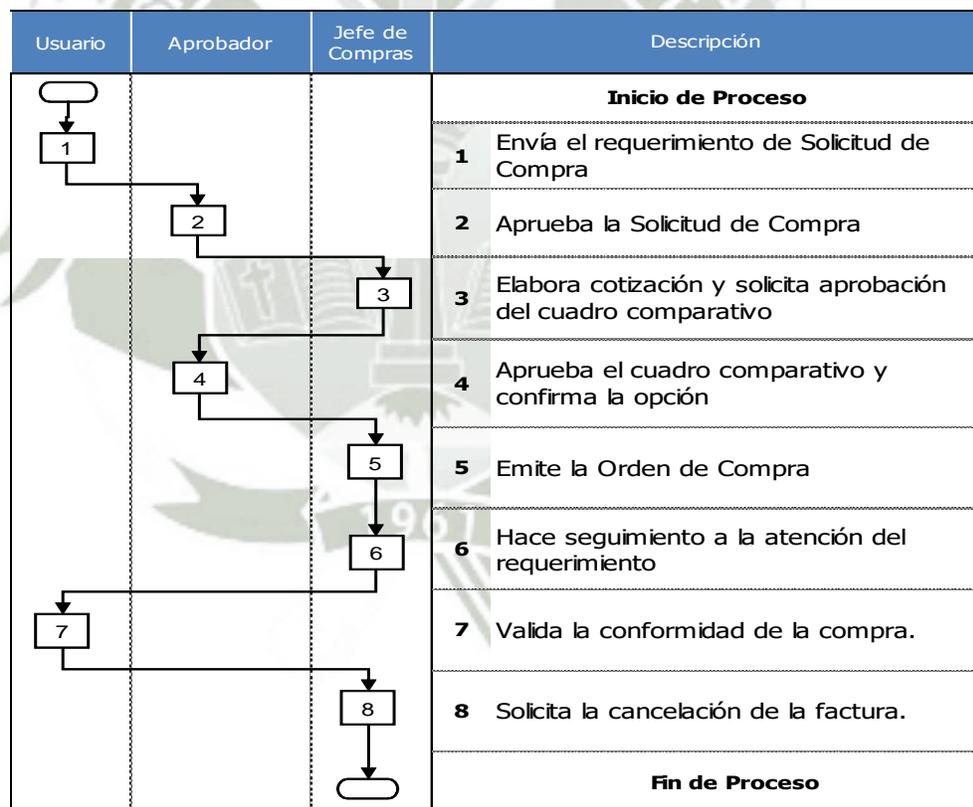


FIGURA 13. Proceso Actual de Compra de Bienes y Servicios (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

Cabe señalar que toda la responsabilidad de las compras de mercadería incurre en el Planner de Abastecimiento, quien gestiona la reposición a partir de un Modelo de Inventario basado netamente en los pronósticos enviados por el área comercial a inicios de cada mes y consolidados por cada sucursal. Las demás compras relacionadas a bienes y servicios las gestiona el Jefe de Compras.

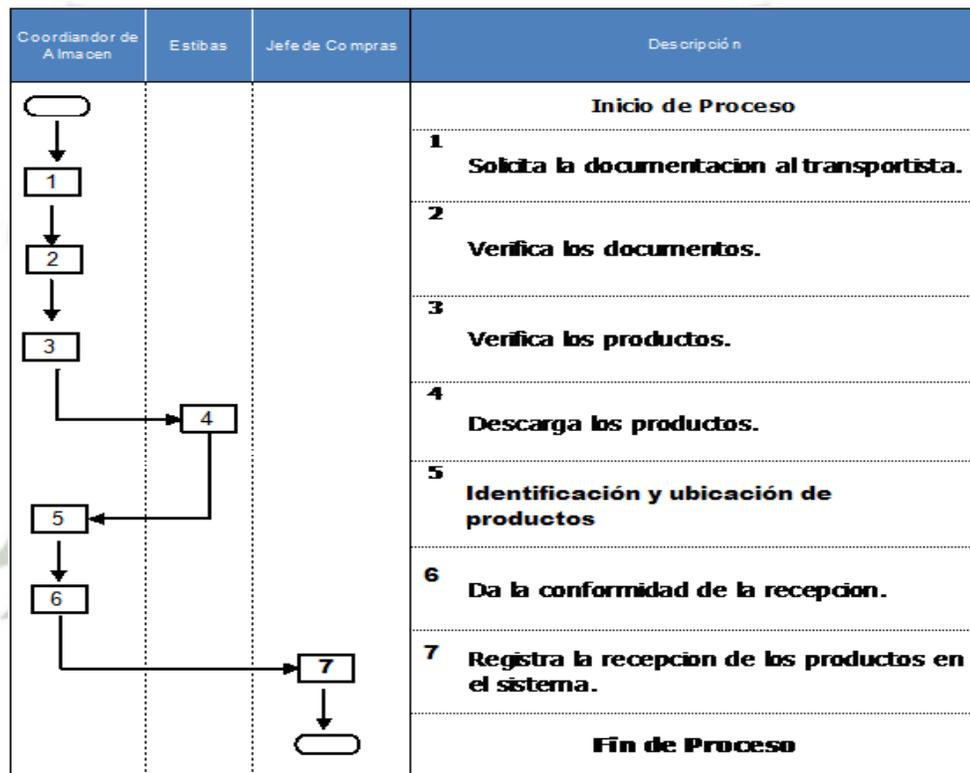


FIGURA 14. Proceso Actual de Recepción de Productos (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

La gestión de los inventarios comienza cuando se recibe el producto de los proveedores, y el principal responsable de este proceso es el Coordinador de Almacén. Según la Figura 14, este debe informar al Jefe de Compras la conformidad en la recepción para que se proceda con el registro del inventario en sistema.

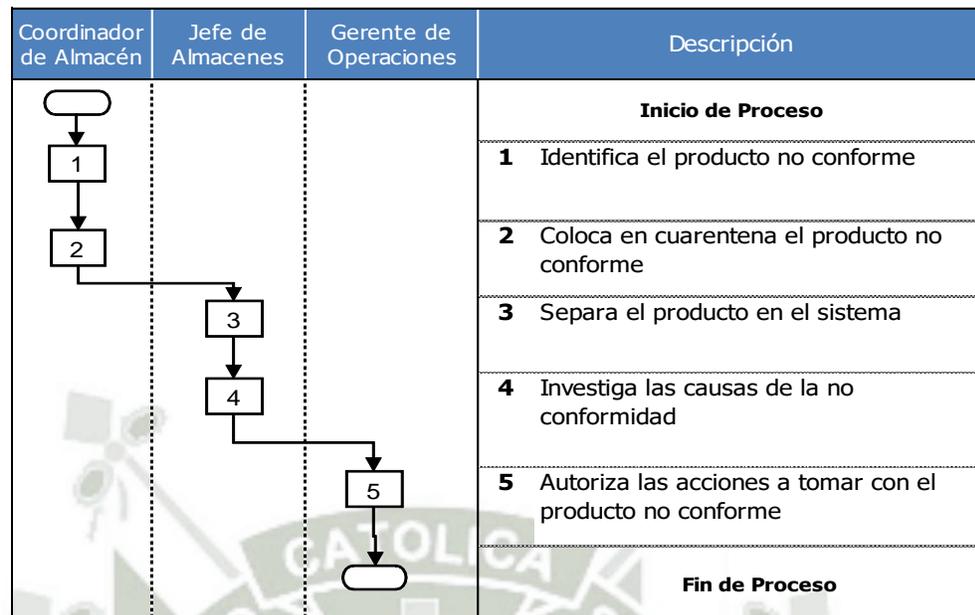


FIGURA 15. Proceso Actual de No Conformidad de Productos (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

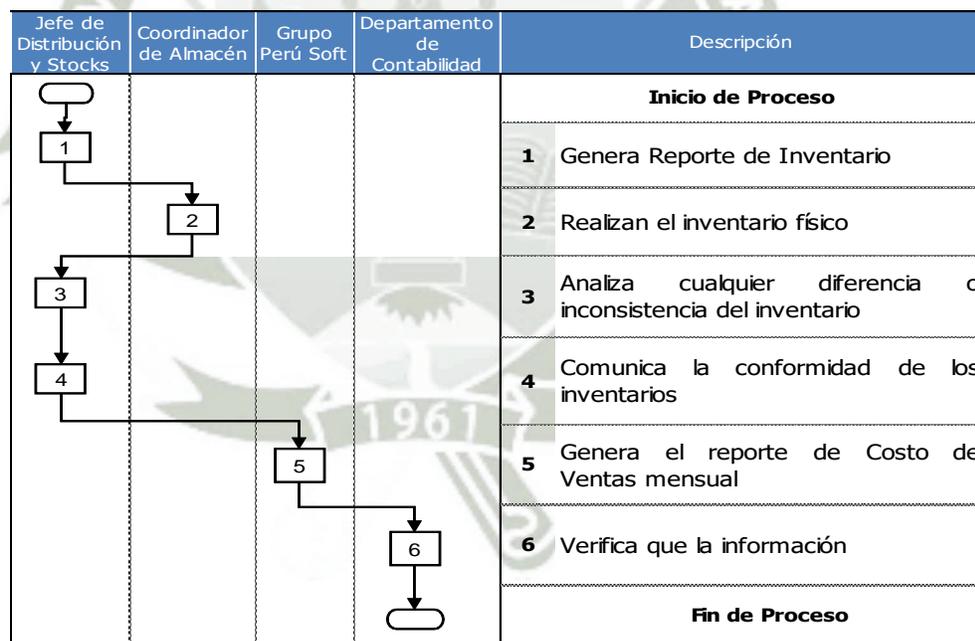


FIGURA 16. Proceso Actual de Inventariado de Almacén (Fuente: Manual de Procesos Operativos LUBAL SAC)

En lo referente a la gestión de almacenamiento, es función del Jefe de Distribución y Stock realizar la investigación de los productos no conformes para ejecutar las acciones necesarias en logística inversa en coordinación con la gerencia respectiva. El indicador debe estar por debajo de 0.50 (N° productos no conformes / N° productos vendidos x 1000).

Así mismo, es responsabilidad del Jefe de Distribución y Stock liderar la toma de inventario por cada almacén con frecuencia semanal. Este proceso tiene 2 objetivos: generar el reporte de costo de ventas y minimizar las diferencias de stock, a través de su identificación y regularización inmediata.

3.2.10 Diagnóstico de la Situación Actual en el Abastecimiento

La empresa distribuidora ha presentado un crecimiento exponencial y sostenido en las ventas durante los últimos 4 años. La demanda ha variado, sin embargo el modelo de reposición de inventario se mantiene. Esta situación viene generando dificultades en el área comercial debido a que no cuentan con la suficiente disponibilidad de stock de algunos productos, perdiendo posibles ventas y la fidelización de algunos clientes. Así mismo, para otros productos se está generando sobrestock por una sobreestimación de las ventas en el pronóstico mensual.

Para conocer la gestión actual de inventarios, la metodología y criterios para el abastecimiento en la empresa distribuidora, se ha realizado una entrevista al personal involucrado en la gestión de stocks. El cuestionario se encuentra detallado en el ANEXO 1.

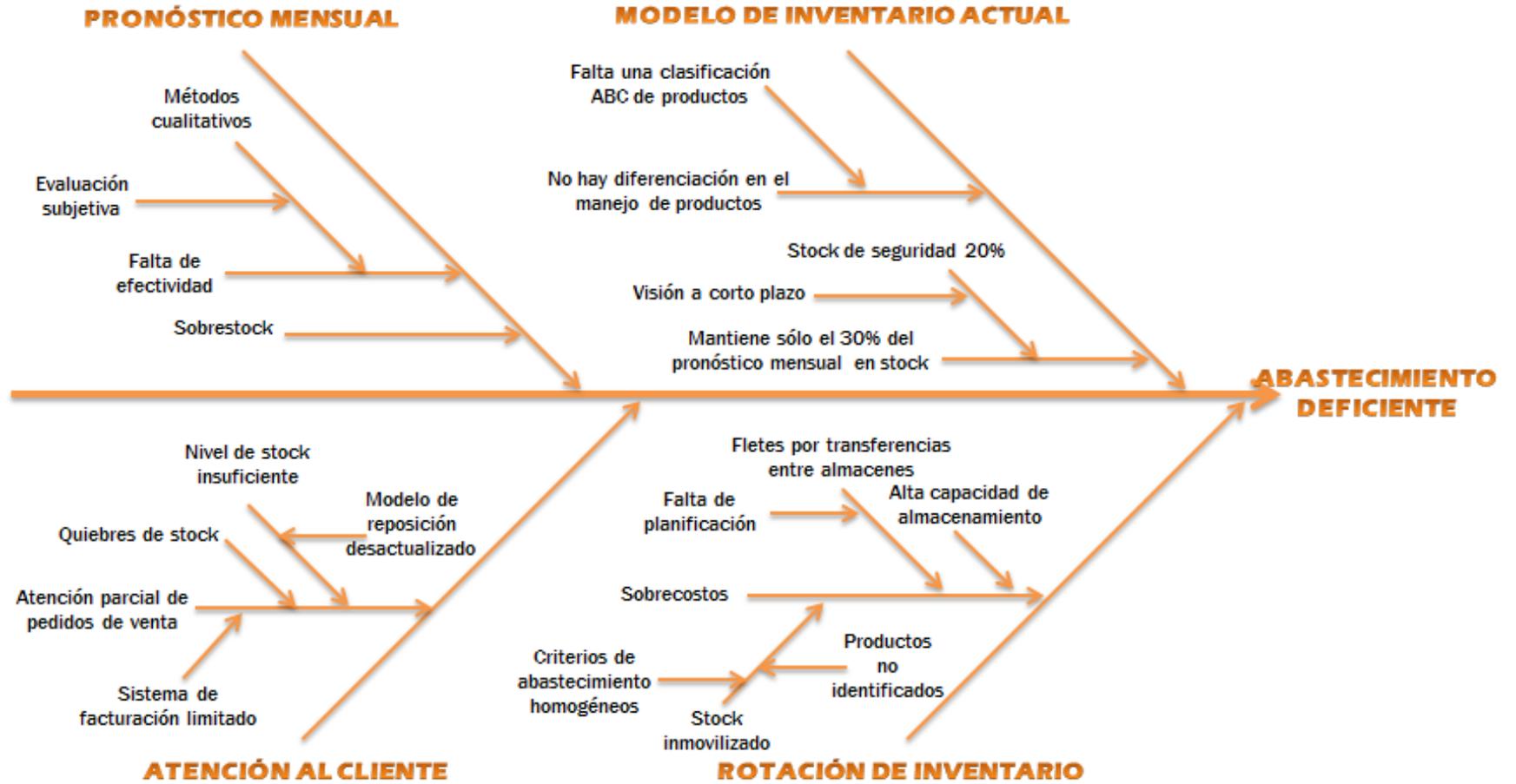


FIGURA 17. Diagrama de Ishikawa (Fuente: Elaboración Propia)

En base a las respuestas obtenidas respecto a políticas y metodología actual para el abastecimiento, escasez de criterios cuantitativos para establecer la clasificación de los productos, demanda estacional, nivel de servicio e insatisfacción en los clientes por pedidos atendidos parcialmente, sobrecostos por transferencias entre sucursales ante quiebres de stock y otras deficiencias en la cadena de suministro; se procede a detallar los puntos más relevantes relacionados a la situación actual de la gestión del abastecimiento en la empresa distribuidora a nivel general de sucursales. La problemática de la situación actual del abastecimiento se resume en la Figura 17, a través del diagrama de Ishikawa o diagrama causa efecto.

Pronósticos de Venta. El área de compras de la empresa distribuidora solicita pronósticos de venta con frecuencia mensual al área comercial de la empresa. Cada jefe de ventas es responsable de la elaboración del pronóstico para su zona de alcance geográfico, basándose en las ventas históricas y en una evaluación subjetiva. Para la elaboración de este pronóstico intervienen una serie de factores: alza de precios, promociones, descuentos, obtención de nuevas cuentas, aumento de consumo de clientes, estacionalidad de los productos, etc.

Al término de cada mes, el área de compras analiza los pronósticos enviados por cada jefe de ventas considerando la efectividad porcentual del pronóstico, la diferencia absoluta en barriles (Bbls) vendidos versus los pronosticados y el valor total de sobrestock.

Lamentablemente en los últimos 12 meses el valor de sobrestock generado por el pronóstico de ventas se ha incrementado, manteniéndose por encima de S/. 1, 000,000. Este último se calcula obteniendo la diferencia de la cantidad de producto pronosticado y la

cantidad real vendida por el costo del producto. La efectividad del pronóstico promedio está por debajo del 60%, factor que en definitiva altera la gestión óptima de abastecimiento de la distribuidora.

TABLA 5. Resultados del Pronóstico de Ventas en Diciembre 2015.

	EFFECTIVIDAD DEL PRONÓSTICO	DIFERENCIA VOLUMEN (BBLS)	VALOR TOTAL SOBRESTOCK (S./)
RETAIL			
JEFE DE VENTAS 1	81%	114.14	S/. 101,838
JEFE DE VENTAS 2	81%	238.32	S/. 290,462
JEFE DE VENTAS 3	82%	140.84	S/. 160,206
JEFE DE VENTAS 4	67%	117.85	S/. 49,470
JEFE DE VENTAS 5	62%	257.09	S/. 195,862
JEFE DE VENTAS 6	53%	84.89	S/. 82,910
JEFE DE VENTAS 7	66%	86.26	S/. 78,703
NEGOCIOS DIRECTOS			
JEFE DE VENTAS 1	51%	43.29	S/. 36,327
JEFE DE VENTAS 2	71%	23.81	S/. 24,512
JEFE DE VENTAS 3	4%	12.15	S/. 13,650
JEFE DE VENTAS 4	32%	46.35	S/. 29,875
JEFE DE VENTAS 5	65%	74.13	S/. 100,632
TOTAL			S/. 1,164,448

Modelo de Inventario Actual. En el modelo actual, la empresa solo maneja dos clasificaciones para la gestión de los inventarios: los productos de rotación frecuente, para los cuales se mantiene stock equivalente al 30% del pronóstico de ventas mensual y los productos sin rotación, los cuales sólo se compran bajo pedido y no se mantienen en stock.

La empresa distribuidora tiene como política de abastecimiento generar los pedidos de reposición en base a los pronósticos enviados por el área comercial a inicios de cada mes y consolidados por sucursal. El área de compras va a adicionar un margen del 20% a la cantidad pronosticada para cada producto, y a esta cantidad le va a restar el inventario inicial. Cada pedido será equivalente a la cuarta parte de la cantidad calculada para cada

producto, ya que la reposición es semanal. Antes de confirmar el pedido de reposición se realiza un ajuste incluyendo la cantidad adicional de algún producto que haya tenido un pico en las ventas o que sólo sea bajo pedido.

Deficiencias en la Atención al Cliente y Nivel de Stock. El modelo de inventario actual funcionó sin inconvenientes cuando el tamaño de la operación de la empresa no tenía la magnitud actual, en donde las ventas superan los S/.8,000,000 mensuales.

En la última encuesta anual realizada de satisfacción al cliente (2015), considerando una muestra aleatoria del universo de clientes de ambas líneas de negocio y de todas las zonas en donde la distribuidora tiene presencia, más del 23% de clientes indican que sus pedidos iniciales fueron atendidos parcialmente. Es el segundo motivo de insatisfacción más recurrente entre los 400 clientes encuestados, lo que definitivamente pone en evaluación los niveles de stock que mantiene la distribuidora actualmente y las políticas de abastecimiento que se están manejando.

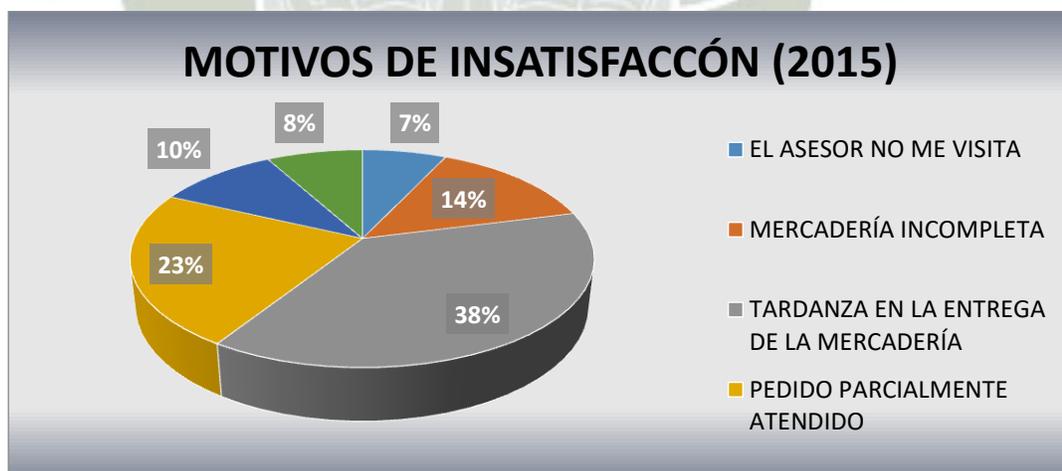


FIGURA 18. Resultados de la Encuesta de Satisfacción al Cliente 2015. (Fuente: LUBAL SAC)

El software de ventas actual que la empresa distribuidora utiliza no permite conocer a ciencia cierta la demanda real del mercado ya que no captura pedidos, sólo permite facturar lo que se tiene en stock y únicamente se mantiene el registro de esta estadística de ventas. Actualmente se desconoce el backorder y la cantidad de ventas perdidas, por lo tanto no es posible calcular el nivel de servicio. Sin embargo, la encuesta realizada ofrece la posibilidad de conocer la percepción que tienen los clientes sobre la eficiencia de la gestión de abastecimiento.

A partir del 23% de clientes que afirman que sus pedidos fueron atendidos parcialmente, puede inferirse que el nivel de stock no es suficiente para atender toda la demanda y que se están perdiendo ventas mensuales por más de S/.120,000. A continuación el detalle de este cálculo referencial:

Información de las ventas realizadas en el periodo Julio-Diciembre 2015

CLIENTES ATENDIDOS		3145
PEDIDOS ATENDIDOS		23941
PROMEDIO PEDIDOS POR CLIENTE		7.6
VENTAS TOTALES	S/.	50,115,980
PROMEDIO POR PEDIDO	S/.	2,093.3
Si al menos 1 pedido hubiese sido atendido parcialmente al 50%, se hubiesen perdido ventas por:		
CLIENTES Y PEDIDOS ATENDIDOS PARCIALMENTE (23% de 3,145)		723
PERDIDA DE VENTAS (50% de 723*2,093.3)	S/.	757,098.58
PROMEDIO MENSUAL DE PERDIDAS	S/.	126,183.10

Transferencias entre Sucursales. Cuando un producto de rotación frecuente tiene un pico en las ventas y esta demanda no fue considerada en el pedido de reposición, el área de

compras gestiona una transferencia entre sucursales ante el quiebre de stock de este producto o para evitar la indisponibilidad futura y seguir atendiendo la mayor cantidad de pedidos de clientes. Sin embargo, estas transferencias generan un sobrecosto adicional al producto que posteriormente se refleja en una disminución del margen comercial.

Estos envíos se realizan a través de un transporte tercero, es por ello que el flete es más costoso que el de reposición que se realiza con transporte propio. Para el cálculo del sobrecosto de transferencias entre sucursales también se considera el falso flete de retorno que asume un producto que tiene que regresar para suplir la demanda en otra sucursal más cercana a Callao que es donde se encuentra la planta del proveedor.

En promedio, realizar transferencias entre sucursales significa aproximadamente un 10% adicional sobre el costo del producto. Definitivamente optar por esta opción de abastecimiento no resulta eficiente ni rentable para la empresa distribuidora.

TABLA 6. % de Sobrecostos sobre el producto al realizar Transferencias entre Sucursales.

FLETE DESDE PLANTA EN CALLAO A:	% COSTO FLETE REPOSICION	% SOBRECOSTO DE TRANSFERENCIAS				
		AREQUIPA	LIMA PROVINCIAS	PUNO	CUSCO	LIMA
AREQUIPA	2.8%		9.8%	6.7%	8.0%	12.0%
LIMA PROVINCIAS	1.3%	8.3%		11.1%	13.9%	6.1%
PUNO	3.3%	7.2%	13.1%		6.7%	18.1%
CUSCO	4.0%	9.2%	16.5%	7.3%		19.9%
LIMA	0.8%	10.0%	5.6%	15.6%	16.7%	

Actualmente, los sobrecostos por transferencias entre sucursales incurridos en toda la empresa superan los 35,000 soles mensuales en promedio.

Stock Inmovilizado. La empresa distribuidora mantiene en promedio S/.5,500,000 de productos en stock distribuidos entre todas sus sucursales. Sin embargo, alrededor del 3%

corresponde a productos cuyo stock superan los 6 meses en inventario y cuya probabilidad de ventas es menor al 30%.

TABLA 7. Detalle de Stock Inmovilizado a Diciembre 2015.

SUCURSAL	CANTIDAD DE ITEMS	STOCK INMOVILIZADO	COSTO INMOVILIZADO
LIMA	26	109	S/. 64,113.74
AREQUIPA	18	69	S/. 80,198.74
CUSCO	4	4	S/. 3,017.94
LIMA PROVINCIAS	2	5	S/. 845.57
TOTAL	50	187	S/. 148,175.99

El inventario obsoleto genera costos directos e indirectos adicionales al costo del producto. Costos directos como seguros, alquiler del espacio de almacén, impuestos y el tiempo que se pierde cada vez que se recuenta el inventario. Además que es dinero que está sin producir ninguna ganancia, en otras palabras, equivale al costo de oportunidad de colocar el dinero en otro negocio.

Optimizar la gestión de abastecimiento también debe implicar reducir el stock inmovilizado. El indicador actual es reflejo de la falta de control en la reposición de inventario y de una clasificación de productos ineficiente, ya que no puede mantenerse el mismo nivel de servicio y stock de seguridad para toda una variedad de productos con diferentes tendencias y demanda.

Capacidad de almacenamiento y transporte. El almacenamiento es uno de los procesos relacionados a la gestión de abastecimiento en la empresa distribuidora. El impacto de un abastecimiento deficiente repercute directamente en los niveles de inventario

y en la capacidad de almacenamiento, ya que mantener sobrestock implica incurrir en sobrecostos. De igual forma, el mantener bajos niveles de inventario en relación a la capacidad del almacén equivale a desperdiciar recursos y perder la oportunidad de minimizar costos, siempre y cuando los niveles de inventario sean los adecuados para cumplir con la demanda y el nivel de servicio objetivo.

La empresa distribuidora invirtió en la implementación de racks acumulativos para todos sus almacenes. Con estas estructuras metálicas aprovechan al máximo la capacidad de almacenamiento y al optimizar el espacio se cuenta con una mayor cantidad de ubicaciones y niveles para el almacenamiento de los productos en pallets. Cabe mencionar que los almacenes son alquilados, y que por contrato con los operadores logísticos la tarifa acordada es fija, ya sea por toda una locación o espacio determinado. Por lo tanto, mientras los niveles de inventario no excedan la cantidad de ubicaciones máxima por almacén, o capacidad nominal, no hay sobrecosto por almacenamiento.

TABLA 8. Cantidad promedio de pallets almacenados en Diciembre 2015

PRESENTACION	CANTIDAD POR PALLET	CANTIDAD DE PALLETS				
		AREQUIPA	CUSCO	LIMA	LIMA PROVINCIAS	PUNO
Bld x 19 Lt	32	54	77	97	22	54
Bld x 9.5 Lt	60	12	24	20	4	37
Cil x 208 Lt	4	49	15	85	3	4
Cja 12 x 1 Qt	96	22	31	30	14	24
Cja 4 x 1 Gl	60	21	26	33	16	18
Cja 40 x 0.20 Lt	60	1	3	1	1	1
Cja 6 x 1 Qt	156	7	6	7	4	5
Material Promocional	-	102	94	163	18	74
CAPACIDAD NOMINAL		572	832	968	180	300
INDICE DE OCUPACIÓN		47%	33%	45%	46%	72%

Los lubricantes se comercializan en 7 diferentes envases, y según su presentación existe una cantidad estándar por pallet para el apilamiento definido previamente por el fabricante. En la Tabla 8 se detalla la cantidad promedio de pallets almacenados por presentación y por sucursal en Diciembre 2015. En comparación al total de ubicaciones disponibles, el porcentaje de utilización promedio del almacén no supera el 49%, es decir que existe una subutilización del 51%. Sin embargo, el stock de un almacén sigue una pauta de punta de sierra con niveles máximos que debemos considerar, por lo tanto es sano que un almacén tenga un nivel de subocupación del 10 al 15% para absorber situaciones especiales de exceso de inventarios (Anaya Tejero, 2008).

Entonces, los almacenes de la empresa distribuidora tienen disponible en promedio un 35% de capacidad adicional a la ocupada actualmente.

Actualmente la reposición del inventario en la sucursal Arequipa se realiza con frecuencia semanal, y por lo general con una sola unidad de transporte: un camión Freightliner con capacidad límite para 30 toneladas de mercadería más 2 toneladas de pallets. El mix de productos es variable, dependiendo del cálculo basado en la metodología actual de reposición.

CAPITULO IV: PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE INVENTARIO CON REVISIÓN PERIÓDICA

4.1 SELECCIÓN DE PRODUCTOS CRÍTICOS

La empresa distribuidora comercializa alrededor de 200 ítems diferentes en todo su alcance geográfico, sin embargo en la sucursal Arequipa se registran históricos de venta por 150 ítems.

Se aplicará el principio de Pareto o regla 80-20 para poder identificar los productos críticos y más representativos para la empresa en la sucursal Arequipa. El sobrestock o quiebres de stock en este grupo de productos generan un impacto considerable en la rentabilidad de la distribuidora. Así mismo, se identificarán aquellos productos cuyos faltantes no afectan en magnitud la rentabilidad de la empresa, sin embargo son necesarios dentro del mix de productos que ofrece la distribuidora para alcanzar el nivel de servicio objetivo con el cliente.

La clasificación ABC se ha determinado en base a dos criterios: Ventas Totales en Soles y Cantidad de Pedidos en el periodo de Enero 2012 a Diciembre 2015.

