

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería civil Industrial**



**Propuesta Para Mejorar El Control De Inventario Con Pronostico De La
Demanda, Caso Comercializadora Airex Ltda.**

Por

**Nelson Patricio Carvajal Silva
Felipe Andrés Sotomayor Ibarra**

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Aldo Cea Ramírez

Enero, 2016

Dedicatoria

*A nuestras familias
y a todos nuestros seres
queridos quienes formaron
parte de este proceso*

Agradecimientos

Agradecer a mis padres Nelson y Elena por el apoyo brindado en todos estos años de universidad y en mi vida en general, por los valores inculcados y que gracias a ellos me forme como persona y profesional.

También quiero agradecer a mi pareja y compañera de vida Karina, que me entrego su apoyo incondicional en todo este proceso. Entregándome día a día felicidad y motivación.

Gracias a mi familia en general.

Nelson Patricio Carvajal Silva.

Este trabajo no hubiera sido posible sin mis padres Rudy y Nelly quienes a pesar de la distancia, siempre supieron estar conmigo y brindar todo el apoyo incondicional para poder superar esta etapa en mi vida. También quiero agradecer de todo corazón a todos mis amigos que me animaron, alegraron, alentaron y felicitaron durante todo este proceso. Finalmente decir gracias a todo aquel que me diera una palabra de aliento o algún empujón para poder seguir adelante.

Muchas Gracias.

Felipe Andrés Sotomayor Ibarra.

Índice

Lista de Tablas	4
Lista de Gráficos	6
Lista de Figuras	7
Glosario	8
Resumen	9
Abstract	9
Capítulo 1: Descripción del Problema	9
1.1. Antecedentes del problema	10
1.2. Análisis del proceso de adquisición y abastecimiento de insumos.....	11
1.3. Objetivos.....	12
1.4. Alcances y Restricciones	13
1.5. Resultados esperados	13
1.6. Metodología de trabajo.....	14
Capítulo 2: Marco teórico.....	15
2.1. Inventario.....	15
2.2. Clasificación ABC.....	21
2.3. Pronostico de la demanda.....	23
Capítulo 3. Antecedentes De La Empresa.....	30
3.1. Antecedentes de la empresa.....	30
3.2. Información sobre Airex.....	31
3.3. Misión, Visión, Objetivos y Valores.....	32
3.4. Organigrama.....	33
3.5. Proveedores.....	34
3.6. Clientes.....	34
3.7. Aire Acondicionado.....	34
3.8. Procesos de la empresa.....	36
Capítulo 4: Levantamiento de la Información.....	39
4.1. Diagnostico Situación Actual.....	39
4.2. Entrevista.....	40
4.3. Situación Actual de la bodega	42

4.4.	Clasificación ABC de los Ítems.....	43
4.5.	Causas y origen del problema.....	47
4.6.	Levantamiento del pronóstico.....	49
4.7.	Conclusión preliminar del diagnóstico y levantamiento.....	51
Capítulo 5: Desarrollo de la propuesta.....		53
5.	Situación Propuesta.....	53
5.1.	Desarrollo del Pronóstico.....	53
5.2.	Desarrollo del Método de Inventario.....	57
5.3.	Validación de modelos de pronóstico e inventario.....	63
5.4.	Justificación.....	66
5.5.	Conclusiones preliminares de la ejecución de las herramientas.....	68
Capítulo 6: Evaluación económica.....		69
6.1.	Evaluación económica actual.....	69
6.2.	Evaluación económica con nuestra propuesta.....	70
6.3.	Impacto de propuesta en la empresa.....	71
Capítulo 7: Plan de implementación de la propuesta.....		73
7.1.	Políticas de inventario y control de abastecimiento.....	73
7.2.	Requerimientos para la propuesta.....	74
7.3.	Proceso propuesto.....	75
Bibliografía.....		78
ANEXOS		79

Lista de Tablas

Tabla 1: Datos Airex LTDA.....	30
Tabla 2: Ejemplo de comparación entre óptimo y real.....	40
Tabla 3: Clasificación ABC según precio por cantidad.....	44
Tabla 4: Insumos de Clasificación A.	46
Tabla 5: Salidas mensuales de los ítems de bodega	50
Tabla 6: Informe de pronóstico de Crystal Ball.	54
Tabla 7: Tabla de pronóstico para los siguientes 12 meses.	56
Tabla 8: Cálculo de cantidades optimas de pedido según EOQ.	59
Tabla 9: Demanda Pronosticada, Q de pedido, N de pedido y punto de reorden.	61
Tabla 10: Inventario de seguridad definido para los ítems de clasificación A	62
Tabla 11: Comparación entre los métodos de Arima y suavizado exponencial doble respectivamente para TM15 poly V24v Valeo.	63
Tabla 12: Comparación entre abastecimiento óptimo y realidad de la empresa.	65
Tabla 13: Flujo de caja actual de la empresa.	69
Tabla 14: Flujo de caja con nuestra mejora.	71

Lista de Gráficos

Grafico 1: Costo de Venta según aprovisionamiento para los años 2014 y 2015.....	41
Grafico 2: Clasificación ABC de los SKU de Airex.	45
Grafico 3: Pronostico para el compresor TM16 poly V 24v Valeo.....	54
Grafico 4: Costo de inventario real y pronosticado.	64

Lista de Figuras

Figura 1: Fases para la obtención de información.....	14
Figura 2: Modelo de inventario para la cantidad de pedido Fijo.....	18
Figura 3: Modelo de cantidad de pedido fijo con inventario de seguridad.....	19
Figura 4: Modelo de inventario de pedido fijo con inventario de seguridad.....	20
Figura 5: Ejemplo de clasificación ABC.	18
Figura 6: Ubicación casa matriz Airex LTDA.....	30
Figura 7: Logo comercializadora Airex LTDA.	31
Figura 8: Diagrama organizacional.	33
Figura 9: Línea de instalación de aire acondicionado para una flota de camionetas.....	36
Figura 10: Camión acondicionado para elementos térmicos.....	37
Figura 11: Camioneta de transporte de congelados acondicionada por airex.....	37
Figura 12: Cabina acondicionada de grúas horquillas fabricadas en Airex.....	38
Figura 13: Vehículo con lamines de blindaje sobre las ventanas.....	38
Figura 14: Diagrama de Ishikawa.....	48
Figura 15: Rediseño del proceso según propuesta.....	75

Glosario

Fitting: Pequeños componentes de los sistemas hidráulicos que permiten direccionar, ramificar y seccionar los distintos flujos.

Condensador: Componente del sistema de aire acondicionado destinado al cambio del estado gaseoso al líquido del gas refrigerante.

Evaporador: Componente del sistema de aire acondicionado destinado al cambio del estado líquido a gaseoso del gas refrigerante.

Stock keeping unit (SKU): Es un código asociado a cada ítem que permite el seguimiento de los productos y sus respectivos usos en las operaciones.

Compresor: Parte del aire acondicionado encargado de bombear el gas refrigerante por todos los componentes del circuito.

Resumen

Esta memoria pretende proponer una nueva forma de operar para la empresa Comercializadora Airex Ltda. Respecto del abastecimiento de la empresa en la que se integre el conocimiento del comportamiento de la demanda para poder pronosticar los insumos a utilizar en la empresa para que las operaciones sean normales y eficientes al menor costo.

Durante los últimos periodos de operación la empresa ha operado sin utilizar ningún método de estimación de la demanda y sin ningún tipo de política o control de inventario, esto último se ha traducido en que la empresa presente acumulación de insumos de muy baja rotación en las bodegas y generando la necesidad de arrendar una bodega adicional castigando de forma considerable las utilidades de la empresa.

En esta memoria se propondrá la utilización de un software asociado a un método de pronóstico conveniente a la situación de la empresa para poder estimar la demanda para los siguientes 12 meses y con esta demanda ingresar a un modelo de inventario para poder calcular las cantidades optimas de inventario, puntos de reorden e inventarios de seguridad.

Los resultados obtenidos revelan que Airex ha sido ineficiente en su forma de abastecimiento, y si aplicaran nuestra propuesta, lograrían disminuir sus costos a 5 años en el orden de los 300 millones de pesos.

Abstract

This statement was written with the objective of propose a new operating way for comercializadora Airex Ltda, company. With respect to company supply in which the demand forecast is integrated to predict the supplies used by the company, so that the operations going normal and efficient at a lower cost

During recent periods the company has operated without any forecasting method, without policy or inventory control, this latter has meant that the company generates supplies accumulation at the storehouse and those supplies have a very low rotation. This generates the need of rent an additional storehouse, punishing considerably the company profits.

This statement proposes a software implementation associated to forecast method, appropriate to the company's situation, so they can estimate the demands for the next 12 months and with this demand enters to an inventory model in order to calculate the optimal amount of inventory, reorder points and safety stock.

The results reveal that Airex has been inefficient in their supplies way. Making use of our proposal the company will be able to reduce their costs, in the order of 300 million pesos in the next 5 years.

Capítulo 1: Descripción del Problema

1.1. Antecedentes del problema

Tener un problema en la cantidad de inventario es un factor que reduce la utilidad de una empresa, debido a los altos costos en que se incurren por el mantenimiento de los excesos de los productos, como también un eventual faltante que puede derivar en mayores costos de adquisición.

Actualmente, la empresa Comercializadora Airex Ltda. manifiesta problemas en este sentido, debido a que mantienen alrededor de \$823.788.900 CLP en inventario y no utilizan un método que permita pronosticar la demanda para realizar un abastecimiento más efectivo.

Hoy en día la empresa realiza las estimaciones de demanda de manera subjetiva, es decir, sin un procedimiento establecido. Por este motivo se generan errores en las cantidades solicitadas de insumos, por esta misma razón existen mercaderías que llevan años en bodega con una tasa de rotación muy baja, lo que implica un costo mayor de almacenamiento y la obsolescencia de algunos de los insumos.

Comercializadora Airex Ltda. Es una empresa que importa alrededor del 95% de los productos utilizados en la reparación y/o instalación de aire acondicionado. Dentro de este porcentaje se encuentran detalladamente todos los productos, los cuales son compresores, electro ventiladores, condensadores y evaporadores, los cuales son los componentes principales en el servicio entregado. Estos insumos son transportados en transporte marítimo desde las diferentes ubicaciones de los proveedores, es decir, desde China y Estados Unidos, principalmente. Este abastecimiento tarda entre 2 a 3 meses al llegar al país e ingresar a la bodega central de la empresa, lo que trae como consecuencia la incertidumbre en el proceso de compras. El porcentaje restante son insumos secundarios con proveedores nacionales, tales como pernos, siliconas, aceite de compresor y soldaduras utilizadas en la instalación de aire acondicionado u otros servicios prestados detallado más adelante. Estos insumos tardan 3 días hábiles en llegar a la empresa desde el momento en que realiza la visita el proveedor. Por lo tanto, estos pedidos no son un problema, ya que se solicitan de acuerdo a la medida que los requieran. Por ende, el problema radica en los productos relacionados con los compresores, electro ventiladores, condensadores y evaporadores, por lo que en este trabajo no se tomaran en cuenta los insumos secundarios.

A esto se le suma que la empresa cuenta con alrededor de 432 productos de diferentes especificaciones, esto se debe a que un tipo de compresor tiene múltiples combinaciones, por ejemplo un compresor TM-15 tiene la opción de funcionar en 12 volt o 24 volt, además puede ser Poly o doble canal. Los cuales se pueden encontrar en la marca Sanden, china o Valeo por ejemplo.

Por otro lado, la bodega central donde se almacenan los productos principales, tiene la capacidad de $200m^2$ y un volumen de $430m^3$, sin embargo, como no utilizan ningún modelo de planificación de compras, a veces falta espacio para almacenar los productos adquiridos, en lo cual se ven en la obligación de arrendar bodegas externas, en este caso, ubicadas en la comuna de la reina. La bodega cuenta con una superficie de $170m^2$ y un volumen de $350m^3$

Esta problemática se origina donde la empresa no recurre a ningún procedimiento establecido para la adquisición de productos, lo cual se detallara a continuación.

1.2. Análisis del proceso de adquisición y abastecimiento de insumos.

En la empresa comercializadora Airex Ltda. El proceso de compra se realiza a través de una estimación subjetiva del dueño quien es el responsable de la adquisición y compra de insumos. Es decir, no se ocupa ningún histórico de ventas, como tampoco un pronóstico de la demanda. Por lo tanto, a menudo en bodega central se encuentran excesos de productos, como también quiebres de stock, lo cual para solucionar de cierta medida el problema, adquieren los productos faltantes a través de proveedores nacionales, aumentando el costo aproximadamente un 30%. Por ende, donde no utilizan procedimientos establecido, la empresa incurre en costos adicionales de inventario, como lo es el caso del arriendo de una bodega adicional para almacenar los productos que quedan sin vender y que poseen una rotación muy baja, mantenimiento de bodega o quiebres de stock, lo cual genera una disminución de las utilidades de la empresa.

Adicionalmente, estos pedidos no tienen periodos establecidos de compra, es decir, se compra a medidas que se vende, lo cual genera problemas operacionales respecto a los tiempos de cumplimiento, lo que conlleva insatisfacción hacia el cliente por poca claridad del comportamiento de los tiempos en los que los proveedores participaran.

El único procedimiento utilizado por la empresa, es mantener la mayor cantidad de productos en el periodo donde la demanda aumenta considerablemente, es decir, entre enero y marzo donde se presenta una estacionalidad debido a las altas temperaturas presentes en la zona, causando que la presencia del aire acondicionado en cada vehículo y su buena condición sean algo indispensable para muchas personas. Sin embargo, de igual manera se realiza el proceso de compra sin parámetros establecidos y de manera subjetiva en base a simple experiencia, sin utilizar ni siquiera métodos de pronóstico cualitativos.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar y elaborar una propuesta de control de inventario que permita gestionar el abastecimiento de la empresa.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Realizar un diagnóstico del sistema de control de inventarios actual.
- Determinar un modelo de pronóstico que se ajuste a las características de la demanda e incrementar la efectividad del pronóstico actual.
- Proponer un modelo de inventario y de pronóstico adecuado a la situación de la empresa.
- Validar el modelo de inventario y de pronóstico anteriormente propuesto.
- Evaluar económicamente el modelo de gestión de inventario.

1.4. Alcances y Restricciones

En este trabajo se considerará la situación actual de inventario y políticas de adquisición de insumos para una de las principales empresas del rubro de instalación y reparación de aire acondicionado el país.

Los datos para este trabajo serán los recopilados y almacenados desde 2013 en adelante para la casa matriz de Comercializadora Airex Ltda. Ubicada en Jotabeche #1282 en la comuna de estación central. No se considerara la forma de operar de las sucursales en regiones ni envíos a las mismas.

El trabajo está orientado en poder guiar el proceso de adquisición y aprovisionamiento de la empresa con tal de reducir los costos de inventario para el área de operaciones y poder mejorar las utilidades de la empresa respecto a insumos de productos nacionales e importados.

Se debe considerar que ningún método de pronóstico es perfecto y hay factores externos que no se pueden controlar y pueden afectar drásticamente la precisión del método seleccionado. Este pronóstico pretende ser un sistema de guía para poder calcular la demanda para los cálculos posteriores y generar los forecast estimados para calcular los volúmenes a inventariar de los ítems que calificaremos de críticos a través de una clasificación ABC.

1.5. Resultados esperados

Al concluir este trabajo en la empresa Comercializadora Airex Ltda. se pretende lograr lo siguiente:

- Mejorar en relación a la administración del inventario de la empresa, a través de la aplicación de un método seleccionado con el fin de reducir todos los problemas relacionados en la compra de productos.
- Una respuesta oportuna por parte de la empresa en relación a la demanda de sus servicios entregados, es decir, evitar posibles excesos o faltantes de mercadería, generada por la no utilización de alguna metodología relacionada al tema.
- Obtención de un procedimiento establecido basado en datos históricos, como lo es el pronóstico de la demanda y sistema de inventarios, cuyo fin es planificar de manera óptima la adquisición de productos.
- Validar una propuesta que busque disminuir las perdidas por conceptos de inventario, mejorando las utilidades de la empresa.

1.6. Metodología de trabajo.

La metodología consistirá en el análisis de la información que se encuentra implícita en los datos históricos. A través del trabajo sobre estos datos se buscarán e identificarán las variables necesarias para nuestro estudio y levantamiento para ejecutar las herramientas que deseamos utilizar.

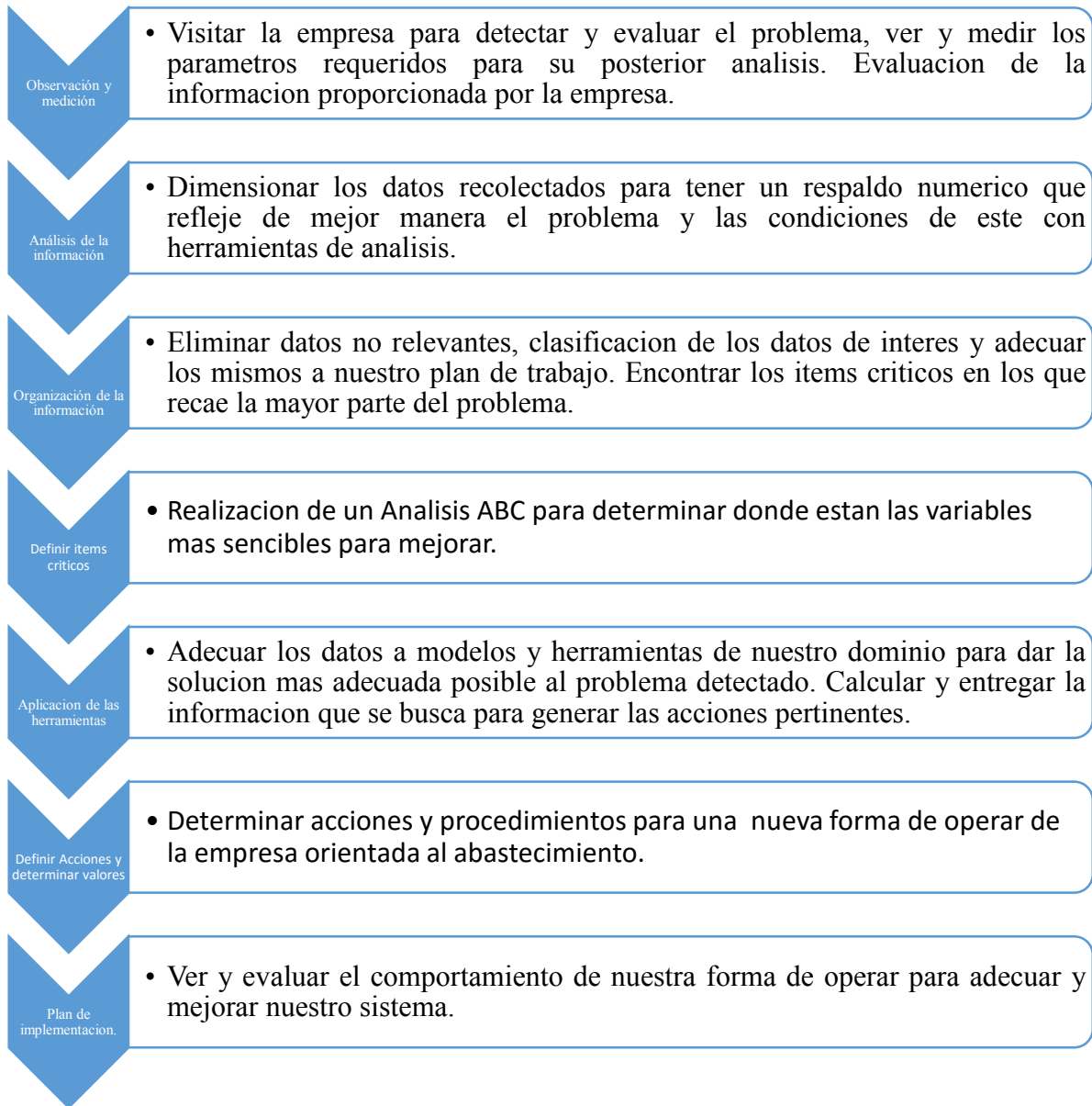


Figura 1: Fases para la obtención de información.

Fuente: Elaboración propia.

Estos pasos tienen como fin generar una propuesta real y estructurada, con una base sólida y respaldada por la información pertinente para poder mejorar la toma de decisiones respecto a la forma de abastecimiento de la empresa.

Capítulo 2: Marco teórico.

2.1. Inventario.

2.1.1. Definición de Inventario.

Son todos los bienes tangibles que se tienen para la venta, compra o uso dentro del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización.

Los inventarios comprenden, productos terminados, productos en proceso, materias primas, mercancías, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados.

2.1.2. Funciones y objetivos del inventario.

Dentro de las principales funciones que tiene un inventario para cualquier empresa (Chase, Aquilano y Jacobs, 2009).

- **Generar independencia entre las operaciones de la empresa.** Al contar con suministros en inventario se permite independizar ciertas actividades como limitar el número de configuraciones y crear estaciones de trabajo independientes.
- **Para anticipar y cubrir los distintos imprevistos de la demanda.** El tener inventario permite responder de forma más rápida y eficiente a variaciones en la demanda (nuevos clientes o estacionalidades).
- **Flexibilizar la producción.** Un inventario permite generar producciones más estables ya que permite almacenar ciertas cantidades evitando potenciales cambios de formato en los que se pierde tiempo y recursos.
- **Protegerse ante los imprevistos de los proveedores.** Las existencias en inventario permiten amortiguar problemas con los proveedores que puedan afectar el correcto ritmo de la producción entregando productos almacenados de periodos anteriores.
- **Reducir la cantidad de pedidos a realizar.** Tener capacidad de almacenar ciertos volúmenes de insumos permite realizar un menor número de pedidos pero de mayor tamaño, esto genera optar por mejores precios en economías de escala.

2.1.3. Gestión de inventario.

La gestión de inventario es el control de la cantidad de bienes tangibles que se encuentran en las dependencias de la empresa y toda acción relacionada a reducir los costos que se crean por concepto de almacenamiento de existencias.

Las labores correspondientes a la administración de un inventario tienen relación con la determinación de la metodología del registro, la determinación de los puntos de rotación, sus clasificaciones y el modelo de control utilizado (el cual indicara las cantidades a ordenar).

2.1.4. Costos de inventario.

Se define como costos de inventario a todos los costos asociados para la organización por el simple hecho de poseer inventario. Estos costos se plantean y se consideran con fin de poder determinar de forma acertada las cantidades y volúmenes de existencias en el inventario. Chase (et al., 2009) clasifica los siguientes tipos de costos:

- **Costos de Mantenimiento o transporte:** Es la sumatoria de todos los costos por concepto de espacio físico utilizado, manejo, seguros, daños, obsolescencia, depreciación, impuestos y costos de oportunidad correspondiente al capital utilizado.
- **Costos de Pedido:** Costos asociados a realizar una orden de compra para abastecer, aquí se consideran todos los costos de las actividades a realizarse a lo largo del proceso de compra de insumos que se conservaran en el inventario.
- **Costos de faltantes:** Son los costos asociados a los faltantes que impiden cumplir al cliente y que se debe esperar hasta el nuevo reabastecimiento. Este costo puede derivar en multas o pérdida de clientes.