La Figura 19 muestra el Diagrama de Pareto en base a las Ventas Totales en Soles. Bajo este criterio se identificarán los productos más rentables para la distribuidora, ya que el margen de utilidad es porcentual en todos los productos. El detalle del cálculo para la clasificación ABC se adjunta en el Anexo 2, de donde se infiere que controlando el 12% de

los productos almacenados puede controlarse aproximadamente el 80% del valor de los artículos del almacén con una gestión de inventarios eficiente.

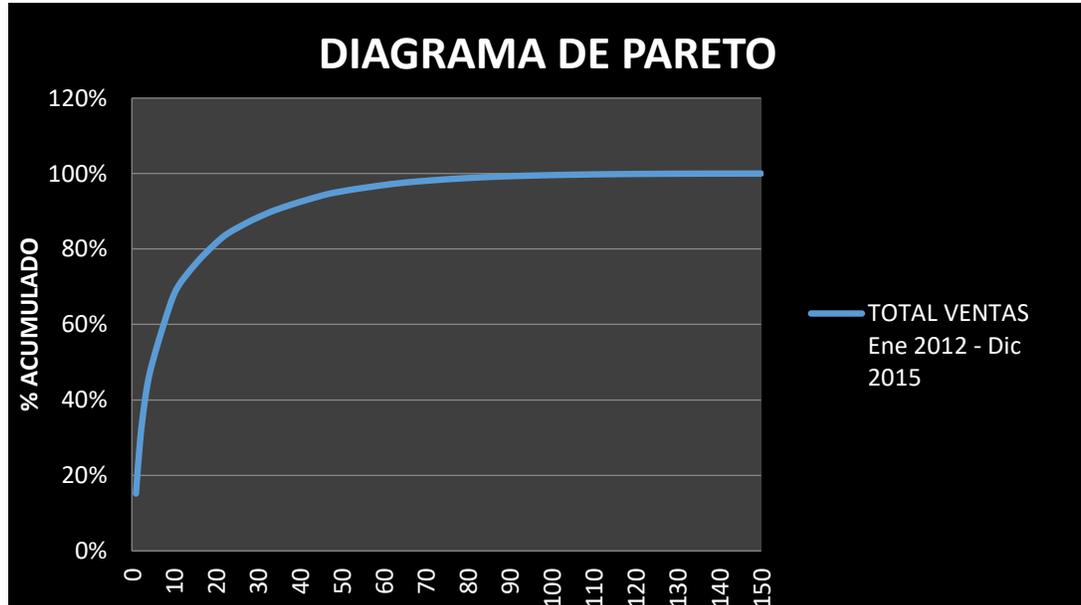


FIGURA 19. Diagrama de Pareto en base al Total de Ventas desde Enero 2012 a Diciembre 2015

En Figura 20 se observa el Diagrama de Pareto en base a la Cantidad de Pedidos. Este criterio ayudará a contrastar el anterior, ya que si bien podemos considerar a un producto como tipo A en base a la rentabilidad percibida por sus ventas, es necesario identificar la frecuencia con la que éste fue solicitado. Por ejemplo, el producto código M-1321 tiene un total de ventas por más de S/ 130,000 en el periodo, el monto es considerable sin embargo se obtuvo en 2 pedidos durante 4 años. Si bien es cierto que es un producto rentable porque es costoso y el margen es alto, no se le puede asignar un nivel de servicio alto cuando la probabilidad de colocarlo en el mercado es en promedio una vez cada 2 años. El detalle del cálculo para la clasificación ABC se adjunta en el Anexo 3, de donde se concluye que controlando el 11% de los productos almacenados puede controlarse

aproximadamente el 80% del valor de los artículos del almacén con una gestión de inventarios eficiente.

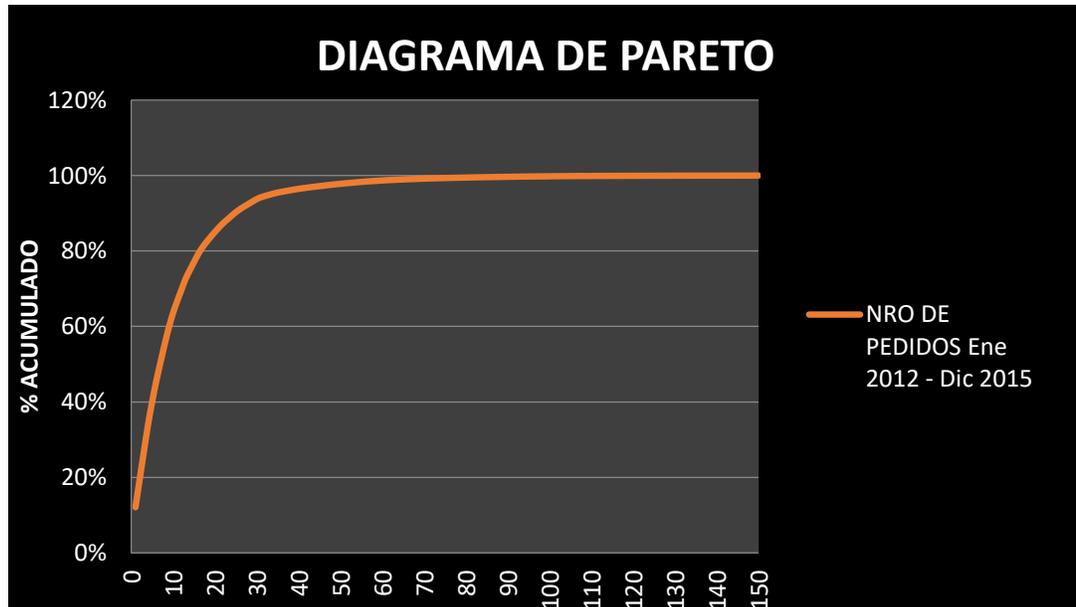


FIGURA 20. Diagrama de Pareto en base a la Cantidad de Pedidos desde Enero 2012 a Diciembre 2015

En ambas gráficas se cumple el principio de Pareto, donde el 20% del esfuerzo genera el 80% de los resultados.

Cuando el análisis ABC incluye dos o más criterios, en la literatura científica el problema es denominado Clasificación Multicriterio del Inventario o Análisis ABC Multicriterio (MCIC o MCABC, por sus siglas en inglés respectivamente). Al realizar una clasificación ABC Multicriterio es necesario normalizar la información ya que los diferentes criterios utilizan unidades de medida que no son comparables ni operables entre ellos. (Castro, Vélez, & Castro, 2011)

Las diferentes propuestas para dar solución al problema de la Clasificación ABC Multicriterio tienen un elemento común y es la utilización de pesos o ponderaciones a los

diferentes criterios. Estos pesos o ponderaciones se pueden establecer ya sea de forma objetiva, mediante la utilización de algún modelo matemático, o darlas de forma subjetiva a partir de la experiencia de los encargados del manejo de los inventarios en las empresas. (Castro, Vélez, & Castro, 2011)

Mediante la ecuación a continuación se obtienen valores normalizados entre 0 y 1 de todos los datos correspondientes a los criterios seleccionados: Ventas Totales en Soles y Cantidad de Pedidos. Los valores se encuentran positivamente relacionados, donde los mayores (es decir, 1 o cercanos a 1) son de gran importancia, mientras los valores menores (cero o cercanos a cero) son menos importantes.

$$y_{n_{ij}} = \frac{y_{ij} - \min_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\}}{\max_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\} - \min_{i=1,2,\dots,I}\{y_{ij}\}}$$

Donde: y_{ij} = es el valor de criterio j-ésimo para el i-ésimo ítem en inventario

Los resultados de la obtención de todos los valores normalizados se muestran en el Anexo 4.

La calificación o puntaje total obtenido por cada ítem (organizado de mayor a menor), se muestra en la columna 5 de la Tabla 9 y/o Anexo 4, y se obtiene por medio de la ecuación:

$$PuntajeTotal = \sum_{i=1}^I w_j y_{n_{ij}}$$

Donde $y_{n_{ij}}$ es el valor normalizado del ítem i-ésimo con respecto al criterio j-ésimo y w_j es el peso asignado al criterio j, bajo la restricción de que:

$$\sum_{j=i}^J w_j = 1$$

Para la selección de los productos críticos de la empresa distribuidora se aplicó el principio de Pareto, considerando el mismo peso para ambos criterios (50%). Finalmente los productos críticos para la distribuidora se resumen en la Tabla 9.

TABLA 9. Productos Críticos en la Empresa Distribuidora

ITEM	CODIGO	TOTAL VENTAS Ene 2012 - Dic 2015	NRO DE PEDIDOS Ene 2012 - Dic 2015	PUNTAJE TOTAL	% ACUMULADO	PRODUCTOS CRITICOS
1	M-1030	0.93	1.00	0.96	12.99%	A
2	M-1029	1.00	0.61	0.81	23.84%	A
3	M-1053	0.30	0.60	0.45	29.90%	A
4	M-1052	0.45	0.32	0.38	35.06%	A
5	M-1004	0.23	0.51	0.37	40.07%	A
6	M-1028	0.63	0.11	0.37	45.02%	A
7	M-1281	0.24	0.46	0.35	49.76%	A
8	M-1031	0.09	0.60	0.34	54.39%	A
9	M-1001	0.26	0.40	0.33	58.82%	A
10	M-1276	0.23	0.41	0.32	63.09%	A

De los 150 artículos en almacén se definen que 10 son de clase A, 33 de clase B y 107 de clase C. Entonces, controlando el 7% de los productos almacenados puede controlarse aproximadamente el 65% del valor de los artículos del almacén. Según Pareto, el 80% de las ventas de una empresa se generan por el 20% de los artículos de la línea de productos, pero rara vez se observa una relación exacta 80-20, ya que por lo general existe desproporcionalidad entre las ventas y el número de artículos (Ballou, 2004).

La Clasificación ABC Multicriterio para los demás productos se encuentra detallada en el Anexo 4.

Es de vital importancia aclarar que se considerarán como artículos de clase D a todos aquellos productos que no presentan histórico de ventas en la sucursal Arequipa dentro del periodo analizado.

4.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se procederá a analizar la demanda semanal entre Enero 2012 y Diciembre 2015 de cada uno de los productos críticos identificados en la sucursal Arequipa. Las ventas semanales por unidad se detallan en el Anexo 5.

Con el análisis de la demanda semanal lo que se busca es identificar un patrón conocido o distribución de probabilidad que nos ayude a explicar el comportamiento de esta variable. Entonces, lo que se tendrá que ejecutar es lo que se conoce como ajuste de los datos mediante una distribución teórica conocida.

Con la información histórica disponible de demanda semanal, la función de ajuste de distribución de Crystal Ball nos simplifica el proceso de selección de una distribución de probabilidad al crear suposiciones. Además la distribución obtenida refleja de forma más precisa la naturaleza de los datos ya que estos se emparejan automáticamente con las distribuciones de probabilidad y el ajuste matemático determina el conjunto de parámetros que mejor describen las características de los datos.

Luego, el grado de proximidad se define mediante las diferentes pruebas de bondad del ajuste estándar. Crystal Ball nos ofrece tres pruebas: Anderson-Darling, Kolmogorov-Smirnov y Chi-cuadrado.

Para ejecutar el análisis e identificar las distribuciones se seleccionó el rango de datos de la demanda semanal de cada uno de los productos críticos. En la configuración de la función “Ajustar distribución a datos” se deben definir que las distribuciones a ajustar deben ser todas discretas y que la clasificación por estadísticas de bondad del ajuste deberá ser chi-cuadrado, ya que todos los datos son números enteros.

Chi-cuadrado es la prueba más antigua y más común de las pruebas de bondad del ajuste indicando la precisión general del ajuste. La prueba desglosa la distribución en áreas de probabilidad igual y compara los puntos de datos en cada área con el número de puntos de datos esperado. La prueba de chi-cuadrado en Crystal Ball no utiliza el valor p asociado igual que cualquier otra prueba estadística (por ejemplo, t o F).

Automáticamente Crystal Ball selecciona la distribución con menor chi-cuadrado como la opción que mejor se ajusta a la probabilidad de datos seleccionados.

Se muestran los resultados a continuación para cada código de producto identificado como crítico en la sucursal Arequipa en las 202 semanas de información de demanda histórica:

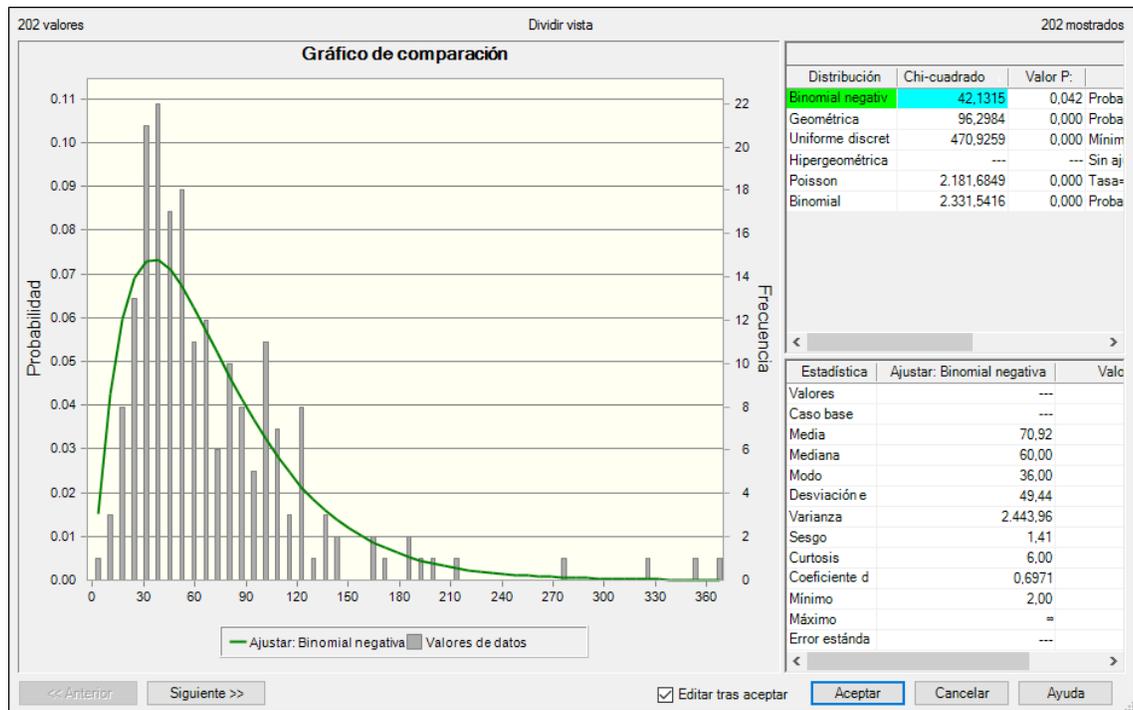


FIGURA 21. Ajuste de la demanda del producto Código M-1001

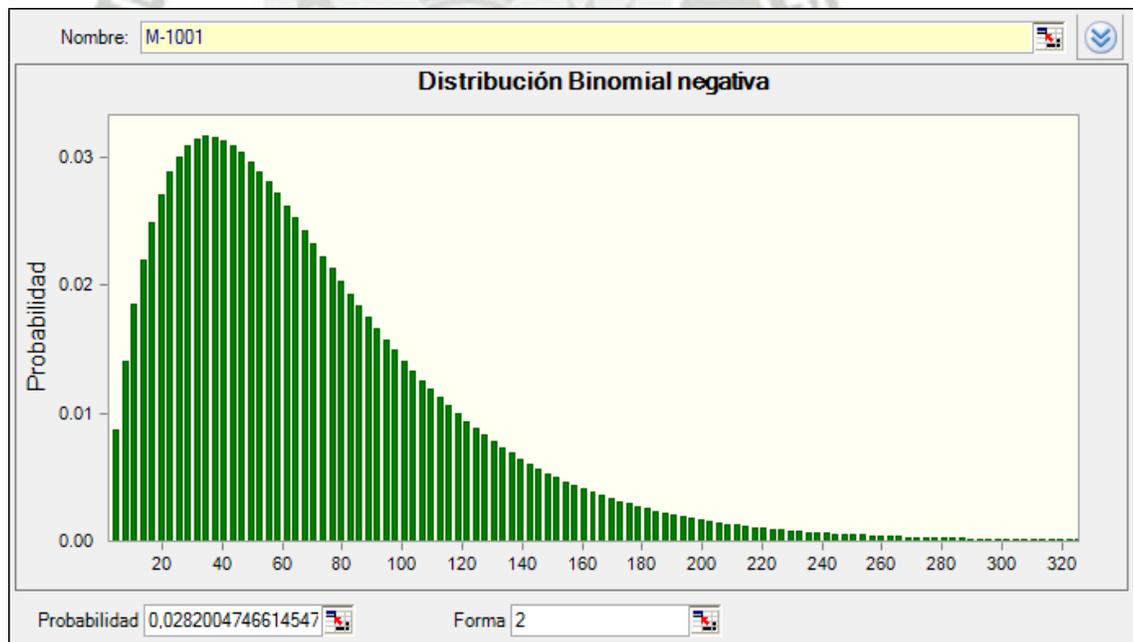


FIGURA 22. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1001

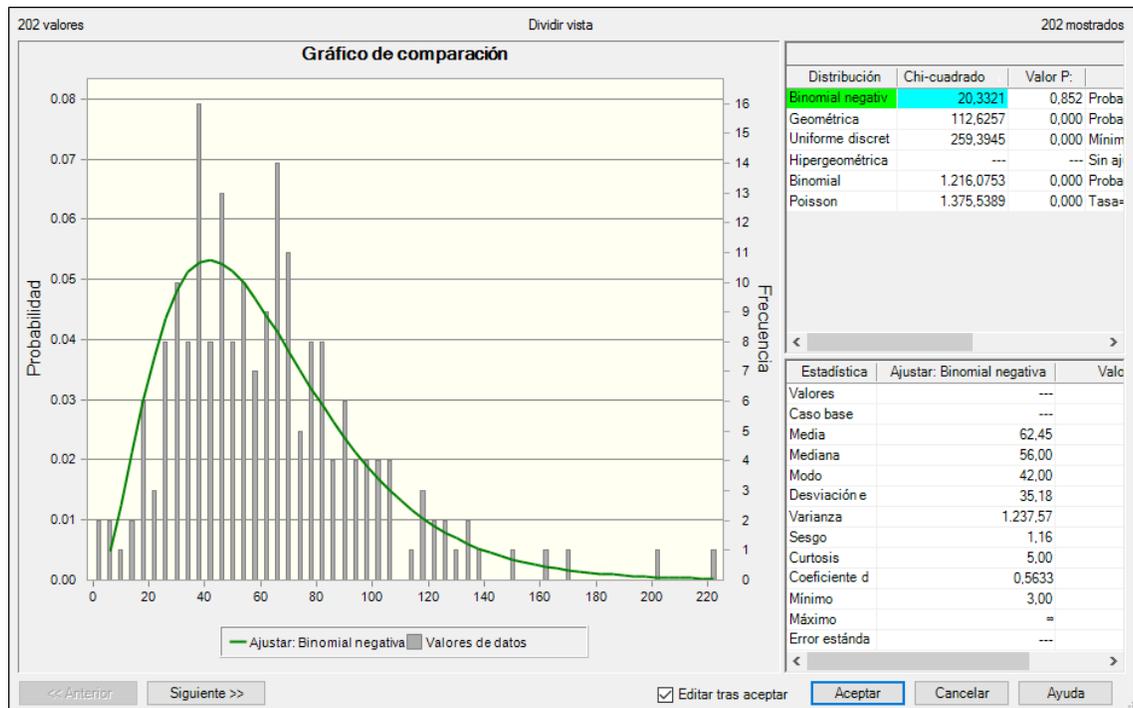


FIGURA 23. Ajuste de la demanda del producto Código M-1004

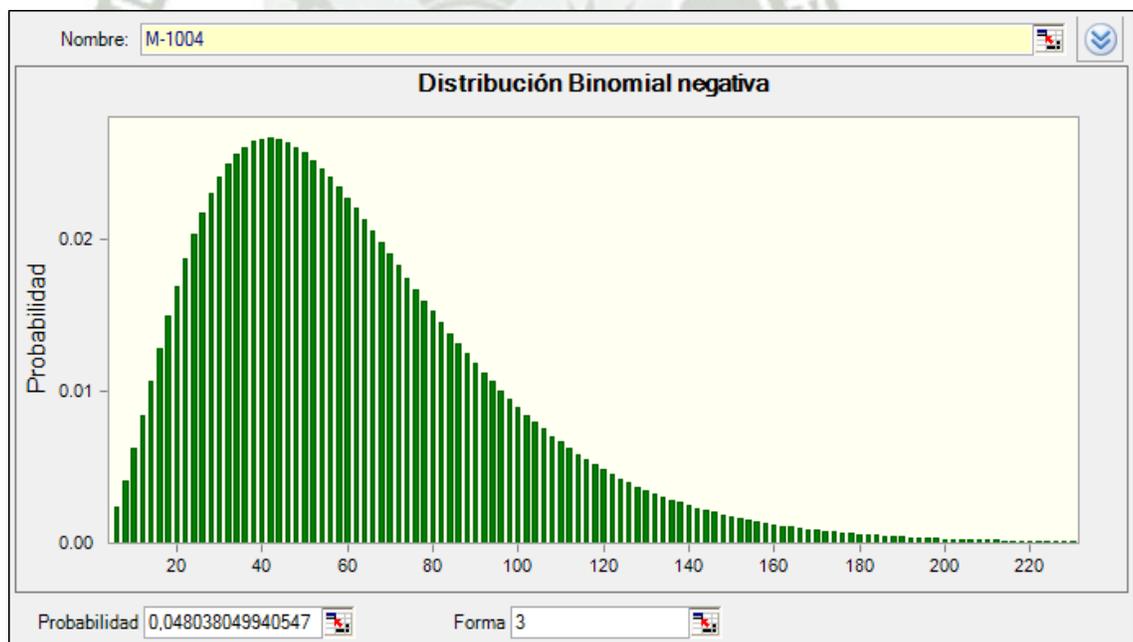


FIGURA 24. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1004

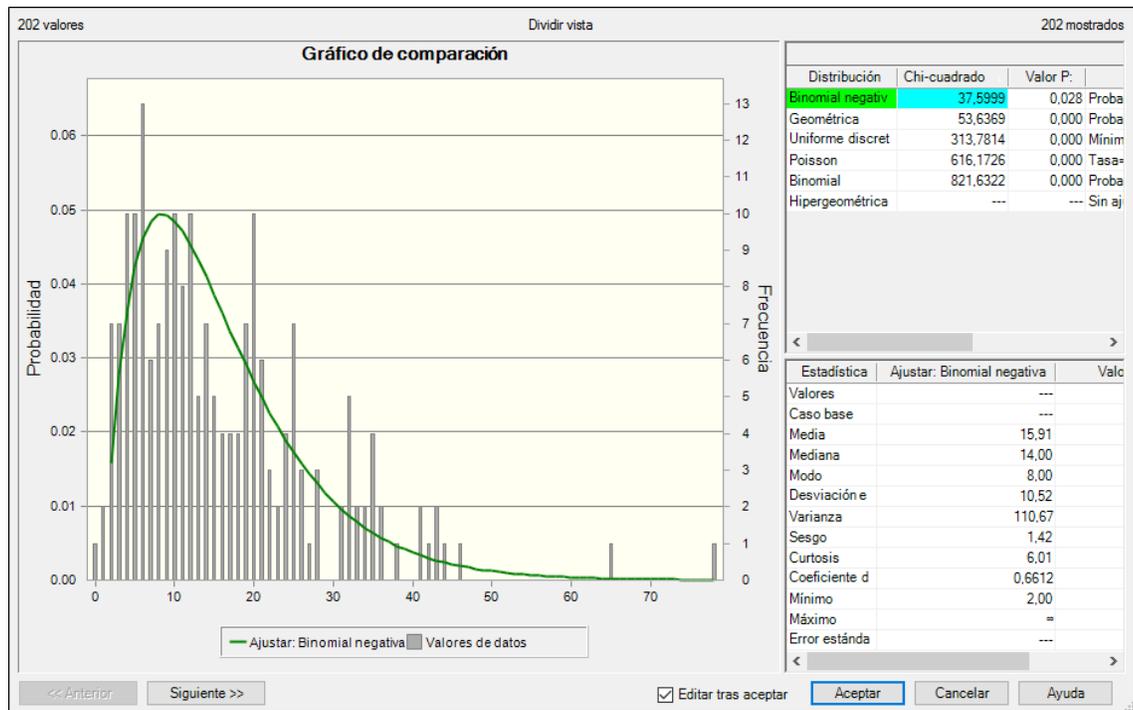


FIGURA 25. Ajuste de la demanda del producto Código M-1028

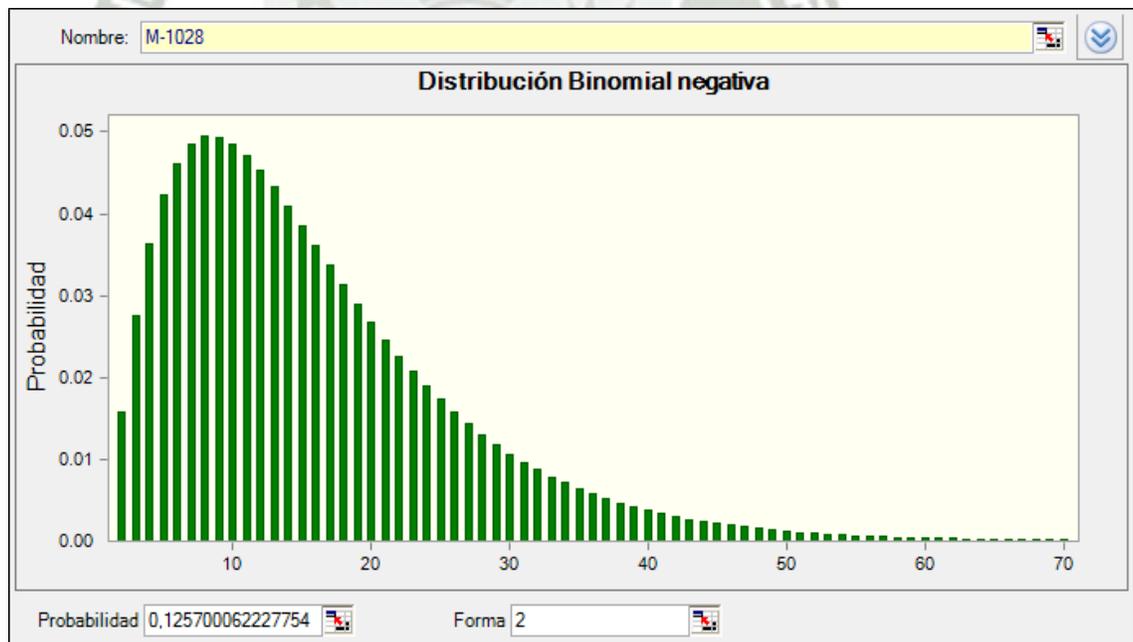


FIGURA 26. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1028

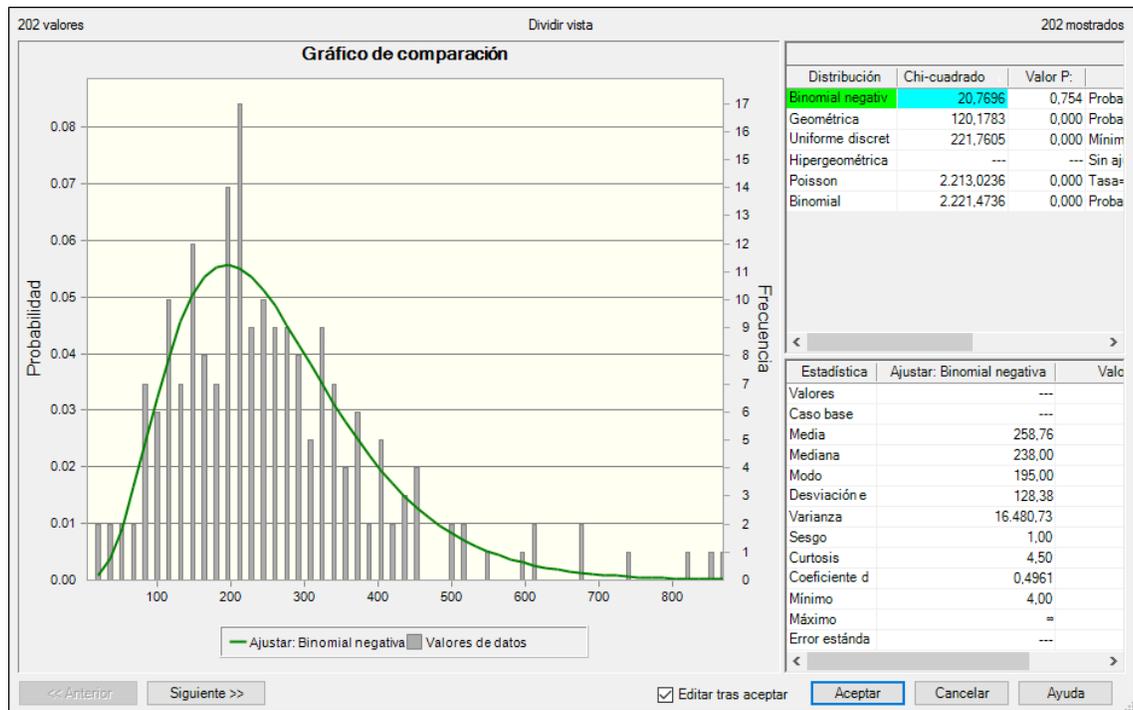


FIGURA 27. Ajuste de la demanda del producto Código M-1029

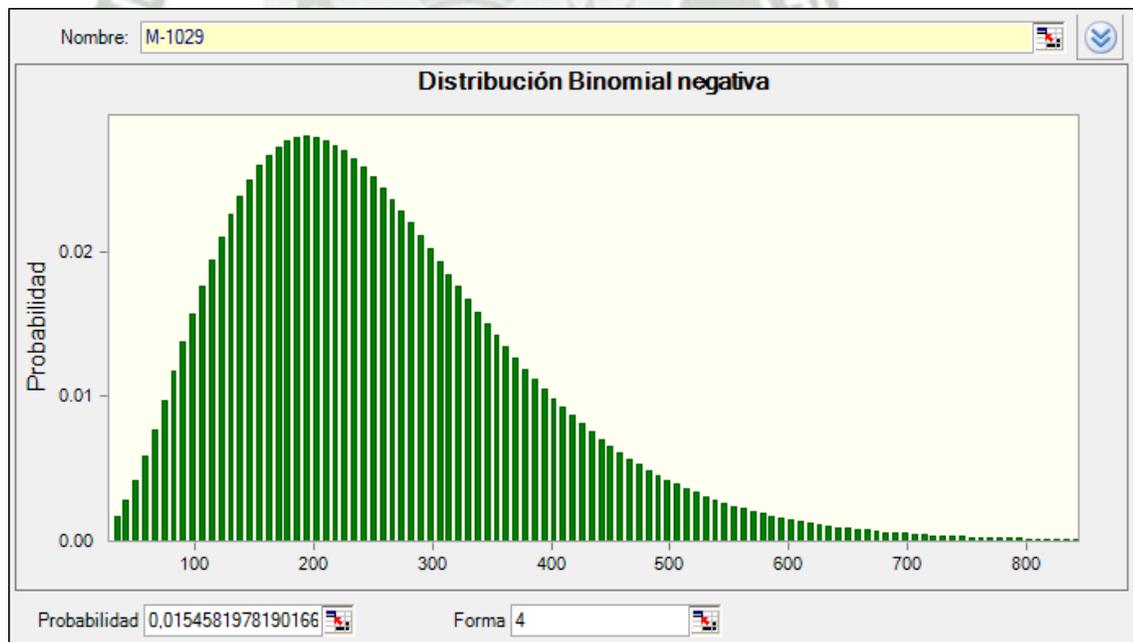


FIGURA 28. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1029

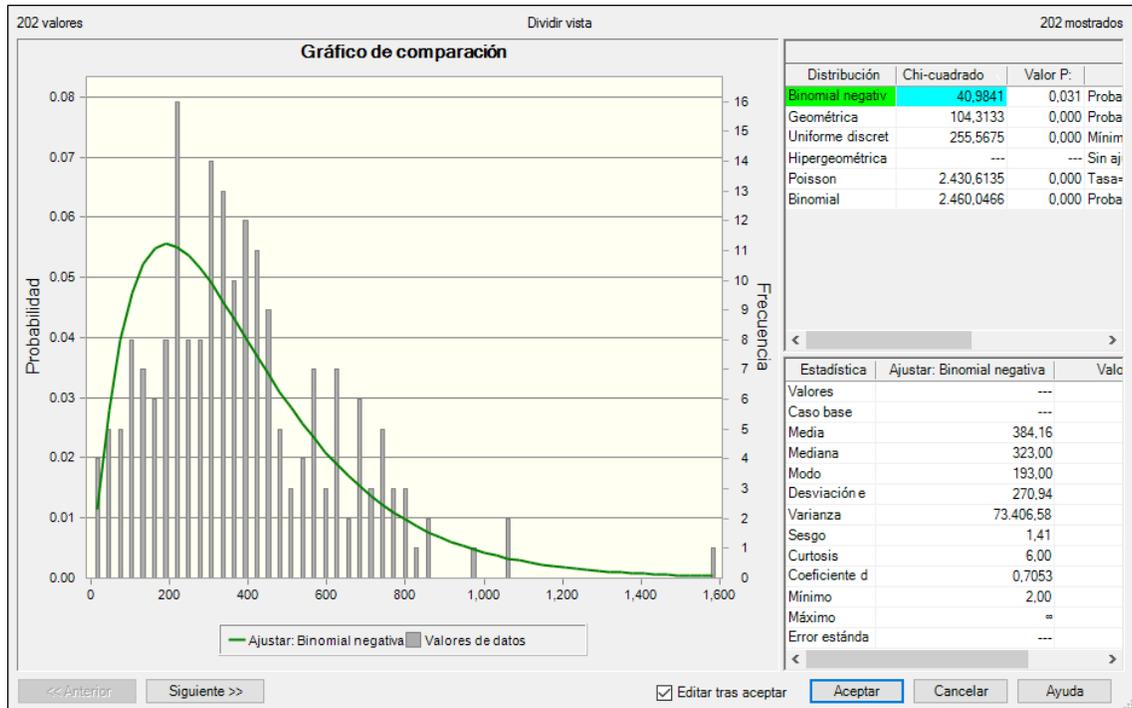


FIGURA 29. Ajuste de la demanda del producto Código M-1030

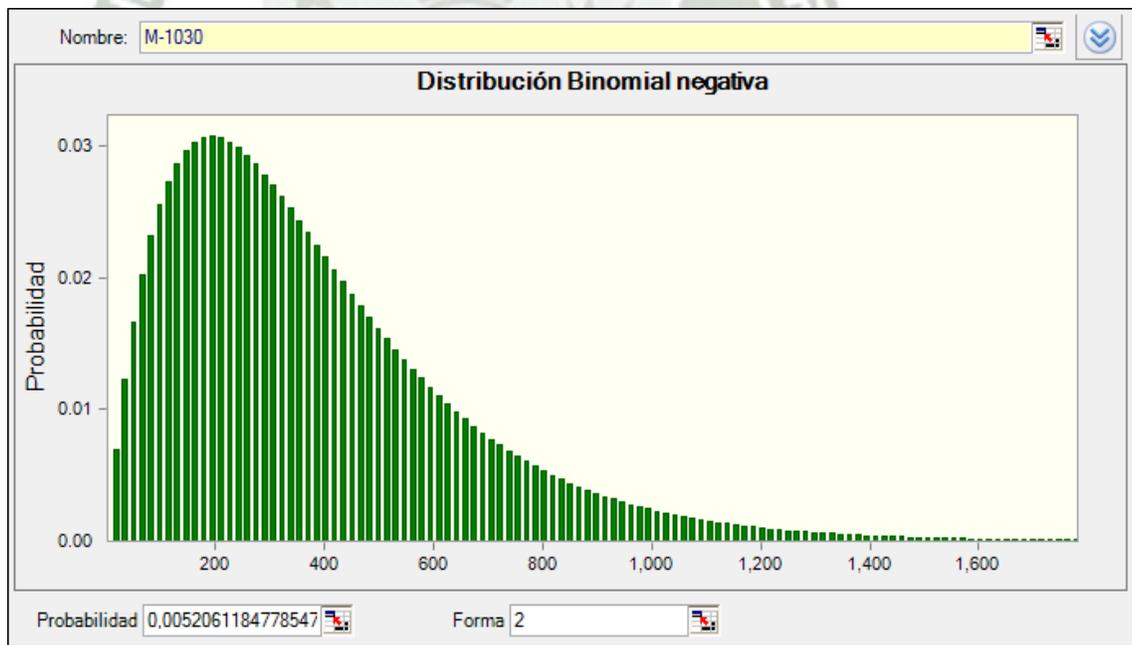


FIGURA 30. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1030

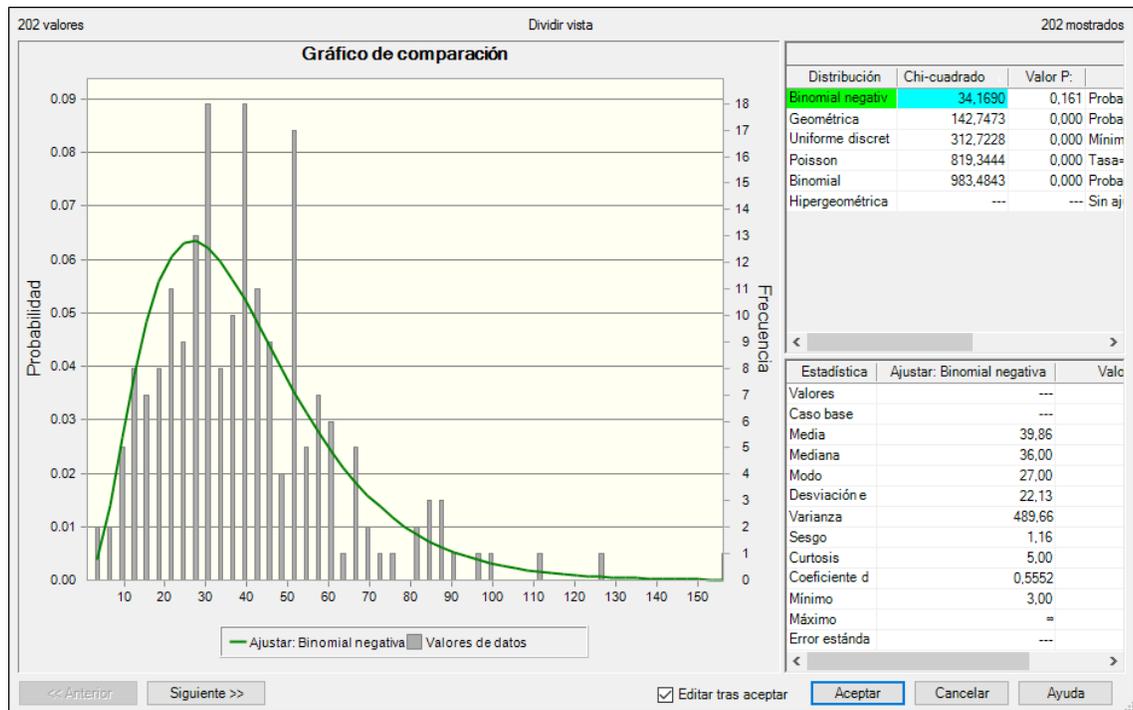


FIGURA 31. Ajuste de la demanda del producto Código M-1031

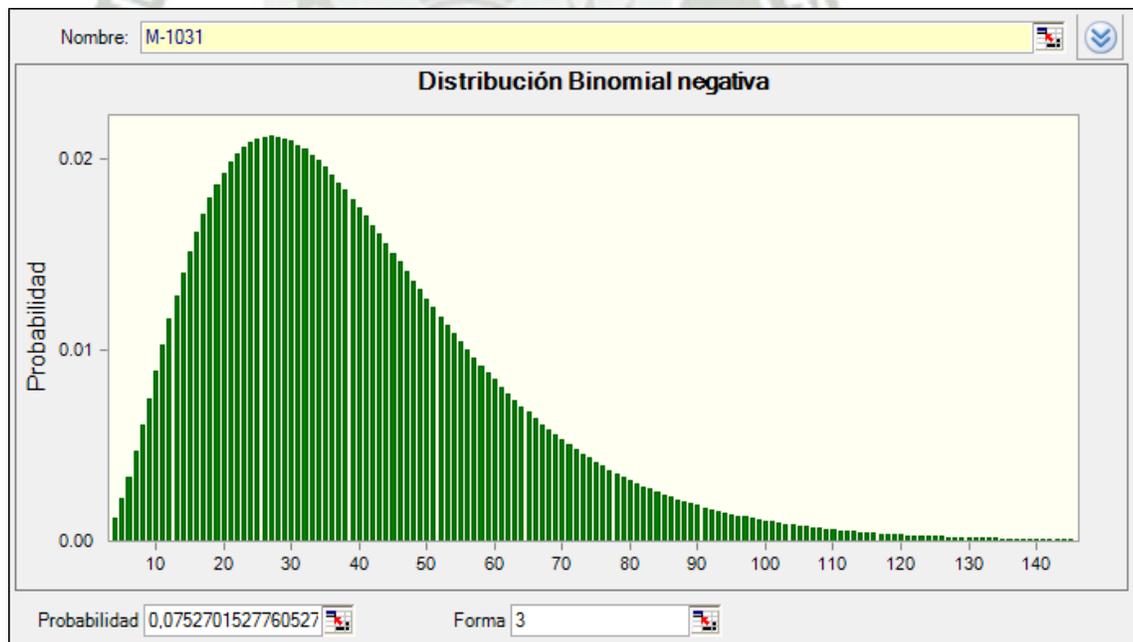


FIGURA 32. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1031

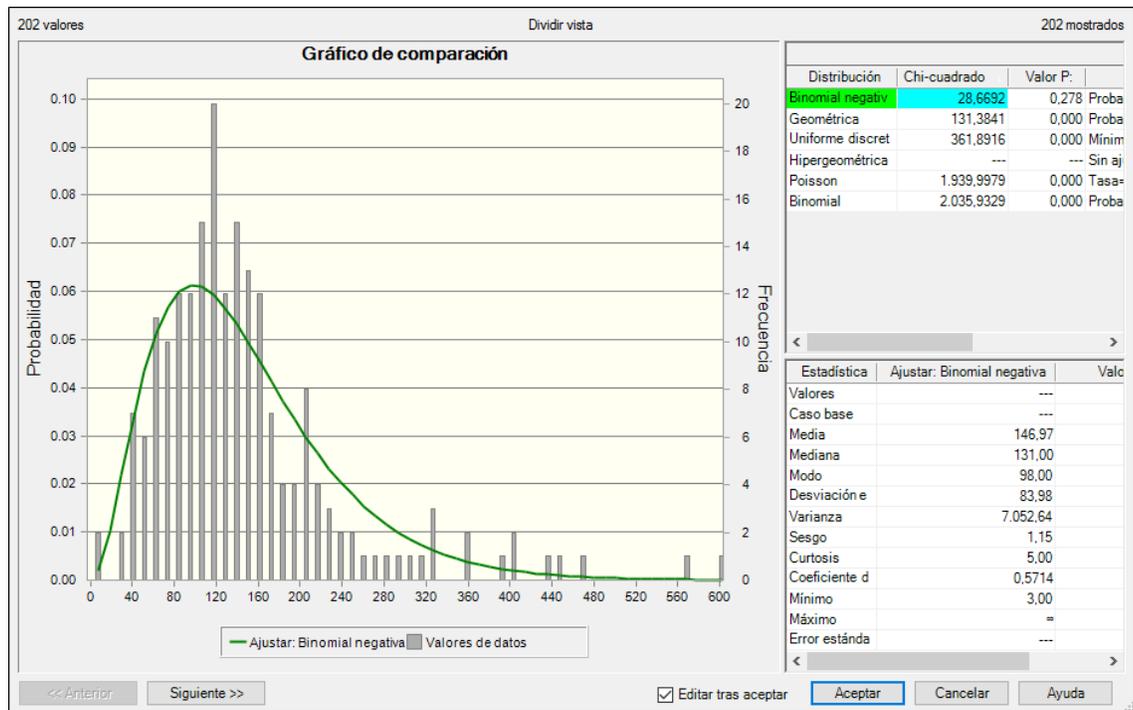


FIGURA 33. Ajuste de la demanda del producto Código M-1052

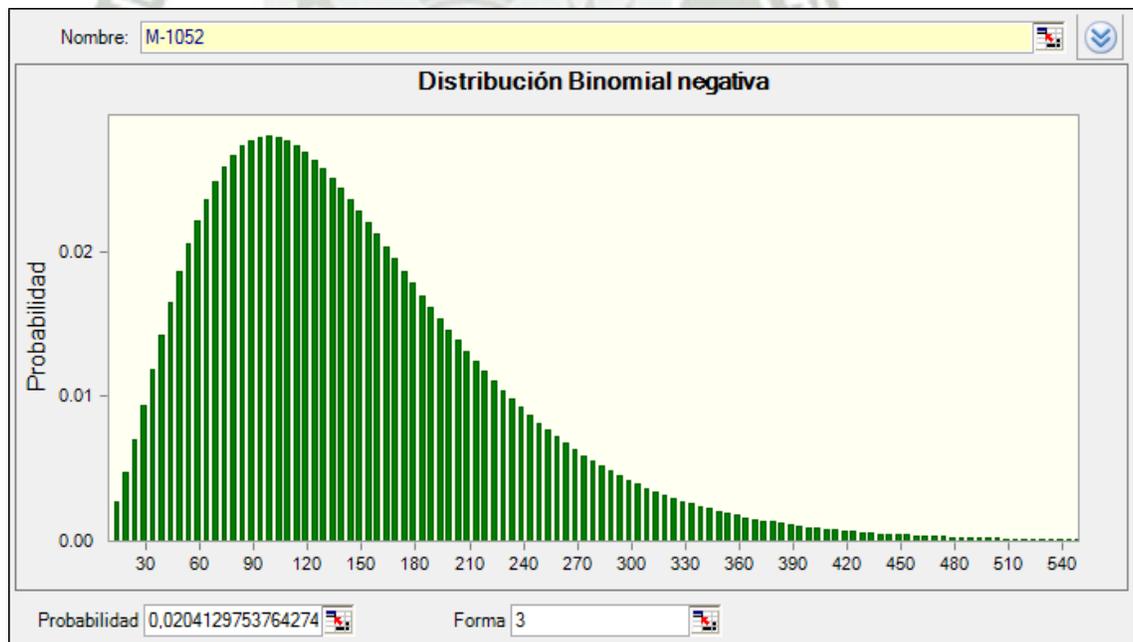


FIGURA 34. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1052

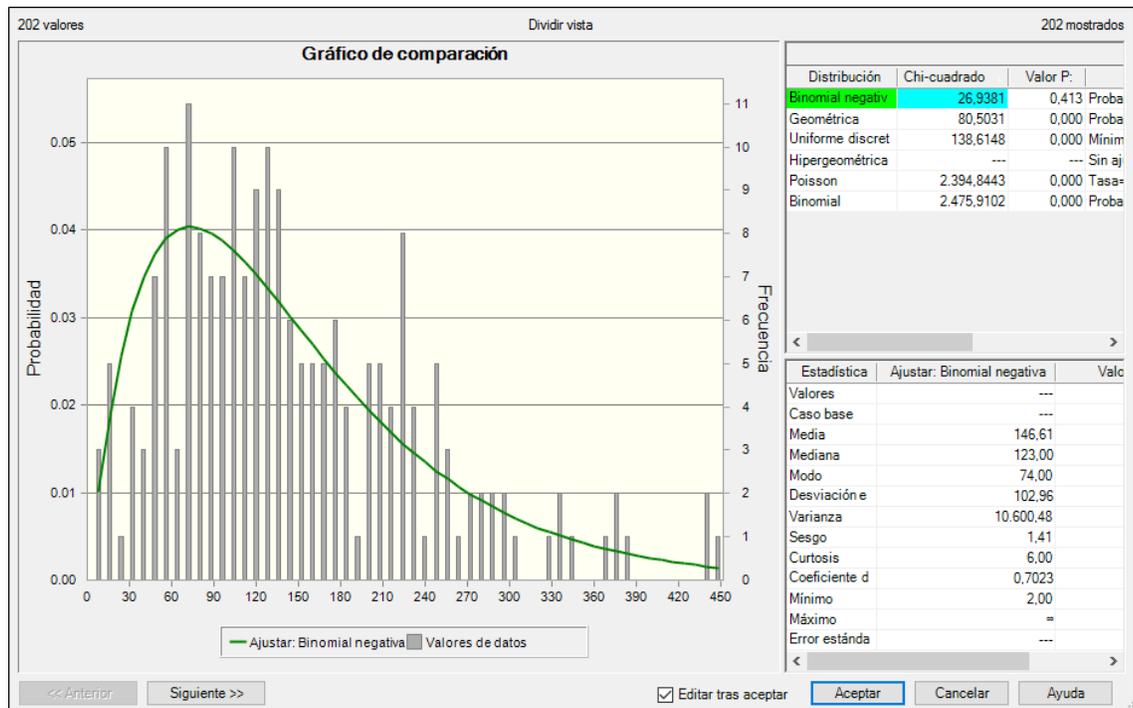


FIGURA 35. Ajuste de la demanda del producto Código M-1053

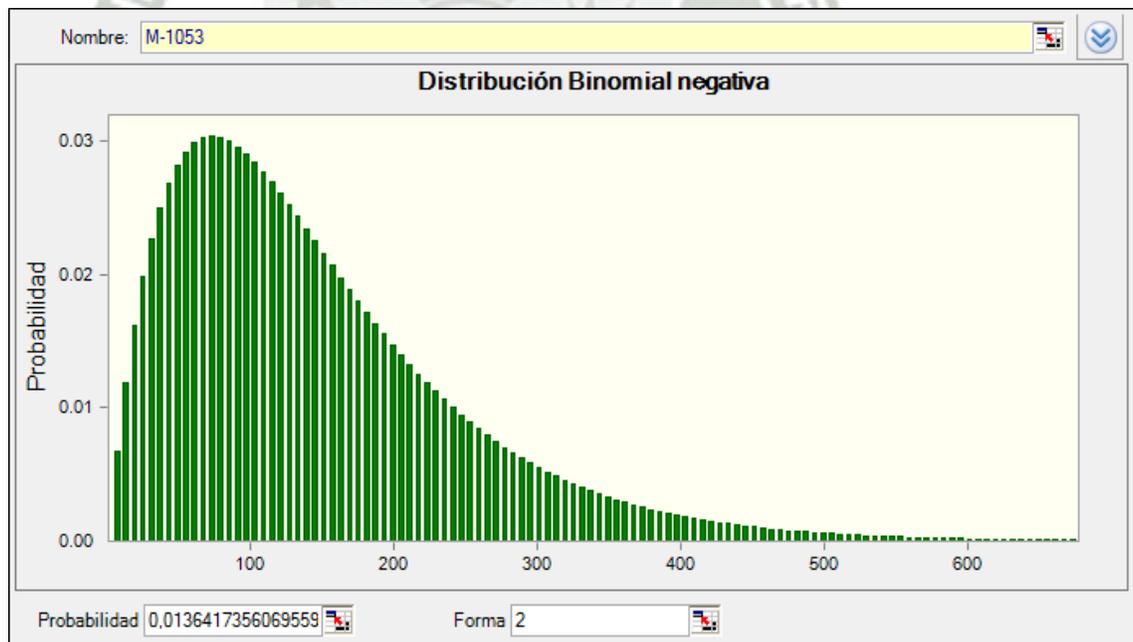


FIGURA 36. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1053

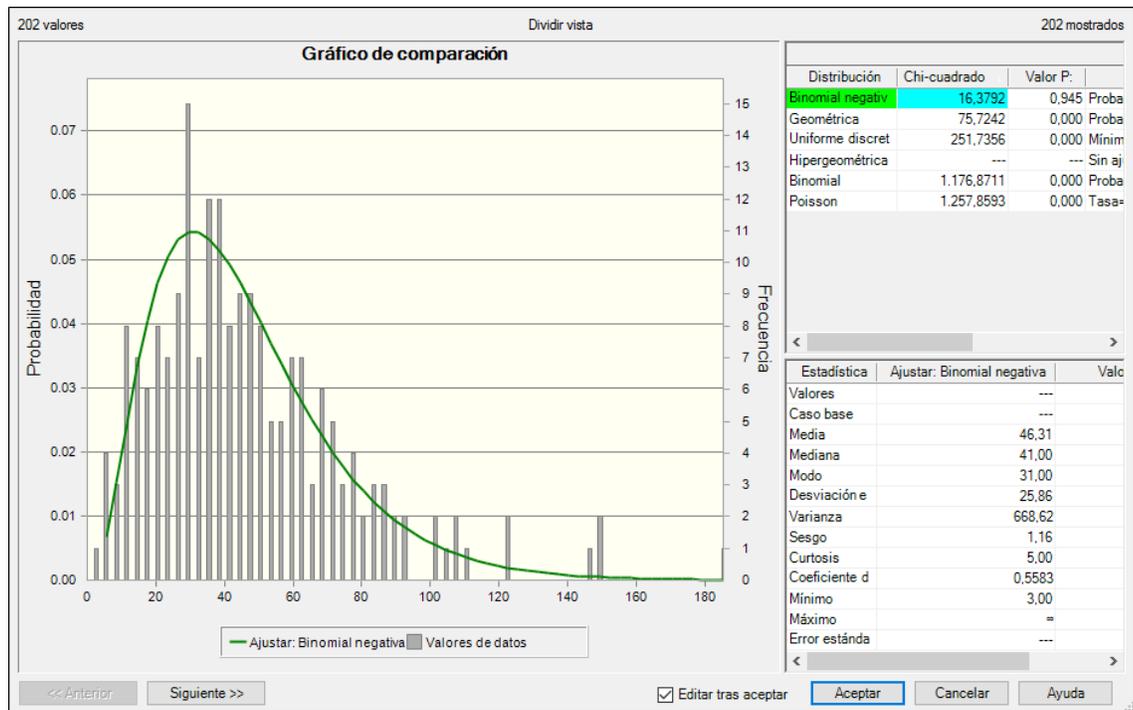


FIGURA 37. Ajuste de la demanda del producto Código M-1276

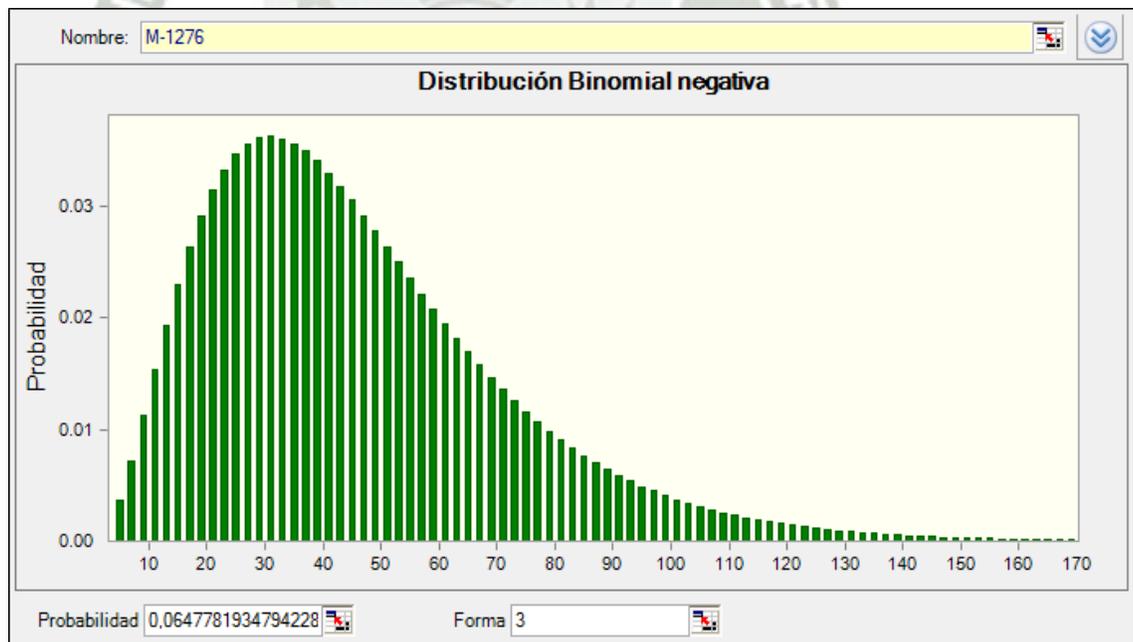


FIGURA 38. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1276

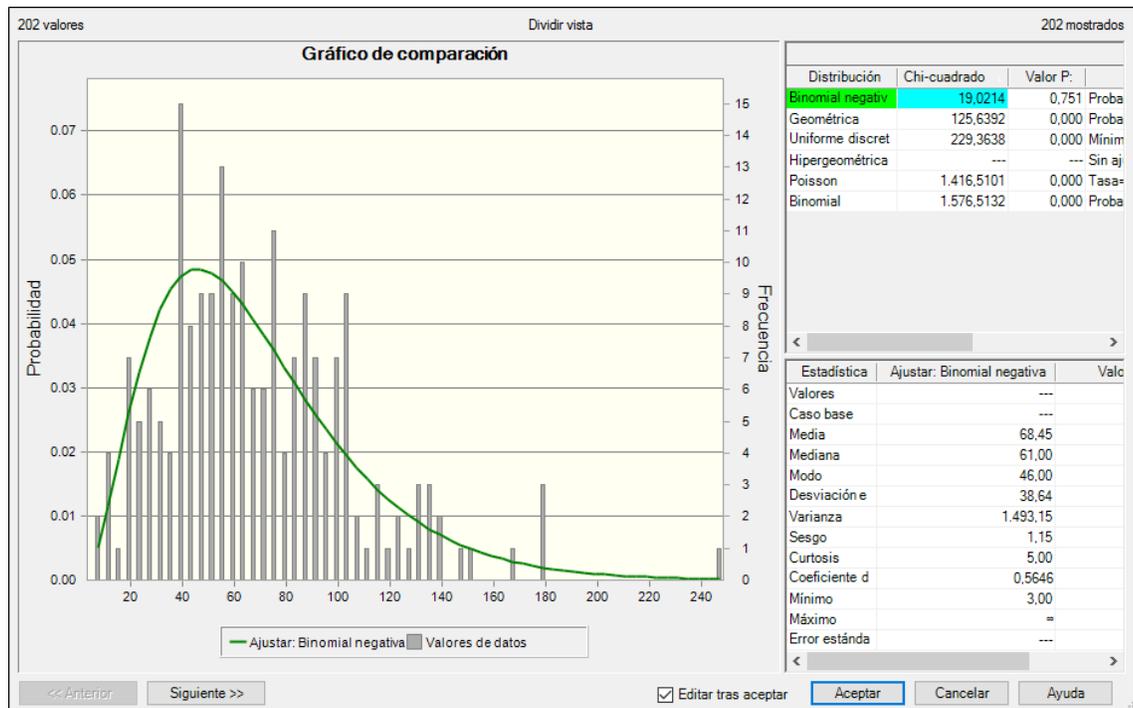


FIGURA 39. Ajuste de la demanda del producto Código M-1281

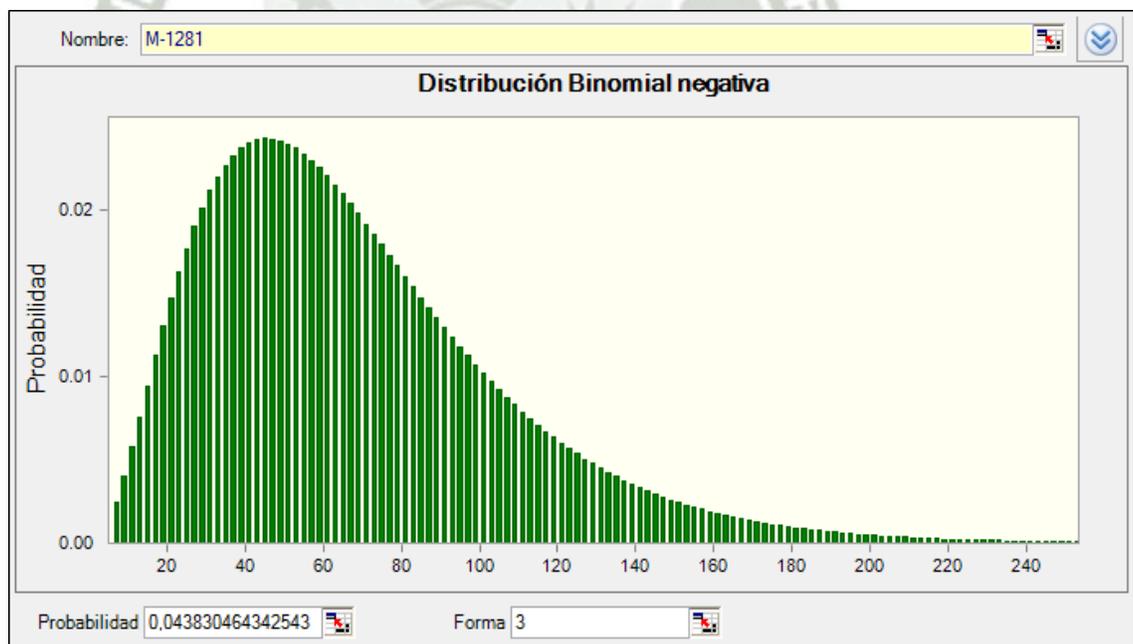


FIGURA 40. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1281

Los 10 productos críticos analizados según la Tabla 10 tienen una distribución binomial negativa. Esta distribución, es la que mejor se ajusta a los datos de la demanda semanal, ya que es la que tiene el menor valor chi-cuadrado como puede observarse en las estadísticas obtenidas en comparación a otras distribuciones.