2.1.5. Sistema de control de inventario

Los sistemas de control de inventario deben responder a ¿cuánto ordenar?, ¿cuándo ordenar? y ¿que ordenar? Con el fin de reducir los diferentes costos de tener inventario. Algunos de los principales modelos son:

2.1.5.1. **Sistemas De Inventario De Varios Periodos.** Estos modelos se basan en la ecuación general de inventario. Esta ecuación pretende buscar un punto óptimo desde el punto de vista económico para minimizar los costos de inventarios asociados alineando la situación con la demanda. Ecuación general de inventario:

$$TC = DC + \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H \quad (1)$$

TC = Costo anual total

D = Demanda (anual)

C = Costo por unidad

Q = Cantidad a pedir (cantidad óptima)

S = Costo de hacer un pedido

R = Punto de volver a pedir

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad

Si a la inversa se busca encontrar la cantidad (Q) óptima del pedido en relación a los costos se requiere la primera derivada de TC respecto a Q ($\frac{dTC}{dQ}$), que resumida queda así:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2)$$

Estos modelos están diseñados para garantizar que un producto esté disponible todo el año, por lo general el producto se pide varias veces en el año, la lógica del sistema indica la cantidad que se pide y el momento de realizar el pedido Existen dos tipos generales de sistema de inventario de varios periodos los cuales se usan cuando la demanda es constante y conocida:

2.1.5.2. Modelos de cantidad de pedido fija con inventario de seguridad (también conocido como modelo Q o modelo EOQ).

Su característica principal es determinar las cantidades máximas de inventario que se mantendrán en stock, como a su vez determinar el punto (R), el cual corresponde a la cantidad mínima de inventario aceptable antes de volver a realizar una orden de cantidad (Q). De acuerdo a Ballou (1991, p.416) "un modelo sencillo proporcionara las líneas generales de control de inventario y para utilizarlo eficientemente no es necesario ni una gran cantidad de datos ni conocimientos avanzados de matemáticas".

Este modelo funciona a través de la siguiente premisa: Se realiza un pedido de (Q) unidades y no se vuelve a realizar pedido hasta que las unidades llegan al punto (R).

El tiempo (L) es el tiempo entre que realizo un pedido y llega la mercadería, acá entra en juego el inventario de seguridad, que son las unidades de stock que permiten el funcionamiento de la empresa de manera correcta hasta que llega el pedido de (Q) unidades.

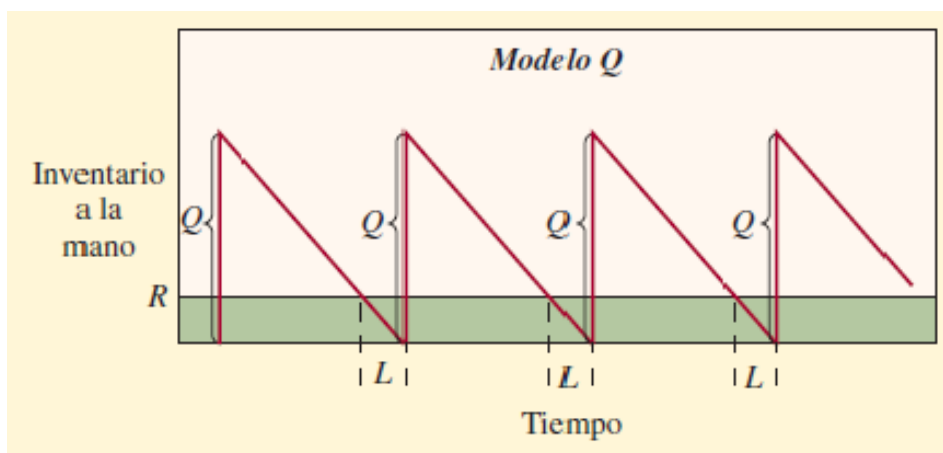


Figura 2. : Modelo de inventario de cantidad de pedido fija.

Fuente: Libro "Administración de operaciones y producción". Chase, Aquilano y Jacobs.

En este modelo es importante saber en todo momento el movimiento de los insumos, para saber en el momento justo en que el inventario llegue al punto (R) y así reabastecer las unidades requeridas. L corresponde al tiempo entre que se realiza el pedido y llega la mercadería. Este modelo trabaja bajo los siguientes supuestos, que se muestran a continuación:

- La demanda de los productos son uniformes y constantes durante todo el lapso del periodo.
- El tiempo de entrega del pedido es constante.
- El precio del producto es constante.
- El costo por mantener el inventario se calcula en base del inventario promedio.
- Los costos de pedido son constantes.
- Se satisface toda la demanda del producto.

En este modelo, el peligro de faltantes se podría dar en el transcurso entre que se realiza el pedido y lo que demora en llegar, periodo en el cual la demanda podría aumentar considerablemente y la cual podría no estar considerada por el modelo.

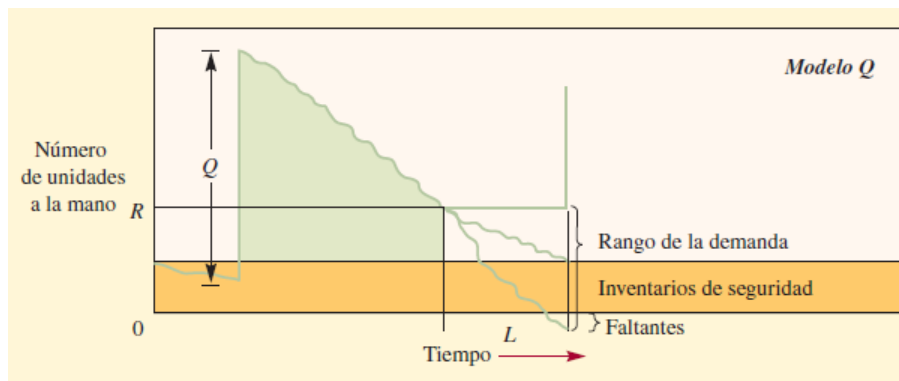


Figura 3. : Modelo de cantidad de pedido fija con inventario de seguridad.
Fuente: Libro "Administración de operaciones y producción". Chase, Aquilano y Jacobs.

Por este motivo es importante mantener un inventario de seguridad que permita realizar las operaciones de la empresa de forma normal y eficiente, durante el periodo (L) en el cual el nivel del inventario es más bajo y con una mayor probabilidad de no poder hacer frente a la demanda ante un posible aumento considerable de la demanda.

Este nivel de inventario se determina de acuerdo al nivel de satisfacción que la empresa quiera entregar a sus clientes. Para esto se utiliza el enfoque de la probabilidad, el cual consta de determinar el nivel de probabilidad aceptable por la empresa de quedar con faltantes de mercadería.

La ecuación que determina el punto de reorden (R) se muestra a continuación:

$$R = \bar{d}L + Z\sigma_L \quad (3)$$

En donde:

R = Punto de volver a pedir.

Q = Cantidad del pedido.

\bar{d} = Demanda promedio diaria.

L = Tiempo de entrega en días.

z = Número de desviaciones estándar para cierta probabilidad de servicio .

σ_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega.

2.1.5.3. Modelos de periodo fijo con inventario de seguridad (además conocidos como sistema periódico, sistema de intervalo y modelo P)

Su característica principal y la que lo diferencia del modelo Q, es que las ordenes se realizan a través de cierto periodo de tiempo transcurrido, cuyo lapso de tiempo es determinado con anterioridad, como se puede entender de los autores Heizer y Render (2007) que las solicitudes de insumos se realizan cuando transcurre un tiempo determinado (T), por ende las revisiones a los niveles de inventarios solo serán revisadas cuando se acerque este periodo.

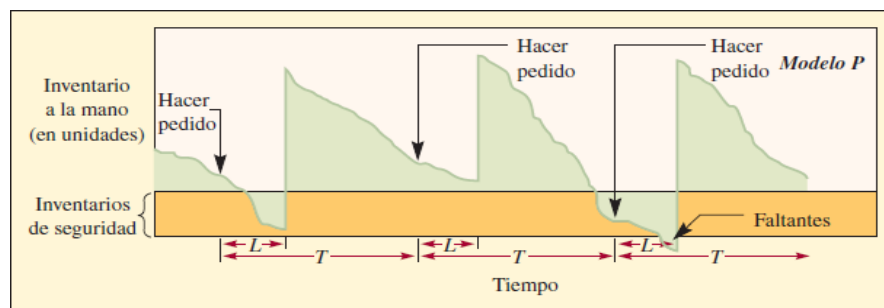


Figura 4. : Modelo de inventario de periodo fijo con inventario de seguridad.
Fuente: Libro "Administración de operaciones y producción". Chase, Aquilano y Jacobs.

Este modelo es práctico cuando los proveedores efectúan las visitas de forma habitual a sus clientes, como también cuando las empresas pretenden ahorrar los costos del transporte mediante la combinación de pedidos o simplemente cuando se efectúan pedidos para toda la línea de insumos.

En este modelo de inventario las cantidades de los productos varían de un periodo a otro de acuerdo a los índices de consumo, es por este motivo que es necesario mantener un inventario de seguridad mayor que el modelo de cantidad fija con inventario de seguridad que ayude a confrontar estas variaciones.

En este modelo es indispensable tener un inventario de reserva puesto que puede ocurrir que la existencia se agote sin percatarlo, esto se debe a que se realizan revisiones de los niveles de inventarios solo al llegar el tiempo determinado con antelación.

En este modelo se encuentra fijo el tiempo que se demora en llegar el pedido y el periodo de revisión, por ende, lo que varía es el volumen del pedido. Eso se calcula de la siguiente manera:

$$q = \bar{d}(T + L) + Z\sigma_{T+L} - I \quad (4)$$

En donde:

q = Cantidad a pedir

T = El número de días entre revisiones

L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre hacer un pedido y recibirlo)

\bar{d} = Demanda diaria promedio pronosticada.

z = Número de desv estándar para una probabilidad de servicio específica.

σ_{T+L} = Desv estándar de la demanda durante el periodo de revisión.

I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas)

Por ende:

q = Cantidad a pedir

$\bar{d}(T + L)$ = Demanda promedio del periodo vulnerable

$z\sigma_{T+L}$ = stock de seguridad

I = Inventario disponible

2.2. Clasificación ABC.

Bastidas (2010) hace referencia que la clasificación ABC es una herramienta que se basa en el principio de Pareto (80-20) para categorizar los productos u otras variables de una empresa que requieran de intervención u análisis, esto con el fin de generar un impacto significativo. Los ítems o productos se clasifican en A, B o C como muestra la figura 5.

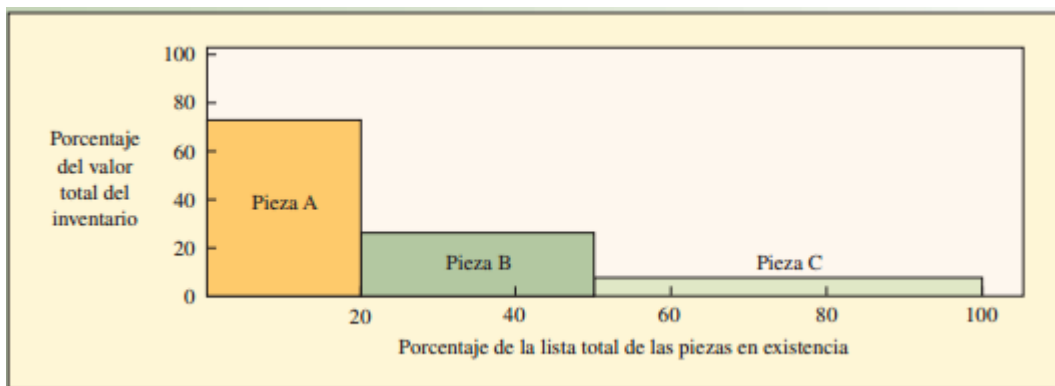


Figura 5: Ejemplo de clasificación ABC.

Fuente: Libro "Administración de operaciones y producción". Chase, Aquilano y Jacobs.

Esta herramienta es efectiva cuando se requiere trabajar con un amplio catálogo de productos donde el comportamiento no es regular y permite abordar el problema en la zona más crítica. Entonces, según Pareto, se asume que el 80% del valor del inventario se encuentra en el 20% del total de ítems inventariados.

Ítems A: Requieren un alto grado de control y vigilancia ya que son ítems imprescindibles y que representan gran parte del valor del inventario.

Ítems B: Deben ser seguidos periódicamente, tal vez no permanente como la clase A, pero no se pueden dejar de lado ya que la falta o exceso de existencias puede representar costos significativos que podrían llegar a percibirse en las utilidades de la empresa.

Ítems C: Es la clasificación con mayor cantidad de Ítems, por lo cual, un sistema de monitoreo generalizado es más que suficiente.

Pasos para una clasificación ABC.

1. Primero que todo es importante fijar los porcentajes que representaran las fronteras entre A-B y B-C. Normalmente se usa el 80% y 95%.
2. Valorizar los ítems, por lo general es el producto entre precio y cantidad. Puede utilizar cualquier criterio comparativo y representativo para genera los porcentajes de participación de cada producto.
3. Se organizan los ítems de mayor a menor, se genera el acumulado y se chequean los porcentajes anteriormente fijados para asignar la clasificación para cada ítem.

2.3. Pronostico de la demanda.

2.3.1. Qué es un pronóstico

De acuerdo al siguiente artículo ("Métodos cuantitativos", 2009, p.31) "el pronóstico no es una predicción de lo que irremediablemente pasará en el futuro. Un pronóstico es información con cierto grado de probabilidad de lo que pudiera pasar. La probabilidad de éxito, está en función directa de la elaboración de los pronósticos. Dicho de otra forma, el resultado de la planeación y operación de la empresa está directamente ligada a la certeza de los pronósticos".

Un pronóstico de la demanda se puede contextualizar como la estimación de ventas de una organización durante un determinado periodo a futuro, esta se calcula en base a datos históricos relacionados matemáticamente y coeficientes asignados a situaciones especiales, como por ejemplo, estacionalidades. Siempre se debe considerar que por muy elaborado que sea un pronóstico, nunca será absolutamente perfecto.

2.3.2. Tipos de Pronósticos.

Modelos Cualitativos: Son métodos que se enfocan principalmente en opiniones, estimaciones y experiencias. Sirven principalmente cuando no hay datos históricos y no se puede realizar un análisis de datos numéricos. Son subjetivos. Algunos de los modelos cualitativos son analogías históricas, investigaciones de mercados y técnicas acumulativas. Según Ballou (2004, p.291) "se utiliza el juicio, la intuición, las encuestas, o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro".

Modelos cuantitativos: Son modelos con base matemática que analizan y proyectan el comportamiento de los datos históricos a futuro para intentar predecir la demanda asumiendo que las tendencias se repetirán. El cual se divide en **Modelos de series de Tiempo** y **Modelos Causales**.

2.3.3. Análisis de Series de Tiempo.

Estos modelos intentan predecir el comportamiento de la demanda futura con base en datos histórico. Los modelos a corto plazo ajustan las variaciones aleatorias y se ajustan a pequeños cambios. Los análisis a mediano plazo son con fines de detectar efectos estacionales. Finalmente los modelos de largo plazo se esfuerzan por detectar las tendencias generales y detectan los cambios importantes. El análisis en series de tiempo pretende identificar matemáticamente los siguientes 4 patrones.

- **Tendencia:** Es el movimiento normal de la demanda, principalmente reconocer si es ascendente o descendente.
- **Estacionalidad:** Es un momento en la línea de tiempo en el que la demanda se ve aumentada o disminuida por el simple hecho de estar en ese periodo.
- **Ciclo:** Patrones en que la naturaleza de la demanda se repite con cierta frecuencia.
- **Variaciones aleatorias:** Situaciones que no pueden ser previstas ni anticipadas ya que suceden sin generar ningún indicio que permita detectarlos.

El modelo de serie de tiempo utilizado, para ser adecuado, debe considerar el horizonte de tiempo, la disponibilidad de los datos, la precisión requerida, presupuesto del pronóstico y el personal calificado. A continuación se hablara en mayores detalles de algunos de los Modelos de series de tiempo.

2.3.3.1. Promedio Móvil Simple.

Es un método de pronóstico cuantitativo de series de tiempo enfocado en el corto al mediano plazo y si es que no existen características estacionales. Se ajusta cuando la demanda es relativamente constante y no crece ni decrece mucho ya que el modelo está enfocado en amortiguar las fluctuaciones de la demanda, Everett (1991, p.99) sostuvo "el promedio se mueve en el tiempo en el sentido de que al transcurrir el periodo, la demanda del periodo más antiguo se descarta y se agrega la del más reciente". El promedio móvil simple se calcula como el promedio para n periodos anteriores, es decir se estima una cantidad de periodos a considerar y se promedian esa cantidad de periodos antes del pronosticad. Se calcula de la siguiente manera.

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n} \quad (5)$$

Donde:

F_t = pronóstico del periodo t .

A_{t-1} = Ocurrrencia real del periodo pasado.

A_{t-n} = Ocurrrencia real hace n periodos.

n = numero de periodos.

2.3.3.2. Promedio Móvil Ponderado.

El promedio móvil simple siempre asigna la misma importancia a cada competente de la base de datos, en cambio el promedio móvil ponderado les asigna un porcentaje de relevancia a cada periodo de la base de datos, siempre y cuando la suma de las ponderaciones sea igual a uno. Su fórmula es:

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n} \quad (6)$$

En donde:

W_1 = Es la ponderación asignada a la demanda real del periodo $t - 1$

W_2 = Es la ponderación asignada a la demanda real del periodo $t - 2$

W_n = Es la ponderación asignada a la demanda real del periodo $t - n$

n = Numero de periodo del pronóstico.

La forma más sencilla de elegir la ponderación es a través de la experiencia. Por regla general, el mes anterior al periodo en estudio deberá tener el mayor porcentaje de ponderación, puesto que el pasado más reciente es el indicador principal de lo que se espera del futuro.

2.3.3.3. Suavización Exponencial.

Para este método se asume que los periodos más recientes son más representativos que periodos en pasados más distantes. La ventaja sobre métodos como el promedio simple es que no se necesita una gran cantidad de datos históricos almacenados.

El suavizado exponencial es el método más utilizado entre todos los métodos cuantitativos de pronóstico y se usa con mucha frecuencia en empresas minoristas, mayoristas y agencias de servicio. Las principales ventajas de este método son la precisión, la facilidad y no necesita de mayores cálculos.

Este modelo consta de 3 partes fundamentales, El pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de uniformidad (α). Esta constante representara la velocidad de cambio de la curva ante el comportamiento de la demanda y la uniformidad de la curva. La ecuación para el método de suavizado exponencial es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (7)$$

F_t = Pronosico suavizado exponencial para el periodo t .

F_{t-1} = Pronostico suavizado exponencial para el periodo anterior.

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

α = constante de suavización

2.3.3.4. Regresión Lineal.

Se define como una relación práctica entre dos o más variables correlacionadas. En donde se utiliza para pronosticar una variable en base a otra. Principalmente la relación se sustenta en base a datos observados. En primera instancia se grafica para observar si los datos son lineales o por si parte de ellos lo son. La regresión lineal hace referencia a la clase de regresión especial en donde la relación de las variables forma una línea recta, la cual tiene la forma $Y = a + bx$. En donde:

Y = Variable dependiente

b = Es la pendiente.

x = Variable independiente.

Este método es factible para pronosticar a largo plazo eventos importantes, como lo es la planeación agregada. Además es útil para pronosticar la demanda de familias, aun cuando la demanda de productos individuales aumente o disminuya considerablemente dentro de un periodo, logrando una suavización de toda la familia.

De acuerdo a Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) su limitación radica en que supone que se dispone con datos históricos y se puede identificar la relación entre el factor que se pretende pronosticar.

Las fórmulas para determinar los valores de a, b y el error estimado son:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (13); \quad b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad (14); \quad S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n-2}} \quad (8)$$

En donde:

a = Secante Y
 b = Pendiente de la recta
 \bar{y} = Promedio de y
 \bar{x} = Promedio de x
 x = Valor x de cada punto de datos
 y = Valor y de cada punto de datos
 n = Número de punto de datos
 Y = Valor de la variable
 S = Error estimado

2.3.4. Error de pronósticos.

En base a Schroeder (2003) los pronósticos no son perfectos debido a los comportamientos irregulares de la demanda por factores externos difíciles de manejar. Debido a estos se debe realizar una medición de lo alejado o errado que está un método de pronóstico para ver qué tan confiable es un método. Entonces, definiremos error como la diferencia entre la demanda real y el pronóstico esperado para el mismo periodo. Por lo tanto:

$$\text{Error de pronostico} = A_t - F_t \quad (9)$$

En donde:

A_t = Demanda real en el periodo t.
 F_t = Pronostico en el periodo t.

2.3.4.1. Desviación Absoluta Media (MAD).

Según los autores Heizer y Render (2007) es la forma más usada y sencilla a la hora de medir el error en un pronóstico, debido a su fórmula de fácil aplicación, la cual consta de realizar un promedio de los errores absolutos.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (10)$$

En donde:

$A_t =$ Demanda real del periodo t

$F_t =$ Pronostico del periodo t

$n =$ Total de periodos

Su ventaja es que solo considera el valor absoluto del error, por lo tanto el valor entregado es más significativo y más interpretable. Por lo tanto mientras el MAD sea más pequeño, el pronóstico será más parecido a la realidad.

2.3.4.2. Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE).

Otro método de medición del error de pronóstico es el RMSE. Este método posee la ventaja de reducir el impacto de errores grandes que afecten duramente el pronóstico.

Como señalan los autores Heizer (et al., 2007, p.145) "es la media de las diferencias al cuadrado entre los valores previstos y los observados". Se calcula de la siguiente manera:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (11)$$

Donde,

$A_t =$ Demanda real en el periodo t .

$F_t =$ Pronostico en el periodo t .

$n =$ Numero de Periodos.

2.3.4.3. Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE).

El error porcentual absoluto medio es un indicador del desempeño del pronóstico de demanda que calcula el tamaño del error absoluto en términos porcentuales. El hecho que se estime una magnitud del error porcentual lo hace un indicador comúnmente utilizado por los encargados de elaborar pronósticos debido a su fácil interpretación. Además que relaciona el error de pronóstico con el nivel de demanda. De acuerdo a Krajewsky (1999).

2.3.5. U de Theil.

Según Granger y Newbold (1973), la U de Theil corresponde a un indicador para validar la exactitud de un método de pronóstico de series de tiempo, sus valores oscilan entre 0 y 1, con 0 calificado como un pronóstico perfecto. Sin embargo la U de Theil por sí sola no representa un criterio óptimo para la decisión sobre la utilización de un pronóstico, sin embargo como criterio de validación (<1) y como criterio comparativo respecto a otros métodos de pronóstico, puede resultar ser aplicable en esta investigación.

Capítulo 3. Antecedentes De La Empresa.

3.1. Antecedentes de la empresa

Tabla 1: Datos Airex LTDA.

Nombre Empresa	Comercializadora Airex LTDA.
Rut	79.775.600-8
Giro	Refrigeración Automotriz.
Gerente General	Gustavo Navarro.
Utilidades	\$186.629.707 CLP
Ubicación	Jotabeche #1282, Estación Central. Santiago.

Fuente: Airex Ltda.

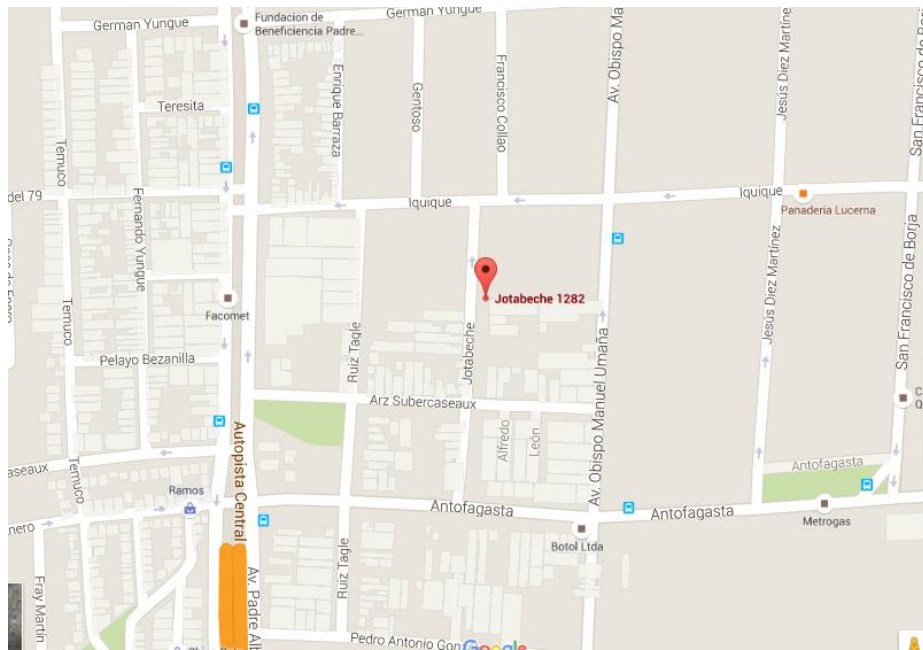


Figura 6: Ubicación casa matriz Airex LTDA, Jotabeche #1282, Estación Central.