TABLA 10. Valores del Ajuste de la Demanda Semanal por Producto Crítico

CODIGO	DISTRIBUCIÓN	CHI-CUADRADO	VALOR P
M-1001	Binomial negativa	42.1315	0.042
M-1004	Binomial negativa	20.3321	0.852
M-1028	Binomial negativa	37.5999	0.028
M-1029	Binomial negativa	20.7696	0.754
M-1030	Binomial negativa	40.9841	0.031
M-1031	Binomial negativa	34.1690	0.161
M-1052	Binomial negativa	28.6692	0.278
M-1053	Binomial negativa	26.9381	0.413
M-1276	Binomial negativa	16.3792	0.945
M-1281	Binomial negativa	19.0214	0.751

La distribución binomial negativa es una distribución de probabilidad discreta y un modelo adecuado para graficar aquellos procesos en los que se repite un determinado evento hasta conseguir un número determinado de resultados favorables. Estadísticamente está presente en el 100% de los casos de demanda semanal de los productos críticos de la empresa distribuidora en estudio.

Los picos de demanda que se presentan en semanas de cierre comercial, campañas masivas, o de suba de precios en los productos, generan la asimetría positiva en los gráficos de la distribución binomial negativa, donde la cola de la curva se alarga precisamente por estos valores superiores a la media. Estas desviaciones también generan que la media sea

mayor a la mediana y a la moda en todos los casos, por ello se observa en los gráficos que el acumulado de frecuencias está en el área debajo de la curva a la izquierda de la media.

4.3 MODELO DE INVENTARIO PROPUESTO

Después del análisis realizado a la situación actual de la empresa distribuidora y de acuerdo al tipo de negocio, se infiere que lo más conveniente para este caso es la aplicación de un Modelo de Inventario con Revisión Periódica.

A diferencia del modelo del punto de reorden, el de revisión periódica revisa múltiples artículos al mismo tiempo, lo que hace posible generar una sola orden de compra abaratando los costos administrativos y de transporte. Este punto es de vital importancia ya que la empresa distribuidora comercializa alrededor de 200 ítems diferentes, y lo que se busca es facilitar la gestión de abastecimiento. Sin embargo, en el modelo con revisión periódica el inventario promedio es mayor, ya que debe protegerse contra la falta de existencias durante el periodo de revisión.

4.3.1 Costos del Modelo de Inventario con Revisión Periódica

Para establecer el modelo de revisión periódica se definirán primero los costos relacionados al inventario:

Costo de adquisición. Cada pedido que se realiza al proveedor supone un costo adicional al del propio producto. El departamento de compras incurre en una serie de gastos administrativos por emitir las órdenes y darles seguimiento. Mientras mayor sea el número de pedidos que se realice, mayor será el costo de adquisición del producto.

El costo de adquisición se calcula por artículo y por cada orden, ya que exige la misma cantidad de esfuerzo interno establecer qué cantidad de artículo se desea, elegir el proveedor, precisar el precio, las condiciones, etc., sin importar el artículo o la cantidad de artículos en la orden de compra.

Para obtener el costo de adquisición de cada producto primero se determina el porcentaje de órdenes de compra exclusivo para lubricantes. Entonces, de las 656 órdenes de compra emitidas por el departamento de compras en el 2015, 82 corresponden a la compra de lubricantes, es decir el 13% del total según la Tabla 11.

TABLA 11. Detalle Mensual de Órdenes de Compra de Lubricantes emitidas en el 2015

Órdenes de Compra de Lubricantes		
2015	Nro. OC	Ítems Prom
ENERO	11	23
FEBRERO	3	28
MARZO	10	26
ABRIL	4	43
MAYO	9	23
JUNIO	9	21
JULIO	5	20
AGOSTO	4	32
SEPTIEMBRE	8	28
OCTUBRE	7	23
NOVIEMBRE	6	21
DICIEMBRE	6	19
Total Órdenes de Compra 2015		656
% OC Lubricantes del Total		13%

A continuación se determina el costo anual total de adquisición de lubricantes. En mano de obra se incluye el salario anual más beneficios sociales del jefe de compras, planner de abastecimiento, asistente de compras y auxiliar contable. Sólo se considerará el

13% del total ya que el objeto de estudio es sólo la compra de lubricantes y las horas-hombre invertidas en este proceso. En gastos generales está incluido el alquiler anual de la oficina prorrateado a sólo el área que ocupa el departamento de compras, más sus equipos depreciados en 3 años y sumando el valor residual.

Según la Tabla 11, el total de órdenes de compra creados en el 2015 para el inventario considerando sólo lubricantes asciende a 82, mientras que el promedio de ítems distintos por orden de compra es de 26. Por lo tanto los productos se ordenaron 2,132 veces en el año.

Finalmente, el costo de adquisición por producto es igual al costo anual total de adquisición de lubricantes entre el número total de veces en que se ordenaron los productos, el resultado es S/. 19.81 según se detalla en la Tabla 12.

TABLA 12. Cálculo del Costo de Adquisición

Costo anual de mano de obra en el departamento de compras	S/. 27,795.00
Costo anual de los gastos generales del departamento de compras (alquiler, servicios, asignación de equipos, etc.)	S/. 14,450.00
Costos Anuales Totales	S/. 42,245.00
Numero de órdenes de compra creadas al año para el inventario	82
Numero promedio de artículos de inventario distintos por orden	X 26
Número Total de Veces en que se Ordenaron los Productos	2,132
COSTO DE REABASTECIMIENTO POR ÍTEM	S/. 19.81

Costo de mantener inventario. El costo para la distribuidora de mantener un producto almacenado en la sucursal Arequipa se ha obtenido en base a: costos de espacio,

costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgos de inventario tal y como se detalla en la Tabla 13.

TABLA 13. Cálculo del Costo de Mantener Inventario en el Almacén de Arequipa

Costos de espacio de almacenamiento	
Alquiler de almacén por 760 m2	S/. 16,725.96
Servicios áreas comunes	S/. 2,444.60
Servicios de luz, agua, etc.	S/. 169.43
Mantenimiento de local	S/. 1,303.22
	<hr/>
	S/. 20,643.21
Costos de servicios de inventario	
Planilla personal administrativo y operativo	S/. 30,252.35
Alquiler de montacargas	S/. 3,400.00
Sistema y TI	S/. 989.96
Red, líneas fijas y modem	S/. 2,428.74
Telefonía móvil	S/. 2,082.94
Cuentas de correo electrónico	S/. 178.25
Alquiler de Equipos de Cómputo	S/. 830.39
Sistema de Gestión Integrado	S/. 4,429.51
	<hr/>
	S/. 44,592.15
Costos de capital	
Costo de oportunidad: tasa de descuento anual 5%	
Racks acumulativos	S/. 1,109.43
Pallets	S/. 1,436.21
	<hr/>
	S/. 2,545.64
Costos de riesgo de inventario	
Pérdida, robo	S/. 250.00
Deterioro u obsolescencia	S/. 83.33
	<hr/>
	S/. 333.33

Total costo mensual por mantener en inventario	S/. 68,114.33
Cantidad total de ubicaciones	420
COSTO MENSUAL POR UBICACIÓN	S/. 162.18

*La mercadería almacenada no está asegurada

Las consideraciones a tomar en cuenta en los costos de capital es que se está utilizando una tasa de descuento del 5% anual o 0.4074% mensual para traer al valor presente la inversión realizada en racks acumulativos y pallets, y que la cantidad de años de vida útil de los activos en mención son 8 y 3 años respectivamente.

Para los costos de riesgo de inventario, se está considerando S/.3,000 en promedio anual por pérdida o robo y S/.1,000 en promedio anual por deterioro u obsolescencia.

El costo de mantener inventario en el almacén de Arequipa se ha calculado en función a la cantidad de ubicaciones, es decir el espacio de almacenamiento donde se sitúa un pallet de productos. Son 420 ubicaciones que se han utilizado en el máximo nivel de utilización del almacén, considerando todos los niveles de los racks acumulativos y demás áreas disponibles a excepción de las áreas de tránsito y patio de maniobras.

Este costo será variable dependiendo el volumen del producto y su presentación. Por ejemplo, el pallet de cilindros contiene sólo 4 unidades, por lo tanto el costo de mantener un cilindro en inventario será igual a S/. 162.18 entre 4, es decir S/. 40.54. Mientras que el costo de almacenar un balde de 19 litros será S/. 5.07, ya que un pallet contiene 32 baldes. El costo de mantener en inventario para cada uno de los productos según su presentación se encuentra especificado en el Anexo 6.

Costo por falta de existencias. El costo por pérdida de ventas que se ha determinado para la distribuidora es equivalente al beneficio que se ha dejado de percibir después de que el cliente anula su pedido por falta de stock. Es el costo mínimo a considerar, debido a que es muy complejo determinar el impacto que esta escasez pueda generar en ventas futuras.

La distribuidora tiene la exclusividad de poder comercializar una marca de lubricantes líder en el mercado, manteniendo clientes fidelizados que retornan a pesar de no haber sido atendidos por escasez en un determinado momento en el tiempo. Si el producto no tuviera rotación no se presentaría escasez en ningún momento, por lo tanto no hay sobre costo por almacenamiento o producto perdido.

Entonces, el costo mínimo a considerar por falta de existencias es el margen comercial equivalente al 4% aproximadamente del precio de venta antes de impuestos. En la Tabla 14 se detalla el costo por falta de existencias de los productos críticos en la sucursal Arequipa:

TABLA 14. Costo por Falta de Existencias de los Productos Críticos

CODIGO	PRODUCTO	PRECIO Inc. IGV	UTILIDAD 4%
M-1001	M-1 0W40 6X0.95L/0.25USG - LABEL SPANISH	S/. 173.12	S/. 5.64
M-1004	M-SUP 1000 20W-50(SN)12X0.95L/0.25USG:PE	S/. 206.91	S/. 6.74
M-1028	M-DELVAC MX 15W40 DRUM-L 208L E/S :PE	S/. 1,952.30	S/. 63.63
M-1029	M-DELVAC MX 15W40 PAIL 19L E/S :PE	S/. 239.94	S/. 7.82
M-1030	M-DELVAC MX 15W40 2.5USG :PE	S/. 122.92	S/. 4.01
M-1031	M-DELVAC MX 15W40 12x0.25USG E/S :PE	S/. 168.02	S/. 5.48
M-1052	DELVAC 25W50 PAIL 19L :PE	S/. 232.21	S/. 7.57
M-1053	DELVAC 25W50 2.5USG :PE	S/. 118.98	S/. 3.88
M-1276	M-SUP 1000 20W-50(SN)4X3.785L/1USG :PE	S/. 265.57	S/. 8.66
M-1281	M-DELVAC MX 15W40 4X3.785L/1USG :PE	S/. 218.20	S/. 7.11

4.3.2 Obtención del Modelo de Inventario con Revisión Periódica para Crystal Ball

Una vez definidos los costos relacionados al inventario, se buscará obtener un modelo de simulación con soluciones óptimas en la revisión periódica de los productos críticos de la empresa distribuidora, determinando la mejor combinación de variables de decisión que logren los resultados de previsión deseados.

El objetivo del modelo es determinar el nivel máximo de inventario y el intervalo de revisión óptimos para cada producto crítico. Con la obtención de las variables óptimas de decisión, se logrará minimizar las ventas perdidas y por lo tanto mejorar el nivel de servicio, manteniendo o reduciendo el valor actual de inventarios.

SISTEMA DE REVISIÓN PERIODICA	
NIVEL DE INVENTARIO	unidades
INTERVALO DE REVISIÓN	semana

El primer punto a definir en el modelo es la selección del producto a analizar. Una vez elegido el código de producto, automáticamente el modelo nos indica el tipo de producto y por lo tanto el nivel de servicio objetivo que la alta dirección ha establecido según su importancia en el modelo de negocio: Clase A: 95%, Clase B: 90%, Clase C: 70% y Clase D: 0%.

CÓDIGO DE PRODUCTO	<input type="text"/>
TIPO DE PRODUCTO	<input type="text"/>
NIVEL DE SERVICIO OBJETIVO	0%

Como objeto de explicación del modelo seleccionaremos el código M-1030, que es el producto con mayor número de pedidos y ventas totales. Inmediatamente obtenemos el detalle de los costos relacionados al inventario. El costo de adquisición en soles por ítem, el costo de mantener en soles por semana y el costo por venta perdida en soles por producto.

CÓDIGO DE PRODUCTO	M-1030
TIPO DE PRODUCTO	A
NIVEL DE SERVICIO OBJETIVO	95%

COSTOS PARA EL PRODUCTO M-1030		
COSTO DE ADQUISICIÓN	S/. 19.81	por ítem
COSTO DE MANTENER	S/. 0.68	por semana
COSTO POR VENTA PERDIDA	S/. 4.01	por producto

El segundo punto a considerar en el modelo es la implementación de botones con macros asignadas a las siguientes funcionalidades:

1. Un primer botón para actualizar la demanda semanal histórica del código de producto seleccionado a lo largo de las últimas 52 semanas, con el fin de poder simular el comportamiento del modelo en el último año y obtener el costo total anual.
2. El segundo botón para generar el caso base a partir del modelo de abastecimiento actual.
3. Un tercer botón para borrar los datos anteriores y restablecer el modelo para la selección de un siguiente código de producto.

OPCIONES MACRO PARA ACTUALIZAR Y GENERAR

ACTUALIZAR DEMANDA

BORRAR DATOS

GENERAR CASO BASE

El caso base calculado para el código de producto M-1030 está en 960 unidades como nivel de inventario y el intervalo de revisión base será de 1 semana, tal y como se realiza en el modelo de abastecimiento actual. La variable lead time o periodo de reposición es fijo y de 1 semana, que es lo que tarda en llegar el producto a la sucursal Arequipa desde que se emite una orden de compra hasta que se recibe el pedido, así como se especificó en la Figura 1.

SISTEMA DE REVISIÓN PERIODICA

NIVEL DE INVENTARIO	960	unidades
INTERVALO DE REVISIÓN	1	semana
LEAD TIME	1	semana

El nivel de inventario del caso base se calcula en función al modelo actual, en donde se planifica la compra mensual a partir del pronóstico. Entonces, antes de comenzar el mes se realiza el cálculo considerando el pronóstico más un 20% por stock de seguridad, menos el stock actual en ese momento, y el resultado se divide entre 4 semanas para programar las compras de ese mes. Por lo tanto, el nivel de inventario que se mantiene por semana en teoría es el 30% del pronóstico o el promedio de demanda mensual histórica para el caso (5% de stock seguridad + 25% del pronóstico).

El siguiente punto y el más importante es diseñar la tabla de simulación del modelo de inventario con revisión periódica considerando las últimas 52 semanas. Primero se especifica si se realiza o no la revisión en la semana y esto dependerá del lanzamiento del pedido y el intervalo que se defina. En la columna de “Lanzamiento del Pedido” se calcula la semana en la que se debe realizar revisión, es decir que a la semana actual se suma la o las semanas que se han definido como intervalo de revisión, y en la semana resultante se deberá realizar la revisión.

SEMANA	Realiza Revisión	Unidades recibidas	Inventario inicial	DEMANDA SEMANAL	Inventario Final	Ventas Perdidas	Lanzamiento de Pedido	Costo de Ordenar	Costo de Almacenamiento	Costo por Ventas Perdidas	Costo Total
1		0	594	342	252	0	2	S/. -	S/. 170.29	S/. -	S/. 170.29
2	VERDADERO	0	252	318	0	-66	3	S/. 19.81	S/. -	S/. 264.43	S/. 284.25
3	VERDADERO	720	720	806	0	-86	4	S/. 19.81	S/. -	S/. 344.56	S/. 364.38
4	VERDADERO	240	240	275	0	-35	5	S/. 19.81	S/. -	S/. 140.23	S/. 160.04
5	VERDADERO	720	720	243	477	0	6	S/. 19.81	S/. 322.33	S/. -	S/. 342.14

El intervalo de revisión en el caso base es semanal, por lo tanto la revisión se realizará todas las semanas.

Las unidades correspondientes al pedido se recibirán siempre una semana después de realizada la revisión, ya que el lead time es de 1 semana y es fijo. Entonces, las unidades

recibidas serán igual al nivel de inventario máximo definido menos el inventario inicial al momento de realizada la revisión y en múltiplo de pallet.

Luego se calcula el inventario final y las ventas perdidas en unidades. Ambos dependerán de la demanda semanal.

Las cuatro columnas finales de la tabla de simulación del modelo de inventario con revisión periódica corresponden al cálculo de los costos relacionadas al inventario, obteniendo finalmente el costo total para cada una de las semanas del último año.

Con las variables definidas actualmente para el caso base, las cuales corresponden al modelo actual de abastecimiento, se obtienen los siguientes resultados anuales:

RESULTADOS DE LA OPTIMIZACIÓN

Costo Total de Ordenar	S/. 1,010.55
Costo Total de Almacenamiento	S/. 3,134.07
Costo Total por Ventas Perdidas	S/. 25,465.54
COSTO TOTAL ANUAL	S/. 29,610.16
NIVEL DE SERVICIO	77.97%

Para terminar el modelo en Crystal Ball se tienen que definir las celdas de suposición y las de previsión:

Las celdas de suposición. Son celdas de entrada que contienen valores de los que no se está seguro.

En nuestro modelo, la Demanda Semanal es una variable independiente y de incertidumbre en la optimización. Por lo tanto, se definirá como suposición la demanda de cada una de las últimas 52 semanas. Para ello todas las demandas se ajustarán a una distribución de probabilidad tal y como se ejecutó en el Análisis de la Demanda

desarrollado en este capítulo y cuyo resultado debe ser una distribución binomial negativa como en todos los casos analizados en productos críticos. El resultado y los parámetros se detallan en la Figura 41:

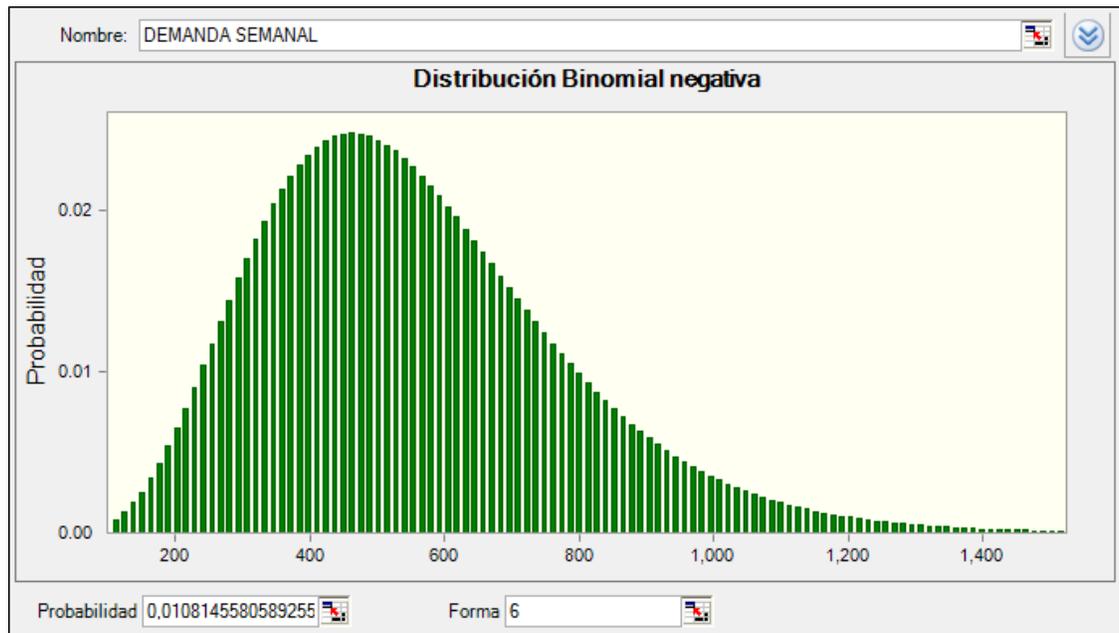


FIGURA 41. Valores del ajuste de la distribución de la demanda del producto Código M-1030 en el año 2015

Las celdas de previsión. O variables dependientes, son celdas de entrada que contienen fórmulas que combinan los valores de las celdas de suposición, de variables de decisión y otras celdas para calcular un resultado. Para el modelo en estudio se definen como previsión al Costo Total Anual y al Nivel de Servicio, ambos indicadores del estado de Optimización de la Gestión del Abastecimiento

4.3.3 Ejecución de OptQuest para Crystal Ball

El objetivo en los resultados es obtener un nivel de servicio igual o mayor al 95%, minimizando el costo total anual. Para encontrar la combinación de variables óptimas de

decisión ejecutaremos OptQuest, un optimizador que busca y encuentra automáticamente la mejor solución para los modelos de simulación.

Las celdas de variables de decisión. Son celdas de entrada que contienen valores dentro del control que se va a cambiar y declararlas en el modelo de inventario es importante para poder ejecutar OptQuest. Para el modelo en estudio las variables de decisión que se definen son el Nivel de Inventario y el Intervalo de Revisión, y es necesario delimitar sus propiedades. A continuación las propiedades calculadas automáticamente para el código de producto M-1030:

PROPIEDADES	LIM INF.	LIM SUP.	PASO
NivelDeInv	180	6360	60
InterDeRev	1	4	1

Para el Nivel de Inventario el límite inferior es la mínima demanda semanal registrada en el último año y el límite superior es igual a la máxima demanda semanal registrada multiplicada por 4 semanas, que es el límite superior del Intervalo de Revisión, y ambos límites en múltiplo de pallet. Los límites para el Intervalo de Revisión son 1 semana como mínimo y 4 semanas como máximo, ya que la distribuidora trabaja con pronósticos mensuales.

El paso para el Nivel de Inventario es igual al múltiplo de pallet, es decir la cantidad del producto en análisis que se compra por pallet; mientras que el paso para el Intervalo de Revisión es de 1 semana.

Finalmente se ejecuta OptQuest para Crystal Ball tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El Objetivo es minimizar la media del Costo Total Anual.
2. Como Requisito del Objetivo se define que la media del Nivel de Servicio debe ser mayor que el 95%.
3. Se incluyen las variables de decisión y se especifican sus propiedades antes ya establecidas.
4. No hay restricciones.
5. Se ejecutan 1,000 simulaciones o escenarios con simulación estocástica, con un nivel de confianza del 95% y el método de Montecarlo como método de muestreo aleatorio.

4.3.4 Resultados de la Simulación con OptQuest para Crystal Ball

En la Figura 42, se muestran los resultados después de 416 simulaciones realizadas para el Modelo de Inventario con Revisión Periódica del código de producto M-1030.

El gráfico de rendimiento muestra la trayectoria y los cambios en el transcurso de la búsqueda del mejor valor para alcanzar el objetivo, formando un trazado del Costo Total Anual como una función del número de simulaciones. La línea roja al inicio indica que las soluciones correspondientes no son factibles según el nivel de servicio establecido, mientras que la línea verde indica las soluciones factibles. En el gráfico del modelo de inventario, esta línea presenta un descenso exponencial producto de la minimización. Esto significa que OptQuest finalmente ha encontrado una solución factible.

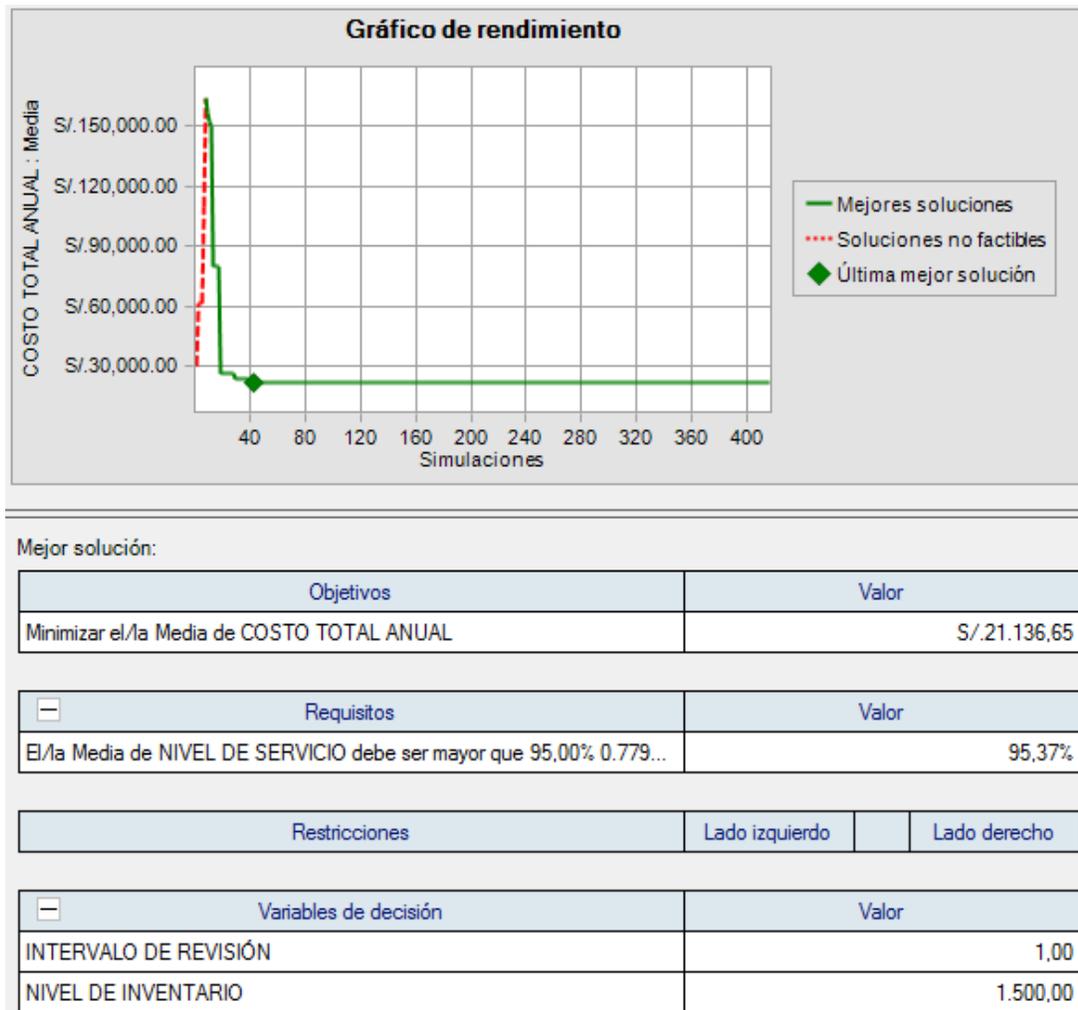


FIGURA 42. Mejor Solución en OptQuest para el código de producto M-1030

Después de 416 soluciones evaluadas en 14 segundos, la media del Costo Total Anual ha mejorado de S/./29,610.16 del caso base a S/./21,136.65; un cambio de 28.62%. Esta optimización se ha alcanzado cumpliendo con el nivel de servicio objetivo, consiguiendo un 95.37%. La combinación de variables de decisión para lograrlo es realizando revisiones semanales con un nivel de inventario de 1,500 unidades.

Analizando la Figura 43, podemos determinar que la proporción de soluciones factibles es mucho menor a las soluciones no factibles. Una solución factible es la que

cumple todas las restricciones y requisitos definidos, mientras que una solución no es factible cuando ninguna combinación de valores de variables de decisión puede cumplir todo el conjunto de requisitos y restricciones. En nuestro modelo las soluciones no factibles son aquellas que no pueden cumplir con un nivel de servicio mayor al 95%.