Fuente: Airex LTDA.

3.2. Información sobre Airex.

Hoy en día Airex es una compañía líder en aire acondicionado, refrigeración automotriz y maquinaria de trabajo, unidades de frío para transporte terrestre, carrocerías para vehículos de trabajo en todas sus modalidades, fabricación y mantención de radiadores, estacionarios, mineros, intercoolers, aftercoolers, fabricación de cabinas para maquinaria, climatizadores, lamina de seguridad para vidrios automotrices.

Están comprometidos con sus clientes para entregarles calidad, eficiencia, transparencia, respaldo, servicio y todo con el mejor precio.

Actualmente la empresa cuenta con el 90% del mercado automotriz, brindando un excelente servicio, respuesta inmediata a las necesidades y productos de altísima calidad, cualidades que caracterizan a Airex.

Mantienen constantemente stock de repuestos y partes, para las más diversas marcas de nuestro mercado nacional, todo esto con el fin de satisfacer cualquier necesidad y entregar soluciones concretas a sus inconvenientes.

Airex cuenta con maquinaria computarizada, tecnología de punta, personal altamente capacitado y dispuesto, todos estos aspectos son imprescindibles para un perfecto funcionamiento de sus equipos.

La empresa entrega una atención personalizada garantizando satisfacción total al cliente. Además cuentan con sucursales en Santiago, Antofagasta, Calama, Copiapó e Iquique.



Figura 7: Logo Comercializadora Airex LTDA.

Fuente : Airex LTDA.

3.3. Misión, Visión, Objetivos y Valores.

Misión:

“Entregar un servicio de excelencia a nuestros clientes en cuanto a refrigeración automotriz según sus requerimientos, a través de personal altamente calificado y con altos estándares de calidad.”

Visión:

“Posicionarnos como la empresa líder en instalación y reparación de refrigeración automotriz a nivel nacional, a través de métodos confiables e innovadores que apoyen nuestros servicios.”

Objetivos:

“Nuestro principal objetivo es superar las expectativas de cada cliente, esto se logra a través de la continua mejora de nuestros procesos y la búsqueda de mejorar las capacidades de nuestros colaboradores con constante capacitación.”

Valores:

- **Servicio:** "Satisfacer de manera personalizada y de calidad cada una de las necesidades de los clientes".
- **Compromiso:** "Nos comprometemos a dar lo mejor en cuanto a normas legales y normativa de trabajo tanto internas como externas".
- **Respeto:** "Hacia el compromiso que se realiza para fidelizar a nuestros clientes".
- **Eficiencia y eficacia:** "En post de la satisfacción del cliente en función de nuestros plazos y cumplimientos con los servicios solicitados".
- **Trabajo en equipo:** "No comprometemos a trabajar en equipo para maximizar los resultados de cada uno de nuestros colaboradores".

3.4. Organigrama.

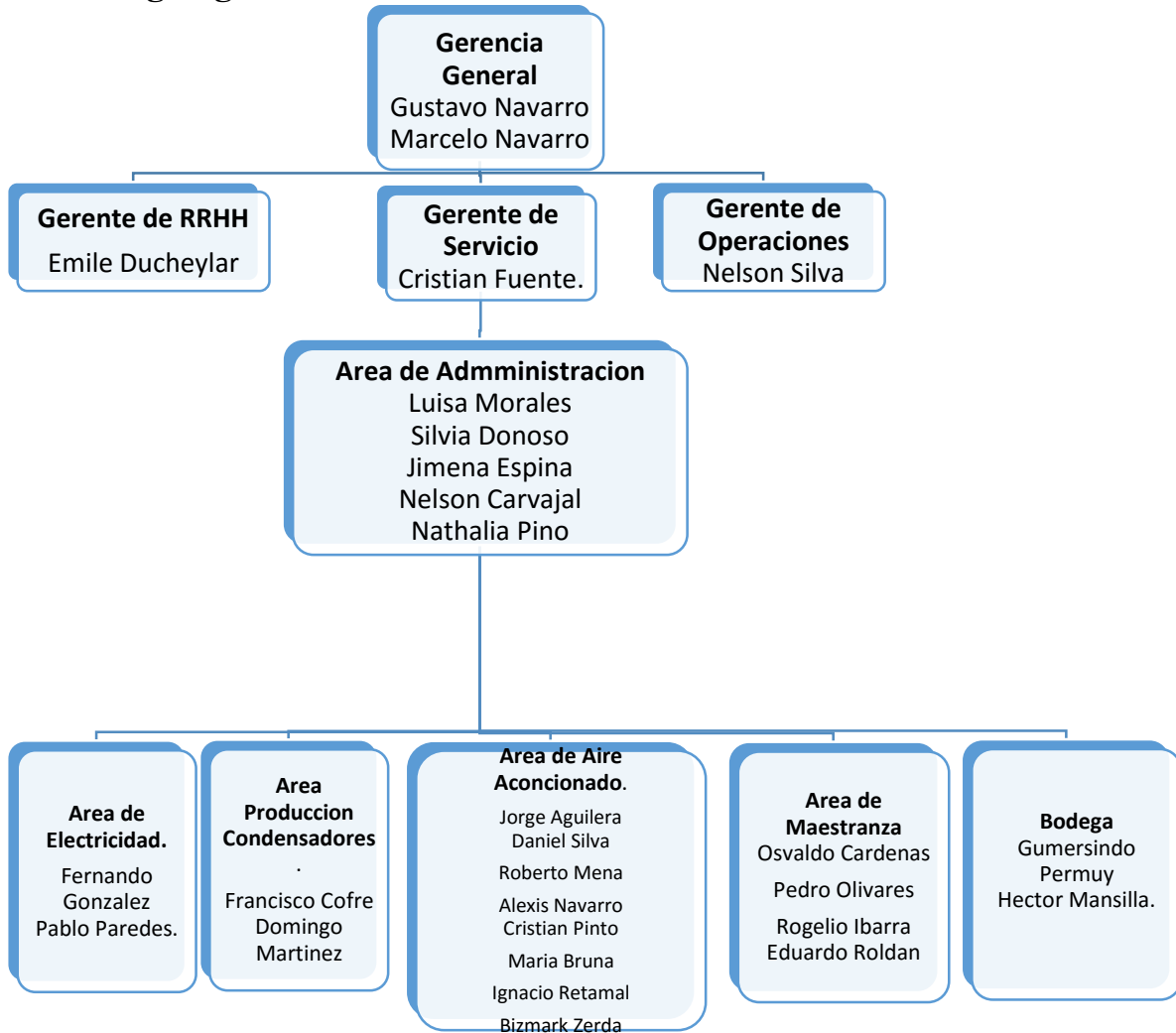


Figura 8: Diagrama Organizacional.

Fuente: Elaboración Propia.

La empresa está dirigida por el dueño y gerente Gustavo Navarro en colaboración de su hermano Marcelo Navarro. Posteriormente la empresa designa a tres gerentes correspondientes a recursos humanos, operaciones y servicio, este último es quien dirige y supervisa las labores del taller en todos sus aspectos. El área de administración está enfocada en regular y supervisar las actividades de la planta, así como las distintas áreas productivas.

3.5. Proveedores.

Actualmente la empresa cuenta con 24 proveedores a nivel nacionales a los que se les compran insumos puntuales, como por ejemplo, compresores, evaporadores, condensadores especiales que satisfacen la demanda no estimada dentro de los proveedores internacionales, como también se adquieren insumos de menor tamaño como pernos, tornillos, golillas, siliconas, etc.

Los productos base para las operaciones de refrigeración automotriz de la empresa son de envergaduras no menores y son compradas internacionalmente para reducir costos que suelen ser elevados en comparación a proveedores nacionales.

Los proveedores de insumos mayores como compresores, evaporadores, electro ventiladores, condensadores; que son los componentes principales del sistema de aire acondicionado automotriz no se registran dado que el encargado de compras de la empresa selecciona libremente para poder aprovechar ofertas y precios de escala que entrega el amplio catálogo de proveedores. Los proveedores suelen ser coreanos, chinos y americanos.

3.6. Clientes.

Airex LTDA. Cubre un 90% del mercado de aire acondicionado automotriz y cuenta con un amplio catálogo de clientes que incluyen a los principales distribuidores automotrices del mercado nacional. Se cuenta con un catálogo de 132 clientes, entre ellos se pueden destacar, Relsa S.A., Hino Chile, Hyundai, Leasing Tattersall, entre otros.

Los principales clientes que son Relsa y Hyundai acuden a Airex con el fin de poder acondicionar sus vehículos para las exigencias de sus clientes, tanto como para el confort propio del cliente como necesidades operacionales y legales. A lo largo de los 22 años de Airex se han afiatado e integrados nuevos clientes que buscan un servicio diferenciado y apropiado con insumos de calidad y buen servicio.

3.7. Aire Acondicionado.

Los aires acondicionados son en primer lugar instalaciones de refrigeración que complementan la calefacción y climatizan totalmente el vehículo. Climatizar o acondicionar el aire significa regular la temperatura, la humedad, la pureza y la circulación del aire. Un aire acondicionado en el vehículo enfría el aire y extrae de éste la humedad y el polvo.

El aire acondicionado trabaja según el principio del sistema de refrigeración por compresor y se compone de los siguientes elementos principales:

- Compresor
- Condensador
- Filtro Secador
- Válvula Expansiva
- Evaporador
- Diversos órganos de regulación, tuberías flexibles, agente frigorífico.

El compresor, por medio de su efecto de bombeo a través del acumulador, aspira del evaporador vapor del refrigerante a baja presión y baja temperatura, comprime este vapor a una presión más alta y a una temperatura más alta. En el filtro secador puede evaporarse totalmente el líquido restante. Este es entonces aspirado por el compresor conjuntamente con el vapor del refrigerante normal. Desde el compresor, el vapor del refrigerante "caliente" es comprimido hacia el condensador intercambiador de calor a través de la tubería de gas caliente. Por el condensador pasa el aire exterior más frío y extrae calor del vapor del refrigerante.

En el condensador, el vapor del refrigerante se enfría hasta por debajo del punto de ebullición del refrigerante debido al calor que se le ha extraído y se condensa formándose líquido. El líquido pasa desde el condensador al filtro secador limpiando impurezas arrastradas en el proceso.

La válvula expansiva regula el flujo de refrigerante por el evaporador, este genera una baja presión en el evaporador. Como consecuencia de la evaporación del refrigerante y la absorción del calor aparejada desciende forzosamente la temperatura en las superficies exteriores.

A causa de la invariable sección del paso de la válvula, con el compresor en marcha siempre llega al evaporador la misma cantidad de refrigerante, es decir, que el rendimiento frigorífico no puede regularse a través de la válvula de roció.

El rendimiento frigorífico sólo puede regularse por medio de un termostato que a través de un acoplamiento electromagnético desconecta o conecta el compresor.

La sonda del termostato está firmemente conectada por medio de un tubo capilar, detrás de la válvula de roció, al tubo de conexión del evaporador y recibe toda variación de temperatura en el lado de baja presión en el evaporador. El compresor se desconecta a través del acoplamiento electromagnético intercalado entre la polea impulsora y el compresor.

3.8. Procesos de la empresa.

La empresa Comercializadora Airex Ltda. Realiza un amplio número de operaciones de trabajo sobre vehículos con el acondicionamiento, ya sean de seguridad u operativas. Entre estas operaciones se encuentran:

3.8.1. Aire Acondicionado Automotriz.

Instalación de equipos estándar e instalaciones más modernas como por ejemplo 100% eléctricos para automóviles, camionetas y camiones. Además de la maquinaria minera, agrícola y de transporte de alimentos según especificaciones de los clientes para el amplio catálogo de servicios y características que ofrece Airex.



Figura 9: Línea de instalación de aire acondicionado para una flota de camionetas.

Fuente: Airex LTDA.

3.8.2. Carrocerías y Acondicionamiento Térmico.

Implementación de aislantes para transporte de elementos a temperaturas antinaturales, ya sea de frío o caliente de cargas en general, transporte de explosivos en especial para furgones y extensiones planas.



Figura 10: Camión acondicionado para el transporte de elementos térmicos.

Fuente: Airex LTDA.

3.8.3. Equipos de Frío.

Acondicionamiento para transporte de congelados para conservar los ciclos de frío, principalmente de alimentos congelados. Mantención a vehículos acondicionados de frío y servicio de soporte multimarca.



Figura 11: Camioneta de transporte de congelados acondicionada por Airex.

Fuente: Airex LTDA.

3.8.4. Cabinas.

Se realiza la construcción de la cabina de la maquinaria como grúas horquillas, retroexcavadoras, maquina pesada, barredoras industriales, maquinaria de minería, etc. Además se acondiciona según los requerimientos del cliente para operar de manera segura y cómoda bajo todas las normativas legales de seguridad.



Figura 12: Cabinas acondicionadas de grúas horquillas fabricadas en Airex.

Fuente: Airex LTDA.

3.8.5. Láminas de Seguridad.

Blindaje de vidrios a través de placas de polímero que impiden que puedan entrar al vehículo rompiendo ventanas, proporcionando seguridad ante la delincuencia. Se trabaja sobre autos, camiones, camionetas y furgones.



Figura 13: Vehículo con láminas de blindaje sobre las ventanas.

Fuente: Airex LTDA.

Capítulo 4: Levantamiento de la Información.

4.1. Diagnostico Situación Actual.

Como ya se ha mencionado en el capítulo 1: Descripción del problema, la problemática encontrada es que no se utiliza ningún modelo de pronóstico de demanda como tampoco algún método para controlar o gestionar la adquisición de insumos para la instalación y/o reparación de aire acondicionado, por ende los productos, generalmente, llevan periodos muy prolongados de almacenamiento que se traducen en:

- Mala utilización de la bodega.
- Costos en arriendo de bodega adicional para almacenar dichos insumos.
- Obsolescencia y depreciación de insumos.
- Bajo control de la mermas.
- Nula capacidad de poder anticiparse al comportamiento del mercado.

Estos problemas requieren de un levantamiento de información del almacenamiento de insumos y comportamiento de la demanda para poder contar con información certera y actualizada de los volúmenes que entran y salen de bodega, como también, realizar pronósticos que se acerquen al comportamiento real de mercado para poder anticipar el abastecimiento.

Como primer paso se revisara y monitoreara un seguimiento y registro de las entradas y salidas de bodega para poder estimar los insumos requeridos a lo largo del año, además de realizar una clasificación con los ítems más solicitados para poder priorizar el abastecimiento.

Actualmente la empresa realiza un registro a través de un encargado de las salidas de bodega por SKU la cual será considerada para realizar el cálculo de montos. Esta planilla tiene el fin de hacer un primer en registro de las existencias en bodega tanto diario, como semanal y mensual.

A través del informe de auditoría de la bodega para final del año 2014 existía una totalidad de \$823.788.900 CLP en insumos en el inventario. Que se ha acumulado desde el inicio de las operaciones de Airex LTDA. No se tomaron antecedentes más recientes ya que no existen o no se encuentran disponibles como dato de estudio.

Luego de haber realizado los pasos descritos anteriormente se obtuvo la siguiente información respecto a los ítems de clasificación A:

Tabla 2: Ejemplo de comparación entre óptimo y real.

SKU	Descripción	Stock 31-12-2014	Stock 30-09-2015	Salidas 2015	Costo Producto	Salidas Valorizadas 2015	Inventario Valorizado 2015
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	90	55	35	\$ 135.000	\$ 4.725.000	\$ 12.150.000
3	TM16 poly V 24 v Valeo	66	40	26	\$ 140.000	\$ 3.640.000	\$ 9.240.000
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	111	66	45	\$ 58.000	\$ 2.610.000	\$ 6.438.000

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar la empresa cuenta con exceso de stock en muchos ítems debido a que no utilizan ningún método para pronosticar la demanda, es por eso que tienen 43 ítems con exceso de inventario durante los meses de enero a septiembre de este año de un total de 44.

La cantidad de stock con excesos de inventario suma un total de \$153.480.000, siendo un 18% del total de dinero destinado al inventario.

Esa cifra se podría reducir considerablemente si se utilizara algún método para estimar la demanda, para así poder utilizar esos recursos de una manera más eficiente.

Con el fin de estimar la demanda y optimizar los recursos destinados al inventario se ocupara el programa Crystal Ball, el cual nos ayudara a tener una previsión de las demandas de los periodos futuros, esto se lograra a través de los datos históricos del 2013 a septiembre del 2015, cabe señalar que la empresa tiene registros en planillas desde el 2014 a la fecha, es por ese motivo que se procedió a revisar las ordenes de trabajos del año 2013, para tener la demanda de 3 periodos anuales, para así obtener como resultado un pronóstico lo más ajustado a la realidad.

4.2. Entrevista

A través de una entrevista al gerente de servicio Cristian Fuentes, se intentará identificar la percepción de la empresa respecto al sistema de inventario y se extraerán datos numéricos importantes para el desarrollo de las herramientas a plantear en este trabajo de título. La información será presentada a continuación.

El Gerente de Servicio señala que el método de abastecimiento que ellos utilizan les permite flexibilizar los pedidos para poder aprovechar de mejor manera ofertas momentáneas y aparición de nuevos proveedores en el mercado, sin embargo, se tiene en consideración que se han cometido grandes errores en el aprovisionamiento, dejando ítems por años en las bodegas y teniendo conocimiento de que no serán vendidas en un corto plazo. Esto conlleva a una cifra estimada de 320 millones de pesos mal utilizados desde el inicio de las operaciones de la empresa y que generan un costo de oportunidad muy alto al no ser invertido en mejores acciones que generen beneficio directo.

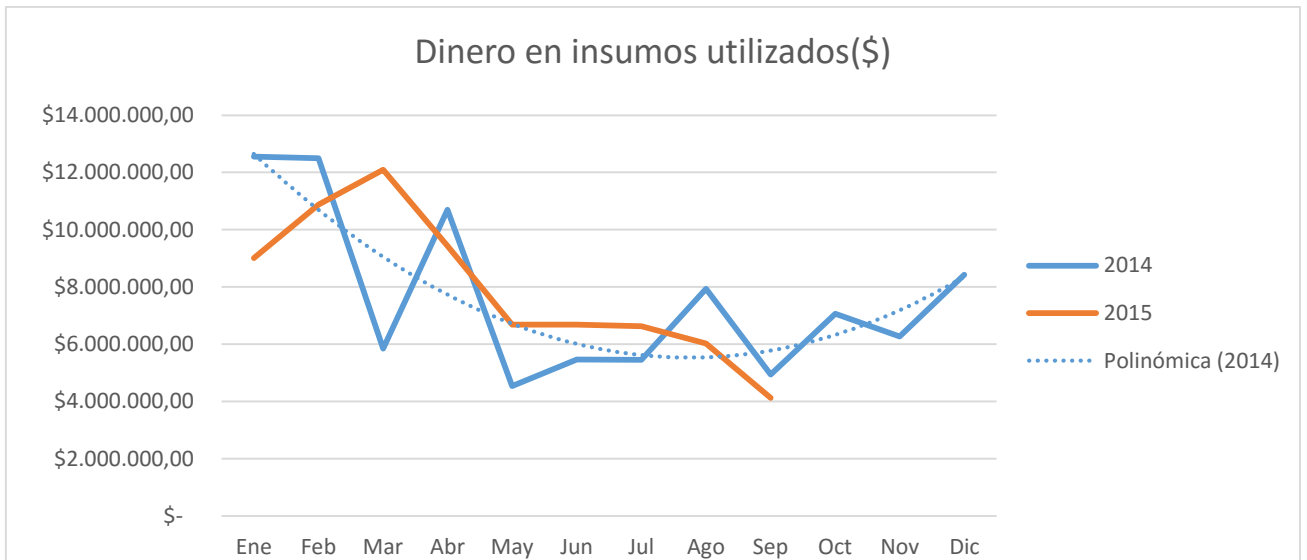


Grafico 1: Costos de venta según aprovisionamiento de Airex para los años 2014 y 2015.

Fuente: Elaboración Propia.

Las gráficas de demanda anual permiten evidenciar que esta tiene un comportamiento de U a lo largo del año, siendo los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre los meses de estacionalidad alcanzando en algunos años históricos hasta un 80% más de producción regular en comparación a los promedios anuales para algunos años específicos, en el resto del año se mantiene bastante homogéneo el nivel de instalaciones y/o reparaciones. La empresa teniendo en conocimiento dicha información no utiliza ningún método de pronóstico ni aproximación matemática para sus acciones de abastecimiento ya que le limitaría la flexibilidad. Por lo mismo la empresa nunca he realizado un estudio de mercado.

Se debe considerar que para diciembre 2014 y enero 2015 la empresa paso por un cambio de localización lo que afecto el comportamiento regular de la curva de demanda. Anualmente la empresa presenta un crecimiento del 1 al 5%. Para 2015 presento un 2,2%.

Airex, para poder mantener seguros sus activos, requiere de arrendar una bodega adicional en la cual se estima que se tiene alrededor de un 40% de ítems que en la bodega central, que en su mayoría no se requiere con urgencia de ellos. La percepción de la empresa en este aspecto es que si hay una mala gestión que conlleva a un gasto innecesario como es el arriendo de una bodega. La empresa actualmente tiene un costo innecesario de bodega correspondiente a 2 millones de pesos mensuales.

Los valores de depreciación de los insumos y pérdidas por obsolescencia nunca se han cuantificado y se desconoce un monto real, pero se estima que alrededor de 60 millones de pesos desde el origen de la empresa. Que es aproximadamente un 20% de los insumos existentes en bodega.

La falta de insumos por mal aprovisionamiento se considera recurrente y habitual, la empresa para solventar esto recurre a proveedores nacionales que implican un costo mucho más elevado generando un gasto innecesario por mala planificación.

Actualmente la empresa posee gran cantidad de dinero invertido ligado a un bajo porcentaje de los SKU. Por esto se realizara una clasificación ABC de los ítems del catálogo de insumos de Airex para la instalación y/o reparación de aire acondicionado.

4.3. Situación Actual de la bodega

Actualmente Airex Ltda. Cuenta con dos bodegas, una localizada en Jotabeche #1282 en la casa matriz donde se almacena la totalidad de ítems requeridos para las operaciones de la empresa, específicamente, en el taller localizado en la misma ubicación. Además, la empresa, cuenta con una bodega adicional, la cual se arrienda para poder almacenar la totalidad de activos requeridos y acumulados por operaciones de la empresa, esta empresa se ubica en la comuna de La Reina.

La bodega principal cuenta con $200 m^2$ de superficie utilizable y capacidad para almacenar $430m^3$ en insumos y elementos requeridos en las operaciones de la empresa. Los elementos almacenados se clasifican en accesorios, bobinas, bombas de vacío, calefacción, chapas, cintas, cobre, compresores, condensadores, correas, detectores, evaporadores, electro ventiladores, fitting y otras categorías.

Los principales problemas respecto a la bodega son:

- Desorden
- Limpieza deficiente.
- Lay-out inadecuado.
- Gran distancia entre bodegas
- Falta de puntos de reposición.
- Pasillos estrechos.
- Falta de políticas de inventario.
- Falta de sistemas de conteo.
- Bodega en segundo piso.

4.4. Clasificación ABC de los Ítems.

Actualmente Airex cuenta con un catálogo de 422 ítems que pueden entrar y salir del inventario y deben utilizarse para los servicios que proporciona la empresa. Si bien, principalmente, están categorizados en compresores, condensadores, electro-ventiladores, evaporadores, equipos, filtros, fitting y accesorios; se deberá realizar una clasificación que permita tomar solo los que poseen una mayor participación del inventario en función de la demanda y sus costos, para esto realizaremos una clasificación ABC para darle un trato diferenciado a cada categoría.