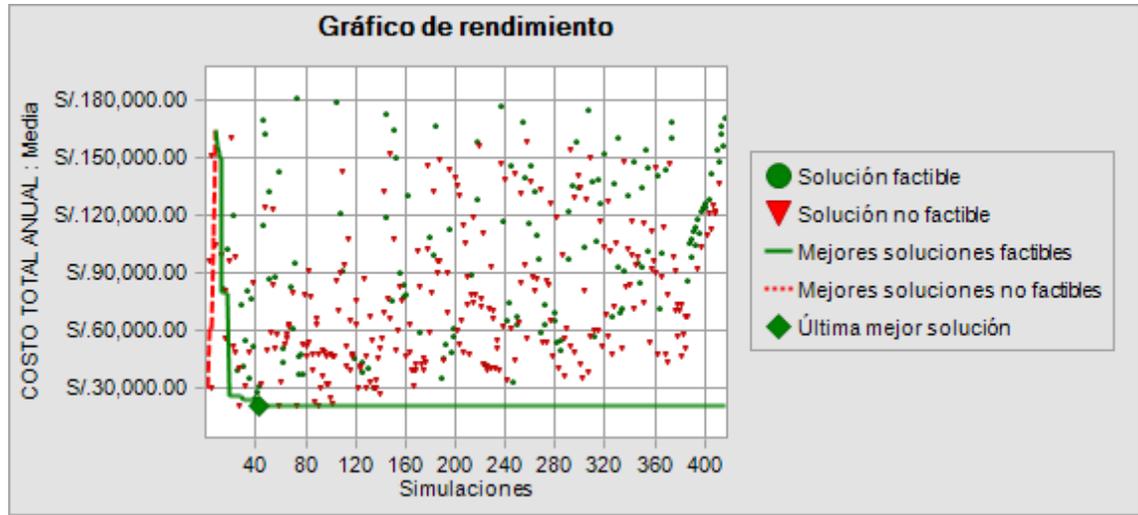


FIGURA 43. Gráfico de Rendimiento para el código de producto M-1030

Se realiza una consulta para visualizar el detalle de las mejores soluciones encontradas durante la optimización. De forma predeterminada, el 5% principal de soluciones se ordena por valor de objetivo, es decir se presentan las 21 mejores soluciones y las estadísticas para las mismas según la Tabla 15:

TABLA 15. Análisis de Solución para el código de producto M-1030

Rango	Nº de solución	Objetivo	Requisitos	Variables de decisión	
		Minimizar Media COSTO TOTAL ANUAL	Media >= 95,00% NIVEL DE SERVICIO	INTERVALO DE REVISIÓN	NIVEL DE INVENTARIO
1	43	S/21.136,65	95,37%	1,00	1.500,00
2	39	S/22.083,58	96,06%	1,00	1.560,00
3	29	S/23.252,87	96,60%	1,00	1.620,00
4	40	S/24.613,56	97,03%	1,00	1.680,00
5	18	S/26.137,78	97,35%	1,00	1.740,00
6	41	S/27.782,95	97,59%	1,00	1.800,00
7	135	S/29.530,33	97,77%	1,00	1.860,00
8	42	S/31.350,84	97,90%	1,00	1.920,00
9	246	S/33.226,14	97,99%	1,00	1.980,00
10	189	S/35.142,30	98,06%	1,00	2.040,00
11	34	S/35.680,40	95,01%	2,00	2.220,00
12	77	S/37.090,57	98,11%	1,00	2.100,00
13	75	S/37.158,39	95,29%	2,00	2.280,00
14	126	S/38.739,16	95,52%	2,00	2.340,00
Estadísticas:					
Mínimo		S/21.136,65	95,01%	1,00	1.500,00
Media		S/34.168,97	96,95%	1,29	2.048,57
Máximo		S/45.054,14	98,20%	2,00	2.520,00
Desv est		S/7.644,50	1,17%	0,46	311,36

La mejor solución es la encontrada en la simulación número 43. El intervalo de revisión es semanal hasta la solución número 10, mientras que el nivel de inventario tiene una media de 2,048.57 unidades.

El histograma de la Figura 44 resume en forma gráfica 1,000 escenarios que representan 1,000 valores de Costo Total Anual para el caso en estudio, con un valor mínimo de S/.14,185.80, un valor máximo de S/.29,711.69 y una media de S/.21,136.65. El error estándar es S/.77.28.

La probabilidad de que el Costo Total Anual sea menor al actual es de 99.89%, es decir que aplicando un Modelo de Revisión Periódica se cumple con el nivel de servicio objetivo y se tiene una certeza del 99.89% de que el costo se va a reducir.

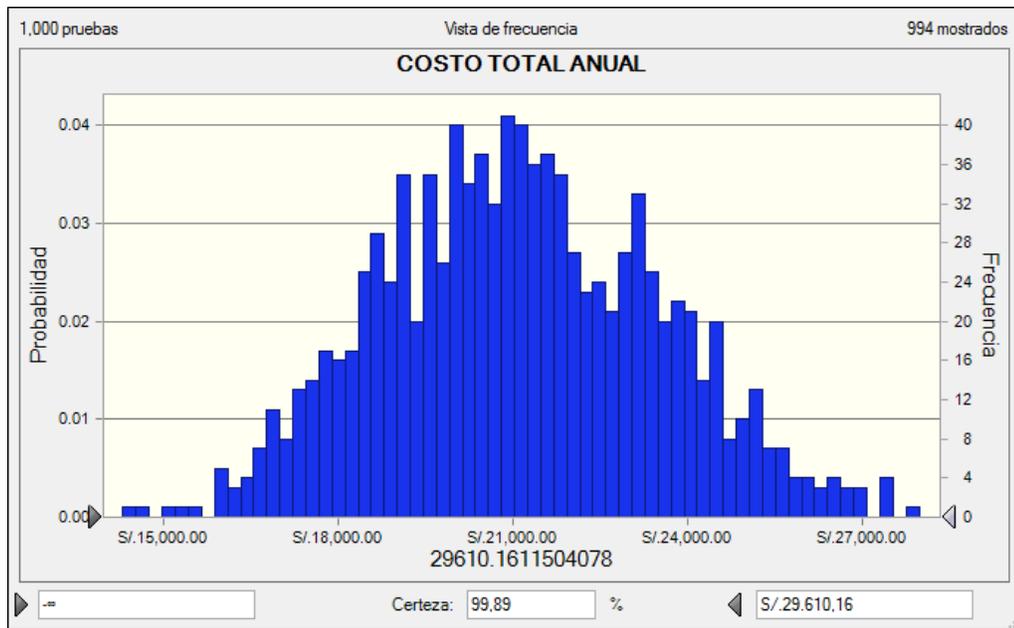


FIGURA 44. Histograma del Costo Total Anual con el caso base

Según la Figura 45, se tiene una certeza del 51.71% de que el Costo Total Anual se va a reducir a S/21,136.65 que es la mejor solución obtenida en la simulación.

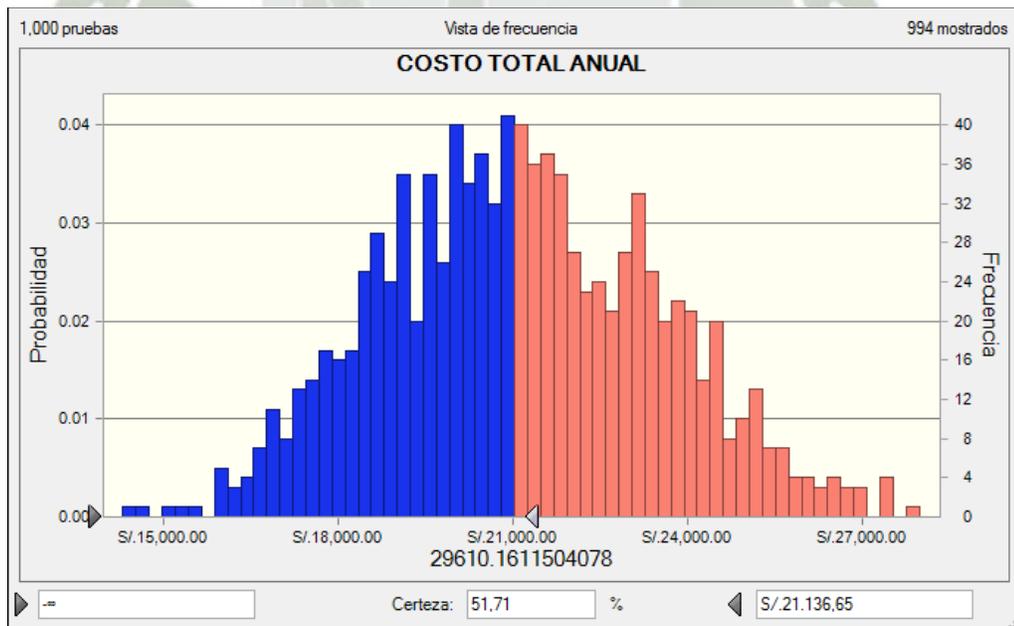


FIGURA 45. Histograma del Costo Total Anual con la mejor solución

El histograma de la Figura 46 resume en forma gráfica 1,000 escenarios que representan 1,000 valores de Nivel de Servicio para el caso en estudio, con un valor mínimo de 88.13%, un valor máximo de 99.75% y una media de 95.37%. El error estándar es 0.06%.

La probabilidad o certeza de que el Nivel de Servicio sea mayor al 95% para cumplir con el objetivo según el tipo de producto es de un 58.53%.

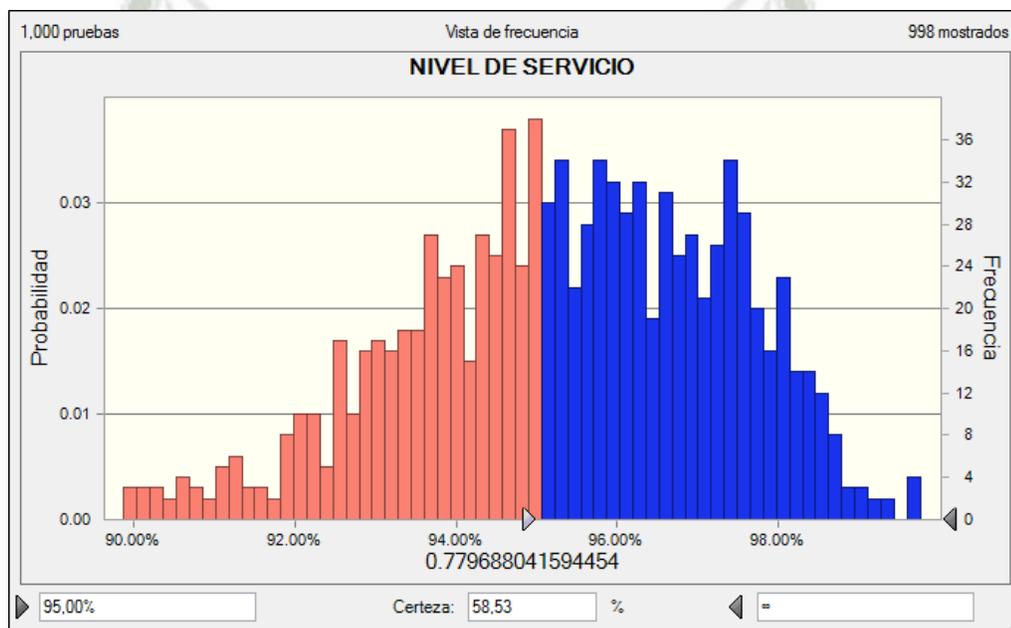


FIGURA 46. Histograma del Nivel de Servicio con el porcentaje objetivo

Terminado el análisis, se traslada la mejor solución a la hoja de cálculo del Modelo de Inventario con Revisión Periódica para el código de producto M-1030, obteniendo los siguientes resultados con la demanda histórica semanal del último año: El Costo Total Anual asciende a S/.21,910.84 y el Nivel de Servicio es igual al 94.94%. Se adjunta el modelo final y completo en el Anexo 7.

Finalmente, se ejecuta OptQuest para los demás productos críticos en el Modelo de Inventario con Revisión Periódica propuesto. La Tabla 16 resume los resultados obtenidos:

TABLA 16. Variables de Decisión obtenidas en OptQuest para todos los Productos Críticos de la Empresa Distribuidora

ITEM	CODIGO	CASO BASE		N° DE SOLUCIÓN	OBJETIVO	REQUISITO	VARIABLES DE DECISIÓN		VARIACIÓN EN EL COSTO TOTAL ANUAL		
		COSTO TOTAL ANUAL	NIVEL DE SERVICIO		COSTO TOTAL ANUAL	NIVEL DE SERVICIO	INTERVALO DE REVISIÓN	NIVEL DE INVENTARIO			
1	M-1030	S/.	29,610.16	77.97%	43	S/.	21,136.65	95.37%	1	1,500	28.62%
2	M-1029	S/.	32,915.79	77.85%	29	S/.	21,897.17	95.14%	1	832	33.48%
3	M-1053	S/.	9,648.04	81.95%	17	S/.	9,113.05	95.18%	1	540	5.55%
4	M-1052	S/.	14,935.91	76.22%	64	S/.	10,987.36	95.96%	1	384	26.44%
5	M-1004	S/.	5,008.10	89.29%	35	S/.	4,535.50	96.91%	1	288	9.44%
6	M-1028	S/.	22,661.79	79.64%	81	S/.	22,599.18	95.59%	1	80	0.28%
7	M-1281	S/.	10,156.45	70.29%	26	S/.	4,896.58	96.72%	1	240	51.79%
8	M-1031	S/.	4,071.24	79.91%	28	S/.	3,479.83	98.20%	1	192	14.53%
9	M-1001	S/.	6,452.12	88.70%	14	S/.	4,313.38	98.89%	1	468	33.15%
10	M-1276	S/.	8,489.62	77.34%	16	S/.	5,723.42	96.71%	1	240	32.58%

Se observa que para todos los casos el Intervalo de Revisión es semanal y que el Costo Total Anual se ha reducido en comparación al Costo Total Anual del caso base, manteniendo un Nivel de Servicio por encima del objetivo para el tipo de producto "A".

CAPITULO V: COMPARACIÓN ENTRE EL MODELO ACTUAL Y EL MODELO PROPUESTO

Una vez definidas las variables de decisión: Intervalo de Revisión y Nivel de Inventario para cada uno de los productos críticos de la sucursal Arequipa, lo que se busca es validar la hipótesis del presente trabajo, es decir si es factible que mediante la aplicación del modelo de inventario con revisión periódica semanal y periodo de reposición fijo se optimice la gestión del abastecimiento incrementando el nivel de servicio y manteniendo o reduciendo el costo total del inventario en la empresa distribuidora.

Para realizar la validación se va a proyectar la demanda semanal para un semestre o su equivalente de 26 semanas utilizando la herramienta Predictor para Crystal Ball e ingresando la información de demanda semanal histórica entre el 2012 y el 2015 de la sucursal Arequipa. Además, para comparar el modelo actual se considerará el pronóstico de ventas realizado por el jefe de ventas de Arequipa para el primer semestre del año 2016.

En una hoja de cálculo se selecciona la demanda semanal detallada en el Anexo 5 y se carga la herramienta Predictor para Crystal Ball, en Datos de Entrada se verifica que la orientación de los datos sea en columnas, y que como cabeceras estén seleccionadas la fila superior y la columna izquierda. En total se tienen 10 series de datos y 202 filas de datos que equivalen a las 202 semanas de demanda histórica. En la pestaña Atributos de Datos, se indica que estos están en semanas y que sí son estacionales. Luego, en la pestaña Métodos sólo se seleccionan los métodos estacionales y de ARIMA (análisis de promedio móvil

autoregresivo integrado), descartando los métodos no estacionales y la regresión lineal múltiple ya que no hay dependencia entre los datos. Finalmente en Opciones se selecciona como medida de error a la desviación media absoluta (MAD), medida que utilizaremos como referencia para determinar el mejor método de previsión para las series de tiempo de los productos críticos seleccionados.

Para realizar la comparación entre el método actual y el de revisión periódica también utilizaremos como objeto de explicación el código M-1030. Entonces, al obtener los resultados de Predictor se selecciona la Serie M-1030 y se ingresan 26 Periodos en Previsión. El mejor método según MAD es el de SARIMA, ya que tiene una precisión de 126.93, sin embargo y evaluando la tendencia histórica en el gráfico se seleccionará el método Aditivo Estacional de Tendencia Desechada, ya que es el que mejor se ajusta a los ciclos estacionales y tendencia histórica que presenta la demanda del código en análisis.

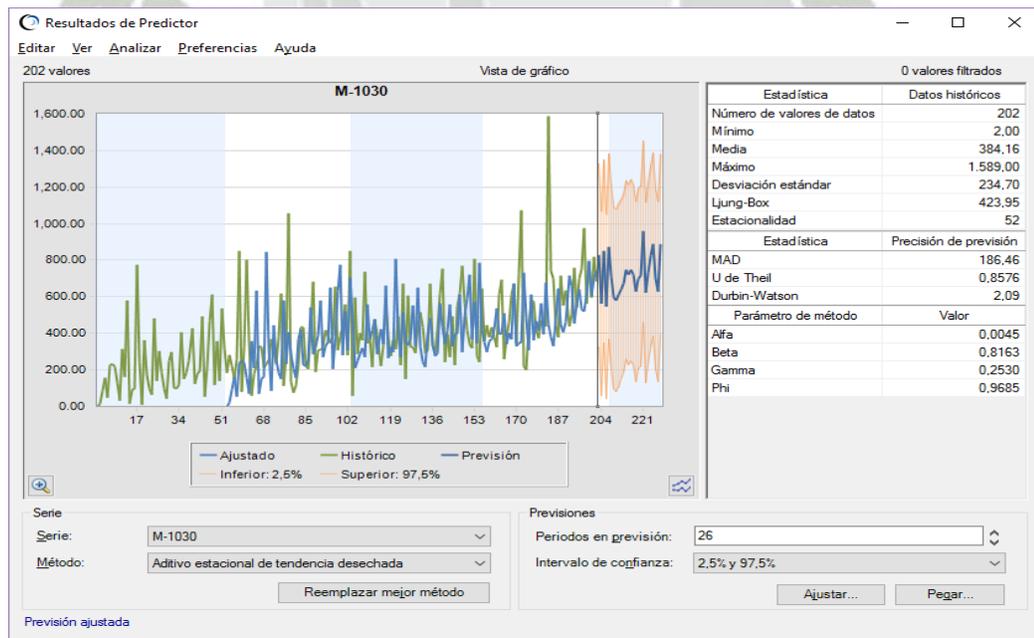


FIGURA 47. Resultados de Predictor para el código M-1030.

Los resultados de Predictor y el mejor Método de Previsión seleccionado para cada producto crítico se detallan en el Anexo 8.

A continuación, se construye la tabla para realizar la comparación entre el modelo actual y el modelo de revisión periódica propuesto. En la Tabla 17 se detallan las 26 semanas de previsión con la demanda proyectada por Predictor para el código seleccionado. La demanda prevista será la base de cálculo para evaluar cómo interactúan ambos modelos. Las unidades recibidas en la semana de Previsión 1 y el inventario inicial serán los mismos para ambos casos.

El abastecimiento en el modelo actual se calcula a partir del pronóstico mensual que realiza el jefe de ventas de la sucursal Arequipa, ya que como se ha explicado anteriormente a la cantidad pronosticada se agrega un 20% por stock de seguridad, se resta el stock que se mantiene en ese momento y el resultado se divide entre las semanas del mes. Este proceso se realiza a inicios de cada mes, para definir la cantidad que se pedirá en cada semana ya que es la misma durante todo el mes en curso.

El abastecimiento en el modelo con revisión periódica propuesto se calcula a partir del nivel de inventario definido en el título anterior. El pedido será equivalente al nivel de inventario óptimo menos el stock en el momento de la revisión.

El pedido realizado se recibe en una semana ya que el lead time es fijo y semanal, y la cantidad calculada debe ser en múltiplos de pallet del producto seleccionado.

Por último, se calculan los costos relacionados al inventario para obtener el costo total por modelo y se cuantifican las ventas pérdidas para obtener el nivel de servicio.

TABLA 17. Comparación entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto con Revisión Periódica para el Código M-1030

PRODUCTO	M-1030
Nivel de Inventario	1,500
Múltiplo de Pallet	60

RESUMEN DE RESULTADOS

	Inventario Promedio (Unidades)	Ventas Perdidas (Unidades)	Numero de Pedidos Realizados	Costo Semestral de Ordenar	Costo Semestral de Almacenamiento	Costo Semestral por Ventas Perdidas	COSTO TOTAL SEMESTRAL	NIVEL DE SERVICIO
MODELO ACTUAL	6.04	3,310	26	S/. 515.18	S/. 106.09	S/. 13,261.63	S/. 13,882.91	82.30%
MODELO CON REV. PERIODICA	111.12	493	26	S/. 515.18	S/. 1,952.21	S/. 1,975.22	S/. 4,442.61	97.36%

TABLA DE COMPARACIÓN: MODELO ACTUAL VS. PROPUESTO

SEMANA DE PREVISIÓN	DEMANDA SEMANAL PROYECTADA	MODELO ACTUAL							MODELO PROPUESTO							
		Pronóstico	Unidades recibidas	Inventario inicial	Inventario Final	Ventas Perdidas	Costo de Almacenamiento	Costo por Ventas Perdidas	Unidades recibidas	Inventario inicial	Inventario Final	Ventas Perdidas	Costo de Almacenamiento	Costo por Ventas Perdidas		
Previsión 1	829	VERDADERO	600	750	0	-79 S/.	-	S/.	316.52	600	750	0	-79 S/.	-	S/.	316.52
Previsión 2	565	FALSO	600	600	35	0 S/.	23.65	S/.	-	780	780	215	0 S/.	145.28	S/.	-
Previsión 3	851	FALSO	600	635	0	-216 S/.	-	S/.	865.41	720	935	84	0 S/.	56.76	S/.	-
Previsión 4	548	FALSO	600	600	52	0 S/.	35.14	S/.	-	540	624	76	0 S/.	51.36	S/.	-
Previsión 5	875	VERDADERO	480	532	0	-343 S/.	-	S/.	1,374.24	900	976	101	0 S/.	68.25	S/.	-
Previsión 6	710	FALSO	480	480	0	-230 S/.	-	S/.	921.50	540	641	0	-69 S/.	-	S/.	276.45
Previsión 7	595	FALSO	480	480	0	-115 S/.	-	S/.	460.75	840	840	245	0 S/.	165.56	S/.	-
Previsión 8	583	FALSO	480	480	0	-103 S/.	-	S/.	412.67	660	905	322	0 S/.	217.59	S/.	-
Previsión 9	612	VERDADERO	600	600	0	-12 S/.	-	S/.	48.08	600	922	310	0 S/.	209.48	S/.	-
Previsión 10	642	FALSO	600	600	0	-42 S/.	-	S/.	168.27	600	910	268	0 S/.	181.10	S/.	-
Previsión 11	673	FALSO	600	600	0	-73 S/.	-	S/.	292.48	600	868	195	0 S/.	131.77	S/.	-
Previsión 12	748	FALSO	600	600	0	-148 S/.	-	S/.	592.97	660	855	107	0 S/.	72.30	S/.	-
Previsión 13	721	VERDADERO	540	540	0	-181 S/.	-	S/.	725.18	660	767	46	0 S/.	31.08	S/.	-
Previsión 14	746	FALSO	540	540	0	-206 S/.	-	S/.	825.35	720	766	20	0 S/.	13.51	S/.	-
Previsión 15	721	FALSO	540	540	0	-181 S/.	-	S/.	725.18	720	740	19	0 S/.	12.84	S/.	-
Previsión 16	629	FALSO	540	540	0	-89 S/.	-	S/.	356.58	780	799	170	0 S/.	114.88	S/.	-
Previsión 17	698	VERDADERO	660	660	0	-38 S/.	-	S/.	152.25	720	890	192	0 S/.	129.74	S/.	-
Previsión 18	716	FALSO	660	660	0	-56 S/.	-	S/.	224.37	600	792	76	0 S/.	51.36	S/.	-
Previsión 19	958	FALSO	660	660	0	-298 S/.	-	S/.	1,193.95	720	796	0	-162 S/.	-	S/.	649.06
Previsión 20	622	FALSO	660	660	38	0 S/.	25.68	S/.	-	720	720	98	0 S/.	66.22	S/.	-
Previsión 21	732	VERDADERO	600	638	0	-94 S/.	-	S/.	376.61	780	878	146	0 S/.	98.66	S/.	-
Previsión 22	822	FALSO	600	600	0	-222 S/.	-	S/.	889.45	600	746	0	-76 S/.	-	S/.	304.50
Previsión 23	887	FALSO	600	600	0	-287 S/.	-	S/.	1,149.88	780	780	0	-107 S/.	-	S/.	428.70
Previsión 24	698	FALSO	600	600	0	-98 S/.	-	S/.	392.64	720	720	22	0 S/.	14.87	S/.	-
Previsión 25	628	VERDADERO	660	660	32	0 S/.	21.62	S/.	-	780	802	174	0 S/.	117.58	S/.	-
Previsión 26	891	FALSO	660	692	0	-199 S/.	-	S/.	797.30	720	894	3	0 S/.	2.03	S/.	-

CAPITULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

A partir de la Tabla de Comparación entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto se genera la Figura 48 para observar y analizar el comportamiento del inventario con ambos modelos frente a la demanda semanal. Esta última presenta varios picos en la previsión y a los que el modelo propuesto responde con eficacia satisfaciendo la demanda, mientras que el nivel de inventario con el modelo actual permanece por debajo de la demanda en la mayor parte de las semanas proyectadas generando quiebres de stock y por lo tanto ventas perdidas.

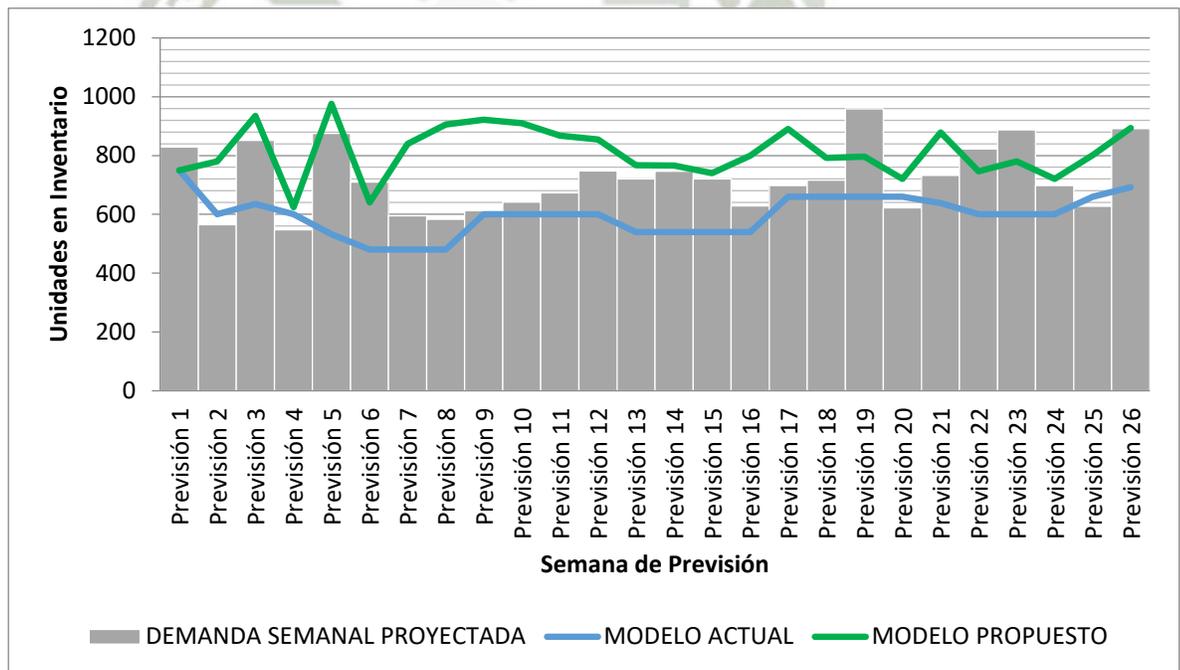


FIGURA 48. Comportamiento del Inventario frente a la Demanda del Código M-1030

Finalmente, en el resumen de resultados para el código M-1030 de la Tabla de Comparación entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto obtenemos que:

1. El inventario promedio que se mantiene en el modelo de revisión periódica es mayor al del modelo actual en el 80% de los casos. Por lo tanto, el costo de almacenamiento en el modelo propuesto es mayor.
2. La cantidad de unidades que dejaron de venderse por falta de stock es casi 7 veces mayor a la cantidad que se obtendría si se implementa el modelo actual. Entonces, en el modelo actual el costo que se asume por ventas perdidas es mucho mayor al del modelo propuesto.
3. El número de pedidos es igual en ambos modelos, por lo tanto el costo de ordenar no es relevante en el análisis.
4. En el modelo propuesto con revisión periódica se tiene un menor costo total relacionado al inventario y un nivel de servicio mayor al nivel de servicio objetivo para el tipo de producto.

Se reemplazan los datos de demanda semanal proyectada, pronóstico y nivel de inventario en la Tabla de Comparación entre el Modelo Actual y el Modelo Propuesto con la información de cada uno de los productos críticos de la empresa distribuidora. El consolidado de resultados se presenta en la Tabla 18.

Se observa individualmente y en todos los casos que el costo total semestral relacionado al inventario disminuye y el nivel de servicio se incrementa superando el nivel objetivo del 95% para los productos tipo “A”.