Para realizar una clasificación ABC se requieren los datos de salidas reales del inventario (demanda) y sus costos. Las salidas se extraerán de las planillas del encargado de inventario de la empresa (Nelson Carvajal) y los costos del insumo de las órdenes de compra que están a cargo del gerente general.

Se tomara el total de las salidas anuales como demanda anual. Para esta clasificación ABC se tomara el año 2015 hasta septiembre con el fin de generar una clasificación lo más actualizada posible. Hasta el 80% clasificaremos como productos “clase A”, hasta el 95 “clase B” y del 95 en adelante “clase C”.

Para el 2015 hasta septiembre se había consumido un monto de \$153.480.000 CLP. En concepto de insumos para servicio.

Tabla 3: Clasificación ABC de los ítems de Airex según precio por cantidad.

	A	B	M	N	O	P	Q	R	S
1	Codigo	Descripción	Totales Anuale	Precios	P*Q	%	%acu	Clase	
2	381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	35	\$ 135.000	\$ 4.725.000	6,60%	7%	A	
3	3	TM16 poly V 24 v Valeo	26	\$ 140.000	\$ 3.640.000	5,09%	12%	A	
4	274	evaporador cobre Ford cargo iveco	45	\$ 58.000	\$ 2.610.000	3,65%	15%	A	
5	43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	17	\$ 134.000	\$ 2.278.000	3,18%	19%	A	
6	154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	17	\$ 125.000	\$ 2.125.000	2,97%	21%	A	
7	65	Condensador 14x18	66	\$ 30.000	\$ 1.980.000	2,77%	24%	A	
8	94	Condensador Rx-250 Thermorex	8	\$ 247.000	\$ 1.976.000	2,76%	27%	A	
9	377	Compresor TM13 12V DC Sanden	16	\$ 110.000	\$ 1.760.000	2,46%	29%	A	
10	186	Electroventilador 12" 24v	72	\$ 24.000	\$ 1.728.000	2,41%	32%	A	
11	136	Termostatos	185	\$ 9.000	\$ 1.665.000	2,33%	34%	A	
12	31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	15	\$ 110.000	\$ 1.650.000	2,31%	37%	A	
13	41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	12	\$ 135.000	\$ 1.620.000	2,26%	39%	A	
14	64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	6	\$ 260.000	\$ 1.560.000	2,18%	41%	A	
15	222	TM15 doble canal Sanden 12v	11	\$ 135.000	\$ 1.485.000	2,08%	43%	A	
16	1	TM15 poly V 24 v Valeo	10	\$ 135.000	\$ 1.350.000	1,89%	45%	A	
17	22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	12	\$ 112.000	\$ 1.344.000	1,88%	47%	A	
18	390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	12	\$ 105.000	\$ 1.260.000	1,76%	49%	A	
19	33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	10	\$ 123.000	\$ 1.230.000	1,72%	50%	A	
20	48	Evaporador Chevrolet NKR - Hino 300	24	\$ 50.000	\$ 1.200.000	1,68%	52%	A	
21	97	Condensador QD-01	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	1,54%	53%	A	
22	98	Evaporador QD-01	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	1,54%	55%	A	
23	299	evaporador aluminio	25	\$ 43.000	\$ 1.075.000	1,50%	57%	A	

Fuente: Elaboración Propia.

La clasificación ABC revelo que el 80% del dinero invertido en inventario recae en el 12.8% del total de los SKU, correspondiente a 44 ítems los cuales de aquí en adelante llamaremos como ítems críticos y tendrán la clasificación de productos A.

La clase B cuenta con 43 SKU que deben corresponder a ítems de menor importancia pero de los cuales no se puede prescindir. Corresponden al 10.19% de los SKU existentes.

La clase C cuenta con 325 SKU entre los cuales hay ítems que están registrados y solo se utilizaron una vez, se sugiere una limpieza de datos, sin embargo en esta clasificación hay ítems que deberían corresponder a un pack de productos A que debiera esta siempre disponible para poder satisfacer el cliente, sin embargo a estos ítems se les dará monitoreo general y no representan mayores riesgos para Airex. Corresponden al 77.01% de los SKU existentes.

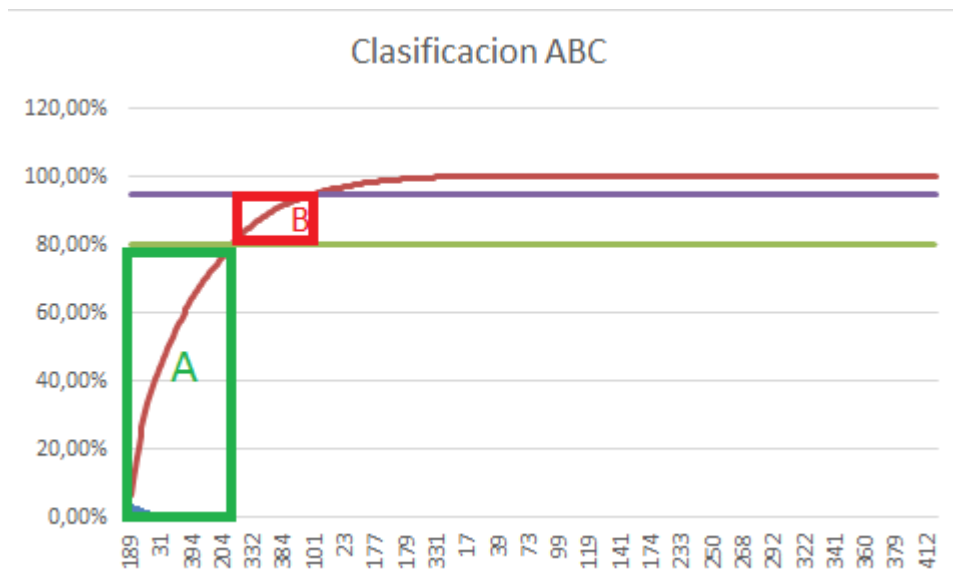


Gráfico 2: Clasificación ABC de los SKU de Airex.

Fuente: Elaboración Propia.

Como se señala en el marco teórico, en el punto 2.2, los 44 ítems de clasificación A requieren de un control exhaustivo y vigilancia ya que en ellos recae gran parte de la importancia del inventario, principalmente en términos monetarios. Para estos ítems fijaremos la utilización de un modelo Q de control de inventario, que consiste en una cantidad de pedido fija cuando se llega al punto de reorden. Para estimar las demandas se evaluará un modelo de pronóstico con tal de poder estimar certeramente cuantos ítems se requieren para próximos periodos para poder generar la ecuación del EOQ. El listado de los ítems de clasificación A es el siguiente.

Tabla 4: insumos de clasificación A.

SK	Descripcion	Tipo	Total Anua	Precio	P*Q	%aci	Clas
189	Ferrul 5/16 (50 unidades)	Fitting	4850	\$ 1.500	\$ 7.275.000	6,56%	A
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	Compresor	35	\$ 135.000	\$ 4.725.000	10,81%	A
190	Ferrul 13/32 (50 unidades)	Fitting	2600	\$ 1.500	\$ 3.900.000	14,33%	A
191	Ferrul 1/2	Fitting	2475	\$ 1.500	\$ 3.712.500	17,67%	A
3	TM16 poly V 24 v Valeo	Compresor	26	\$ 140.000	\$ 3.640.000	20,95%	A
200	Fitting 90° 1/2 aluminio	Fitting	2350	\$ 1.500	\$ 3.525.000	24,13%	A
194	Fitting 90° 5/16 aluminio (50 unidades)	Fitting	1950	\$ 1.500	\$ 2.925.000	26,76%	A
196	Fitting 45° 13/32	Fitting	1750	\$ 1.500	\$ 2.625.000	29,13%	A
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	Evaporador	45	\$ 58.000	\$ 2.610.000	31,48%	A
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	Compresor	17	\$ 134.000	\$ 2.278.000	33,53%	A
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	Compresor	17	\$ 125.000	\$ 2.125.000	35,45%	A
65	Condensador 14x18	Condensador	66	\$ 30.000	\$ 1.980.000	37,23%	A
94	Condensador Rx-250 Thermorex	Condensador	8	\$ 247.000	\$ 1.976.000	39,01%	A
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	Compresor	16	\$ 110.000	\$ 1.760.000	40,60%	A
186	Electroventilador 12" 24v	Electroventilador	72	\$ 24.000	\$ 1.728.000	42,16%	A
136	Termostatos	Termostatos	185	\$ 9.000	\$ 1.665.000	43,66%	A
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	Compresor	15	\$ 110.000	\$ 1.650.000	45,14%	A
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	Compresor	12	\$ 135.000	\$ 1.620.000	46,60%	A
197	Fitting 90° 13/32 aluminio (50 unidades)	Fitting	1050	\$ 1.500	\$ 1.575.000	48,02%	A
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	Equipo	6	\$ 260.000	\$ 1.560.000	49,43%	A
198	Fitting recto 1/2	Fitting	1025	\$ 1.500	\$ 1.537.500	50,81%	A
84	Fitting 45° 1/2	Fitting	1000	\$ 1.500	\$ 1.500.000	52,17%	A
222	TM15 doble canal Sanden 12v	Compresor	11	\$ 135.000	\$ 1.485.000	53,50%	A
1	TM15 poly V 24 v Valeo	Compresor	10	\$ 135.000	\$ 1.350.000	54,72%	A
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	Compresor	12	\$ 112.000	\$ 1.344.000	55,93%	A
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	Compresor	12	\$ 105.000	\$ 1.260.000	57,07%	A
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	Compresor	10	\$ 123.000	\$ 1.230.000	58,18%	A
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	Evaporador	24	\$ 50.000	\$ 1.200.000	59,26%	A
195	Fitting recto 13/32	Fitting	750	\$ 1.500	\$ 1.125.000	60,27%	A
97	Condensador QD-01	Condensador	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	61,26%	A
98	Evaporador QD-01	Evaporador	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	62,25%	A
299	evaporador aluminio	Evaporador	25	\$ 43.000	\$ 1.075.000	63,22%	A
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	Condensador	31	\$ 34.000	\$ 1.054.000	64,17%	A
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	Equipo	6	\$ 175.000	\$ 1.050.000	65,12%	A
44	Gas R-134	Gas	25	\$ 41.000	\$ 1.025.000	66,04%	A
183	Electroventilador 10" 12 v	Electroventilador	60	\$ 17.000	\$ 1.020.000	66,96%	A
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	Compresor	9	\$ 110.000	\$ 990.000	67,85%	A
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	Compresor	7	\$ 138.000	\$ 966.000	68,72%	A
135	Valvula Expansion Universal	Valvula Expansion	78	\$ 12.000	\$ 936.000	69,57%	A
193	Fitting 45° 5/16	Fitting	600	\$ 1.500	\$ 900.000	70,38%	A
202	Fitting 45° 5/16 fierro (50 unidades)	Fitting	550	\$ 1.500	\$ 825.000	71,12%	A
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	Compresor	6	\$ 135.000	\$ 810.000	71,85%	A
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	Compresor	7	\$ 115.000	\$ 805.000	72,58%	A
316	Evaporador 060	Evaporador	20	\$ 40.000	\$ 800.000	73,30%	A
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	Compresor	6	\$ 128.000	\$ 768.000	73,99%	A
277	evaporador cobre worker	Evaporador	13	\$ 58.000	\$ 754.000	74,67%	A
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	Compresor	6	\$ 125.000	\$ 750.000	75,34%	A
201	Fitting recto 5/16 (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	76,02%	A
204	Fitting recto 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	76,70%	A
205	Fitting 45° 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	77,37%	A
206	Fitting 90° 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	78,05%	A
207	Fitting recto 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	78,72%	A
208	Fitting 45° 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	79,40%	A
209	Fitting 90° 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	80,07%	A

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede apreciar que los ítems de mayor rotación y volumen de salida son los de clasificación Fitting y compresores. Esto se explica ya que los fitting son partes pequeñas que son imprescindibles a la hora de realizar una instalación y en grandes cantidades. Si bien su precio no es tan elevado, se generan retiros por grandes cantidades del orden de miles anuales. Por otra parte los Compresores son el elemento fundamental del aire acondicionado que ajusta el gas y envía al resto de unidades. Además son los elementos más caros del sistema.

Respecto a los ítems B en primera instancia pretendemos una implementación de modelo Q al igual que para los ítems A, sin embargo considerar un abastecimiento para menos periodos con tal de optimizar respecto a la restricción de inventario. Y en cuanto a los ítems C se debe considerar y analizar según los ítems existentes además de eliminar y liquidar los que se encuentran sin proyecciones de uso.

4.5. Causas y origen del problema.

En la mediana vida que tiene Airex Ltda. En Chile, la empresa se ha resistido a las mejoras y nuevas tecnologías que podrían verse traducidas a una maximización de las utilidades. Es así como llegamos a nuestra problemática donde la organización se resiste a implementar métodos de pronóstico y control de inventario. Para identificar las distintas razones que conllevan a nuestro problema, se realizó un diagrama de Ishikawa con el fin de ordenar y agrupar nuestra información recolectada. El problema se definirá como “Ausencia de pronóstico y no utilización de modelos de inventario” que según nuestro planteo es la causa raíz del porque la organización comete errores en el abastecimiento aludiendo siempre al sistema de control y al pronóstico.



Figura 14: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

En base a este diagrama podemos identificar algunas de las variables que determinaran nuestro modelo, como por ejemplo la falta de registros históricos que se soluciona con las órdenes de trabajo para el periodo 2013, 2014 y 2015.

Si bien a lo largo de estos años, Airex se ha resistido a la implementación de métodos ingenieriles debido a la resistencia al cambio por parte del alto mando que ya tiene asumida la rutina y la forma de operar, la empresa ha logrado cierto posicionamiento por lo que los dueños y altos mandos no buscan la mejora de sus procesos, principalmente al abastecimiento, ateniéndose a su crecimiento sostenido a lo largo del tiempo.

4.6. Levantamiento del pronóstico.

A través de las planillas de salida de insumos de la bodega, se estimara las demandas mensuales de cada ítem, con el fin de generar la totalidad de ítems necesarios por periodos de reposición según dicte nuestra capacidad de almacenamiento. Para este estudio no se considerara como restricción los montos de compra ya que se asume que este trabajo lograra disminuir los costos anuales de inventario.

Se tomara el registro de salidas mensuales, se ordenara en relación a los meses desde el comienzo de los registros correspondiente a enero de 2013. Las salidas de bodega se asumirán como demandas bajo el supuesto de que lo que salió se consumió adecuadamente.

El pronóstico se realizara asumiendo el crecimiento histórico promedio de la empresa que es de la orden del 4% y el comportamiento histórico que ha tenido la demanda a partir de enero del 2014.

Se pretende utilizar un método cuantitativo en base a datos históricos y proyecciones futuras. Para su posterior evaluación se realizara un análisis del error del pronóstico.

A continuación se detallara el registro y formato de las salidas mensuales.

Tabla 5: Salidas mensuales de los ítems de bodega.

Codigo	Descripcion	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Totales Anuales
1	TM15 poly V 24 v Valeo	2	8	0	0	0	0	0	0	0	10
3	TM16 poly V 24 v Valeo	0	3	14	7	0	1	0	1	0	26
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	0	1	4	3	4	0	0	0	0	12
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	3	2	3	2	1	0	0	4	0	15
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	1	1	0	0	0	1	3	1	0	7
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	0	0	0	1	3	2	1	2	1	10
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	1	1	4	2	1	1	0	2	0	12
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	0	0	2	3	0	0	0	0	2	7
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	3	4	3	1	1	2	1	2	0	17
44	Gas R-134	15	1	3	0	0	2	1	3	0	25
48	Evaporador Chevrolet NKR - Hino 300	2	2	7	2	4	1	2	1	3	24
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	0	0	0	1	0	0	4	1	0	6
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	2	1	0	1	1	0	1	0	0	6
65	Condensador 14x18	0	2	16	6	9	10	7	5	11	66
94	Condensador Rx-250 Thermorex	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
97	Condensador QD-01	3	3	0	0	1	1	1	1	0	10
98	Evaporador QD-01	3	3	0	0	1	1	1	1	0	10
115	Filtro Universal Parker	9	21	23	8	14	16	6	9	12	118
135	Valvula Expansion Universal	13	10	7	7	10	12	7	3	9	78
136	Termostatos	18	32	27	26	21	19	15	14	13	185
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	1	3	2	1	1	0	1	0	0	9
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	1	5	0	0	0	0	0	0	0	6
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	10	7	0	0	0	0	0	0	0	17
162	Condensador 14x25X18	2	0	1	8	1	2	1	4	0	19
183	Electroventilador 10" 12 v	14	3	20	10	0	4	2	5	2	60
184	Electroventilador 10" 24 v	2	6	15	1	8	0	0	1	0	33
185	Electroventilador 12" 12v	9	3	6	2	0	2	4	0	7	33
186	Electroventilador 12" 24v	5	18	10	6	5	13	5	4	6	72
222	TM15 doble canal Sanden 12v	1	0	4	1	2	1	2	0	0	11
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	3	5	2	4	9	9	5	6	2	45
277	evaporador cobre worker	0	1	0	1	0	2	4	0	5	13
299	evaporador aluminio	8	6	2	0	4	2	3	0	0	25
316	Evaporador 060	5	5	6	0	2	0	1	0	1	20
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	1	0	2	1	0	0	0	0	0	4
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	1	2	1	3	6	1	1	1	0	16
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	0	0	0	0	0	0	1	0	5	6
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	4	0	0	0	3	10	3	9	6	35
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	0	0	0	0	0	1	2	0	1	4
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	1	1	0	8	0	0	2	0	0	12
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	9	21	0	0	0	0	1	0	0	31
417	Compresor Electrico 24v	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
422	Evaporador	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9

Fuente: Elaboración Propia.

A través de estos valores en conjunto con los del 2013 y 2014 se proyectara matemáticamente la demanda.

4.7. Conclusión preliminar del diagnóstico y levantamiento.

Se definirá como ítems críticos a los ítems de clasificación A, que corresponde a 44 ítems y al 80% de los costos de adquisición de insumos para Airex los cuales fueron realizados por una clasificación ABC del producto de los precios a los que compra la empresa el insumo por la cantidad de salidas para el año 2015 hasta el mes de septiembre.

Como se puede apreciar en la entrevista existe conciencia del problema y existe conciencia respecto a las potenciales soluciones, Sin embargo existen razones por las cuales la empresa no quiere y se abstiene de utilizar métodos operativos para el pronóstico y control de inventario. Cabe señalar que la empresa cuenta con proyectos de implementación de un ERP.

Los montos de los costos de adquisición de insumos respetan la estacionalidad del mercado de la instalación y/o reparación de aire acondicionado el cual está marcado para los meses de enero y febrero, lo cual se explica por el aumento de temperaturas por el verano. El comportamiento es parabólico a lo largo del año (forma de U).

La desorganización de las que para algunos casos excede la demanda anual para cada ítem, como también las malas previsiones de las demandas ha generado acumulación, principalmente en ítems de clasificación C, los cuales logran salir de bodega muy impredeciblemente y en cantidades mínimas. Lo que significa un total de \$129.446.500 en stock sin salidas durante el año 2015.

Mientras que los productos de clasificación B, los cuales tienen salidas muchos menores en comparación con los de clasificación A, suman un exceso de stock de \$32.683.000. Además, como se mencionó anteriormente los de clasificación A alcanzaron la cantidad de \$153.480.000 en mercadería con sobre stock.

Airex no pretende ni desea mejorar en estos aspectos debido a su gran éxito en los últimos años, confían en que los procedimientos actuales serán adecuados para periodos futuros y que les garantizaran los márgenes deseados a la empresa.

Este Trabajo pretende trabajar y desarrollar un método de pronóstico y control de inventario para los ítems de clasificación A (puntos críticos) ya que debería verse reflejado con un gran impacto sobre la organización permitiendo beneficios como prescindir de la bodega adicional, reducir costos de almacenamiento, reducir el número de órdenes a realizar durante el año, entre muchas otras. Para los ítems de clasificación B y C se permitirán continuar con sus operaciones sin ninguna modificación, en caso de que la investigación presente obtenga buenos resultados, se debería extrapolar la propuesta a la totalidad del inventario.

Capítulo 5: Desarrollo de la propuesta

5. Situación Propuesta

A través de métodos de pronósticos convencionales se pretende identificar la demanda interna futura a mediano y largo plazo con la intención de dimensionar la cantidad de insumos que se deberán mantener en inventario para poder sostener de forma eficiente y sin acumulaciones innecesarias las distintas operaciones de la empresa.

Se propone aplicar un modelo de cantidad de pedido fija con inventario de seguridad (también conocido como modelo Q). Este modelo busca ordenar una cantidad constante y optima de pedido para satisfacer un periodo estimado y no volver a reponer hasta llegar a un punto de reposición. Se opta por este modelo en vez del modelo de periodo fijo (Modelo P) ya que se buscan menores tamaños de pedido, por ende se favorece a los ítems más costosos ya que el inventario promedio es más reducido, que las piezas críticas no puedan faltar y contabilizar solo cuando se realiza un retiro o una adición de insumos, se genera una respuesta más rápida ante piezas faltantes.

5.1. Desarrollo del Pronóstico.

Se realizara un pronóstico a través de la herramienta de Crystal Ball de Oracle como complemento Excel el cual tiene como ventaja seleccionar el mejor método según los indicadores que nosotros seleccionemos, en nuestro caso RMSE dado que queremos reducir la variabilidad de los cambios y homogeneizar el pronóstico para los ítems de mayor importancia para la empresa, los cuales fueron categorizados como “productos A” los cuales corresponden a los 44 ítems de mayor rotación y valorización y corresponden al 80% de los insumos requeridos para las operaciones de la empresa.

Los datos para realizar el pronóstico son las salidas registradas desde enero del 2013 hasta septiembre de 2015. Y la finalidad de pronosticar es estimar las cantidades requeridas para los periodos siguientes. Entonces considerando que las estacionalidades están claramente marcadas en los meses de enero y febrero se ingresaran los datos a Crystal Ball.

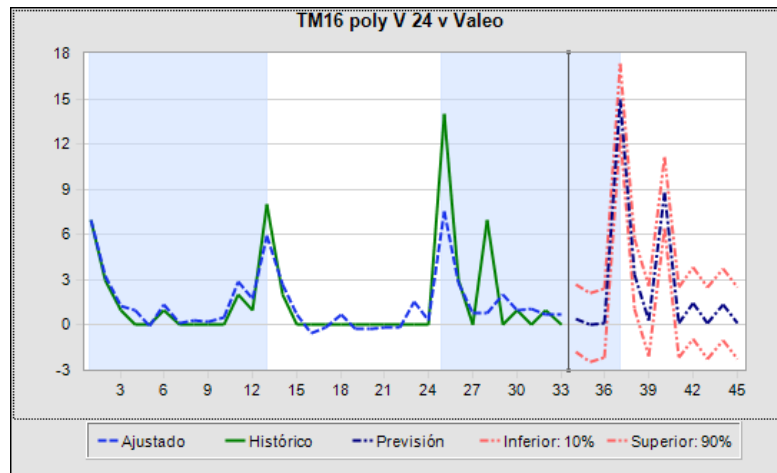


Grafico 3: Pronóstico para el compresor TM16 Poly V 24 v Valeo (SKU 3).

Fuente: Elaboración propia, Crystal Ball

Como podemos apreciar Crystal Ball arroja un pronóstico que sigue la tendencia con indicadores bastante consistentes que se presentan a continuación.

Tabla 6: Informe de pronóstico de Crystal Ball.

Estadística	Datos históricos
Número de valores de datos	33
Mínimo	0
Media	2
Máximo	14
Desviación estándar	3
Ljung-Box	19,59
Estacionalidad	12
Estadística	Precisión de previsión
RMSE	2
MAD	1
MAPE	33,18%
U de Theil	0,3555
Durbin-Watson	2,41
Estadística	ARIMA
Transformación Lambda	1,00
BIC	1,62
AIC	1,39
AICc	1,46

Fuente: Crystal Ball.

Si bien Crystal Ball elige el mejor método según se acerque de mejor manera a la curva real, se respaldara de otros criterios estadísticos que validen nuestro método.

Como podemos apreciar en la tabla de datos correspondientes al forecast del ítem TM16 Poly V 24 v Valeo el cual es uno de los ítems más importantes del inventario de Airex y corresponde al 6% del total de los costos de adquisición de insumos de la empresa, los indicadores estadísticos como U de Theil validan de buena manera el método escogido considerando que este siendo menor a 0.4 demuestra ser un buen pronóstico, en este caso se puede apreciar una U de Theil de 0.35 lo que valida a ARIMA como un método válido. Además se configura de tal manera de que el método de pronóstico minimice el RMSE que para este caso corresponde a 2 unidades, esto se puede interpretar como que en las variaciones de error de nuestro pronóstico podríamos tener errores del orden de las 2 unidades de lo cual la empresa está dispuesta a solventar o tolerar, el que este en una raíz amortigua las variaciones en las fluctuaciones del método de pronóstico seleccionado. En el caso del MAD la cual es el error medio absoluto corresponde a 1 unidad lo cual es más tolerable aun.

Dado que presentada las estacionalidades marcadas propias del rubro de la empresa el método de ARIMA será el elegido para próximos periodos dado que se comportó de manera estable y en el 100% de los casos de los ítems A fue siempre el mejor método.

El método que mejor se acomoda a nuestros datos para todo el catálogo de ítems es el de ARIMA (modelo auto regresivo integrado de media móvil) para estimar la demanda futura según estacionalidades propias para cada insumo. Esto se favorece ya que estos ítems poseen una estacionalidad muy marcada para los meses de enero y febrero destacando una estacionalidad continua de 4 meses para algunos casos y 12 meses para otros.

En base a los datos pronosticados se estimara la demanda anual para cada uno de los ítems de clasificación A con el fin de poder tomar decisiones respecto al inventario.

Tabla 6: Pronósticos para los próximos 12 meses.

SKU	Descripción	Demanda D
1	TM15 Poly V 24 v Valeo	11
3	TM16 Poly V 24 v Valeo	27
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	15
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	23
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	12
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	10
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	20
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	7
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	18
44	Gas R-134	47
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	29
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	2
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	13
65	Condensador 14x18	99
94	Condensador Rx-250 Thermorex	15
97	Condensador QD-01	13
98	Evaporador QD-01	10
115	Filtro Universal Parker	231
135	Válvula Expansión Universal	127
136	Termostatos	279
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	9
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	16
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	18
162	Condensador 14x25X18	32
183	Electro ventilador 10" 12 v	112
184	Electro ventilador 10" 24 v	58
185	Electro ventilador 12" 12v	32
186	Electro ventilador 12" 24v	111
222	TM15 doble canal Sanden 12v	14
274	evaporador cobre Ford cargo Iveco	57
277	evaporador cobre Worker	30
299	evaporador aluminio	41
316	Evaporador 060	18
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	4
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	7
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	20
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	6
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	33
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	2
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	2
390	Compresor tm8 Poly 12 v Omega	11
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	9
417	Compresor Eléctrico 24v	4
422	Evaporador	10

Fuente: Elaboración propia.

Estos serán los valores a utilizar para nuestro modelo de inventario como demanda para el periodo a abastecer que corresponderá a los 12 meses posteriores a los últimos datos considerados. Estos valores corresponden a la sumatoria de las demandas mensuales pronosticadas considerando sus estacionalidades. En teoría debería ser la cantidad adecuada para satisfacer los 12 meses siguientes de manera exacta lo cual en ningún caso será totalmente exacta dado que no podemos predecir el futuro, por lo mismo vale acotar que los pronósticos siguen el comportamiento de la curva resaltando tendencias, ciclos, estacionalidades y variaciones aleatorias.

Crystal Ball tiene la ventaja de poseer la opción de ajustar valores atípicos según los datos históricos cuando el software detecta alguna anomalía en la curva de la demanda. Eso puede explicar ajustes realizados para saltos considerables en meses como junio y octubre.

5.2. Desarrollo del Método de Inventario.

Una vez obtenidos las cantidades requeridas para los siguientes 12 meses a través del método de pronóstico se requiere encontrar y cuantificar las siguientes variables:

- Número De Pedidos
- Costo Por Pedido
- Costo Anual De Pedido
- Inventario Promedio
- Costo De Compra Anual
- Costo Total
- Costo De Ordenar O Hacer Un Pedido
- Costo Anual De Mantenimiento O Almacenamiento
- Cantidad Óptima De Pedido.

Para esto necesitaremos recurrir a un modelo Q (cantidad fija de pedido o EOQ) ya que se adapta a nuestras necesidades y posee características que no podemos dejar pasar tales como:

- Siempre se solicitara las mismas cantidades.
- Se solicitara cada vez que se alcance el punto de reorden.
- Se registrara cada vez que se retire o adicionen unidades al inventario.
- Se requiere minimizar la cantidad del inventario
- Se debe tomar en cuenta que existen ítems críticos, los cuales no pueden faltar.

A partir del pronóstico se obtuvieron las cantidades requeridas para los 12 meses a desarrollar, se cuantificara los costos que implica el simple hecho de tener inventario como por ejemplo bodega adicional, gastos básicos de la bodega adicional, encargado de bodega, limpieza, tiempo de orden y registró. Por lo cual se considerara un costo de mantención del 5% del costo arbitrario por unidad de cada ítem con el fin de estandarizar y facilitar su cálculo para cualquier usuario del modelo el cual debe ser un punto de equilibrio entre una solución relativamente sencilla y buena solución. Este costo corresponde al Costo anual de mantenimiento (H).

Para los costos de ordenar o hacer un pedido (S) se debe considerar los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra o producción. Los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades a pedir. Los costos asociados con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear los pedidos también se incluyen en esta categoría. Por lo tanto se asociaran a este costo un porcentaje estándar del valor de adquisición para la empresa (Precio de proveedor) que corresponderá al trabajo realizado por el encargado de adquisiciones que corresponde al gerente general Gustavo Navarro, los costos en llamadas y costo de oportunidad de realizar otras labores, los costos asociados a impuestos y aduana. Este costo lo asignaremos arbitrariamente como el 25% del valor del ítem para nuestro modelo considerando principalmente el 19% de IVA más el 6% que define aduana.

A continuación se utilizara la fórmula de cantidad de pedido perfecto del EOQ correspondiente a:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Con esta fórmula calcularemos los lotes de pedido óptimos minimizando los costos asociados a inventario para que la empresa cuente siempre con la dotación necesaria de insumos hasta llegar al punto de reorden y volver a aprovisionar el inventario.

A continuación se presenta la tabla de la cantidad de óptima de pedido calculada para la demanda pronosticada para los 12 meses a partir de septiembre del 2015.

Tabla 7: Cálculo de cantidades optimas de pedido según EOQ.

SKU	Descripcion	Precios	D	S	H	Q opt
1	TM15 poly V 24 v Valeo	\$ 135.000	11	\$ 33.750	\$ 6.750	11
3	TM16 poly V 24 v Valeo	\$ 140.000	27	\$ 35.000	\$ 7.000	17
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	\$ 112.000	15	\$ 28.000	\$ 5.600	13
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	\$ 110.000	23	\$ 27.500	\$ 5.500	16
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 1	\$ 115.000	12	\$ 28.750	\$ 5.750	11
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	\$ 123.000	10	\$ 30.750	\$ 6.150	10
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	\$ 135.000	20	\$ 33.750	\$ 6.750	15
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	\$ 138.000	7	\$ 34.500	\$ 6.900	9
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	\$ 134.000	18	\$ 33.500	\$ 6.700	14
44	Gas R-134	\$ 41.000	47	\$ 10.250	\$ 2.050	22
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	\$ 50.000	29	\$ 12.500	\$ 2.500	18
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	\$ 175.000	2	\$ 43.750	\$ 8.750	5
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , co	\$ 260.000	13	\$ 65.000	\$ 13.000	12
65	Condensador 14x18	\$ 30.000	99	\$ 7.500	\$ 1.500	32
94	Condensador Rx-250 Thermorex	\$ 247.000	15	\$ 61.750	\$ 12.350	13
97	Condensador QD-01	\$ 110.000	13	\$ 27.500	\$ 5.500	12
98	Evaporador QD-01	\$ 110.000	10	\$ 27.500	\$ 5.500	10
115	Filtro Universal Parker	\$ 5.000	231	\$ 1.250	\$ 250	49
135	Valvula Expansion Universal	\$ 12.000	127	\$ 3.000	\$ 600	36
136	Termostatos	\$ 9.000	279	\$ 2.250	\$ 450	53
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / C	\$ 110.000	9	\$ 27.500	\$ 5.500	10
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	\$ 125.000	16	\$ 31.250	\$ 6.250	13
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	\$ 125.000	18	\$ 31.250	\$ 6.250	14
162	Condensador 14x25X18	\$ 27.000	32	\$ 6.750	\$ 1.350	18
183	Electroventilador 10" 12 v	\$ 17.000	112	\$ 4.250	\$ 850	34
184	Electroventilador 10" 24 v	\$ 21.000	58	\$ 5.250	\$ 1.050	25
185	Electroventilador 12" 12v	\$ 21.000	32	\$ 5.250	\$ 1.050	18
186	Electroventilador 12" 24v	\$ 24.000	111	\$ 6.000	\$ 1.200	34
222	TM15 doble canal Sanden 12v	\$ 135.000	14	\$ 33.750	\$ 6.750	12
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	\$ 58.000	57	\$ 14.500	\$ 2.900	24
277	evaporador cobre worker	\$ 58.000	30	\$ 14.500	\$ 2.900	18
299	evaporador aluminio	\$ 43.000	41	\$ 10.750	\$ 2.150	21
316	Evaporador O60	\$ 40.000	18	\$ 10.000	\$ 2.000	14
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	\$ 132.000	4	\$ 33.000	\$ 6.600	7
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	\$ 128.000	7	\$ 32.000	\$ 6.400	9
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	\$ 110.000	20	\$ 27.500	\$ 5.500	15
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	\$ 135.000	6	\$ 33.750	\$ 6.750	8
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	\$ 135.000	33	\$ 33.750	\$ 6.750	19
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	\$ 135.000	2	\$ 33.750	\$ 6.750	5
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	\$ 135.000	2	\$ 33.750	\$ 6.750	5
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	\$ 105.000	11	\$ 26.250	\$ 5.250	11
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	\$ 34.000	9	\$ 8.500	\$ 1.700	10
417	Compresor Electrico 24v	\$ 165.000	4	\$ 41.250	\$ 8.250	7
422	Evaporador	\$ 65.000	10	\$ 16.250	\$ 3.250	10

Fuente: Elaboración propia con la planilla de datos tabulados.

Ya calculados las cantidades optimas de pedido podemos calcular las cantidades de pedidos a realizar durante los 12 meses a aprovisionar, se debe considerar que la empresa actualmente realiza un gran número de pedidos en distintos meses del año lo que implica un trabajo “descentralizado” que podemos focalizar cuando minimicemos la cantidad de pedidos, para esto debemos considerar la formula $F = D/Q$ con F correspondiendo a la cantidad de pedidos durante el año los cuales deberán ser ejecutados al llegar al punto de reorden que definiremos posteriormente.

Se debe considerar incluir el inventario promedio correspondiente al dato de estudio que se podrá extraer como existencias habituales en cada consulta al inventario. Esto se calculara como:

$$\text{Inventario promedio} = Q_{opt}/2$$

Esto será calculado con el fin de proporcionar información representativa a la empresa y facilitar la toma de decisiones respecto al inventario.

Se debe integrar a esta nueva tabla además los tiempos de respuesta de los proveedores con el fin de tener conciencia y cuantificar la cantidad de tiempo entre que detectamos la necesidad y se llega al punto de reorden, se realiza la orden al proveedor, tiempo de transporte, tramites varios, recepción y orden, hasta llegar a poder ser utilizado en las operaciones de la empresa. La empresa presenta este tiempo como 3 meses de tiempo de respuesta de los proveedores. Este tiempo se justifica ya que la empresa trabaja con proveedores orientales, principalmente chinos, para reducir los costos de adquisición en los insumos requeridos en las operaciones de las empresas. Además se reciben por vía marítima la cual es bastante lenta e implica tiempos en aduana y controles en el puerto.

Una vez obtenido el tiempo de respuesta de los proveedores se asignara las cantidades solicitadas durante el tiempo de abastecimiento al punto de reorden con el fin de siempre tener unidades disponibles y poder satisfacer la demanda pronosticada. Para esto utilizaremos la fórmula de punto de reposición:

$$\text{Reposición} = R = \bar{d}l$$

Que corresponde al tiempo de reposición multiplicado por la demanda para ese periodo de tiempo. Contando con esa información construiremos la siguiente tabla.

Tabla 8: Demanda pronosticada, Q de pedido, N de pedidos y punto de reorden.

SKU	Descripcion	Demanda anual D	Q opt	N pedidos	Inventario Promedio	T de respuesta	Punto de reorden
1	TM15 poly V 24 v Valeo	11	11	1	5,5	3	3
3	TM16 poly V 24 v Valeo	27	17	2	13,5	3	5
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	15	13	2	7,5	3	4
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	23	16	2	11,5	3	4
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	12	11	2	6	3	3
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	10	10	1	5	3	3
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	20	15	2	10	3	4
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	7	9	1	3,5	3	3
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	18	14	2	9	3	4
44	Gas R-134	47	22	3	23,5	3	6
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	29	18	2	14,5	3	5
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	2	5	1	1	3	2
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compres	13	12	2	6,5	3	3
65	Condensador 14x18	99	32	4	49,5	3	8
94	Condensador Rx-250 Thermorex	15	13	2	7,5	3	4
97	Condensador QD-01	13	12	2	6,5	3	3
98	Evaporador QD-01	10	10	1	5	3	3
115	Filtro Universal Parker	231	49	5	115,5	3	13
135	Valvula Expansion Universal	127	36	4	63,5	3	9
136	Termostatos	279	53	6	139,5	3	14
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	9	10	1	4,5	3	3
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	16	13	2	8	3	4
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	18	14	2	9	3	4
162	Condensador 14x25X18	32	18	2	16	3	5
183	Electroventilador 10" 12 v	112	34	4	56	3	9
184	Electroventilador 10" 24 v	58	25	3	29	3	7
185	Electroventilador 12" 12v	32	18	2	16	3	5
186	Electroventilador 12" 24v	111	34	4	55,5	3	9
222	TM15 doble canal Sanden 12v	14	12	2	7	3	3
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	57	24	3	28,5	3	6
277	evaporador cobre worker	30	18	2	15	3	5
299	evaporador aluminio	41	21	2	20,5	3	6
316	Evaporador 060	18	14	2	9	3	4
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	4	7	1	2	3	2
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	7	9	1	3,5	3	3
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	20	15	2	10	3	4
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	6	8	1	3	3	2
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	33	19	2	16,5	3	5
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	2	5	1	1	3	2
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	2	5	1	1	3	2
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	11	11	1	5,5	3	3
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	9	10	1	4,5	3	3
417	Compresor Electrico 24v	4	7	1	2	3	2
422	Evaporador	10	10	1	5	3	3

Fuente: Elaboración propia en el desarrollo del sistema de control de inventario.

Ya en esta última tabla se puede dimensionar y definir una primera manera de operar, es decir, por ejemplo para el SKU 1, se deben realizar pedidos de 11 unidades, 1 vez al año, en promedio a lo largo del año se tendrán 6 unidades (5.5 unidades), se demora 3 meses en reponer y se debe pedir solo cuando queden 3 en existencia.

Para este caso se optimiza el número de pedidos por año ya que es ideal pedir solo una vez. Utilizando este procedimiento no se debería generar acumulación y el inventario rotaría 1 vez por año.

Además se debe considerar el Stock de seguridad para cubrir las variaciones en la demanda lo cual corresponde a la desviación estándar de los datos por el nivel de satisfacción de un 95% correspondiente a un coeficiente $Z=1.64$.

Tabla 9: Inventarios de seguridad definidos para los ítems de clasificación A.

SKU	Precios	Demanda anual	Desviacion estandar	SS	Costo inv seguridad
1	\$ 135.000	11	2	4	\$ 540.000
3	\$ 140.000	27	4	7	\$ 980.000
22	\$ 112.000	15	4	7	\$ 784.000
31	\$ 110.000	23	2	4	\$ 440.000
32	\$ 115.000	12	2	4	\$ 460.000
33	\$ 123.000	10	1	2	\$ 246.000
41	\$ 135.000	20	2	4	\$ 540.000
42	\$ 138.000	7	1	2	\$ 276.000
43	\$ 134.000	18	2	4	\$ 536.000
44	\$ 41.000	47	8	14	\$ 574.000
48	\$ 50.000	29	2	4	\$ 200.000
61	\$ 175.000	2	1	2	\$ 350.000
64	\$ 260.000	13	2	4	\$ 1.040.000
65	\$ 30.000	99	5	9	\$ 270.000
94	\$ 247.000	15	3	5	\$ 1.235.000
97	\$ 110.000	13	2	4	\$ 440.000
98	\$ 110.000	10	2	4	\$ 440.000
115	\$ 5.000	231	9	15	\$ 75.000
135	\$ 12.000	127	6	10	\$ 120.000
136	\$ 9.000	279	10	17	\$ 153.000
151	\$ 110.000	9	4	7	\$ 770.000
152	\$ 125.000	16	5	9	\$ 1.125.000
154	\$ 125.000	18	4	7	\$ 875.000
162	\$ 27.000	32	2	4	\$ 108.000
183	\$ 17.000	112	5	9	\$ 153.000
184	\$ 21.000	58	4	7	\$ 147.000
185	\$ 21.000	32	3	5	\$ 105.000
186	\$ 24.000	111	4	7	\$ 168.000
222	\$ 135.000	14	2	4	\$ 540.000
274	\$ 58.000	57	3	5	\$ 290.000
277	\$ 58.000	30	3	5	\$ 290.000
299	\$ 43.000	41	3	5	\$ 215.000
316	\$ 40.000	18	2	4	\$ 160.000
332	\$ 132.000	4	1	2	\$ 264.000
353	\$ 128.000	7	2	4	\$ 512.000
377	\$ 110.000	20	2	4	\$ 440.000
378	\$ 135.000	6	2	4	\$ 540.000
381	\$ 135.000	33	3	5	\$ 675.000
382	\$ 135.000	2	1	2	\$ 270.000
383	\$ 135.000	2	1	2	\$ 270.000
390	\$ 105.000	11	2	4	\$ 420.000
394	\$ 34.000	9	4	7	\$ 238.000
417	\$ 165.000	4	1	2	\$ 330.000
422	\$ 65.000	10	3	5	\$ 325.000

Fuente: Elaboración propia a través de un modelo EOQ.

5.3. Validación de modelos de pronóstico e inventario.

5.3.1. Validación del modelo de pronóstico.

Como primer criterio para validar la utilización está el simple hecho que la empresa se encuentra a la deriva sin conocimiento ni estudio de las demandas futuras, por lo cual desde ya cualquier método de pronóstico permite generar un plus siempre y cuando permita tomar decisiones y esté al alcance de los conocimientos y experiencias de la empresa.

Los métodos de Promedio Móvil Simple y Ponderado no permiten estimar las demandas a mediano plazo como deseamos realizar aquí ya que están enfocados en predecir según el comportamiento de la curva para un próximo periodo inmediato. Por otro lado los modelos aditivos y multiplicativos le dan más importancia a la tendencia que a la estacionalidad el cual es nuestro mayor criterio para predecir. En realidad para validar el modelo de inventario nos atenderemos a los indicadores propios de Crystal Ball como la U de Theil, RMSE y MAD los cuales nos indican estadísticamente que nuestro método de pronóstico es el mejor respecto a métodos como modelo aditivo y multiplicativo, suavizados y promedios móviles. Por ejemplo para el SKU 1:

Tabla 10: Comparación entre los métodos de ARIMA y suavizado exponencial doble respectivamente para TM15 Poly V 24 v Valeo.

Estadística	Precisión de previsión	Estadística	Precisión de previsión
RMSE	0.90	RMSE	1.86
MAD	0,61	MAD	1,29
MAPE	27,64%	MAPE	75,84%
U de Theil	0,3618	U de Theil	* 1,20
Durbin-Watson	2,29	Durbin-Watson	1,59
Estadística	ARIMA	Parámetro de método	Valor
Transformación Lambda	1,00	Alfa	0,2943
BIC	0,5390	Beta	0,0010
AIC	0,2216		
AICc	0,3573		

Fuente: Crystal Ball.

Se debe recordar que una U de Theil < 1 valida un método de pronóstico como adecuado, además de los indicadores relativamente bajos que permiten confiar en el método para el cálculo de las demandas.

5.3.2. Validación del método de inventario

Una vez analizado el pronóstico de los futuros 12 meses y el stock al día 01-10-2015 se aprecia un claro exceso de inventario en la mayoría de los ítems de clasificación A, es decir, en 42 de los 44 ítems, y los 2 ítems restantes estarían con falta de stock.

Esas diferencia llevadas a dinero suman un total de \$62.160.000, cabe señalar que este valor solo considera las diferencias positivas, por lo tanto no están incluidas las unidades faltantes para cubrir la demanda del periodo estudiado.

Si la empresa desea obtener el stock indicado por el pronóstico y el modelo EOQ debería abastecerse de mercadería de los 2 ítems faltantes cuya suma da un total de \$1.815.000, con el fin de poder realizar sus operaciones de forma normal y eficiente durante los próximos 12 meses.

A través de los procedimientos del modelo de inventario se concluye que el costo de tener la totalidad de insumos para satisfacer de forma exacta la demanda prevista es de \$73.846.000, además de eso el poseer inventario de seguridad para el modelo EOQ aplicado es de \$18.929.000, lo que da un total de \$92.775.000, con lo cual se hubiera permitido operaciones normales y eficientes incluyendo las variaciones de demanda con el inventario de seguridad versus los \$153.480.000 que fueron invertidos en costo de adquisición de insumos para los próximos 12 periodos. Esto se traduce en que la empresa para haber realizado sus operaciones de forma eficiente debería haber invertido tan solo un 60% del monto utilizado. Todo lo mencionado anteriormente se puede apreciar en el siguiente grafico y tabla:

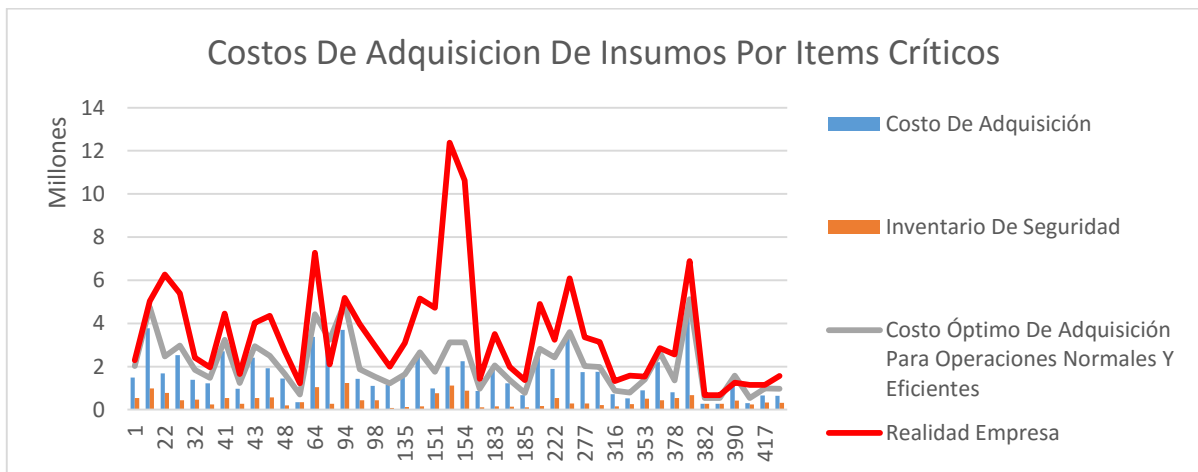


Gráfico 4: Costos de inventario real y pronosticado.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Comparación entre abastecimiento óptimo y realidad de la empresa.