TABLA 18. Resultados del Cálculo del Inventario, Costos y Nivel de servicio para el Modelo Actual y el Modelo Propuesto con Revisión Periódica para todos los Productos Críticos de la Distribuidora en la Sucursal Arequipa

CODIGO	MODELO	Inventario Promedio (Unidades)	Ventas Perdidas (Unidades)	Número de Pedidos Realizados	Costo Semestral de Ordenar	Costo Semestral de Almacenamiento	Costo Semestral por Ventas Perdidas	COSTO TOTAL SEMESTRAL	NIVEL DE SERVICIO
M-1030	MODELO ACTUAL	6.04	3,310	26	S/. 515.18	S/. 106.09	S/. 13,261.63	S/. 13,882.91	82.30%
	MODELO CON REV. PERIODICA	111.12	493	26	S/. 515.18	S/. 1,952.21	S/. 1,975.22	S/. 4,442.61	97.36%
M-1029	MODELO ACTUAL	14.46	1,669	26	S/. 515.18	S/. 476.39	S/. 13,052.98	S/. 14,044.55	84.43%
	MODELO CON REV. PERIODICA	49.00	517	26	S/. 515.18	S/. 1,614.17	S/. 4,043.37	S/. 6,172.72	95.18%
M-1053	MODELO ACTUAL	28.96	1,791	26	S/. 515.18	S/. 508.83	S/. 6,945.55	S/. 7,969.57	74.70%
	MODELO CON REV. PERIODICA	31.81	471	26	S/. 515.18	S/. 558.83	S/. 1,826.55	S/. 2,900.57	93.35%
M-1052	MODELO ACTUAL	115.62	448	26	S/. 515.18	S/. 3,808.63	S/. 3,390.84	S/. 7,714.64	88.44%
	MODELO CON REV. PERIODICA	97.85	218	26	S/. 515.18	S/. 3,223.27	S/. 1,650.01	S/. 5,388.46	94.37%
M-1004	MODELO ACTUAL	40.46	305	20	S/. 396.29	S/. 444.30	S/. 2,056.97	S/. 2,897.56	86.36%
	MODELO CON REV. PERIODICA	123.35	0	24	S/. 475.55	S/. 1,354.43	S/.	S/. 1,829.98	100.00%
M-1028	MODELO ACTUAL	0.65	198	26	S/. 515.18	S/. 172.31	S/. 12,599.60	S/. 13,287.10	70.45%
	MODELO CON REV. PERIODICA	28.31	0	26	S/. 515.18	S/. 7,460.14	S/.	S/. 7,975.32	100.00%
M-1281	MODELO ACTUAL	18.46	741	22	S/. 435.92	S/. 324.35	S/. 5,269.99	S/. 6,030.27	70.84%
	MODELO CON REV. PERIODICA	40.65	40	26	S/. 515.18	S/. 714.25	S/. 284.48	S/. 1,513.92	98.43%
M-1031	MODELO ACTUAL	145.38	176	14	S/. 277.41	S/. 1,596.43	S/. 963.88	S/. 2,837.72	87.26%
	MODELO CON REV. PERIODICA	85.65	0	16	S/. 317.04	S/. 940.54	S/.	S/. 1,257.58	100.00%
M-1001	MODELO ACTUAL	23.96	1,480	16	S/. 317.04	S/. 161.92	S/. 8,351.43	S/. 8,830.39	62.89%
	MODELO CON REV. PERIODICA	151.62	105	24	S/. 475.55	S/. 1,024.52	S/. 592.50	S/. 2,092.58	97.37%
M-1276	MODELO ACTUAL	17.27	462	26	S/. 515.18	S/. 303.41	S/. 3,999.06	S/. 4,817.65	79.86%
	MODELO CON REV. PERIODICA	64.12	41	26	S/. 515.18	S/. 1,126.45	S/. 354.89	S/. 1,996.53	98.21%

Con la aplicación del modelo de inventario con revisión periódica al abastecimiento de productos críticos en la sucursal Arequipa, se obtiene que la sumatoria del costo total relacionado al inventario disminuye en S/.46,742 y el promedio del nivel de servicio aumenta un 19.17% para el primer semestre de implementación en los productos tipo A.

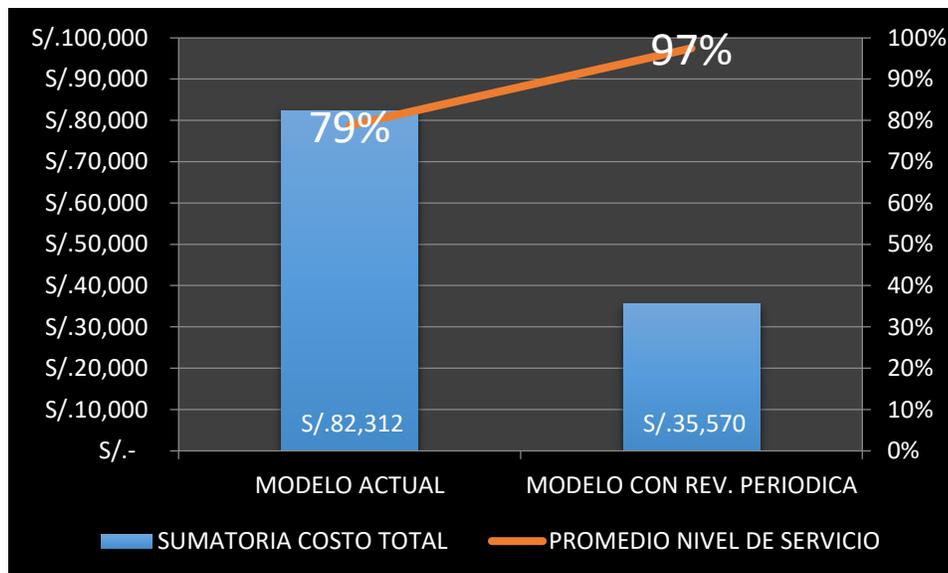


FIGURA 49. Optimización a la Gestión del Abastecimiento con la Aplicación del Modelo de Revisión Periódica

Se mencionó que para alcanzar esta optimización era necesario incrementar el nivel de inventario. Para comprobar que este incremento está dentro de los límites de almacenamiento en la sucursal Arequipa se realizó el cálculo detallado en la Tabla 19.

Se identifica la cantidad de pallets promedio en Diciembre 2015 por clase de producto. Con el modelo actual se tienen almacenados 39 pallets en promedio de producto tipo A, mientras que implementando el modelo propuesto con revisión periódica se almacenarían 14 pallets adicionales, es decir un incremento del 36% a 53 pallets almacenados en la misma cantidad de ubicaciones.

TABLA 19. Índice de Ocupación de Almacenamiento en la Sucursal Arequipa: Modelo Actual vs. Propuesto

CLASE	A	B	C
CANTIDAD DE PALLETS	39	61	66
% PALLETS DEL TOTAL	23%	37%	40%

PRESENTACION	CANTIDAD POR PALLET	MODELO ACTUAL	VARIACIÓN PRODUCTOS CRÍTICOS	MODELO PROPUESTO (+36%)
Bld x 19 Lt	32	54	1	74
Bld x 9.5 Lt	60	12	3	17
Cil x 208 Lt	4	49	7	67
Cja 12 x 1 Qt	96	22	0	30
Cja 4 x 1 Gl	60	21	2	29
Cja 40 x 0.20 Lt	60	1	0	2
Cja 6 x 1 Qt	156	7	1	10
Material Promocional	-	102	0	139
CAPACIDAD UTILIZADA		268	14	368
CAPACIDAD NOMINAL		572		572
ÍNDICE DE OCUPACIÓN		47%		64%

Para calcular la cantidad de ubicaciones ocupadas en promedio al implementar el modelo propuesto, se incrementa la cantidad de pallets almacenados por presentación en un 36%, que es el máximo incremento que podría presentarse ya que es la variación que se presenta en los productos críticos, de los que se mantiene un mayor volumen almacenado porque son los productos más vendidos.

Con el modelo propuesto se requieren aproximadamente 100 ubicaciones adicionales con lo que se alcanza un índice de ocupación del 64% en el almacén de Arequipa. Esto significa que el nivel de inventario está dentro de los límites de capacidad de almacenamiento y de la tarifa, lo que no va a generar ningún sobre costo adicional.

Paralelamente y de acuerdo a la Tabla 20, se comprueba que la cantidad a pedir por orden de compra según el cálculo realizado para el modelo propuesto no excede la capacidad límite de 30 toneladas de la unidad asignada para realizar el transporte de abastecimiento.

TABLA 20. Cantidad de Toneladas Promedio de Productos Críticos por Pedido según el Modelo Propuesto

ITEM	CODIGO	NIVEL DE INVENTARIO	INVENTARIO INICIAL PROMEDIO	PEDIDO (UNIDADES)	PEDIDO (TN)
1	M-1030	1,500	811	660	5.92
2	M-1029	832	633	192	3.51
3	M-1053	540	346	180	1.61
4	M-1052	384	334	64	1.17
5	M-1004	288	209	96	1.02
6	M-1028	80	58	20	3.99
7	M-1281	240	197	60	0.88
8	M-1031	192	139	96	1.07
9	M-1001	468	301	156	0.88
10	M-1276	240	151	60	0.88
TOTAL TN					20.92

En función al nivel de inventario inicial promedio, que es la cantidad de inventario al momento de la revisión, se realiza el cálculo del pedido óptimo tanto en unidades como toneladas. Según la Tabla 20, son 20.92 toneladas del pedido total que corresponden sólo a los productos de Tipo A, un incremento del 43.70% a comparación del modelo Actual con sólo 14.56 toneladas en promedio por pedido.

Para poder establecer la comparación, se efectuó una actualización con la Clasificación ABC Multicriterio obtenida anteriormente en el histórico de órdenes de compra solicitadas con la metodología actual. Según la Figura 50, la solicitud de productos

críticos en un pedido óptimo debe pasar de un 49% a un 70% del total del pedido. Sólo el 30% restante se deberá componer de productos tipo B, C y D.

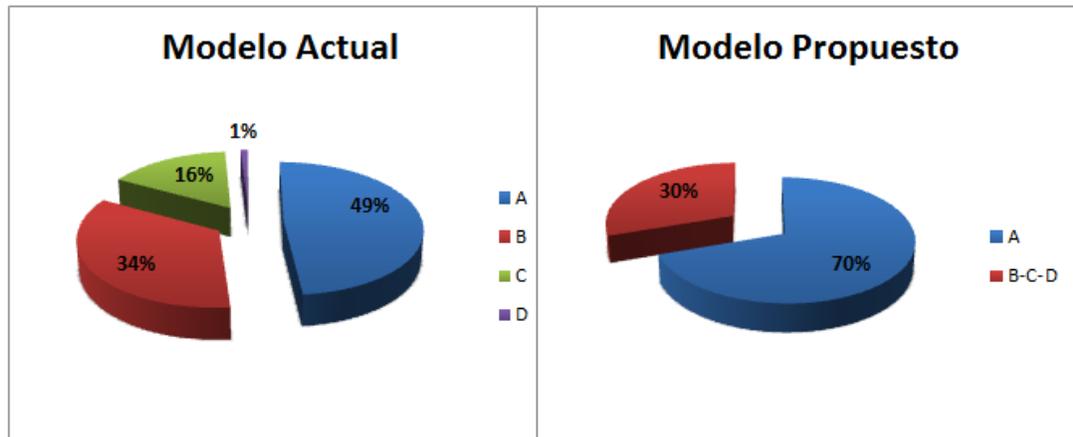


FIGURA 50. Distribución de Productos por Clase según Pedidos Promedio vs. Distribución de Productos Propuesta

Entonces, si se recomienda la aplicación del Modelo de Inventario con Revisión Periódica a la Gestión de Abastecimiento de la distribuidora, ya que además de reducir los costos relacionados al inventario y cumplir con el nivel de servicio objetivo, se obtiene un impacto positivo en la cadena de suministro:

1. Ahorro de tiempo en el área de compras ya que se simplifica el cálculo de la cantidad de productos en los pedidos. Sólo tienen que solicitar la cantidad equivalente a la diferencia entre un nivel de inventario óptimo establecido y el stock actual al momento de la revisión.
2. Almacenamiento clasificado y diferenciado por tipo de producto, manteniendo un mayor inventario para productos tipo A y B ya que el nivel de servicio

objetivo es mayor. A mediano plazo se reducirá el stock de baja rotación generando mayor liquidez para la empresa.

3. Eficiencia en la gestión de stocks, ya que se alcanza el equilibrio óptimo para mantener en inventario la cantidad necesaria para cubrir la demanda, sin mantener sobrestock o generar escasez.
4. Ahorro en fletes de envíos a través de terceros por transferencias de producto entre sucursales para cubrir la demanda en los picos de venta ya que se minimizan los quiebres de stock.
5. Fidelización en los clientes y consumidores, ya que al aumentar el nivel de servicio se les brinda mayor satisfacción y se genera en la distribuidora la oportunidad de posicionarse en el mercado, ser líderes y expandirse a otros territorios.

CONCLUSIONES

1. Se aplicó el modelo de inventario con revisión periódica para la gestión óptima de abastecimiento en la empresa distribuidora, obteniendo un incremento del 19.17% en el nivel de servicio, cumpliendo con el objetivo del 95% y reduciendo el costo total del inventario en S/.46,742 para los productos críticos, alcanzando un índice de ocupación del 64% en el almacén de Arequipa.
2. La problemática planteada describe la insatisfacción de los clientes, las limitaciones en la cadena de suministro y la generación de sobrecostos obtenidos con la aplicación de la metodología actual para realizar los pedidos y calcular la cantidad de reposición del inventario, generando un abastecimiento deficiente. La metodología actual para determinar la cantidad de pedido es la causa principal de estas deficiencias, ya que no se ajusta a las nuevas necesidades del mercado; por lo tanto, se propone el desarrollo de una nueva metodología de reposición del inventario para la optimización de este proceso.
3. La revisión de investigaciones relacionadas y la descripción de bases teóricas fundamentan que el modelo que mejor se ajusta a la gestión de abastecimiento para este tipo de negocio es el modelo de revisión periódica con demanda incierta, uno de los modelos de los sistemas de control avanzado de inventarios por demanda. Es el modelo adecuado porque en primer lugar el abastecimiento de la empresa distribuidora tiene un enfoque PULL, ya que los procesos deben ser reactivos a la demanda del cliente y lo que se busca es reaprovisionar el

inventario con tamaños de pedidos basados en las necesidades. Y en segundo lugar, porque es un modelo que permite revisar al mismo tiempo los niveles de inventario de múltiples productos, realizando un único pedido y generando un ahorro en el proceso de compras y de transporte, brindando mayores facilidades a un tipo de negocio que comercializa alrededor de 200 ítems diferentes en todo su alcance geográfico.

4. Tanto el entorno externo como el interno son favorables para la empresa distribuidora, permitiendo un crecimiento exponencial y sostenido en las ventas durante los últimos 4 años. La demanda se ha incrementado, sin embargo el modelo de reposición de inventario es el mismo y esto viene generando dificultades en la gestión de abastecimiento. El nivel de inventario es irregular ya que la disponibilidad de stock es insuficiente en algunos productos, o por el contrario en otros se presenta sobrestock por una sobreestimación de las ventas. La irregularidad en los niveles de inventario comprueban las deficiencias en el abastecimiento, ya que no se cumple con la meta establecida para el índice de rotación y tampoco se satisface las necesidades de los clientes según la encuesta de satisfacción al cliente aplicada en el 2015, además de los sobrecostos que implica mantener un stock inmovilizado y los fletes por transferencias entre sucursales para cubrir eventuales quiebres de stock.
5. Con el desarrollo del modelo de inventario con revisión periódica y su ejecución en Optquest para Crystal Ball para la empresa distribuidora, se logró encontrar los valores óptimos para el nivel de inventario e intervalo de revisión del producto seleccionado en base a 1,000 simulaciones para una demanda

variable con distribución binomial negativa. Con ambos valores definidos se calcula la cantidad de pedido de reposición, logrando efectivamente y en simultáneo el objetivo de cumplir con el nivel de servicio mínimo requerido para el tipo de producto y minimizar el costo total anual relacionado al inventario.

6. En la comparación realizada entre el modelo de abastecimiento actual y el modelo propuesto con revisión periódica encontramos que el costo total relacionado al inventario disminuye en todos los casos y que el nivel de servicio supera el nivel objetivo para el tipo de producto también en todos los casos. El nivel de inventario promedio aumenta en el 80% de los casos.
7. El modelo de inventario con revisión periódica mantiene un nivel de inventario promedio mayor y por lo tanto el costo de almacenamiento aumenta, sin embargo se ve compensado con la reducción del costo por ventas perdidas generando una ventaja sobre el modelo actual, resultando finalmente un costo total anual menor. El cumplimiento del nivel de servicio impacta directamente en la satisfacción de los clientes, pero un nivel de inventario óptimo impacta positivamente a lo largo de toda la cadena de suministro, con menores costos administrativos, de adquisición, de transporte y generando mayor liquidez.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación del modelo de revisión periódica para la gestión óptima de abastecimiento de la empresa distribuidora y para todos los productos comercializados. Se debe generar una tabla por sucursal que permita el cálculo masivo del tamaño del pedido para todos los códigos en cada intervalo de revisión. Para ajustar las toneladas y poder completar una unidad de transporte se puede incrementar porcentualmente el nivel de inventario óptimo y por lo tanto la cantidad de pedido en los productos tipo A y/o B. Al final se adicionan los productos tipo D que son exclusivamente bajo pedido.

El presente estudio muestra una metodología para el cálculo de nivel de inventarios que podría ser aplicada a diversos tipos de empresas comerciales o que manejen inventarios con demanda discreta, independiente y probabilística. El modelo de revisión periódica propuesto puede ser una alternativa sencilla y económica para empresas pyme o medianas que no podrían asumir el costo y la complejidad de la implementación de un sistema de gestión de inventarios o un software especializado para planificación de la demanda.

La frecuencia con la que se deben recalculan el nivel de inventario y el intervalo de revisión óptimos depende de la variabilidad del entorno en el que se desarrolla cada empresa. Debido a que a la distribuidora en estudio es una empresa que se encuentra en periodo de crecimiento moderado se propone realizar un recalcule de variables de decisión con frecuencia semestral. De igual forma se recomienda actualizar semestralmente la

clasificación Multicriterio del inventario, incluso se pueden considerar más criterios de decisión para que se ajuste aún más a la actividad real.

Para poder medir la gestión de abastecimiento y cuantificar el impacto a futuro de la aplicación del modelo propuesto se recomienda la implementación de los indicadores: % de faltantes de stock (número de ítems no disponibles en el periodo/número de ítems que deben estar disponibles X 100), % de ventas perdidas (cantidad de productos anulados por falta de stock en el periodo/cantidad de productos solicitados x 100), nivel de servicio (1 – número de unidades agotadas anualmente/demanda anual total) y % de transferencias entre sucursales (número de productos que ingresan por transferencia en el periodo/número total de productos que ingresan X 100). Se propone invertir en el desarrollo del software actual y modificar el proceso de facturación para que se ingresen todos los pedidos y quede registro del backorder y de las ventas que se perdieron por falta de stock. Sólo con la obtención de esta estadística se podrá medir el nivel de servicio, elemento de vital importancia en la gestión de la cadena de suministro.

Se plantea también mantener la elaboración de pronósticos mensuales de venta como referencia en el cálculo de la cantidad de los pedidos, sin embargo para evitar una sobreestimación en las ventas se deben tomar las siguientes medidas: Incentivar a los jefes de venta con reconocimientos para el envío de pronósticos con una variabilidad mínima en comparación a la demanda real y coordinar anticipadamente con el área comercial sobre futuras estrategias, variaciones en el precio o promociones que impacten en la demanda

Para disminuir el stock inmovilizado actual se propone ejecutar las siguientes medidas: Realizar seguimiento a todas las solicitudes de productos sin rotación para enviar

un reporte con todas aquellas solicitudes que no fueron facturadas para tomar las medidas del caso, sólo incluir en las órdenes de compra los productos sin rotación de pedidos prepagados, coordinar con el proveedor la posibilidad de devolución de productos puntuales y coordinar con el área comercial de la empresa el lanzamiento de campañas, promociones y descuentos exclusivos para colocar estos productos



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Anaya Tejero, J. J. (2008). Estructura y capacidad de almacenaje. En J. J. Anaya Tejero, *Almacenes: Análisis, diseño y organización* (págs. 73-74). España: ESIC.
- Arbones, E. (1989). Control de Inventarios. En E. Arbones, *Optimización Industrial II: Programación de Recursos* (págs. 115-138). España: Marcombo S.A.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Educación.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Educación.
- Davis, K., & Mckeown, P. (1994). *Modelos cuantitativos para la administración*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- García, J. (2004). *Gestión de Stocks de Demanda Independiente*. (U. P. València, Ed.) España, España.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (Quinta ed.). (P. C. Villarreal, Trad.) México: Programas Educativos S.A. de C.V.
- McFadden, D. (1973). *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*.

Muller, M. (2006). *Fundamentos de administración de inventarios*. Colombia, Colombia:
Grupo Norma Editorial.

Pérez, V. (1999). *Econometrics Views* (Primera ed.). Perú: San Marcos.

Ramos, J. S. (s.f.). *Logística Modelos Deterministas*. 1.

Starr, M. (1996). *Operations Management: A Systems Approach*. Boyd & Fraser Publishing
Company.

ARTÍCULOS DE REVISTA

Castro, C., Vélez, M., & Castro, J. (Diciembre de 2011). Clasificación ABC Multicriterio:
Tipos de Criterios y Efectos en la Asignación de Pesos. *Revistas Universidad Santo
Tomás - Colombia*, 163-170.

SITIOS WEB

Álvarez, C., & Cabrera, M. (Marzo de 2007). *SCIELO*. Obtenido de
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-
77432007000400003&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432007000400003&script=sci_arttext)

Arzac, C., Nichio, N., & Santori, G. (2008). *Congreso Argentino de Ingeniería Industrial*.
Obtenido de
[http://www.coini.com.ar/COINI%202009/contenidos/SIMULACION_APLICADA.
pdf](http://www.coini.com.ar/COINI%202009/contenidos/SIMULACION_APLICADA.pdf)

B2BCTRADE. (5 de Septiembre de 2013). Obtenido de B2BCTRADE:

<http://b2bctrade.blogspot.pe/2013/09/data-business-mercado-de-aceites-y.html>

Gutiérrez, E., Hurtado, M., & González, C. (Enero de 213). *SCIELO*. Obtenido de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432013000400007&script=sci_arttext)

[77432013000400007&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-77432013000400007&script=sci_arttext)

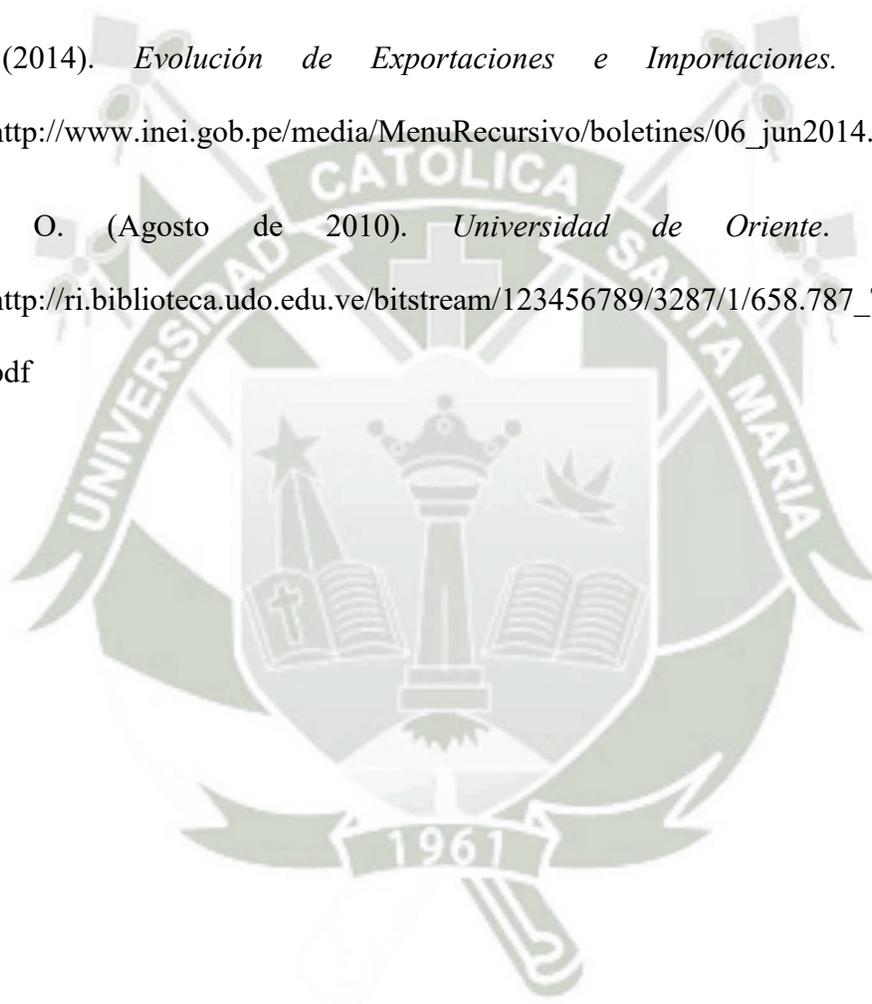
INEI. (2014). *Evolución de Exportaciones e Importaciones*. Obtenido de

http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/06_jun2014.pdf

Tinoco, O. (Agosto de 2010). *Universidad de Oriente*. Obtenido de

[http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3287/1/658.787_T542mjj0008.](http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/3287/1/658.787_T542mjj0008.pdf)

pdf



ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO PARA PERSONAL INVOLUCRADO EN LA GESTIÓN DE STOCKS

Cuestionario para Planner de Abastecimiento

- ¿Cuáles son las políticas de abastecimiento que ha establecido la organización?
- ¿Considera que las políticas aplicadas son óptimas?
- ¿Cuál es la metodología que se utiliza actualmente para la gestión de inventarios?
- ¿Qué criterios utilizan para la clasificación de productos?
- ¿Qué variables considera que pueden afectar el nivel de servicio?

Cuestionario para Jefe de Distribución y Stock

- ¿Considera que las políticas aplicadas son óptimas?
- ¿Cómo afecta su proceso una gestión inadecuada de inventarios?
- ¿Ha identificado algún evento que afecte la demanda de forma estacionaria?
- ¿Qué variables considera que pueden afectar el nivel de servicio?
- ¿Cuál es el impacto de la gestión del abastecimiento en toda la cadena de suministro?

Cuestionario para Jefe de Operaciones y Transporte

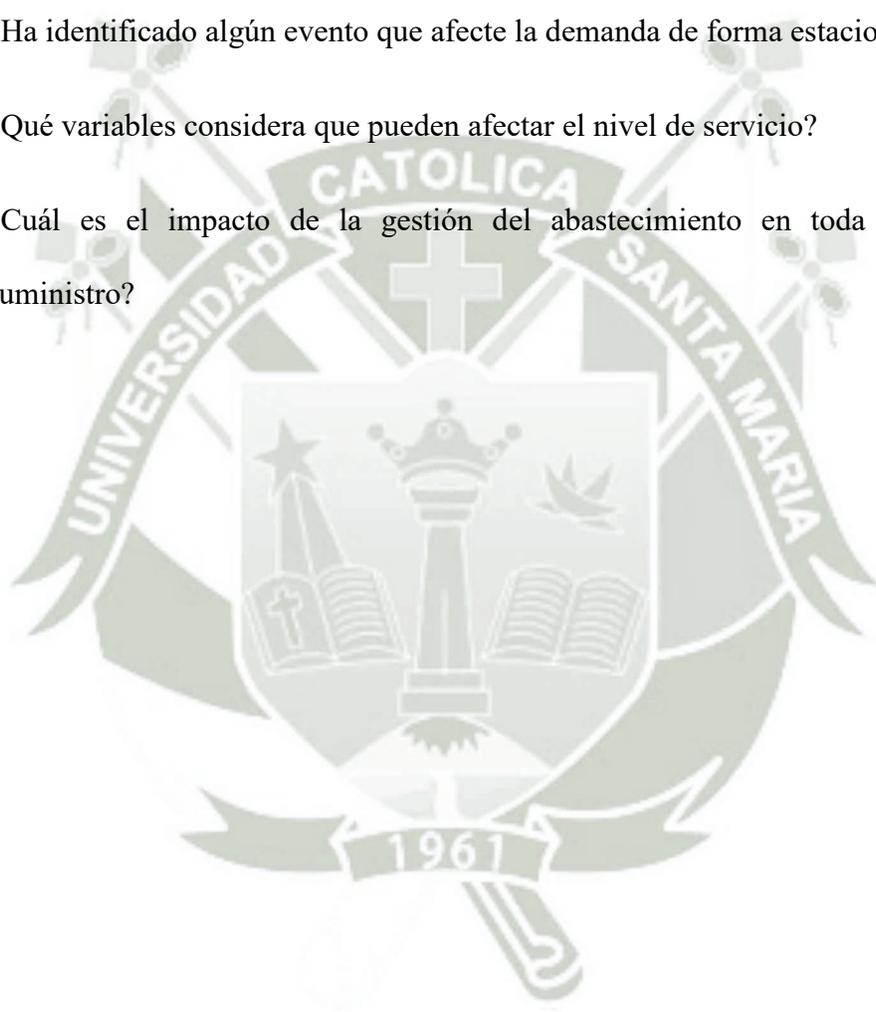
¿Considera que las políticas aplicadas son óptimas?

¿Cómo afecta su proceso una gestión inadecuada de inventarios?

¿Ha identificado algún evento que afecte la demanda de forma estacionaria?

¿Qué variables considera que pueden afectar el nivel de servicio?

¿Cuál es el impacto de la gestión del abastecimiento en toda la cadena de suministro?



ANEXO 2

ANÁLISIS DE PARETO EN BASE A LAS VENTAS TOTALES EN SOLES (ENERO 2012 - DICIEMBRE 2015)

ITEM	CODIGO	TOTAL VENTAS Ene 2012 - Dic 2015	% DEL TOTAL	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	M-1029	S/. 6,318,915.62	15.2%	15.2%	A
2	M-1030	S/. 5,860,744.35	14.1%	29.3%	A
3	M-1028	S/. 3,968,774.89	9.5%	38.8%	A
4	M-1052	S/. 2,848,232.88	6.8%	45.6%	A
5	M-1053	S/. 1,879,987.27	4.5%	50.2%	A
6	M-1001	S/. 1,650,354.74	4.0%	54.1%	A
7	M-1281	S/. 1,529,166.61	3.7%	57.8%	A
8	M-1004	S/. 1,470,502.89	3.5%	61.3%	A
9	M-1276	S/. 1,431,143.42	3.4%	64.8%	A
10	M-1288	S/. 1,255,479.96	3.0%	67.8%	A
11	M-1289	S/. 913,141.56	2.2%	70.0%	A
12	M-1012	S/. 692,343.93	1.7%	71.7%	A
13	M-1023	S/. 594,147.83	1.4%	73.1%	A
14	M-1031	S/. 582,676.06	1.4%	74.5%	A
15	M-1027	S/. 539,137.77	1.3%	75.8%	A
16	M-1275	S/. 531,484.74	1.3%	77.1%	A
17	M-1063	S/. 484,839.79	1.2%	78.2%	A
18	M-1006	S/. 470,156.20	1.1%	79.3%	A
19	M-1073	S/. 456,555.46	1.1%	80.4%	B
20	M-1071	S/. 437,116.21	1.1%	81.5%	B
21	M-1007	S/. 416,677.21	1.0%	82.5%	B
22	M-1020	S/. 380,268.26	0.9%	83.4%	B
23	M-1291	S/. 323,553.65	0.8%	84.2%	B
24	M-1025	S/. 280,486.89	0.7%	84.9%	B
25	M-1074	S/. 259,553.97	0.6%	85.5%	B
26	M-1282	S/. 254,611.63	0.6%	86.1%	B
27	M-1265	S/. 249,843.36	0.6%	86.7%	B
28	M-1021	S/. 237,646.88	0.6%	87.3%	B
29	M-1066	S/. 228,145.40	0.5%	87.8%	B
30	M-1069	S/. 215,244.05	0.5%	88.3%	B
31	M-1185	S/. 207,752.97	0.5%	88.8%	B
32	M-1070	S/. 205,218.00	0.5%	89.3%	B
33	M-1064	S/. 200,555.71	0.5%	89.8%	B
34	M-1277	S/. 177,193.22	0.4%	90.2%	B
35	M-1249	S/. 163,651.50	0.4%	90.6%	B
36	M-1015	S/. 161,497.97	0.4%	91.0%	B
37	M-1100	S/. 154,373.87	0.4%	91.4%	B
38	M-1068	S/. 149,859.09	0.4%	91.7%	B
39	M-1075	S/. 148,050.38	0.4%	92.1%	B
40	M-1203	S/. 147,419.12	0.4%	92.5%	B
41	M-1026	S/. 135,399.70	0.3%	92.8%	B
42	M-1207	S/. 134,488.53	0.3%	93.1%	B
43	M-1256	S/. 133,750.19	0.3%	93.4%	B
44	M-1311	S/. 133,243.80	0.3%	93.7%	B
45	M-1321	S/. 131,584.92	0.3%	94.1%	B
46	M-1283	S/. 123,298.64	0.3%	94.4%	B
47	M-1314	S/. 114,054.26	0.3%	94.6%	B
48	M-1077	S/. 96,246.58	0.2%	94.9%	B

49	M-1099	S/.	86,073.11	0.2%	95.1%	C
50	M-1060	S/.	82,937.21	0.2%	95.3%	C
51	M-1236	S/.	80,927.89	0.2%	95.5%	C
52	M-1300	S/.	77,759.80	0.2%	95.7%	C
53	M-1094	S/.	75,912.31	0.2%	95.8%	C
54	M-1284	S/.	68,901.25	0.2%	96.0%	C
55	M-1054	S/.	68,654.28	0.2%	96.2%	C
56	M-1296	S/.	67,702.47	0.2%	96.3%	C
57	M-1307	S/.	65,898.88	0.2%	96.5%	C
58	M-1038	S/.	64,912.91	0.2%	96.6%	C
59	M-1057	S/.	62,943.15	0.2%	96.8%	C
60	M-1059	S/.	61,166.91	0.1%	96.9%	C
61	M-1230	S/.	60,047.75	0.1%	97.1%	C
62	M-1301	S/.	60,019.32	0.1%	97.2%	C
63	M-1082	S/.	51,573.13	0.1%	97.4%	C
64	M-1250	S/.	50,318.85	0.1%	97.5%	C
65	M-1058	S/.	49,236.15	0.1%	97.6%	C
66	M-1081	S/.	46,224.00	0.1%	97.7%	C
67	M-1279	S/.	39,829.17	0.1%	97.8%	C
68	M-1065	S/.	37,892.06	0.1%	97.9%	C
69	M-1037	S/.	36,027.33	0.1%	98.0%	C
70	M-1268	S/.	35,993.78	0.1%	98.1%	C
71	M-1305	S/.	35,813.09	0.1%	98.1%	C
72	M-1079	S/.	35,276.50	0.1%	98.2%	C
73	M-1003	S/.	33,589.81	0.1%	98.3%	C
74	M-1278	S/.	33,218.52	0.1%	98.4%	C
75	M-1201	S/.	32,890.07	0.1%	98.5%	C
76	M-1208	S/.	30,847.46	0.1%	98.5%	C
77	M-1286	S/.	28,620.93	0.1%	98.6%	C
78	M-1216	S/.	27,356.42	0.1%	98.7%	C
79	M-1056	S/.	25,885.75	0.1%	98.7%	C
80	M-1080	S/.	25,524.07	0.1%	98.8%	C
81	M-1062	S/.	24,894.13	0.1%	98.9%	C
82	M-1287	S/.	24,340.95	0.1%	98.9%	C
83	M-1078	S/.	24,175.59	0.1%	99.0%	C
84	M-1214	S/.	20,585.08	0.0%	99.0%	C
85	M-1213	S/.	20,453.28	0.0%	99.1%	C
86	M-1290	S/.	18,466.41	0.0%	99.1%	C
87	M-1193	S/.	17,827.56	0.0%	99.2%	C
88	M-1019	S/.	17,746.79	0.0%	99.2%	C
89	M-1051	S/.	17,383.58	0.0%	99.3%	C
90	M-1233	S/.	16,828.41	0.0%	99.3%	C
91	M-1316	S/.	15,235.19	0.0%	99.3%	C
92	M-1241	S/.	14,010.71	0.0%	99.4%	C
93	M-1225	S/.	13,279.54	0.0%	99.4%	C
94	M-1211	S/.	13,043.70	0.0%	99.4%	C
95	M-1224	S/.	12,390.58	0.0%	99.5%	C
96	M-1044	S/.	12,299.07	0.0%	99.5%	C
97	M-1204	S/.	11,098.59	0.0%	99.5%	C
98	M-1022	S/.	10,672.39	0.0%	99.5%	C
99	M-1312	S/.	10,590.37	0.0%	99.6%	C
100	M-1293	S/.	9,095.65	0.0%	99.6%	C
101	M-1194	S/.	9,088.43	0.0%	99.6%	C
102	M-1045	S/.	8,602.83	0.0%	99.6%	C
103	M-1181	S/.	8,558.51	0.0%	99.6%	C
104	M-1177	S/.	8,526.56	0.0%	99.7%	C
105	M-1238	S/.	8,024.77	0.0%	99.7%	C
106	M-1299	S/.	7,921.31	0.0%	99.7%	C
107	M-1183	S/.	7,696.85	0.0%	99.7%	C
108	M-1076	S/.	7,387.04	0.0%	99.7%	C

109	M-1182	S/.	6,962.67	0.0%	99.8%	C
110	M-1195	S/.	6,817.21	0.0%	99.8%	C
111	M-1197	S/.	6,155.83	0.0%	99.8%	C
112	M-1243	S/.	5,705.57	0.0%	99.8%	C
113	M-1206	S/.	5,138.62	0.0%	99.8%	C
114	M-1176	S/.	5,113.57	0.0%	99.8%	C
115	M-1178	S/.	5,046.53	0.0%	99.8%	C
116	M-1095	S/.	4,787.82	0.0%	99.9%	C
117	M-1047	S/.	4,743.77	0.0%	99.9%	C
118	M-1245	S/.	4,535.24	0.0%	99.9%	C
119	M-1234	S/.	4,250.08	0.0%	99.9%	C
120	M-1247	S/.	3,715.47	0.0%	99.9%	C
121	M-1205	S/.	3,702.21	0.0%	99.9%	C
122	M-1217	S/.	3,143.42	0.0%	99.9%	C
123	M-1209	S/.	2,984.06	0.0%	99.9%	C
124	M-1261	S/.	2,847.90	0.0%	99.9%	C
125	M-1215	S/.	2,813.57	0.0%	99.9%	C
126	M-1050	S/.	2,610.73	0.0%	99.9%	C
127	M-1202	S/.	2,489.35	0.0%	99.9%	C
128	M-1319	S/.	2,375.25	0.0%	100.0%	C
129	M-1087	S/.	2,180.12	0.0%	100.0%	C
130	M-1274	S/.	2,006.46	0.0%	100.0%	C
131	M-1292	S/.	1,887.37	0.0%	100.0%	C
132	M-1042	S/.	1,758.83	0.0%	100.0%	C
133	M-1302	S/.	1,619.21	0.0%	100.0%	C
134	M-1226	S/.	1,386.83	0.0%	100.0%	C
135	M-1212	S/.	1,327.13	0.0%	100.0%	C
136	M-1210	S/.	1,132.86	0.0%	100.0%	C
137	M-1252	S/.	1,023.95	0.0%	100.0%	C
138	M-1150	S/.	1,006.01	0.0%	100.0%	C
139	M-1018	S/.	775.20	0.0%	100.0%	C
140	M-1239	S/.	655.62	0.0%	100.0%	C
141	M-1231	S/.	587.55	0.0%	100.0%	C
142	M-1264	S/.	547.26	0.0%	100.0%	C
143	M-1055	S/.	470.11	0.0%	100.0%	C
144	M-1179	S/.	468.63	0.0%	100.0%	C
145	M-1304	S/.	438.30	0.0%	100.0%	C
146	M-1009	S/.	383.63	0.0%	100.0%	C
147	M-1093	S/.	336.60	0.0%	100.0%	C
148	M-1032	S/.	281.08	0.0%	100.0%	C
149	M-1010	S/.	237.86	0.0%	100.0%	C
150	M-1086	S/.	213.14	0.0%	100.0%	C
TOTAL		S/.	41,615,432.74	100%		

ANEXO 3

ANÁLISIS DE PARETO EN BASE A LA CANTIDAD DE PEDIDOS (ENERO 2012 - DICIEMBRE 2015)

ITEM	CODIGO	NRO DE PEDIDOS Ene 2012 - Dic 2015	% DEL TOTAL	% ACUMULADO	CLASIFICACION
1	M-1030	6,198	12.1%	12.1%	A
2	M-1029	3,786	7.4%	19.5%	A
3	M-1053	3,725	7.3%	26.7%	A
4	M-1031	3,693	7.2%	33.9%	A
5	M-1004	3,166	6.2%	40.1%	A
6	M-1281	2,862	5.6%	45.6%	A
7	M-1276	2,520	4.9%	50.6%	A
8	M-1001	2,457	4.8%	55.3%	A
9	M-1288	2,281	4.4%	59.8%	A
10	M-1052	1,954	3.8%	63.6%	A
11	M-1012	1,628	3.2%	66.8%	A
12	M-1054	1,516	3.0%	69.7%	A
13	M-1071	1,498	2.9%	72.6%	A
14	M-1289	1,158	2.3%	74.9%	A
15	M-1007	1,105	2.2%	77.0%	A
16	M-1020	1,081	2.1%	79.2%	A
17	M-1275	912	1.8%	80.9%	B
18	M-1015	753	1.5%	82.4%	B
19	M-1021	697	1.4%	83.8%	B
20	M-1028	659	1.3%	85.0%	B
21	M-1075	630	1.2%	86.3%	B
22	M-1291	574	1.1%	87.4%	B
23	M-1027	501	1.0%	88.4%	B
24	M-1282	499	1.0%	89.3%	B
25	M-1277	487	0.9%	90.3%	B
26	M-1063	407	0.8%	91.1%	B
27	M-1070	369	0.7%	91.8%	B
28	M-1283	339	0.7%	92.5%	B
29	M-1074	336	0.7%	93.1%	B
30	M-1060	331	0.6%	93.8%	B
31	M-1284	246	0.5%	94.2%	B
32	M-1100	181	0.4%	94.6%	B
33	M-1066	162	0.3%	94.9%	B
34	M-1073	156	0.3%	95.2%	C
35	M-1278	140	0.3%	95.5%	C
36	M-1064	111	0.2%	95.7%	C
37	M-1279	105	0.2%	95.9%	C
38	M-1057	102	0.2%	96.1%	C
39	M-1006	99	0.2%	96.3%	C
40	M-1023	90	0.2%	96.5%	C
41	M-1059	84	0.2%	96.6%	C
42	M-1026	79	0.2%	96.8%	C
43	M-1068	75	0.1%	96.9%	C
44	M-1069	69	0.1%	97.1%	C
45	M-1250	68	0.1%	97.2%	C
46	M-1038	66	0.1%	97.3%	C
47	M-1082	66	0.1%	97.5%	C
48	M-1022	63	0.1%	97.6%	C

49	M-1290	62	0.1%	97.7%	C
50	M-1207	56	0.1%	97.8%	C
51	M-1025	55	0.1%	97.9%	C
52	M-1314	53	0.1%	98.0%	C
53	M-1019	52	0.1%	98.1%	C
54	M-1316	51	0.1%	98.2%	C
55	M-1256	50	0.1%	98.3%	C
56	M-1208	43	0.1%	98.4%	C
57	M-1249	39	0.1%	98.5%	C
58	M-1300	38	0.1%	98.5%	C
59	M-1094	37	0.1%	98.6%	C
60	M-1293	37	0.1%	98.7%	C
61	M-1301	32	0.1%	98.8%	C
62	M-1080	30	0.1%	98.8%	C
63	M-1203	28	0.1%	98.9%	C
64	M-1045	26	0.1%	98.9%	C
65	M-1185	25	0.0%	99.0%	C
66	M-1058	24	0.0%	99.0%	C
67	M-1214	23	0.0%	99.1%	C
68	M-1204	23	0.0%	99.1%	C
69	M-1077	21	0.0%	99.1%	C
70	M-1238	20	0.0%	99.2%	C
71	M-1044	18	0.0%	99.2%	C
72	M-1076	18	0.0%	99.3%	C
73	M-1099	17	0.0%	99.3%	C
74	M-1078	16	0.0%	99.3%	C
75	M-1177	15	0.0%	99.3%	C
76	M-1311	13	0.0%	99.4%	C
77	M-1081	13	0.0%	99.4%	C
78	M-1065	12	0.0%	99.4%	C
79	M-1037	12	0.0%	99.4%	C
80	M-1003	12	0.0%	99.5%	C
81	M-1193	12	0.0%	99.5%	C
82	M-1095	12	0.0%	99.5%	C
83	M-1182	11	0.0%	99.5%	C
84	M-1296	10	0.0%	99.6%	C
85	M-1079	10	0.0%	99.6%	C
86	M-1056	10	0.0%	99.6%	C
87	M-1047	10	0.0%	99.6%	C
88	M-1236	9	0.0%	99.6%	C
89	M-1051	9	0.0%	99.6%	C
90	M-1206	9	0.0%	99.7%	C
91	M-1292	9	0.0%	99.7%	C
92	M-1216	8	0.0%	99.7%	C
93	M-1234	8	0.0%	99.7%	C
94	M-1265	7	0.0%	99.7%	C
95	M-1201	7	0.0%	99.7%	C
96	M-1202	7	0.0%	99.8%	C
97	M-1230	6	0.0%	99.8%	C
98	M-1305	6	0.0%	99.8%	C
99	M-1287	6	0.0%	99.8%	C
100	M-1213	6	0.0%	99.8%	C
101	M-1233	6	0.0%	99.8%	C
102	M-1195	6	0.0%	99.8%	C
103	M-1211	5	0.0%	99.8%	C
104	M-1212	5	0.0%	99.8%	C
105	M-1018	5	0.0%	99.9%	C
106	M-1062	4	0.0%	99.9%	C
107	M-1245	4	0.0%	99.9%	C
108	M-1307	3	0.0%	99.9%	C

109	M-1268	3	0.0%	99.9%	C
110	M-1181	3	0.0%	99.9%	C
111	M-1183	3	0.0%	99.9%	C
112	M-1243	3	0.0%	99.9%	C
113	M-1321	2	0.0%	99.9%	C
114	M-1312	2	0.0%	99.9%	C
115	M-1197	2	0.0%	99.9%	C
116	M-1176	2	0.0%	99.9%	C
117	M-1178	2	0.0%	99.9%	C
118	M-1205	2	0.0%	99.9%	C
119	M-1050	2	0.0%	99.9%	C
120	M-1319	2	0.0%	99.9%	C
121	M-1042	2	0.0%	99.9%	C
122	M-1302	2	0.0%	99.9%	C
123	M-1210	2	0.0%	99.9%	C
124	M-1179	2	0.0%	99.9%	C
125	M-1304	2	0.0%	100.0%	C
126	M-1286	1	0.0%	100.0%	C
127	M-1241	1	0.0%	100.0%	C
128	M-1225	1	0.0%	100.0%	C
129	M-1224	1	0.0%	100.0%	C
130	M-1194	1	0.0%	100.0%	C
131	M-1299	1	0.0%	100.0%	C
132	M-1247	1	0.0%	100.0%	C
133	M-1217	1	0.0%	100.0%	C
134	M-1209	1	0.0%	100.0%	C
135	M-1261	1	0.0%	100.0%	C
136	M-1215	1	0.0%	100.0%	C
137	M-1087	1	0.0%	100.0%	C
138	M-1274	1	0.0%	100.0%	C
139	M-1226	1	0.0%	100.0%	C
140	M-1252	1	0.0%	100.0%	C
141	M-1150	1	0.0%	100.0%	C
142	M-1239	1	0.0%	100.0%	C
143	M-1231	1	0.0%	100.0%	C
144	M-1264	1	0.0%	100.0%	C
145	M-1055	1	0.0%	100.0%	C
146	M-1009	1	0.0%	100.0%	C
147	M-1093	1	0.0%	100.0%	C
148	M-1032	1	0.0%	100.0%	C
149	M-1010	1	0.0%	100.0%	C
150	M-1086	1	0.0%	100.0%	C
TOTAL		51,328	100%		

ANEXO 4

CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO DE TODOS LOS PRODUCTOS COMERCIALIZADOS EN LA SUCURSAL DE AREQUIPA

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	TOTAL VENTAS Ene 2012 - Dic 2015	NRO DE PEDIDOS Ene 2012 - Dic 2015	PUNTAJE TOTAL	% ACUMULADO	PRODUCTOS CRITICOS
1	M-1030	M-DELVAC MX 15W40 2.5USG :PE	0.93	1.00	0.96	12.99%	A
2	M-1029	M-DELVAC MX 15W40 PAIL 19L E/S :PE	1.00	0.61	0.81	23.84%	A
3	M-1053	DELVAC 25W50 2.5USG :PE	0.30	0.60	0.45	29.90%	A
4	M-1052	DELVAC 25W50 PAIL 19L :PE	0.45	0.32	0.38	35.06%	A
5	M-1004	M-SUPER 1000 20W-50(SN) 12X0.95L/0.25USG:PE	0.23	0.51	0.37	40.07%	A
6	M-1028	M-DELVAC MX 15W40 DRUM-L 208L E/S :PE	0.63	0.11	0.37	45.02%	A
7	M-1281	M-DELVAC MX 15W40 4X3.785L/1USG :PE	0.24	0.46	0.35	49.76%	A
8	M-1031	M-DELVAC MX 15W40 12x0.25USG E/S :PE	0.09	0.60	0.34	54.39%	A
9	M-1001	M-1 0W40 6X0.95L/0.25USG - LABEL SPANISH	0.26	0.40	0.33	58.82%	A
10	M-1276	M-SUPER 1000 20W-50(SN) 4X3.785L/1USG :PE	0.23	0.41	0.32	63.09%	A
11	M-1288	M-SUPER 2000 5W-30 12X0.25USG :PE	0.20	0.37	0.28	66.91%	B
12	M-1012	M-SPL ALTO KILOM 25W50 12X0.95L/0.25USG	0.11	0.26	0.19	69.42%	B
13	M-1289	M-SUPER 2000 5W-30 4X3.785L/1USG :PE	0.14	0.19	0.17	71.65%	B
14	M-1071	M-LUBE HD 80W90 12x0.25USG E/S :PE	0.07	0.24	0.16	73.74%	B
15	M-1054	DELVAC 25W50 12X0.25USG :PE	0.01	0.24	0.13	75.46%	B
16	M-1007	M-SUPER 1000 10W-30 12X0.95L/0.25USG	0.07	0.18	0.12	77.11%	B
17	M-1020	M-SUP M 4T 20W50 12X0.95L (GF5):PE	0.06	0.17	0.12	78.69%	B
18	M-1275	M-SUPER 1000 10W-30(SN) 4X3.785L/1USG:PE	0.08	0.15	0.12	80.24%	B
19	M-1027	DELVAC 1 ESP 5W-40 4X3.785L/1USG	0.09	0.08	0.08	81.36%	B
20	M-1021	M-SUP M 4T 25W50 12X0.95L :PE	0.04	0.11	0.07	82.37%	B
21	M-1015	M-SPECIAL HD 40 12X0.25USG E/S :PE	0.03	0.12	0.07	83.36%	B
22	M-1291	M-1 ESP FORM 5W30 12X1L	0.05	0.09	0.07	84.33%	B
23	M-1063	M-MOBILFLUID 424 PAIL 19L E/S :PE	0.08	0.07	0.07	85.29%	B
24	M-1075	M-LUBE HD 85W140 12x0.25USG PE-S :PE	0.02	0.10	0.06	86.13%	B
25	M-1282	M-LUBE HD 80W90 4X3.785L/1USG :PE	0.04	0.08	0.06	86.94%	B
26	M-1023	M-OUTBOARD PLUS PAIL 19L E/S :PE	0.09	0.01	0.05	87.67%	B
27	M-1277	M-SPL ALTO KILOM 25W50 4X3.785L/1USG :PE	0.03	0.08	0.05	88.39%	B
28	M-1073	M-LUBE HD 85W140 DRUM-L 208L E/S :PE	0.07	0.03	0.05	89.04%	B
29	M-1074	M-LUBE HD 85W140 PAIL 19L E/S :PE	0.04	0.05	0.05	89.69%	B
30	M-1070	M-LUBE HD 80W90 PAIL 19L E/S :PE	0.03	0.06	0.05	90.30%	B
31	M-1006	MOBIL SUPER 1000 10W-30 DRUM 208.2L/55US	0.07	0.02	0.05	90.91%	B
32	M-1283	M-LUBE HD 85W140 4X3.785L/1USG :PE	0.02	0.05	0.04	91.41%	B
33	M-1060	M-ATF 220 12x0.25USG E/S :PE	0.01	0.05	0.03	91.86%	B
34	M-1066	M-LUBE GX 80W90 PAIL 19L :PE	0.04	0.03	0.03	92.28%	B
35	M-1100	M-GREASE XHP 222 PAIL 16KG/35.2LB	0.02	0.03	0.03	92.64%	B
36	M-1025	DELVAC 1 ESP 5W-40 DRUM-L 208.2L/55USG	0.04	0.01	0.03	92.99%	B
37	M-1284	M-DELVAC 25W-50 4X3.785L/1USG :PE	0.01	0.04	0.03	93.33%	B
38	M-1064	M-LUBE LS 85W90 PAIL 20L E/S :PE	0.03	0.02	0.02	93.67%	B
39	M-1069	M-LUBE HD 80W90 DRUM-L 208L E/S :PE	0.03	0.01	0.02	93.97%	B
40	M-1265	M-GARD 450NC DRUM-L 208L E/S :PE	0.04	0.00	0.02	94.24%	B
41	M-1185	M-VACUOLINE 537 DRUM-L 208L :PE	0.03	0.00	0.02	94.49%	B
42	M-1068	M-LUBE 1 SHC 75W90 PAIL 20L	0.02	0.01	0.02	94.73%	B
43	M-1026	DELVAC 1 ESP 5W-40 PAIL 18.9L/5USG	0.02	0.01	0.02	94.96%	B
44	M-1249	M-MOBILUX EP 2 DRUM-G 400LB E/S :PE	0.03	0.01	0.02	95.18%	C
45	M-1207	NUTO H 68 DRUM-L 208L E/S :PE	0.02	0.01	0.02	95.38%	C

46	M-1256	M-MINING COOLANT 50% DRUM-L 208L	0.02	0.01	0.01	95.57%	C
47	M-1203	M-DTE 25 DRUM-L 208L E/S :PE	0.02	0.00	0.01	95.76%	C
48	M-1278	M-SPECIAL HD 40 4X3.785L/1USG :PE	0.01	0.02	0.01	95.95%	C
49	M-1314	MOBILUBE GX A 80W	0.02	0.01	0.01	96.12%	C
50	M-1057	M-ATF D/M 12X0.95L/0.25USG :PE	0.01	0.02	0.01	96.30%	C
51	M-1279	M-ATF 220 4X3.785L/1USG :PE	0.01	0.02	0.01	96.46%	C
52	M-1059	M-ATF 220 PAIL 19L E/S :PE	0.01	0.01	0.01	96.61%	C
53	M-1311	M-MOBILTRANS MBT 75W90 DRUM-L 208L	0.02	0.00	0.01	96.77%	C
54	M-1321	M-SHC GEAR 680 OH DRUM 177KG/390LB	0.02	0.00	0.01	96.91%	C
55	M-1038	M-HYDRAULIC OIL 10W PAIL 19L :PE	0.01	0.01	0.01	97.05%	C
56	M-1250	M-MOBILUX EP 2 PAIL 35LB E/S :PE	0.01	0.01	0.01	97.17%	C
57	M-1082	M-MOBILTRANS HD 50 PAIL 19L :PE	0.01	0.01	0.01	97.30%	C
58	M-1077	M-MOBILTRANS HD 10W DRUM-L 208L E/S :PE	0.02	0.00	0.01	97.42%	C
59	M-1300	M-DELVAC 1450 P DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.01	0.01	97.55%	C
60	M-1094	M-GREASE MP DRUM-G 400LB E/S :PE	0.01	0.01	0.01	97.67%	C
61	M-1099	M-GREASE XHP 222 DRUM 180KG/396.8LB	0.01	0.00	0.01	97.78%	C
62	M-1301	NUTO H 46 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.01	0.01	97.87%	C
63	M-1236	M-MOBILTHERM 605 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.01	97.97%	C
64	M-1290	M-1 5W50 6X0.95L/0.25USG - LABEL SPANISH	0.00	0.01	0.01	98.05%	C
65	M-1296	M-DELVAC MX ESP 15W40 DRUM 208L	0.01	0.00	0.01	98.14%	C
66	M-1022	M-SUPER 2T 40x0.2L E/S :PE	0.00	0.01	0.01	98.21%	C
67	M-1208	NUTO H 68 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.01	0.01	98.29%	C
68	M-1058	M-ATF 220 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.01	98.37%	C
69	M-1019	M-1 RAC 4T 10W40 6X0.95L/0.25USG	0.00	0.01	0.01	98.44%	C
70	M-1307	GREASE XHP 681 MINE DRUM-G 180KG/396.8LB	0.01	0.00	0.01	98.52%	C
71	M-1316	MOBIL 1 5W20 6X0.95L/0.25USG	0.00	0.01	0.01	98.59%	C
72	M-1230	M-GARGOYLE ARC 300 DRUM-L 208.2L/55USG	0.01	0.00	0.01	98.66%	C
73	M-1081	M-MOBILTRANS HD 50 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.00	98.72%	C
74	M-1080	M-MOBILTRANS HD 30 PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	98.78%	C
75	M-1065	M-LUBE GX 80W90 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.00	98.83%	C
76	M-1037	M-HYDRAULIC OIL 10W DRUM-L 208L :PE	0.01	0.00	0.00	98.88%	C
77	M-1293	M-SUP MOTO 4T MX 10W30 12X0.95L/0.25USG	0.00	0.01	0.00	98.93%	C
78	M-1003	MOBIL SUPER 1000 20W-50 DRUM 208.2L/55US	0.01	0.00	0.00	98.97%	C
79	M-1079	M-MOBILTRANS HD 30 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.00	99.02%	C
80	M-1214	MOBILGEAR 600 XP 220 PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	99.07%	C
81	M-1305	M-DTE 10 EXCEL 46 DRUM-L 208.2L/55USG	0.01	0.00	0.00	99.11%	C
82	M-1078	M-MOBILTRANS HD 10W PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.15%	C
83	M-1201	M-DTE 24 DRUM-L 208L E/S :PE	0.01	0.00	0.00	99.19%	C
84	M-1268	M-SHC 526 PAIL 18.9L/5USG	0.01	0.00	0.00	99.23%	C
85	M-1056	M-ATF D/M DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.27%	C
86	M-1216	MOBILGEAR 600 XP 460 DRUM 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.31%	C
87	M-1045	M-DELVAC 1440 P 12X0.25USG PE-S :PE	0.00	0.00	0.00	99.34%	C
88	M-1204	M-DTE 25 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.38%	C
89	M-1044	M-DELVAC 1440 P PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.41%	C
90	M-1287	M-SUPER 2000 5W-30 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.44%	C
91	M-1193	M-SHC 629 PAIL 18.9L/5USG -REFRESH	0.00	0.00	0.00	99.47%	C
92	M-1286	M-GEAR SHC XMP 320 DRUM-L 208.2L/55USG	0.00	0.00	0.00	99.50%	C
93	M-1062	M-MOBILFLUID 424 DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.53%	C
94	M-1238	M-VELOCITE DX PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.56%	C
95	M-1213	MOBILGEAR 600 XP 220 DRUM 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.59%	C
96	M-1051	DELVAC 25W50 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.62%	C
97	M-1076	MOBILUBE HD 85W140, 6 X 1G	0.00	0.00	0.00	99.64%	C
98	M-1177	M-DTE OIL MED PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.67%	C
99	M-1233	M-ALMO 527 DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.69%	C
100	M-1182	M-VACUOLINE 528 PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	99.71%	C
101	M-1211	MOBILGEAR 600 XP 150 DRUM 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.73%	C
102	M-1095	M-GREASE MP PAIL 35LB E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.74%	C
103	M-1241	M-MOBILITH SHC 460 PAIL 16KG/35.2LB	0.00	0.00	0.00	99.76%	C
104	M-1047	M-DELVAC 1450 P PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.77%	C
105	M-1206	M-DTE 26 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.79%	C