SKU	Precios	Demanda	SS	D + SS	D + SS (\$)	Stock	Stock (\$)	Sobre Stock	Sobre Stock (\$)
1	\$ 135.000	11	4	15	\$ 2.025.000	17	\$ 2.295.000	2	\$ 270.000
3	\$ 140.000	27	7	34	\$ 4.760.000	36	\$ 5.040.000	2	\$ 280.000
22	\$ 112.000	15	7	22	\$ 2.464.000	56	\$ 6.272.000	34	\$ 3.808.000
31	\$ 110.000	23	4	27	\$ 2.970.000	49	\$ 5.390.000	22	\$ 2.420.000
32	\$ 115.000	12	4	16	\$ 1.840.000	21	\$ 2.415.000	5	\$ 575.000
33	\$ 123.000	10	2	12	\$ 1.476.000	16	\$ 1.968.000	4	\$ 492.000
41	\$ 135.000	20	4	24	\$ 3.240.000	33	\$ 4.455.000	9	\$ 1.215.000
42	\$ 138.000	7	2	9	\$ 1.242.000	12	\$ 1.656.000	3	\$ 414.000
43	\$ 134.000	18	4	22	\$ 2.948.000	30	\$ 4.020.000	8	\$ 1.072.000
44	\$ 41.000	47	14	61	\$ 2.501.000	106	\$ 4.346.000	45	\$ 1.845.000
48	\$ 50.000	29	4	33	\$ 1.650.000	54	\$ 2.700.000	21	\$ 1.050.000
61	\$ 175.000	2	2	4	\$ 700.000	7	\$ 1.225.000	3	\$ 525.000
64	\$ 260.000	13	4	17	\$ 4.420.000	28	\$ 7.280.000	11	\$ 2.860.000
65	\$ 30.000	99	9	108	\$ 3.240.000	70	\$ 2.100.000	-38	\$ -
94	\$ 247.000	15	5	20	\$ 4.940.000	21	\$ 5.187.000	1	\$ 247.000
97	\$ 110.000	13	4	17	\$ 1.870.000	36	\$ 3.960.000	19	\$ 2.090.000
98	\$ 110.000	10	4	14	\$ 1.540.000	27	\$ 2.970.000	13	\$ 1.430.000
115	\$ 5.000	231	15	246	\$ 1.230.000	399	\$ 1.995.000	153	\$ 765.000
135	\$ 12.000	127	10	137	\$ 1.644.000	258	\$ 3.096.000	121	\$ 1.452.000
136	\$ 9.000	279	17	296	\$ 2.664.000	572	\$ 5.148.000	276	\$ 2.484.000
151	\$ 110.000	9	7	16	\$ 1.760.000	43	\$ 4.730.000	27	\$ 2.970.000
152	\$ 125.000	16	9	25	\$ 3.125.000	99	\$ 12.375.000	74	\$ 9.250.000
154	\$ 125.000	18	7	25	\$ 3.125.000	85	\$ 10.625.000	60	\$ 7.500.000
162	\$ 27.000	32	4	36	\$ 972.000	53	\$ 1.431.000	17	\$ 459.000
183	\$ 17.000	112	9	121	\$ 2.057.000	206	\$ 3.502.000	85	\$ 1.445.000
184	\$ 21.000	58	7	65	\$ 1.365.000	94	\$ 1.974.000	29	\$ 609.000
185	\$ 21.000	32	5	37	\$ 777.000	65	\$ 1.365.000	28	\$ 588.000
186	\$ 24.000	111	7	118	\$ 2.832.000	204	\$ 4.896.000	86	\$ 2.064.000
222	\$ 135.000	14	4	18	\$ 2.430.000	24	\$ 3.240.000	6	\$ 810.000
274	\$ 58.000	57	5	62	\$ 3.596.000	105	\$ 6.090.000	43	\$ 2.494.000
277	\$ 58.000	30	5	35	\$ 2.030.000	58	\$ 3.364.000	23	\$ 1.334.000
299	\$ 43.000	41	5	46	\$ 1.978.000	73	\$ 3.139.000	27	\$ 1.161.000
316	\$ 40.000	18	4	22	\$ 880.000	33	\$ 1.320.000	11	\$ 440.000
332	\$ 132.000	4	2	6	\$ 792.000	12	\$ 1.584.000	6	\$ 792.000
353	\$ 128.000	7	4	11	\$ 1.408.000	12	\$ 1.536.000	1	\$ 128.000
377	\$ 110.000	20	4	24	\$ 2.640.000	26	\$ 2.860.000	2	\$ 220.000
378	\$ 135.000	6	4	10	\$ 1.350.000	19	\$ 2.565.000	9	\$ 1.215.000
381	\$ 135.000	33	5	38	\$ 5.130.000	51	\$ 6.885.000	13	\$ 1.755.000
382	\$ 135.000	2	2	4	\$ 540.000	5	\$ 675.000	1	\$ 135.000
383	\$ 135.000	2	2	4	\$ 540.000	5	\$ 675.000	1	\$ 135.000
390	\$ 105.000	11	4	15	\$ 1.575.000	12	\$ 1.260.000	-3	\$ -
394	\$ 34.000	9	7	16	\$ 544.000	34	\$ 1.156.000	18	\$ 612.000
417	\$ 165.000	4	2	6	\$ 990.000	7	\$ 1.155.000	1	\$ 165.000
422	\$ 65.000	10	5	15	\$ 975.000	24	\$ 1.560.000	9	\$ 585.000
					\$ 92.775.000		\$ 153.480.000		\$ 62.160.000

Fuente: Elaboración Propia.

5.4. Justificación.

5.4.1. Justificaciones varias.

Siempre se debe tener en cuenta que nuestra propuesta está enfocada, en una primera etapa; incluir solo los 44 ítems calificados como críticos y de clasificación A.

Respecto al software utilizado para el desarrollo de esta investigación, específicamente en el desarrollo del pronóstico, fue Crystal Ball de Oracle ya que a diferencia de muchos otros software de pronósticos, se puede ejecutar como una extensión de una planilla Excel lo que permite trabajar sobre mismos archivos que se tienen en este momento en Airex, los requerimientos informáticos son bastante reducidos y puede ser ejecutado en casi cualquier computador, además, es un software bastante amigable con el usuario, el cual sin poseer mayor conocimiento en pronósticos se podrá ejecutar métodos de ingeniería para realizar las previsiones que permitan continuar la tendencia, estacionalidad o ciclos de los datos históricos.

Se descartan métodos de Suavizado exponencial y medias móviles por ser métodos de corto plazo que no permiten anticipar un año de demanda y se asumiría una constante para todo el año lo cual no es verdad debido a las distintas estacionalidades que presentan las instalaciones y reparaciones de aire acondicionado automotriz.

Respecto a los métodos de control de inventario, entre las opciones de modelo de control de inventario, se encontraban los modelos P (modelo de periodo fijo) y Q (modelo de cantidad de pedido fija), nos inclinamos por la cantidad de pedido fija dado que existen ítems los cuales no pueden estar ausentes y siempre se debe contar con ellos sin pasar o esperar un periodo de reposición considerando que hay periodos de estacionalidad, además, se debe tener en cuenta que para los productos críticos hay ítems que basta con pedir una única vez y facilitaría la condición de hacer el pedido a principio del periodo a abastecer con el fin de realizar menos órdenes y poder optar a economías de escala. Siempre se debe considerar que la empresa presenta como restricción el personal que estará destinado a realizar las revisiones y las cantidades pedidos no tendrían sentidos estandarizarlos respecto a sus cantidades, sin embargo se cuenta con una persona dedicada específicamente al registro de entradas y salidas de ítems de bodega.

Nosotros hemos definido un 95% de satisfacción del cliente correspondiente a un $Z=1,64$ a través de las tablas estadísticas como factor que multiplica a las desviación estándar dado que la empresa está dispuesta a tolerar como máximo un 5% de instancias en la que la empresa no posea el ítem para satisfacer la demanda de forma oportuna.

5.4.2. Justificación de los costos.

En relación a los costos del modelo de inventario se asumió un 25% para los costos de ordenar y un 5% para los costos de mantener. Esto se justifica a continuación.

Para el Costo de orden se asumirán un 25% dado que para importar un ítem de esta magnitud se debe considerar los costos de aduana correspondiente a un 6% por normativa chilena, además de cancelar el IVA del 19% correspondiente a cada ítem. Los demás costos de facturación, llamadas y varios serán despreciados debido a que no tienen mayor incidencia ya que se gestiona todo principalmente en digital por correo electrónico con los proveedores y para nuestro modelo no requerimos profundizar en esos aspectos ya que se busca desarrollar una serie de medidas.

Para llegar al 5% se tomó como referencia los costos de arriendo y ampliación de la bodega adicional que se está utilizando, sueldo del bodeguero que se encuentra en la segunda bodega, gastos básicos en las bodegas correspondientes a luz y agua que para su respectiva ponderación tomamos un porcentaje del valor del ítem correspondiente al 5% lo que se traduce en un costo mensual de \$3.500.000 CLP. Monto correspondiente a la suma de los costos y gastos antes mencionados.

5.5. Conclusiones preliminares de la ejecución de las herramientas.

Como se señaló en un principio se diagnosticó que la empresa no poseía ningún sistema de control de inventario, ni conocimiento de las demandas, por lo demás históricamente no había existido interés en determinar procedimientos para las obtenciones de estos.

Considerando esta situación hemos desarrollado como propuesta la utilización de un software (Crystal Ball) para pronosticar la demanda y así poder tomar decisiones respecto al abastecimiento, principalmente el inventario, específicamente los ítems de mayor impacto los cuales fueron clasificados como A, a través de un análisis ABC correspondiente al 80% de los costos de adquisición para las operaciones de la empresa, determinamos que eran 44 los ítems de mayor relevancia.

A través de las labores desarrolladas podemos concluir que el método de pronóstico que mejor se acomoda a la situación de la empresa es el ARIMA, que permite resaltar y replicar las estacionalidades a lo largo de 12 meses de previsión. El método fue seleccionado mediante el análisis de los indicadores de U de Theil, MAD y RMSE, los cuales resultaron ser mejores que las otras alternativas de pronósticos. Como resultado de este procedimiento logramos obtener las estimaciones de las cantidades de insumos para los próximos 12 meses.

Una vez obtenidas las demandas procedimos a proponer la utilización del modelo de cantidad de pedido fija (EOQ) para establecer las cantidades óptimas de pedido que debe realizar la empresa para minimizar los costos asociados al inventario. Además se determinó los puntos de reorden para cada ítem, considerando además un stock de seguridad que permita solventar aumentos inesperados de la demanda. Esto permitirá siempre contar con los insumos requeridos por las operaciones para ser normales y eficientes, y así evitar faltantes y acumulaciones de inventario.

Esto dos herramientas deberían presentar un impacto positivo en aspectos económicos de la empresa, como lo son minimizar los costos de inventarios, estar preparado para satisfacer la demanda a lo largo del año, disminuir los riesgos por tener acumulado ítems de alto valor en caso de posibles eventos (incendios, robos), además de beneficios directos como por ejemplo prescindir de una de las bodegas y utilizar el costo de oportunidad en mejoras y crecimiento para la empresa.

Capítulo 6: Evaluación económica.

6.1. Evaluación económica actual.

Con el propósito de mostrar que tan viable es nuestra propuesta se realizara la evaluación económica para demostrar el impacto que tendrá y los costos involucrados. Se mostrara la proyección de costos, insumos y flujos de caja para el año en transcurso y los posteriores 5 años.

Cabe señalar que solo se considerara para el flujo los costos asociados a los ítems, costo de arriendo de bodega adicional, gastos básicos (agua, luz, etc.), y otros impuestos. Se marginaran las ventas por petición de la empresa. Además se considerara una tasa de descuento del 20%, determinada por Comercializadora Airex Ltda.

Además se determinó un incremento del 4% anual en sueldos de trabajadores, otros servicios e insumos debido a datos históricos de la empresa. El costo de arriendo de la bodega adicional se mantiene constante en los años debido al acuerdo que se tiene con el dueño de dicho espacio.

Tabla 13: Flujo de caja actual de la empresa.

FLUJO SIN PROPUESTA

	0	1	2	3	4	5
Costos	-164.584.400	-169.967.776	-175.566.487	-181.389.147	-187.444.712	-193.742.501
Sueldo Trabajadores	\$ 24.600.000	\$ 25.584.000	\$ 26.607.360	\$ 27.671.654	\$ 28.778.521	\$ 29.929.661
Otros Servicios	\$ 6.600.000	\$ 6.864.000	\$ 7.138.560	\$ 7.424.102	\$ 7.721.066	\$ 8.029.909
Arriendo Bodega	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
Insumos	\$ 103.384.400	\$ 107.519.776	\$ 111.820.567	\$ 116.293.390	\$ 120.945.125	\$ 125.782.930
Depreciación	-9.407.980	-9.784.300	-10.175.672	-10.582.698	-11.006.006	-11.446.247
Util. antes Imp.	-173.992.380	-179.752.076	-185.742.159	-191.971.845	-198.450.719	-205.188.748
Impuesto	\$ 19.643.036	\$ 20.428.757	\$ 21.245.908	\$ 22.095.744	\$ 22.979.574	\$ 23.898.757
Aduana	-6.203.064	-6.451.187	-6.709.234	-6.977.603	-7.256.708	-7.546.976
Util. despues Imp.	-160.552.408	-165.774.505	-171.205.485	-176.853.704	-182.727.852	-188.836.967
Depreciación	\$ 9.407.980	\$ 9.784.300	\$ 10.175.672	\$ 10.582.698	\$ 11.006.006	\$ 11.446.247
Flujo Operacional	-151.144.428	-155.990.205	-161.029.813	-166.271.006	-171.721.846	-177.390.720
Inversion Software	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	-151.144.428	-155.990.205	-161.029.813	-166.271.006	-171.721.846	-177.390.720
VAC	-\$ 643.286.914					

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar actualmente la empresa incurre en gastos y costos de diversas índoles, detallados a continuación:

- Sueldo trabajadores por el monto de \$24.600.000 anuales, el cual se compone por el sueldo del jefe de bodega, bodeguero, persona encargada del inventario y gerente de operaciones.
- Otros servicio por el monto de \$6.600.000 anuales, el cual se compone por gastos de luz, agua, emisión de factura, entre otros.
- Arriendo de bodega adicional por el monto de \$30.000.000 anuales.
- Insumos por el monto de \$103.384.400, el cual se compone por el stock de productos necesarios para satisfacer las necesidades de los clientes más un incremento de un 40% de lo necesario, que es lo que actualmente tienen de sobre stock.
- Impuesto por el monto de \$19.643.036 anuales, el cual se compone por el 19% de los insumos.
- Aduana por el monto de \$6.203.064, que corresponde al 6% de las importaciones de insumos.

Con todos los datos mencionados anteriormente nos da un VAC de \$643.286.914, lo cual significa que la empresa deberá tener esa cantidad de dinero para solventar los gastos y costos asociados a la instalación y reparación de aire acondicionado para el año en transcurso y los posteriores 5 años.

6.2. Evaluación económica con nuestra propuesta.

Con el fin de comparar ambos flujos se tomaran los mismos años de horizonte. Y solo variaran los factores directamente relacionados con nuestra mejora, los cuales son arriendo de bodega adicional la cual se prescindirá, además de la disminución de insumos debido a la utilización del método de pronóstico.

A continuación se presentara el flujo de caja con la propuesta mencionada en el capítulo 5 con sus dineros asociados.

Tabla 14: Flujo de caja con nuestra mejora.

FLUJO CON PROPUESTA

	0	1	2	3	4	5
Costos	-105.046.000	-109.247.840	-113.617.754	-118.162.464	-122.888.962	-127.804.521
Sueldo Trabajadores	\$ 24.600.000	\$ 25.584.000	\$ 26.607.360	\$ 27.671.654	\$ 28.778.521	\$ 29.929.661
Otros Servicios	\$ 6.600.000	\$ 6.864.000	\$ 7.138.560	\$ 7.424.102	\$ 7.721.066	\$ 8.029.909
Arriendo Bodega	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Insumos	\$ 73.846.000	\$ 76.799.840	\$ 79.871.834	\$ 83.066.707	\$ 86.389.375	\$ 89.844.950
Depreciación	-6.719.986	-6.988.785	-7.268.337	-7.559.070	-7.861.433	-8.175.890
Util. antes Imp.	-111.765.986	-112.867.025	-117.381.706	-122.076.975	-126.960.054	-132.038.456
Impuesto	\$ 21.235.537	\$ 21.444.735	\$ 22.302.524	\$ 23.194.625	\$ 24.122.410	\$ 25.087.307
Aduana	-4.430.760	-4.607.990	-4.792.310	-4.984.002	-5.183.363	-5.390.697
Util. despues Imp.	-94.961.209	-96.030.281	-99.871.492	-103.866.352	-108.021.006	-112.341.846
Depreciación	\$ 6.719.986	\$ 6.988.785	\$ 7.268.337	\$ 7.559.070	\$ 7.861.433	\$ 8.175.890
Flujo Operacional	-88.241.223	-89.041.496	-92.603.155	-96.307.282	-100.159.573	-104.165.956
Inversion Software	-643.680	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	-88.884.903	-89.041.496	-92.603.155	-96.307.282	-100.159.573	-104.165.956
VAC	-\$ 373.291.501					

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar los costos disminuyeron considerablemente debido a que se almacenaran los productos en la bodega central, es decir, no será necesario seguir arrendando la bodega adicional. Esto se lograra donde se adquirirán solo los productos pronosticados por el software más el inventario de seguridad.

La única inversión necesaria será de \$643.680 por la licencia para poder operar el software Crystal Ball. Como consecuencia de disminuir la cantidad de stock en inventario, también disminuirán los impuestos a pagar y la depreciación. Por lo tanto, nuestro nuevo VAC será de \$373.291.501.

6.3. Impacto de propuesta en la empresa.

Como se puede observar en los VAC mencionados anteriormente, al aplicar nuestra mejora se obtiene una disminución del VAC de \$269.995.413, es decir, que con el 58% del dinero destinado se podrían realizar las operaciones de forma normal y eficiente. De esto se obtiene que la empresa reduciría los gastos en \$53.999.083 anuales, de los cuales \$30.000.000 serían por concepto de prescindir de la bodega adicional, la diferencia es por el tema de depreciación de los insumos que se adquieren en exceso, como también la disminución de impuesto donde se adquieren menos insumos.

Esto le afecta implícitamente a los clientes, debido a que la empresa contaría en la mayoría de los casos con stock de insumos, lo cual no generaría retrasos y/o aumento del valor del servicio entregado.

Por otro lado, se debe considerar el beneficio de tener respuestas oportunas a la demanda, considerando que el costo por faltantes debería verse drásticamente reducido, esto implicaría que la empresa no recurra ocasionalmente a proveedores nacionales para solventar problemas por no contar con los insumos requeridos para la instalación y/o reparación de aire acondicionado automotriz que llegan a alcanzar un 30% adicional a los precios de los insumos importados.

Además el dinero que no se destinaria a arriendo de bodega adicional, se podría invertir o mejorar otros aspectos de la empresa generando acciones independientes de mejora que puedan favorecer aspectos de abastecimiento de la empresa como en otras áreas de esta misma.

Otro aspecto que se debe considerar, que si bien es económico pero no está cuantificado en el flujo, es que se minimiza el riesgo por poseer stock ajustados que permiten reducir los daños en casos de eventos como incendios o robos a la bodega de la empresa por concepto de bajos inventarios, además permite tener un control más exhaustivo de las mermas en la bodega el cual es un constante en la empresa que se deriva de la acumulación de ítems que nos son pertinentes a la demanda.

Capítulo 7: Plan de implementación de la propuesta.

Primero que todo, como para todos estos tipo de propuestas, la organización debe estar convencida de los resultados de la mejora, ya que la gestión de inventario abarca desde altos mandos hasta el bodeguero encargado directamente del control visual y verificar las existencias de los ítems para los cuales hemos pronosticados y desarrollado un plan de abastecimiento. Para esto hemos desarrollado e ideado un grupo de políticas de inventario que deberán ser un pie para todas las acciones a realizar con los ítems críticos correspondientes a los 44 ítems calificados como “A”. Se debe señalar que actualmente la empresa no cuenta con ninguna política de inventario por lo que sugeriremos algunas a continuación.

7.1. Políticas de inventario y control de abastecimiento.

- La clasificación ABC de los insumos requeridos por la empresa deberá ser realizada una vez cada 12 meses considerando los periodos más recientes en relación a las salidas de bodega y sus costos de adquisición.
- Para los Ítems de clasificación A, el pronóstico será anual considerando el último mes cerrado para poder acumular experiencia. El abastecimiento seguirá la línea del pronóstico asumiendo que el comportamiento de la demanda para los próximos periodos será predecible.
- Se generara los registros del inventario en cada una de las salidas y entradas al inventario ya que la empresa posee un encargado con labores definidas para estas acciones.
- Se debe trabajar al límite de las cantidades que se fijaron en los capítulos anteriores, sin embargo en caso de variaciones en los precios, ya sea por ofertas o liquidaciones, se podrá evaluar y flexibilizar las cantidades de productos a pedir siempre y cuando sea un ítem de clasificación A, asumiendo que se tendrá una rápida rotación de inventario. Siempre se priorizara el sentido común.
- Los pronósticos serán realizados con el complemento de Microsoft Excel Crystal Ball de Oracle por razones de sencillez y comodidad.
- Se deberá establecer un plan de limpieza y seguridad para la bodega con el fin de mantener un almacenamiento seguro y eficiente. Este orden deberá ser mantenido y respetado considerando ubicaciones para cada uno de los ítems suficientes para almacenar la cantidad indicada por el Q óptimo.

- Se deberá realizar un conteo periódico con una frecuencia determinada por gerencia para revisiones extraordinarias de las cantidades en bodega con el fin de mejorar la transparencia y efectividad de la información que se trabajara a través de sistema.
- Una vez se alcance el punto de reorden, la nueva orden será considerada como prioridad y deberá ser realizada en el menor tiempo posible considerando que desde ya se tiene una estimación de 3 meses desde que se contacta al proveedor asiático.

7.2. Requerimientos para la propuesta.

Como requerimientos estableceremos la necesidad de contar con el software de pronostico que ya se señaló, se sugiere Crystal Ball de Oracle el cual tiene un costo de \$894 USD lo que consideramos un costo menor y necesario para poder tener una idea de cómo reaccionar ante las estacionalidades y resto del año, esto se podría traducir en una mejor operación y aumento en las utilidades de la empresa. De la mano de este factor, se requerirá de los computadores necesarios para cada uno de los usuarios o controladores de los ítems y el inventario.

Se deberá contar con rack, repisas o estantes adecuados para almacenar los Qopt propuestos que faciliten y garanticen la seguridad y el orden.

Se deberá liquidar, vender o regalar los ítems acumulados sin proyección de salir de la bodega correspondientes a ítems de clasificación C y malas compras ejecutadas por la empresa, esto con el fin de utilizar de mejor manera el espacio que hoy en día ocupan dichos ítems.

Se requerirá limpieza y ordenar la información de la empresa correspondiente a insumos utilizados para transparentar de mejor manera la real situación de Airex para que los pronósticos sean más certeros.