106	M-1225	M-RARUS SHC 1026 DRUM-L 208.2L/55USG	0.00	0.00	0.00	99.80%	C
107	M-1224	M-RARUS SHC 1024 DRUM-L 208.2L/55USG	0.00	0.00	0.00	99.81%	C
108	M-1195	M-SHC 630 PAIL 18.9L/5USG -REFRESH	0.00	0.00	0.00	99.82%	C
109	M-1312	M-GREASE CM-P DRUM-G 181.44KG/400LB	0.00	0.00	0.00	99.84%	C
110	M-1234	M-ALMO 527 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.85%	C
111	M-1181	M-VACUOLINE 528 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.86%	C
112	M-1292	M-SUPER MOTO 2T 12X0.95L/0.25USG	0.00	0.00	0.00	99.87%	C
113	M-1183	M-VACUOLINE 533 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.88%	C
114	M-1194	M-SHC 630 DRUM-L 208.2L/55USG -REFRESH	0.00	0.00	0.00	99.89%	C
115	M-1202	M-DTE 24 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.90%	C
116	M-1299	DELVAC SYNTHETIC ATF DRUM-L 208.2L/55USG	0.00	0.00	0.00	99.91%	C
117	M-1243	M-MOBILITH SHC 220 PAIL 16KG/35.2LB	0.00	0.00	0.00	99.92%	C
118	M-1245	M-MOBILITH SHC 100 PAIL 16KG/35.2LB	0.00	0.00	0.00	99.92%	C
119	M-1197	M-SHC 632 PAIL 18.9L/5USG -REFRESH	0.00	0.00	0.00	99.93%	C
120	M-1176	M-DTE OIL MED DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.94%	C
121	M-1178	M-DTE OIL HVYMED DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.94%	C
122	M-1212	MOBILGEAR 600 XP 150 PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	99.95%	C
123	M-1018	M-SPECIAL HD 50 12X0.25USG E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.95%	C
124	M-1205	M-DTE 26 DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.96%	C
125	M-1247	M-MOBILUX EP 0 DRUM-G 400LB E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.96%	C
126	M-1050	M-DELVAC 1240 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.97%	C
127	M-1319	M-RARUS SHC 1025 PAIL 18.9L/5USG	0.00	0.00	0.00	99.97%	C
128	M-1217	MOBILGEAR 600 XP 680 DRUM 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.97%	C
129	M-1209	MOBILGEAR 600 XP 68 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.98%	C
130	M-1261	UNIVOLT N61 B DRUM-L 208.2L/55USG	0.00	0.00	0.00	99.98%	C
131	M-1215	MOBILGEAR 600 XP 320 DRUM 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.98%	C
132	M-1042	M-DELVAC 1340 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.98%	C
133	M-1302	M-GREASE CM-P PAIL 15.88KG/35LB	0.00	0.00	0.00	99.99%	C
134	M-1087	M-LUBE C 140 DRUM-L 208L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.99%	C
135	M-1210	MOBILGEAR 600 XP 68 PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	99.99%	C
136	M-1274	M-MOBILTHERM 603 DRUM-L 208L :PE	0.00	0.00	0.00	99.99%	C
137	M-1179	M-DTE OIL HVYMED PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	99.99%	C
138	M-1304	M-DTE OIL LIGHT PAIL 19L :PE	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
139	M-1226	M-RARUS 827 PAIL 18.9L/5USG	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
140	M-1252	M-MOBILUX EP 3 PAIL 35LB E/S :PE	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
141	M-1150	P/L TRANS. GL1, 90, 208L CILINDRO .	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
142	M-1239	M-MOBILARMA 798 PAIL 18.9L/5USG	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
143	M-1231	M-GARGOYLE ARC 300 PAIL 18.9L/5USG	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
144	M-1264	M-RARUS 427 PAIL 18.9L/5USG	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
145	M-1055	MOBIL DELVAC TURBO 25W50, 6 X1G	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
146	M-1009	MOBIL SUPER 20W50, 12 X1Q	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
147	M-1093	M-GREASE SPECIAL PAIL 35LB E/S :PE	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
148	M-1032	MOBIL DELVAC MX 15W40, 6 X1G	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
149	M-1010	MOBIL SUPER 20W50, 6 X1G	0.00	0.00	0.00	100.00%	C
150	M-1086	M-LUBE C 90 PAIL 19L E/S :PE	0.00	0.00	0.00	100.00%	C

ANEXO 5

DEMANDA SEMANAL DE LOS PRODUCTOS CRITICOS

PERIODO ENERO 2012 A DICIEMBRE 2015

SEMANA	M-1001	M-1004	M-1028	M-1029	M-1030	M-1031	M-1052	M-1053	M-1276	M-1281
1	19	16	8	37	2	8	2	6	13	16
2	36	6	2	12	18	13	12	4	19	18
3	40	23	3	104	86	26	66	16	10	33
4	44	32	4	203	155	87	184	71	35	131
5	23	82	5	84	47	2	35	11	5	19
6	21	19	2	268	226	29	228	75	8	44
7	38	10	11	166	231	25	149	103	28	23
8	62	31	6	254	218	53	154	99	17	122
9	27	27	4	143	132	13	56	15	10	39
10	48	13	3	80	32	2	55	28	9	10
11	45	36	14	338	313	52	199	154	44	97
12	11	69	3	103	164	31	46	52	22	32
13	66	71	6	435	579	127	444	295	68	180
14	12	5	4	21	16	6	61	12	4	7
15	27	26	7	131	92	14	77	17	13	39
16	66	27	10	113	96	19	118	52	15	37
17	45	67	4	860	774	84	597	378	39	105
18	54	107	9	446	242	45	326	224	56	104
19	20	28	1	82	12	13	85	20	16	25
20	41	54	2	320	365	31	317	158	10	56
21	30	105	4	170	174	54	109	80	38	49
22	76	49	3	196	100	19	122	71	20	30
23	19	19	9	40	63	5	57	73	14	21
24	41	66	8	260	484	39	205	226	71	90
25	28	76	9	174	139	28	117	45	40	118
26	52	57	14	230	306	51	235	128	67	60
27	26	13	0	161	182	18	158	72	12	49
28	31	29	4	85	95	12	91	37	35	25
29	52	32	2	57	45	8	34	31	23	18
30	25	21	6	139	250	43	210	201	30	63
31	41	44	2	350	300	59	567	278	35	79
32	30	69	4	150	102	12	80	39	25	53
33	46	39	9	74	96	38	39	32	28	58
34	29	55	7	219	121	15	90	48	30	45
35	22	28	5	501	406	45	138	94	40	5
36	51	36	5	186	150	31	169	78	28	74

37	41	61	8	223	182	37	119	48	29	85
38	31	28	7	89	247	15	140	53	15	27
39	51	97	6	426	430	39	299	222	23	137
40	28	37	8	208	123	14	89	54	1	18
41	30	65	11	202	181	26	82	46	87	56
42	39	0	3	204	197	26	160	80	19	33
43	29	55	24	417	495	56	441	328	52	122
44	16	16	2	50	52	8	52	17	9	12
45	44	64	21	292	221	21	109	91	31	61
46	51	35	8	370	465	36	322	268	49	40
47	89	93	6	502	614	16	231	287	148	76
48	40	18	3	99	119	32	154	114	15	29
49	107	91	6	347	360	36	294	256	40	66
50	43	35	2	108	143	28	160	95	42	72
51	102	76	4	452	538	59	400	299	46	115
52	40	44	5	199	317	30	98	89	28	67
53	37	62	7	135	187	23	154	118	48	73
54	47	88	10	201	282	83	113	128	43	94
55	35	30	11	155	221	19	138	104	25	23
56	36	25	11	81	150	29	122	88	36	47
57	0	59	5	266	259	64	97	110	32	67
58	105	200	5	670	852	110	393	225	110	147
59	28	44	5	162	81	29	78	85	27	48
60	27	63	12	264	324	19	206	126	58	62
61	40	119	5	814	804	42	473	332	78	84
62	29	85	9	298	352	22	172	158	62	63
63	19	26	6	94	58	26	83	36	12	35
64	72	37	5	74	177	22	110	148	26	90
65	29	40	8	130	222	53	82	77	26	82
66	48	94	9	315	330	51	236	116	39	80
67	32	28	6	96	326	48	94	122	21	49
68	18	96	5	114	213	29	77	61	24	39
69	64	33	11	192	234	31	176	79	22	39
70	33	78	6	241	256	67	119	132	48	104
71	63	58	11	288	367	60	247	233	55	107
72	99	24	10	171	304	12	118	69	27	28
73	61	66	10	158	233	40	186	130	50	39
74	32	84	20	399	380	32	90	130	34	38
75	41	58	9	616	618	50	254	289	83	180
76	58	39	6	154	115	8	73	33	6	47
77	89	51	10	298	274	51	103	133	40	39
78	56	149	19	747	1055	66	363	343	58	134
79	16	36	18	118	137	12	120	84	29	24
80	134	32	12	139	77	55	93	84	28	103
81	30	72	10	120	114	38	86	94	40	39
82	55	17	12	180	226	41	103	141	16	46
83	65	38	14	346	433	58	136	151	44	92
84	79	47	7	277	433	51	155	247	45	73
85	26	39	15	167	224	33	156	166	24	37
86	77	31	17	219	208	29	106	135	30	66
87	42	66	20	216	433	37	137	151	51	44
88	85	71	12	370	681	57	215	372	82	115
89	60	47	14	140	192	36	68	73	35	45
90	21	37	25	214	308	38	75	75	32	87
91	78	64	16	250	311	51	134	216	46	75
92	13	70	33	251	323	34	114	136	43	41

93	101	56	10	327	416	51	197	138	49	86
94	23	24	35	200	387	15	61	67	83	65
95	68	43	13	209	347	16	153	166	91	84
96	104	53	15	275	392	38	166	254	55	64
97	66	100	14	339	654	52	176	218	69	150
98	47	37	17	152	308	30	125	143	10	56
99	36	43	20	255	386	50	259	230	53	76
100	79	91	19	249	445	44	161	124	36	73
101	33	81	13	521	561	98	283	228	46	98
102	78	54	19	285	280	18	150	106	20	54
103	102	47	9	405	851	41	205	208	72	61
104	52	1	26	100	62	20	49	48	5	25
105	137	136	12	305	597	95	217	267	101	168
106	79	43	22	304	285	21	145	102	25	57
107	73	57	14	245	402	36	117	118	37	56
108	76	116	27	117	363	52	64	127	58	102
109	123	127	20	599	735	84	361	380	85	180
110	51	67	32	248	348	39	201	117	39	42
111	92	34	34	269	367	31	38	65	44	74
112	64	42	21	154	219	20	78	50	26	54
113	77	103	23	262	476	66	159	251	62	88
114	65	51	25	210	388	19	115	80	12	53
115	41	25	17	119	220	12	58	69	12	11
116	95	47	18	218	338	51	131	141	49	53
117	38	60	15	310	568	60	124	179	39	102
118	41	50	13	173	381	42	84	113	47	60
119	20	35	20	146	277	29	34	75	20	39
120	62	23	6	225	361	22	188	187	16	12
121	56	78	46	122	317	35	86	105	62	44
122	68	121	43	446	493	90	164	227	67	102
123	34	39	22	182	226	24	59	55	17	50
124	33	48	19	350	674	40	270	268	43	45
125	48	43	25	141	152	30	101	79	20	41
126	50	79	22	320	609	76	159	164	67	139
127	70	39	19	108	323	27	39	101	48	70
128	42	47	28	174	324	34	62	59	28	37
129	56	37	10	205	293	25	137	179	28	19
130	52	85	43	205	447	33	101	115	36	47
131	57	90	20	301	517	51	202	249	62	88
132	53	81	21	210	434	51	133	69	50	85
133	22	29	13	152	295	26	39	55	17	21
134	134	50	35	241	307	61	82	95	52	86
135	47	48	12	433	675	88	220	218	36	112
136	34	82	12	176	335	49	97	130	43	86
137	56	80	24	292	295	26	132	88	54	25
138	95	70	9	274	428	43	180	158	79	50
139	77	74	20	192	620	56	131	185	71	100
140	84	79	21	321	754	68	196	246	73	91
141	22	38	24	201	242	21	96	57	14	30
142	65	46	16	227	395	39	100	124	31	40
143	47	65	15	118	269	50	77	103	20	76
144	38	71	21	375	493	57	198	225	64	99
145	52	37	14	78	226	26	55	100	37	33
146	30	75	20	232	550	31	124	247	46	64
147	78	67	34	266	620	46	98	118	53	51
148	44	66	10	299	770	60	139	139	77	97

149	45	68	25	247	564	35	59	130	43	54
150	53	53	25	210	419	24	117	119	33	19
151	108	66	16	214	342	38	146	161	32	72
152	41	53	11	219	318	25	136	97	39	58
153	74	134	38	611	806	39	327	369	71	90
154	94	52	19	125	275	24	71	52	58	71
155	102	123	21	166	243	42	115	105	59	61
156	89	91	32	281	647	88	165	200	76	129
157	90	41	4	246	359	32	104	103	37	41
158	121	63	41	195	446	31	125	166	30	57
159	352	75	17	285	380	35	210	113	69	60
160	327	71	28	325	435	49	116	178	41	94
161	141	55	6	225	380	20	67	113	36	30
162	211	61	19	149	325	28	117	77	27	43
163	54	89	18	281	611	39	135	175	59	64
164	114	106	36	373	693	80	134	186	92	129
165	51	49	33	193	263	18	135	48	23	49
166	104	94	3	129	374	50	112	116	51	59
167	38	43	16	197	461	28	125	146	36	38
168	120	116	35	371	611	49	110	223	64	88
169	88	129	65	318	675	66	103	196	89	84
170	120	67	8	217	345	33	135	133	37	52
171	95	133	11	522	727	39	201	222	150	134
172	129	170	20	555	1073	38	398	447	106	135
173	119	55	31	241	224	25	67	97	70	56
174	81	44	26	147	201	22	45	52	34	56
175	55	46	15	256	432	23	113	195	56	45
176	121	63	24	213	581	28	43	140	31	54
177	114	71	13	326	575	56	124	282	100	98
178	185	112	32	232	421	44	105	132	62	73
179	109	44	12	200	373	29	70	116	30	68
180	103	67	28	403	470	29	148	175	30	50
181	161	61	42	273	452	56	159	132	76	89
182	100	82	4	198	440	41	122	209	74	103
183	366	223	78	846	1589	155	216	440	184	246
184	172	99	12	316	745	41	150	307	79	94
185	90	74	23	357	699	40	137	211	74	76
186	108	78	20	406	446	40	86	112	63	69
187	197	85	25	363	382	22	138	169	38	19
188	66	61	32	322	718	44	109	162	55	127
189	115	99	26	228	551	42	98	211	105	96
190	55	80	12	404	633	73	129	203	38	82
191	125	56	25	220	439	8	162	233	60	84
192	57	78	10	341	502	37	119	142	51	64
193	142	100	32	434	760	46	151	203	42	100
194	163	46	41	267	542	40	86	150	61	78
195	99	94	1	365	698	46	106	218	88	59
196	120	71	6	332	753	43	132	210	106	102
197	277	106	35	676	978	69	168	436	122	113
198	109	126	31	345	564	55	104	182	145	83
199	190	31	18	394	790	65	176	238	87	92
200	103	83	7	280	599	50	152	259	47	71
201	106	160	44	393	820	81	228	336	121	102
202	186	103	36	456	684	44	168	179	66	80
TOTAL	14321	12615	3212	52270	77601	8051	29687	29615	9355	13826

ANEXO 6

DETALLE DE COSTOS POR PRODUCTO EN EL MODELO DE INVENTARIO CON REVISION PERIODICA

CODIGO	PRESENTACION	COSTO ADQUISICIÓN		COSTO VENTA PERDIDA		PALLET	COSTO MANTENER MENSUAL	
M-1001	Cja 6 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.64	156	S/.	1.04
M-1003	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	91.95	4	S/.	40.54
M-1004	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	6.74	96	S/.	1.69
M-1006	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	79.76	4	S/.	40.54
M-1007	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	6.71	96	S/.	1.69
M-1012	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.33	96	S/.	1.69
M-1015	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	4.10	96	S/.	1.69
M-1018	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	4.28	96	S/.	1.69
M-1019	Cja 6 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	6.62	156	S/.	1.04
M-1020	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	6.08	96	S/.	1.69
M-1021	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.50	96	S/.	1.69
M-1022	Cja 40 x 0.20 Lt	S/.	19.81	S/.	2.84	60	S/.	2.70
M-1023	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.82	32	S/.	5.07
M-1025	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	152.26	4	S/.	40.54
M-1026	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	18.44	32	S/.	5.07
M-1027	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	16.95	60	S/.	2.70
M-1028	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	63.63	4	S/.	40.54
M-1029	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.82	32	S/.	5.07
M-1030	Bld x 9.5 Lt	S/.	19.81	S/.	4.01	60	S/.	2.70
M-1031	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.48	96	S/.	1.69
M-1037	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	74.79	4	S/.	40.54
M-1038	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.71	32	S/.	5.07
M-1044	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.31	32	S/.	5.07
M-1045	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	4.84	96	S/.	1.69
M-1047	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	6.14	32	S/.	5.07
M-1050	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.64	32	S/.	5.07
M-1051	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	65.58	4	S/.	40.54
M-1052	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.57	32	S/.	5.07
M-1053	Bld x 9.5 Lt	S/.	19.81	S/.	3.88	60	S/.	2.70
M-1054	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	4.96	96	S/.	1.69
M-1056	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	93.16	4	S/.	40.54

M-1057	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	6.01	96	S/.	1.69
M-1058	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	69.21	4	S/.	40.54
M-1059	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	9.04	32	S/.	5.07
M-1060	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.88	96	S/.	1.69
M-1062	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	84.09	4	S/.	40.54
M-1063	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.17	32	S/.	5.07
M-1064	Bld x 20 Lt	S/.	19.81	S/.	26.81	40	S/.	4.05
M-1065	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	57.40	4	S/.	40.54
M-1066	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	6.77	32	S/.	5.07
M-1068	Bld x 20 Lt	S/.	19.81	S/.	30.07	40	S/.	4.05
M-1069	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	74.68	4	S/.	40.54
M-1070	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.76	32	S/.	5.07
M-1071	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.15	96	S/.	1.69
M-1073	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	63.09	4	S/.	40.54
M-1074	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.25	32	S/.	5.07
M-1075	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.15	96	S/.	1.69
M-1077	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	85.08	4	S/.	40.54
M-1078	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.45	32	S/.	5.07
M-1079	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	79.56	4	S/.	40.54
M-1080	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.73	32	S/.	5.07
M-1081	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	81.09	4	S/.	40.54
M-1082	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.66	32	S/.	5.07
M-1093	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	10.97	32	S/.	5.07
M-1094	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	64.76	4	S/.	40.54
M-1095	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.79	32	S/.	5.07
M-1099	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	116.57	4	S/.	40.54
M-1100	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	12.62	32	S/.	5.07
M-1176	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	86.81	4	S/.	40.54
M-1177	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.29	32	S/.	5.07
M-1178	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	82.90	4	S/.	40.54
M-1179	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.05	32	S/.	5.07
M-1181	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	101.02	4	S/.	40.54
M-1182	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.03	32	S/.	5.07
M-1183	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	91.93	4	S/.	40.54
M-1185	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	68.62	4	S/.	40.54
M-1193	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	29.67	32	S/.	5.07
M-1194	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	308.58	4	S/.	40.54
M-1195	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	28.25	32	S/.	5.07
M-1197	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	28.11	32	S/.	5.07
M-1201	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	80.60	4	S/.	40.54

M-1202	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.59	32	S/.	5.07
M-1203	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	73.16	4	S/.	40.54
M-1204	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.68	32	S/.	5.07
M-1206	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.72	32	S/.	5.07
M-1207	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	62.34	4	S/.	40.54
M-1208	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	6.29	32	S/.	5.07
M-1209	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	101.32	4	S/.	40.54
M-1210	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	9.62	32	S/.	5.07
M-1211	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	84.62	4	S/.	40.54
M-1212	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.69	32	S/.	5.07
M-1213	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	95.24	4	S/.	40.54
M-1214	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.84	32	S/.	5.07
M-1215	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	91.71	4	S/.	40.54
M-1216	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	102.97	4	S/.	40.54
M-1217	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	102.46	4	S/.	40.54
M-1233	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	69.70	4	S/.	40.54
M-1234	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	7.08	32	S/.	5.07
M-1236	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	70.67	4	S/.	40.54
M-1238	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	8.12	32	S/.	5.07
M-1239	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	21.37	32	S/.	5.07
M-1241	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	32.62	32	S/.	5.07
M-1243	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	32.75	32	S/.	5.07
M-1245	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	37.22	32	S/.	5.07
M-1247	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	126.15	4	S/.	40.54
M-1249	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	120.24	4	S/.	40.54
M-1250	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	11.22	32	S/.	5.07
M-1256	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	67.83	4	S/.	40.54
M-1261	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	92.83	4	S/.	40.54
M-1265	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	74.18	4	S/.	40.54
M-1268	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	27.77	32	S/.	5.07
M-1275	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	8.64	60	S/.	2.70
M-1276	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	8.66	60	S/.	2.70
M-1277	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	6.92	60	S/.	2.70
M-1278	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	5.35	60	S/.	2.70
M-1279	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	7.73	60	S/.	2.70
M-1281	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	7.11	60	S/.	2.70
M-1282	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	6.64	60	S/.	2.70
M-1283	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	6.63	60	S/.	2.70
M-1284	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	6.41	60	S/.	2.70
M-1286	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	485.88	4	S/.	40.54

M-1287	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	147.66	4	S/.	40.54
M-1288	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	9.57	96	S/.	1.69
M-1289	Cja 4 x 1 Gl	S/.	19.81	S/.	12.31	60	S/.	2.70
M-1290	Cja 6 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.58	156	S/.	1.04
M-1291	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	11.39	96	S/.	1.69
M-1292	Cja 12 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	3.83	96	S/.	1.69
M-1296	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	76.75	4	S/.	40.54
M-1299	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	268.95	4	S/.	40.54
M-1300	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	59.66	4	S/.	40.54
M-1301	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	56.36	4	S/.	40.54
M-1302	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	13.19	32	S/.	5.07
M-1305	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	78.05	4	S/.	40.54
M-1311	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	325.50	4	S/.	40.54
M-1312	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	179.79	4	S/.	40.54
M-1314	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	57.37	4	S/.	40.54
M-1316	Cja 6 x 1 Qt	S/.	19.81	S/.	5.57	156	S/.	1.04
M-1319	Bld x 19 Lt	S/.	19.81	S/.	39.52	32	S/.	5.07
M-1321	Cil x 208 Lt	S/.	19.81	S/.	319.12	4	S/.	40.54



ANEXO 7

MODELO DE INVENTARIO CON REVISIÓN PERIODICA CON LOS RESULTADOS ÓPTIMOS DESPUÉS DE LA SIMULACIÓN EN OPTQUEST

MODELO DE INVENTARIO CON REVISION PERIODICA

CÓDIGO DE PRODUCTO	M-1030
TIPO DE PRODUCTO	A
NIVEL DE SERVICIO OBJETIVO	95%

COSTOS PARA EL PRODUCTO M-1030		
COSTO DE ADQUISICIÓN	S/. 19.81	por ítem
COSTO DE MANTENER	S/. 0.68	por semana
COSTO POR VENTA PERDIDA	S/. 4.01	por producto

OPCIONES MACRO PARA ACTUALIZAR Y GENERAR			
ACTUALIZAR DEMANDA			
GENERAR CASO BASE			
BORRAR DATOS			

RESULTADOS DE LA OPTIMIZACIÓN	
Costo Total de Ordenar	S/. 1,010.55
Costo Total de Almacenamiento	S/. 15,054.75
Costo Total por Ventas Perdidas	S/. 5,845.54
COSTO TOTAL ANUAL	S/. 21,910.84
NIVEL DE SERVICIO	94.94%

SISTEMA DE REVISIÓN PERIODICA	
NIVEL DE INVENTARIO	1500 unidades
INTERVALO DE REVISIÓN	1 semana
LEAD TIME	1 semana

PROPIEDADES	LIM INF.	LIM SUP.	PASO
NivelDeInv	180	6360	60
InterDeRev	1	4	1

SEMANA	Realiza Revisión	Unidades recibidas	Inventario inicial	DEMANDA SEMANAL	Inventario Final	Ventas Perdidas	Lanzamiento de Pedido	Costo de Ordenar	Costo de Almacenamiento	Costo por Ventas Perdidas	Costo Total
1		0	594	342	252	0	2 S/. - S/.	170.29	S/.	- S/.	170.29
2	VERDADERO	0	252	318	0	-66	3 S/. 19.81 S/.	- S/.	264.43	S/.	284.25
3	VERDADERO	1260	1260	806	454	0	4 S/. 19.81 S/.	306.78	S/.	- S/.	326.60
4	VERDADERO	240	694	275	419	0	5 S/. 19.81 S/.	283.13	S/.	- S/.	302.95
5	VERDADERO	780	1199	243	956	0	6 S/. 19.81 S/.	646.00	S/.	- S/.	665.82
6	VERDADERO	300	1256	647	609	0	7 S/. 19.81 S/.	411.52	S/.	- S/.	431.34
7	VERDADERO	240	849	359	490	0	8 S/. 19.81 S/.	331.11	S/.	- S/.	350.93
8	VERDADERO	660	1150	446	704	0	9 S/. 19.81 S/.	475.72	S/.	- S/.	495.53
9	VERDADERO	360	1064	380	684	0	10 S/. 19.81 S/.	462.20	S/.	- S/.	482.02
10	VERDADERO	420	1104	435	669	0	11 S/. 19.81 S/.	452.07	S/.	- S/.	471.88
11	VERDADERO	420	1089	380	709	0	12 S/. 19.81 S/.	479.10	S/.	- S/.	498.91
12	VERDADERO	420	1129	325	804	0	13 S/. 19.81 S/.	543.29	S/.	- S/.	563.11
13	VERDADERO	360	1164	611	553	0	14 S/. 19.81 S/.	373.68	S/.	- S/.	393.50
14	VERDADERO	360	913	693	220	0	15 S/. 19.81 S/.	148.66	S/.	- S/.	168.48
15	VERDADERO	600	820	263	557	0	16 S/. 19.81 S/.	376.39	S/.	- S/.	396.20
16	VERDADERO	660	1217	374	843	0	17 S/. 19.81 S/.	569.65	S/.	- S/.	589.46
17	VERDADERO	300	1143	461	682	0	18 S/. 19.81 S/.	460.85	S/.	- S/.	480.67
18	VERDADERO	360	1042	611	431	0	19 S/. 19.81 S/.	291.24	S/.	- S/.	311.06
19	VERDADERO	480	911	675	236	0	20 S/. 19.81 S/.	159.47	S/.	- S/.	179.29
20	VERDADERO	600	836	345	491	0	21 S/. 19.81 S/.	331.79	S/.	- S/.	351.60
21	VERDADERO	660	1151	727	424	0	22 S/. 19.81 S/.	286.51	S/.	- S/.	306.33
22	VERDADERO	360	784	1073	0	-289	23 S/. 19.81 S/.	- S/.	1,157.89	S/.	1,177.70
23	VERDADERO	720	720	224	496	0	24 S/. 19.81 S/.	335.17	S/.	- S/.	354.98
24	VERDADERO	780	1276	201	1075	0	25 S/. 19.81 S/.	726.42	S/.	- S/.	746.23
25	VERDADERO	240	1315	432	883	0	26 S/. 19.81 S/.	596.68	S/.	- S/.	616.49
26	VERDADERO	180	1063	581	482	0	27 S/. 19.81 S/.	325.71	S/.	- S/.	345.52
27	VERDADERO	420	902	575	327	0	28 S/. 19.81 S/.	220.97	S/.	- S/.	240.78
28	VERDADERO	600	927	421	506	0	29 S/. 19.81 S/.	341.92	S/.	- S/.	361.74
29	VERDADERO	600	1106	373	733	0	30 S/. 19.81 S/.	495.32	S/.	- S/.	515.13
30	VERDADERO	420	1153	470	683	0	31 S/. 19.81 S/.	461.53	S/.	- S/.	481.34
31	VERDADERO	360	1043	452	591	0	32 S/. 19.81 S/.	399.36	S/.	- S/.	419.18
32	VERDADERO	480	1071	440	631	0	33 S/. 19.81 S/.	426.39	S/.	- S/.	446.21
33	VERDADERO	420	1051	1589	0	-538	34 S/. 19.81 S/.	- S/.	2,155.52	S/.	2,175.33
34	VERDADERO	420	420	745	0	-325	35 S/. 19.81 S/.	- S/.	1,302.12	S/.	1,321.94
35	VERDADERO	1080	1080	699	381	0	36 S/. 19.81 S/.	257.46	S/.	- S/.	277.27
36	VERDADERO	420	801	446	355	0	37 S/. 19.81 S/.	239.89	S/.	- S/.	259.70
37	VERDADERO	720	1075	382	693	0	38 S/. 19.81 S/.	468.29	S/.	- S/.	488.10
38	VERDADERO	420	1113	718	395	0	39 S/. 19.81 S/.	266.92	S/.	- S/.	286.73
39	VERDADERO	360	755	551	204	0	40 S/. 19.81 S/.	137.85	S/.	- S/.	157.67
40	VERDADERO	720	924	633	291	0	41 S/. 19.81 S/.	196.64	S/.	- S/.	216.45
41	VERDADERO	600	891	439	452	0	42 S/. 19.81 S/.	305.43	S/.	- S/.	325.25
42	VERDADERO	600	1052	502	550	0	43 S/. 19.81 S/.	371.66	S/.	- S/.	391.47
43	VERDADERO	420	970	760	210	0	44 S/. 19.81 S/.	141.90	S/.	- S/.	161.72
44	VERDADERO	540	750	542	208	0	45 S/. 19.81 S/.	140.55	S/.	- S/.	160.37
45	VERDADERO	780	988	698	290	0	46 S/. 19.81 S/.	195.96	S/.	- S/.	215.78
46	VERDADERO	540	830	753	77	0	47 S/. 19.81 S/.	52.03	S/.	- S/.	71.85
47	VERDADERO	660	737	978	0	-241	48 S/. 19.81 S/.	- S/.	965.58	S/.	985.39
48	VERDADERO	780	780	564	216	0	49 S/. 19.81 S/.	145.96	S/.	- S/.	165.77
49	VERDADERO	720	936	790	146	0	50 S/. 19.81 S/.	98.66	S/.	- S/.	118.47
50	VERDADERO	540	686	599	87	0	51 S/. 19.81 S/.	58.79	S/.	- S/.	78.60
51	VERDADERO	840	927	820	107	0	52 S/. 19.81 S/.	72.30	S/.	- S/.	92.12
52	VERDADERO	600	707	684	23	0	53 S/. 19.81 S/.	15.54	S/.	- S/.	35.36

ANEXO 8

RESULTADOS DE PREDICTOR PARA LA PREVISIÓN SEMESTRAL DE LOS PRODUCTOS CRÍTICOS DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA EN LA SUCURSAL AREQUIPA