7.3. Proceso propuesto.

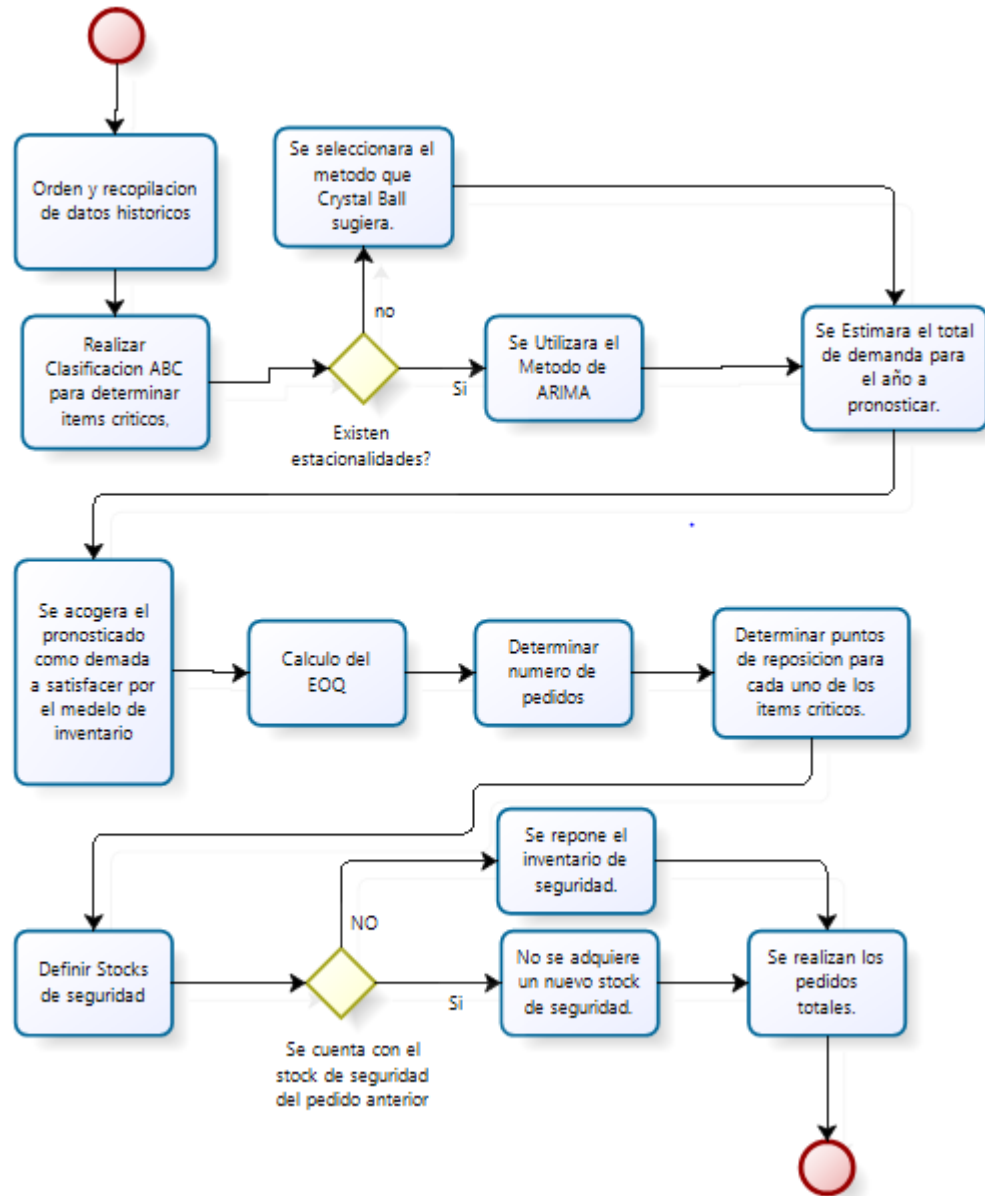


Figura 15: Rediseño del proceso de abastecimiento según propuesta.

Fuente: Elaboración propia en Bizagi.

Uno de los principales inconvenientes que se nos ha presentado en esta investigación es el desorden de la información según los periodos de tiempo y para eso, nuestra propuesta, debe iniciar con ordenar la información de los datos históricos de las salidas de la empresa según periodos de tiempo para poder realizar un análisis de series de tiempo.

Como segundo paso de nuestra propuesta, se debe realizar, al comienzo de cada periodo (Año), una clasificación de los ítems de la empresa con un análisis ABC en función de las salidas por los costos de adquisición de cada insumo para determinar los ítems críticos a trabajar para dicho periodo.

Para el procedimiento sugerido, se debe considerar las estacionalidades de la empresa y en especial para cada ítem, que se considerara posteriormente en las herramientas siguientes, como se señaló en capítulos anteriores, la estacionalidad se presenta en los meses de verano, pero hay ítems los cuales no siguen con la misma tendencia, principalmente en estos últimos, se debe prestar especial atención. En el caso de existir la tendencia regular de la empresa correspondiente a 12 meses se sugiere utilizar el método de ARIMA. A través del mismo pronóstico se estimaran las demandas anuales para el abastecimiento.

A través de la demanda anteriormente pronosticada se entrara al modelo antes seleccionado, correspondiente al modelo Q y se realizara el cálculo del EOQ para las cantidades de pedido óptimas. Posteriormente se utilizaran los datos recopilados para el cálculo de los puntos de reorden para cada uno de los ítems críticos y abastecer el inventario considerando el inventario de seguridad en caso de ser necesario.

Este proceso debería ser iterativo para cada uno de los periodos de operación de la empresa, considerando los datos cada vez más actualizado que permitirán ajustar nuestro modelo, pero siempre con una noción del comportamiento de la demanda y acciones con herramientas operacionales en la toma de decisiones.

7.4. Procedimiento del bodeguero.

- Una vez recibidos los insumos se procederá a ponerlos en el lugar asignado para ellos en la bodega (se encuentra determinado por la empresa).
- Se ingresará en el sistema todos los insumos recibidos en la bodega de manera inmediata o en el menor tiempo posible.
- Se revisará constantemente la posición de los insumos para prevenir accidentes y deterioro del producto.

- Semanalmente se hará un conteo al azar de los insumos para verificar que todo esté en orden.
- Se realizara un inventario físico una vez a la semana del almacén y se contrastara con el que tenemos en sistema.
- Se realizaran conteos diarios de los insumos más caros para llevar un control de ellos.
- Las salidas de bodega a las diferentes áreas se deberán realizar mediante el formato correspondiente y ser firmado por el encargado de la bodega y por la persona encargada del inventario.

7.5. Control de mermas.

Para su control se recomiendan las siguientes gestiones:

- Se realizara un control de todas las mermas, anotando el motivo de la merma.
- Una vez a la semana se realizara la revisión de las mermas con el encargado de inventario, firmando la revisión y siendo verificada por la gerencia.
- Las mermas forjadas por el mal manejo de los insumos o por mal uso de productos deberán ser registradas en un reporte de incidencias para tomar las decisiones pertinentes en cada caso.
- Las mermas producidas por situaciones propias del producto ajenas a la operación se registrarán en un reporte de incidencias y se notificará al proveedor, tratando de llegar a un acuerdo para el cambio físico de dicha mercancía.
- Se contara con un listado de mermas con el costo de cada producto mermado el cual será revisado una vez a la semana con la gerencia para tomar las decisiones acerca del tema.

Se abordarán inmediatamente las mermas producidas por errores del personal, teniendo como prioridad las de insumos caros. Además una vez al año se tomara la decisión con la gerencia de los pasos a seguir con las mermas acumuladas, es decir, rematar los productos con baja rotación, venderlos al precio costo, etc.

Bibliografía.

Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. (5a. ed.):Editorial Prentice Hall.

Bastidas, E (2010). *Administración de inventarios*. Obtenida el 27 de octubre de 2015, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/>.

Chase, R., Jacobs, Robert, Aquilano, N. (2009). *Administración de la producción y operaciones y cadena de suministro* (12a. ed.). México: Editorial McGraw Hill.

Everett A. (1991). *Administración de la producción y operaciones*. (4ta. ed) Bogotá: Editorial Prentice Hall.

Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y operaciones: decisiones tácticas*. (8a. ed.) México: Editorial Prentice Hall.

Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y operaciones: decisiones estratégicas*. (8a. ed.) México: Editorial Prentice Hall

Jiménez D., (2011). *Análisis Y Pronósticos De Demanda Para Telefonía Móvil*. Tesis De Magister En Gestión De Operaciones, Universidad de Chile. Santiago.

Schroeder R. (2003). *Administración de Operaciones* (3ra. ed.).

Codigo	Descripcion	2015								
		Ene1	Feb1	Mar1	Abr1	May1	Jun1	Jul1	Ago2	Sep2
1	TM15 poly V 24 v Valeo	2	8	0	0	0	0	0	0	0
3	TM16 poly V 24 v Valeo	14	3	0	7	0	1	0	1	0
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	0	1	4	3	4	0	0	0	0
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	3	2	3	2	1	0	0	4	0
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	1	1	0	0	0	1	3	1	0
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	0	0	0	1	3	2	1	2	1
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	1	1	4	2	1	1	0	2	0
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	0	0	2	3	0	0	0	0	2
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	3	4	3	1	1	2	1	2	0
44	Gas R-134	15	1	3	0	0	2	1	3	0
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	2	2	7	2	4	1	2	1	3
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	4	2	0	1	0	0	0	0	0
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	2	1	0	1	1	0	1	0	0
65	Condensador 14x18	0	2	16	6	9	10	7	5	11
94	Condensador Rx-250 Thermorex	0	0	0	8	0	0	0	0	0
97	Condensador QD-01	3	3	0	0	1	1	1	1	0
98	Evaporador QD-01	3	3	0	0	1	1	1	1	0
115	Filtro Universal Parker	9	21	23	8	14	16	6	9	12
135	Valvula Expansion Universal	13	10	7	7	10	12	7	3	9
136	Termostatos	18	32	27	26	21	19	15	14	13
151	7SB16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	1	3	2	1	1	0	1	0	0
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	1	5	0	0	0	0	0	0	0
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	10	7	0	0	0	0	0	0	0
162	Condensador 14x25X18	2	0	1	8	1	2	1	4	0
183	Electroventilador 10" 12 v	14	3	20	10	0	4	2	5	2
184	Electroventilador 10" 24 v	2	6	15	1	8	0	0	1	0
185	Electroventilador 12" 12v	9	3	6	2	0	2	4	0	7
186	Electroventilador 12" 24v	5	18	10	6	5	13	5	4	6
222	TM15 doble canal Sanden 12v	1	0	4	1	2	1	2	0	0
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	3	5	2	4	9	9	5	6	2
277	evaporador cobre worker	0	1	0	1	0	2	4	0	5
299	evaporador aluminio	8	6	2	0	4	2	3	0	0
316	Evaporador 060	5	5	6	0	2	0	1	0	1
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	1	0	2	1	0	0	0	0	0
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	0	0	6	0	0	0	0	0	1
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	1	2	1	3	6	1	1	1	0
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	3	4	0	0	0	0	1	0	5
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	4	0	0	0	3	10	3	9	6
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	0	0	0	0	0	3	1	0	0
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	0	0	0	0	0	1	2	0	1
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	1	1	0	8	0	0	2	0	0
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	9	21	0	0	0	0	1	0	0
417	Compresor Electrico 24v	0	0	4	0	0	0	0	0	0
422	Evaporador 1710	0	0	9	0	0	0	0	0	0

ANEXO 2: CLASIFICACION ABC

SKU	Descripcion	Tipo	Total Anua	Precio	P*Q	%aci	Clas
189	Ferrul 5/16 (50 unidades)	Fitting	4850	\$ 1.500	\$ 7.275.000	6,56%	A
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	Compresor	35	\$ 135.000	\$ 4.725.000	10,81%	A
190	Ferrul 13/32 (50 unidades)	Fitting	2600	\$ 1.500	\$ 3.900.000	14,33%	A
191	Ferrul 1/2	Fitting	2475	\$ 1.500	\$ 3.712.500	17,67%	A
3	TM16 poly V 24 v Valeo	Compresor	26	\$ 140.000	\$ 3.640.000	20,95%	A
200	Fitting 90° 1/2 aluminio	Fitting	2350	\$ 1.500	\$ 3.525.000	24,13%	A
194	Fitting 90° 5/16 aluminio (50 unidades)	Fitting	1950	\$ 1.500	\$ 2.925.000	26,76%	A
196	Fitting 45° 13/32	Fitting	1750	\$ 1.500	\$ 2.625.000	29,13%	A
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	Evaporador	45	\$ 58.000	\$ 2.610.000	31,48%	A
43	TM15 poly 12 v // 508 12 v Poly 7 canales Sanden	Compresor	17	\$ 134.000	\$ 2.278.000	33,53%	A
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	Compresor	17	\$ 125.000	\$ 2.125.000	35,45%	A
65	Condensador 14x18	Condensador	66	\$ 30.000	\$ 1.980.000	37,23%	A
94	Condensador Rx-250 Thermorex	Condensador	8	\$ 247.000	\$ 1.976.000	39,01%	A
377	Compresor TM13 12V DC Sanden	Compresor	16	\$ 110.000	\$ 1.760.000	40,60%	A
186	Electroventilador 12" 24v	Electroventilador	72	\$ 24.000	\$ 1.728.000	42,16%	A
136	Termostatos	Termostatos	185	\$ 9.000	\$ 1.665.000	43,66%	A
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12 v Actecmax	Compresor	15	\$ 110.000	\$ 1.650.000	45,14%	A
41	508 doble canal 24 v Sanden //TM15 doble canal 24v	Compresor	12	\$ 135.000	\$ 1.620.000	46,60%	A
197	Fitting 90° 13/32 aluminio (50 unidades)	Fitting	1050	\$ 1.500	\$ 1.575.000	48,02%	A
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor , compresor	Equipo	6	\$ 260.000	\$ 1.560.000	49,43%	A
198	Fitting recto 1/2	Fitting	1025	\$ 1.500	\$ 1.537.500	50,81%	A
84	Fitting 45° 1/2	Fitting	1000	\$ 1.500	\$ 1.500.000	52,17%	A
222	TM15 doble canal Sanden 12v	Compresor	11	\$ 135.000	\$ 1.485.000	53,50%	A
1	TM15 poly V 24 v Valeo	Compresor	10	\$ 135.000	\$ 1.350.000	54,72%	A
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	Compresor	12	\$ 112.000	\$ 1.344.000	55,93%	A
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	Compresor	12	\$ 105.000	\$ 1.260.000	57,07%	A
33	TM16 Doble canal 24 v Valeo	Compresor	10	\$ 123.000	\$ 1.230.000	58,18%	A
48	Evaporador Chevrolet NKR - Hino 300	Evaporador	24	\$ 50.000	\$ 1.200.000	59,26%	A
195	Fitting recto 13/32	Fitting	750	\$ 1.500	\$ 1.125.000	60,27%	A
97	Condensador QD-01	Condensador	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	61,26%	A
98	Evaporador QD-01	Evaporador	10	\$ 110.000	\$ 1.100.000	62,25%	A
299	evaporador aluminio	Evaporador	25	\$ 43.000	\$ 1.075.000	63,22%	A
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	Condensador	31	\$ 34.000	\$ 1.054.000	64,17%	A
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	Equipo	6	\$ 175.000	\$ 1.050.000	65,12%	A
44	Gas R-134	Gas	25	\$ 41.000	\$ 1.025.000	66,04%	A
183	Electroventilador 10" 12 v	Electroventilador	60	\$ 17.000	\$ 1.020.000	66,96%	A
151	75B16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Omega	Compresor	9	\$ 110.000	\$ 990.000	67,85%	A
42	TM16 doble canal 12 v Seltec	Compresor	7	\$ 138.000	\$ 966.000	68,72%	A
135	Valvula Expansion Universal	Valvula Expansion	78	\$ 12.000	\$ 936.000	69,57%	A
193	Fitting 45° 5/16	Fitting	600	\$ 1.500	\$ 900.000	70,38%	A
202	Fitting 45° 5/16 fierro (50 unidades)	Fitting	550	\$ 1.500	\$ 825.000	71,12%	A
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	Compresor	6	\$ 135.000	\$ 810.000	71,85%	A
32	7B10 12 v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12 v	Compresor	7	\$ 115.000	\$ 805.000	72,58%	A
316	Evaporador 060	Evaporador	20	\$ 40.000	\$ 800.000	73,30%	A
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	Compresor	6	\$ 128.000	\$ 768.000	73,99%	A
277	evaporador cobre worker	Evaporador	13	\$ 58.000	\$ 754.000	74,67%	A
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	Compresor	6	\$ 125.000	\$ 750.000	75,34%	A
201	Fitting recto 5/16 (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	76,02%	A
204	Fitting recto 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	76,70%	A
205	Fitting 45° 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	77,37%	A
206	Fitting 90° 13/32 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	78,05%	A
207	Fitting recto 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	78,72%	A
208	Fitting 45° 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	79,40%	A
209	Fitting 90° 1/2 fierro (50 unidades)	Fitting	500	\$ 1.500	\$ 750.000	80,07%	A

184	Electroventilador 10" 24v	Electroventilador	33	\$ 21.000	\$ 693.000	80,70%	B
185	Electroventilador 12" 12v	Electroventilador	33	\$ 21.000	\$ 693.000	81,32%	B
192	Fitting recto 5/16 aluminio (50 unidades)	Fitting	450	\$ 1.500	\$ 675.000	81,93%	B
203	Fitting 90° 5/16 fierro (50 unidades)	Fitting	450	\$ 1.500	\$ 675.000	82,54%	B
417	Compresor Electrico 24v	Compresor	4	\$ 165.000	\$ 660.000	83,13%	B
210	Fitting 180° 5/16 (50 unidades)	Fitting	425	\$ 1.500	\$ 637.500	83,71%	B
115	Filtro Universal Parker	Filtro	118	\$ 5.000	\$ 590.000	84,24%	B
422	Evaporador	Evaporador	9	\$ 65.000	\$ 585.000	84,77%	B
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	Compresor	4	\$ 135.000	\$ 540.000	85,25%	B
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	Compresor	4	\$ 135.000	\$ 540.000	85,74%	B
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	Compresor	4	\$ 132.000	\$ 528.000	86,22%	B
162	Condensador 14x25X18	Condensador	19	\$ 27.000	\$ 513.000	86,68%	B
153	5H14/508 24v 2PK 132mm // TM15 Doble canal 24v	Compresor	4	\$ 125.000	\$ 500.000	87,13%	B
395	Condensador 13,5x24 Phoenix	Condensador	11	\$ 44.000	\$ 484.000	87,57%	B
199	PT-120 Evaporador	Equipo	2	\$ 210.000	\$ 420.000	87,94%	B
309	compresor TM8 doble canal 12v (64)	Compresor	4	\$ 103.000	\$ 412.000	88,32%	B
50	Evaporador Mercedes Actros	Evaporador	9	\$ 45.000	\$ 405.000	88,68%	B
302	PT-250 Condensador	Evaporador	3	\$ 134.000	\$ 402.000	89,04%	B
81	Equipo QD-02 12v Evaporador-Condensador	Equipo	2	\$ 200.000	\$ 400.000	89,40%	B
68	Condensador	Condensador	5	\$ 78.000	\$ 390.000	89,75%	B
155	5H14/508 12v 10PK 125mm // TM15 poly 12v	Compresor	3	\$ 125.000	\$ 375.000	90,09%	B
211	Fitting 180° 1/2 aluminio (25 unidades)	Fitting	250	\$ 1.500	\$ 375.000	90,43%	B
215	Presostato Binario 3/8	Presostato binario	166	\$ 2.000	\$ 332.000	90,73%	B
349	EVAPORADOR aluminio Fiat Strada	Evaporador	10	\$ 32.000	\$ 320.000	91,02%	B
161	Condensador 14x16X18	Condensador	11	\$ 26.000	\$ 286.000	91,28%	B
92	Filtro Universal con porta presostato	Filtro	61	\$ 4.600	\$ 280.600	91,53%	B
384	Evaporador 060	Evaporador	8	\$ 35.000	\$ 280.000	91,78%	B
77	Evaporador Universal Doble 4 ventiladores 24v negro	Evaporador	3	\$ 90.000	\$ 270.000	92,02%	B
301	PT-120 Condensador	Evaporador	2	\$ 134.000	\$ 268.000	92,27%	B
305	PT-250 Evaporador	Evaporador	2	\$ 134.000	\$ 268.000	92,51%	B
69	Compresor TM13 DC 12 V Salida 5/8 Sanden	Compresor	2	\$ 130.000	\$ 260.000	92,74%	B
391	Condensador 12x24x0,71 Phoenix	Condensador	7	\$ 36.000	\$ 252.000	92,97%	B
385	Evaporador 060	Evaporador	7	\$ 35.000	\$ 245.000	93,19%	B
96	Porta Relay	Porta Relay	488	\$ 500	\$ 244.000	93,41%	B
168	Condensador cobre 16x21	Condensador	3	\$ 80.000	\$ 240.000	93,63%	B
9	Caterpillar montaje directo poly 24v	Compresor	2	\$ 118.000	\$ 236.000	93,84%	B
212	Fitting 180° 13/32 aluminio (25 unidades)	Fitting	150	\$ 1.500	\$ 225.000	94,04%	B
159	10S17 24v 151/Polea V8 Caterpillar // PC200 POLY 24V	Compresor	2	\$ 112.000	\$ 224.000	94,24%	B
133	Evaporador Volkswagen Constellation	Evaporador	6	\$ 34.000	\$ 204.000	94,43%	B
138	Relay 24v	Relay	288	\$ 700	\$ 201.600	94,61%	B
139	Embellecedor Equipos DZ 3A	Embellecedor	14	\$ 14.000	\$ 196.000	94,78%	B
100	Evaporador QD-03 24v	Evaporador	2	\$ 95.000	\$ 190.000	94,96%	B
101	Condensador QD-03 24v	Condensador	2	\$ 95.000	\$ 190.000	95,13%	B

396	Condensador 14,5x25 Phoenix	Condensador	5	\$ 38.000	\$ 190.000	95,30%	C
173	Evaporador Aluminio PC Komatsu - PC 200	Evaporador	6	\$ 31.000	\$ 186.000	95,47%	C
289	evaporador cobre janssen	Evaporador	3	\$ 58.000	\$ 174.000	95,62%	C
137	Relay 12v	Relay	244	\$ 700	\$ 170.800	95,78%	C
355	evaporador aluminio constelation	Evaporador	4	\$ 42.000	\$ 168.000	95,93%	C
165	Condensador 22x22X18	Condensador	5	\$ 31.000	\$ 155.000	96,07%	C
220	Rollos de cobre 5/16	Cobre	3	\$ 50.000	\$ 150.000	96,20%	C
102	Accesorios QD-03 24v	Accesorios	1	\$ 140.000	\$ 140.000	96,33%	C
303	evaporador aluminio kia morning	Evaporador	3	\$ 45.000	\$ 135.000	96,45%	C
380	Compresor TM15 Poly 12V 7 canales Sanden	Compresor	1	\$ 135.000	\$ 135.000	96,57%	C
217	Bomba de vacio	Bomba de Vacio	1	\$ 132.000	\$ 132.000	96,69%	C
156	Compresores varios	Compresor	1	\$ 130.000	\$ 130.000	96,81%	C
10	7H15 24 v Poly V 8 canales Volvo Sanden con oreja	Compresor	1	\$ 125.000	\$ 125.000	96,92%	C
18	7H15 24 v Poly V 8 canales Camion Volvo montaje directo	Compresor	1	\$ 123.000	\$ 123.000	97,03%	C
46	Gas R-141B	Gas	3	\$ 41.000	\$ 123.000	97,14%	C
23	7H15 24 v Poly 8 caterpillar	Compresor	1	\$ 120.000	\$ 120.000	97,25%	C
392	Condensador 15,5x27,5x0,71 Phoenix	Condensador	3	\$ 40.000	\$ 120.000	97,36%	C
257	evaporador cobre Hino 300	Evaporador	2	\$ 58.000	\$ 116.000	97,46%	C
261	evaporador cobre constelation	Evaporador	2	\$ 58.000	\$ 116.000	97,57%	C
418	Compresor Actecmax Mon. Direc. poly 12 V 4 canales 3 orejas	Compresor	1	\$ 115.000	\$ 115.000	97,67%	C
158	10S17 24v 151/B1 Komatsu 17 // PC200 POLEA A 24V	Compresor	1	\$ 114.000	\$ 114.000	97,77%	C
389	Montaje directo 12 v poly salida con flanche horizontal	Compresor	1	\$ 110.000	\$ 110.000	97,87%	C
66	Condensador 17,5 x 22,23	Condensador	2	\$ 53.000	\$ 106.000	97,97%	C
310	compresor TM8 doble canal 24v (64)	Compresor	1	\$ 103.000	\$ 103.000	98,06%	C
51	Evaporador Hino 500 original	Evaporador	2	\$ 48.000	\$ 96.000	98,15%	C
160	Condensador 12x20X18	Condensador	4	\$ 23.000	\$ 92.000	98,23%	C
74	Evaporador Universal Doble Concorde 12 v	Evaporador	1	\$ 90.000	\$ 90.000	98,31%	C
298	evaporador aluminio Hino 500	Evaporador	2	\$ 45.000	\$ 90.000	98,39%	C
240	evaporador aluminio Kia Frontier	Evaporador	2	\$ 43.000	\$ 86.000	98,47%	C
166	Condensador 14x18x20	Condensador	3	\$ 27.000	\$ 81.000	98,54%	C
228	Condensadores varios	Condensador	2	\$ 40.000	\$ 80.000	98,62%	C
177	Fitting 90° 5/16 con carga	Fitting	50	\$ 1.500	\$ 75.000	98,68%	C
178	Fitting recto 13/32 con carga	Fitting	50	\$ 1.500	\$ 75.000	98,75%	C
216	Chapas cabina	chapas	3	\$ 25.000	\$ 75.000	98,82%	C
230	Equipo EP-02 24v, accesorios, embellecedor (Jotabeche)	Accesorios	1	\$ 70.000	\$ 70.000	98,88%	C
273	evaporador cobre toyot HILUX	Evaporador	1	\$ 58.000	\$ 58.000	98,93%	C
278	evaporador cobre mack granite	Evaporador	1	\$ 58.000	\$ 58.000	98,99%	C
283	evaporador cobre rodillo hamm	Evaporador	1	\$ 58.000	\$ 58.000	99,04%	C
286	evaporador cobre JCB 3CX	Evaporador	1	\$ 58.000	\$ 58.000	99,09%	C
290	evaporador cobre hyundai accent	Evaporador	1	\$ 58.000	\$ 58.000	99,14%	C
317	Cinta Anfro Superlon	Cinta	4	\$ 14.000	\$ 56.000	99,19%	C
53	Evaporador Frio-Calor 24 v Universal	Evaporador	1	\$ 55.000	\$ 55.000	99,24%	C
365	condensador cobre HTH 12x21,5	CONDENSADOR	1	\$ 55.000	\$ 55.000	99,29%	C
187	Motor limpia parabrisas 12v	Motor limpia parabrisas	2	\$ 27.000	\$ 54.000	99,34%	C
55	Evaporador 24 v frio solo	Evaporador	1	\$ 50.000	\$ 50.000	99,39%	C
226	Rollos de cobre 13/32	cobre	1	\$ 50.000	\$ 50.000	99,43%	C
297	evaporador aluminio NKR	Evaporador	1	\$ 47.000	\$ 47.000	99,47%	C
179	Filtro Universal Mercedes Actros	Filtro Universal	7	\$ 6.500	\$ 45.500	99,52%	C
296	condensador cobre 14 1/2 x 30	CONDENSADOR	1	\$ 45.000	\$ 45.000	99,56%	C
404	evaporador suelto	Evaporador	1	\$ 45.000	\$ 45.000	99,60%	C
409	Condensador cobre 14x17	condensador	1	\$ 45.000	\$ 45.000	99,64%	C
57	Condensador 16x26x18	Condensador	1	\$ 43.000	\$ 43.000	99,68%	C
306	evaporador aluminio	Evaporador	1	\$ 43.000	\$ 43.000	99,71%	C
45	Gas R-404 A	Gas	1	\$ 41.000	\$ 41.000	99,75%	C
315	Evaporador 050	Evaporador	1	\$ 40.000	\$ 40.000	99,79%	C
386	Manometro	Manometro	2	\$ 20.000	\$ 40.000	99,82%	C
213	Masa chicle	Pasta de chicle	5	\$ 7.000	\$ 35.000	99,85%	C
172	Ev. Aluminio Caterpillar escabadora	Evaporador	1	\$ 32.000	\$ 32.000	99,88%	C
214	Presostato Trinario 3/8	Presostato trinario	15	\$ 2.000	\$ 30.000	99,91%	C
414	Switch L-200	Switch	21	\$ 1.200	\$ 25.200	99,93%	C
167	Condensador 16x18x20	Condensador	1	\$ 23.000	\$ 23.000	99,95%	C

223	Bobina compresor 508 24v	Bobina	1	\$ 20.000	\$ 20.000	99,97%	C
340	Electroventilador 7" 12v Formula	Electroventilador	1	\$ 15.000	\$ 15.000	99,99%	C
331	Filtro Danfoss 3/8	filtro	1	\$ 5.500	\$ 5.500	99,99%	C
88	Filtro Komatsu PC	Filtro	1	\$ 5.300	\$ 5.300	100,00%	C
398	Filtro PC	Filtro	1	\$ 4.000	\$ 4.000	100,00%	C
415	Switch Toyota 12V	Switch	1	\$ 1.200	\$ 1.200	100,00%	C
2	7V10 doble canal 12 v Sanden	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
4	10P15 (Honda-Acura) poly V 4 canales Denso 12v	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
5	10P15 Correa A Toyota Denso 12v	Compresor	0	\$ 122.000	\$ -	100,00%	C
6	10P15 Poly V Toyota Denso	Compresor	0	\$ 120.000	\$ -	100,00%	C
7	10P17 Polea A Toyota Denso	Compresor	0	\$ 120.000	\$ -	100,00%	C
8	10P17 Poly V 7 canales Jeep Denso	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
11	7H15 Anclaje directo 12 v Poly V 8 canales	Compresor	0	\$ 117.000	\$ -	100,00%	C
12	H6 Chevrolet voltre 4.3 Poly 6 canales 12 v Original	Compresor	0	\$ 121.000	\$ -	100,00%	C
13	HS17 Poly V 6 canales Kia 12 v Original	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
14	HS17 Poly V 6 canales hyundai 12 v Original	Compresor	0	\$ 120.000	\$ -	100,00%	C
15	10P15 24 v Poly 9 canales John Deere Denso	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
16	10P15 24 v Poly 8 canales Denso	Compresor	0	\$ 135.000	\$ -	100,00%	C
17	7H15 12 v Poly V 6 canales montaje direco volvo	Compresor	0	\$ 120.000	\$ -	100,00%	C
19	7H15 24 v A1 Volvo-caterpillar	Compresor	0	\$ 116.000	\$ -	100,00%	C
20	10P17 12 v Poly V 6 canales Camion Internacional	Compresor	0	\$ 115.000	\$ -	100,00%	C
21	HS17 12 v Poly V 6 canales Hyndai Actecmax	Compresor	0	\$ 119.000	\$ -	100,00%	C
24	7H15 24 v A-1 caterpillar Volvo	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
25	7H15 12 v A-1 caterpillar	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
26	5V16 12 v Poly 6 canales Ranault	Compresor	0	\$ 105.000	\$ -	100,00%	C
27	FS10 12 v Poly 8 canales Ford Polea 127 ø	Compresor	0	\$ 124.000	\$ -	100,00%	C
28	FS10 12 v Poly 8 canales Ford Polea 113 ø Flanche atras	Compresor	0	\$ 132.000	\$ -	100,00%	C
29	FS10 12 v Poly 8 canales Ford Polea 113,5 ø Flanche arriba	Compresor	0	\$ 116.000	\$ -	100,00%	C
30	10S15 24 v Correa 1B Komatsu Denso Actecmax	Compresor	0	\$ 114.000	\$ -	100,00%	C
34	Compresor anclaje directo polea v 24 v flanche costado	Compresor	0	\$ 128.000	\$ -	100,00%	C
35	Caterpillar con oreja polea A 24v con flanche	Compresor	0	\$ 123.000	\$ -	100,00%	C
36	Pc200 montaje directo 24v polea A	Compresor	0	\$ 134.000	\$ -	100,00%	C
37	Pc montaje directo 12v polea A con flanche	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
38	Bobina 24v	Compresor	0	\$ 100.000	\$ -	100,00%	C
39	Altec poly 12 v anclaje directo (chevrolet S-10)	Compresor	0	\$ 105.000	\$ -	100,00%	C
40	508 Poly 8 canales 24 v Sanden	Compresor	0	\$ 135.000	\$ -	100,00%	C
47	Electroventilador 12 v 12"	Electroventilador	0	\$ 20.000	\$ -	100,00%	C
49	Evaporador Yaris 1772	Evaporador	0	\$ 47.000	\$ -	100,00%	C
52	Evaporador Frio-Calor 12 v Universal	Evaporador	0	\$ 55.000	\$ -	100,00%	C
54	Calefaccion 12 v	Calefaccion	0	\$ 52.000	\$ -	100,00%	C
56	Condensador volkswagen gol (Fiat Strada)	Condensador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
58	Condensador 12x18x22	Condensador	0	\$ 41.000	\$ -	100,00%	C
59	Condensador 14x26x16	Condensador	0	\$ 44.000	\$ -	100,00%	C
60	Condensador 18x32x18	Condensador	0	\$ 48.000	\$ -	100,00%	C
62	Condensador 13x28x25	Condensador	0	\$ 55.000	\$ -	100,00%	C
63	QD-05	Equipo	0	\$ 210.000	\$ -	100,00%	C
67	Condensador	Condensador	0	\$ 78.000	\$ -	100,00%	C
70	QD-04	Equipo	0	\$ 210.000	\$ -	100,00%	C
71	QD-06	Equipo	0	\$ 210.000	\$ -	100,00%	C
72	Evaporador Universal Doble 24v	Evaporador	0	\$ 60.000	\$ -	100,00%	C
73	Evaporador Universal Doble concorde 24v	Evaporador	0	\$ 90.000	\$ -	100,00%	C
75	Evaporador Universal Doble 24v Gris	Evaporador	0	\$ 90.000	\$ -	100,00%	C
76	Evaporador Universal Doble 24v Negro	Evaporador	0	\$ 90.000	\$ -	100,00%	C
78	Evaporador Universal Doble 5 ventiladores 24v Gris	Evaporador	0	\$ 90.000	\$ -	100,00%	C
79	Electro 11" 24v	Electroventilador	0	\$ 18.000	\$ -	100,00%	C
80	Filtro Universal	Filtro	0	\$ 5.000	\$ -	100,00%	C
82	Compresor TM13 DC 12V Sanden	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
83	Compresor TM13 Poly 12V Sanden montaje directo Salida Coni	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
85	Compresor TM15 DC 12V 508 Sanden 404a	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
86	Compresor DC 12V Sanden Salida con flanche y oreja	Compresor	0	\$ 123.000	\$ -	100,00%	C
87	Compresor Montaje directo Poly 4 canales 12V Salida con tapa	Compresor	0	\$ 112.000	\$ -	100,00%	C

89	Bobina 103-115	Bobida	0	\$ 9.000	\$ -	100,00%	C
90	Polea Poly Sander 102-362	Polea	0	\$ 12.000	\$ -	100,00%	C
91	Filtro Universal sin porta presostato // Filtro chino	Filtro	0	\$ 4.500	\$ -	100,00%	C
93	Electro Spal 12" 12v	Electroventilador	0	\$ 23.000	\$ -	100,00%	C
95	Electro 12" 12v	Electroventilador	0	\$ 17.000	\$ -	100,00%	C
99	Linea Condensacion Rodillo Ham.	Linea Condensador	0	\$ 230.000	\$ -	100,00%	C
103	Thermorex 550 24v	Thermorex	0	\$ 279.000	\$ -	100,00%	C
104	Evaporador Rx-120 Thermorex	Evaporador	0	\$ 245.000	\$ -	100,00%	C
105	Evaporador Rx-350 Thermorex	Evaporador	0	\$ 245.000	\$ -	100,00%	C
106	Evaporador Rx-250 Thermorex	Evaporador	0	\$ 245.000	\$ -	100,00%	C
107	Condensador Rx-120 24v	Condensador	0	\$ 210.000	\$ -	100,00%	C
108	Condensador 12x27x23	Condensador	0	\$ 28.000	\$ -	100,00%	C
109	Condensador 12,5x21x18	Condensador	0	\$ 27.000	\$ -	100,00%	C
110	Evaporador TZ1500 c/condensador completo	Evaporador	0	\$ 310.000	\$ -	100,00%	C
111	Evaporador TZ2000	Evaporador	0	\$ 310.000	\$ -	100,00%	C
112	Equipo Suzuki Nomade (64530)	Equipo	0	\$ 225.000	\$ -	100,00%	C
113	Equipo suzuki Aereo (54631)	Equipo	0	\$ 225.000	\$ -	100,00%	C
114	Evaporador Universal 070	Evaporador	0	\$ 35.000	\$ -	100,00%	C
116	Linea Condensador Minibus 12v	Linea Condensador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
117	Linea condensador Minibus24v	Linea Condensador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
118	Linea Evaporador Minibus 12v	Linea Evaporador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
119	Linea Evaporador Minibus	Linea Evaporador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
120	Evaporador Grande	Evaporador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
121	Evaporador Grande Nuevo 12v	Evaporador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
122	Evaporador Grande Nuevo 24v	Evaporador	0	\$ 312.000	\$ -	100,00%	C
123	Equipo autonomo Electrico 12v	Equipo	0	\$ 330.000	\$ -	100,00%	C
124	Equipo Electrico 24v	Equipo	0	\$ 320.000	\$ -	100,00%	C
125	DZ 24v	DZ	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
126	switch 24v Toyota Hilux	Switch	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
127	Equipo Electrico tipo split 12v / Equipo autonomo 12v	Equipo	0	\$ 210.000	\$ -	100,00%	C
128	Equipos Toyota	Equipo	0	\$ 250.000	\$ -	100,00%	C
129	Equipos Suzuki	Equipo	0	\$ 255.000	\$ -	100,00%	C
130	Nissan Terrano Kit aire acondicionado Incompleto	Nissan Terrano	0	\$ 140.000	\$ -	100,00%	C
131	Condensador Toyota Corolla	Condensador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
132	Condensador Toyota Hylux	Condensador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
134	Embudo Ford Ranger	Embudo	0	\$ 15.000	\$ -	100,00%	C
140	Evaporador Universal 24v frio aire acondicionado	Evaporador	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
141	Evaporador Universal 12v frio aire acondicionado	Evaporador	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
142	Stand-By 12v	Stand-By	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
143	Stand-By 24v	Stand-By	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
144	Condensador 24v QDR (121)	Condensador	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
145	Condensador 12v QDR (122)	Condensador	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
146	Condensador 12v (118-119)	Condensador	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
147	Condensador 24v (118-119)	Condensador	0	\$ 450.000	\$ -	100,00%	C
148	DZ 24v Accesorios	Accesorios	0	\$ 160.000	\$ -	100,00%	C
149	BFFD-02 Accesorios	Accesorios	0	\$ 146.000	\$ -	100,00%	C
150	10S15 24v 1B Komatsu 15	Compresor	0	\$ 141.000	\$ -	100,00%	C
157	5V16 12v 132/AA Komatsu original	Compresor	0	\$ 119.000	\$ -	100,00%	C
163	Condensador 16x18X18	Condensador	0	\$ 29.000	\$ -	100,00%	C
164	Motor Fan doble eje	Motor	0	\$ 22.000	\$ -	100,00%	C
169	Condensador cobre 18x28	Condensador	0	\$ 80.000	\$ -	100,00%	C
170	Condensador cobre 3 corridas 14"x18"	Condensador	0	\$ 92.000	\$ -	100,00%	C
171	Condensador Corsa original	Condensador	0	\$ 36.000	\$ -	100,00%	C
174	Soportes Nissan Terrano	Soportes	0	\$ 17.000	\$ -	100,00%	C
175	Evaporador Kanter	Evaporador	0	\$ 40.000	\$ -	100,00%	C
176	Komatsu Bulldozer	Evaporador	0	\$ 37.000	\$ -	100,00%	C
180	Llave calefaccion	Valvula de calor	0	\$ 16.000	\$ -	100,00%	C
181	Ventilador de tablero 12v	Ventilador de tablero	0	\$ 26.000	\$ -	100,00%	C
182	Ventilador de tablero 24v	Ventilador de tablero	0	\$ 26.000	\$ -	100,00%	C
188	Motor limpia parabrisas 24v	Motor limpia parabrisas	0	\$ 27.000	\$ -	100,00%	C
218	Polea tensora plana ø 60 mm	Polea Tensora	0	\$ 23.000	\$ -	100,00%	C
219	Rollos de cobre 1/2	Cobre	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
221	Grua orquilla Komatsu original	Grua orquilla	0	\$ 134.000	\$ -	100,00%	C
224	Lamina polarizado	Lamina	0	\$ 60.000	\$ -	100,00%	C
225	Extractor de polea	extractor de polea	0	\$ 34.000	\$ -	100,00%	C

227	Vinos	Vinos	0	\$ 5.000	\$ -	100,00%	C
229	NF-01 24V Accesorios	Accesorios	0	\$ 44.000	\$ -	100,00%	C
231	NF-01 12V Accesorios	Accesorios	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
232	FFND-01 24V Accesorios	Accesorios	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
233	FFND-01 12V Accesorios	Accesorios	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
234	BFFD-01 Accesorios	Accesorios	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
235	DZ-3A 12V Accesorios	Accesorios	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
236	electroventilador 14" 12 v	Electroventilador	0	\$ 22.000	\$ -	100,00%	C
237	evaporador 3 ventanas 24 V Frio solo	Evaporador	0	\$ 87.000	\$ -	100,00%	C
238	evaporador Mack cobre	Evaporador	0	\$ 54.000	\$ -	100,00%	C
239	Evaporador Mack Granite aluminio	Evaporador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
241	filtro original con presostato	Filtro	0	\$ 6.000	\$ -	100,00%	C
242	condensador chevrolet D-MAX	Condensador	0	\$ 30.000	\$ -	100,00%	C
243	Compresor Poly salida con flanche 12V con oreja 7 canales Act	Compresor	0	\$ 133.000	\$ -	100,00%	C
244	evaporador 5 ventanas 12 v formula	Evaporador	0	\$ 97.000	\$ -	100,00%	C
245	evaporador universal 24v frio solo formula	Evaporador	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
246	evaporador universal 12v frio solo formula	Evaporador	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
247	evaporador universal 12v frio solo mini bus	Evaporador	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
248	Compresor Poly salida con flanche 12V con oreja Actecmax	Compresor	0	\$ 124.000	\$ -	100,00%	C
249	Compresor Mazda original	Compresor	0	\$ 134.000	\$ -	100,00%	C
250	Equipo EP-01 24V	Equipo	0	\$ 340.000	\$ -	100,00%	C
251	Equipo EP-02 12V	Equipo	0	\$ 340.000	\$ -	100,00%	C
252	Electroventilador Nissan Terrano	Electroventilador	0	\$ 21.000	\$ -	100,00%	C
253	CONDENSADOR COBRE 580X310X2FILAS	CONDENSADOR	0	\$ 87.000	\$ -	100,00%	C
254	evaporador cobre komatsu nuevo	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
255	evaporador cobre komatsu pc-200	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
256	evaporador cobre caterpillar 416-E	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
258	evaporador cobre Hino 500	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
259	evaporador cobre Fiat	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
260	evaporador cobre WB-146	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
262	evaporador cobre Volvo 120	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
263	evaporador cobre rodillo Bomag	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
264	evaporador cobre Jhon deere 310 G	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
265	evaporador cobre car 120-140 M	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
266	evaporador cobre JBC 3C	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
267	evaporador cobre mitsubishi canter	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
268	evaporador cobre mercedes benz atego	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
269	evaporador cobre caterpillar original	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
270	evaporador cobre equipo frio	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
271	evaporador cobre toyota yaris antiguo	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
272	evaporador cobre cargador frontal caterpillar	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
275	evaporador cobre kia frontier	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
276	evaporador cobre ford cargo antiguo	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
279	evaporador cobre bulldozer	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
280	evaporador cobre renault kerat	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
281	evaporador cobre komatsu WB-380	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
282	evaporador cobre komatsu modificado	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
284	evaporador cobre chevrolet wall-track	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
285	evaporador cobre caterpillar 140H	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
287	evaporador cobre helli	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
288	evaporador cobre case	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
291	evaporador cobre peugeot boxer antiguo	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
292	evaporador aluminio equipo frio	Evaporador	0	\$ 54.000	\$ -	100,00%	C
293	condensador cobre rodillo hamm	CONDENSADOR	0	\$ 49.000	\$ -	100,00%	C
294	condensador cobre komatsu WB-380	CONDENSADOR	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
295	condensador cobre equipo frio	CONDENSADOR	0	\$ 65.000	\$ -	100,00%	C
300	evaporador aluminio yaris	Evaporador	0	\$ 44.000	\$ -	100,00%	C
304	Fitting 45° 13/32 V.C fierro	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
307	evaporador aluminio buldozer	Evaporador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
308	compresor TM13 doble canal 12v	Compresor	0	\$ 123.000	\$ -	100,00%	C
311	MAQUINA DE HUMO CHICA	Maquina	0	\$ 12.000	\$ -	100,00%	C
312	MAQUINA DE HUMO GRANDE	Maquina	0	\$ 16.000	\$ -	100,00%	C
313	Electro ventilador 11 1/2" 12 v	Electroventilador	0	\$ 18.000	\$ -	100,00%	C
314	Evaporador 3 ventanas 12v frio solo	Evaporador	0	\$ 134.000	\$ -	100,00%	C
318	Fitting 45° 13/32 V.C aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
319	Fitting 45°13/32 con con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C

320	Condensador Cobre 580x310x2 Corridas	CONDENSADOR	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
321	Compresor TM31 D.C 24v Seltec	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
322	Compresor TM31 D.C 24v Omega	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
323	Compresor Original Toyota Hilux	Compresor	0	\$ 124.000	\$ -	100,00%	C
324	Equipo Autonomo 24 v (cajas grandes 3er piso)	Equipo	0	\$ 255.000	\$ -	100,00%	C
325	Electroventilador 14`` 24v Formula	Electroventilador	0	\$ 22.000	\$ -	100,00%	C
326	Compresor TM21 24v 2A	Compresor	0	\$ 150.000	\$ -	100,00%	C
327	Compresor V5 REMAN	Compresor	0	\$ 114.000	\$ -	100,00%	C
328	Compresor TM21 12v 2A	Compresor	0	\$ 150.000	\$ -	100,00%	C
329	Valvula Expansi3n Block	Valvula	0	\$ 11.000	\$ -	100,00%	C
330	Valvula Block	Valvula	0	\$ 10.000	\$ -	100,00%	C
333	Fitting 90° 13/32 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
334	Fitting 45° 13/32 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
335	Fitting 45° 5/16 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
336	Fitting 90° 5/16 V.C con ferrul	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
337	Fitting recto 1/2 con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
338	Fitting recto 1/2 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
339	Fitting 45° 1/2 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
341	Mitsubishi Katana TM-15 DC 24v Seltec	Compresor	0	\$ 135.000	\$ -	100,00%	C
342	TM21 montaje directo Seltec poly 24v	Compresor	0	\$ 143.000	\$ -	100,00%	C
343	Toyota Hilux original 12v	Compresor	0	\$ 115.000	\$ -	100,00%	C
344	Iveco 70 original 12v	Compresor	0	\$ 123.000	\$ -	100,00%	C
345	Evaporador Nissan Terrano	Evaporador	0	\$ 38.000	\$ -	100,00%	C
346	Condensador Rx-350 Thermorex	Condensador	0	\$ 36.000	\$ -	100,00%	C
347	Filtro separador de aceite	Filtro	0	\$ 40.000	\$ -	100,00%	C
348	Compresor mercedes Benz 12v	Compresor	0	\$ 30.000	\$ -	100,00%	C
350	Fitting 90° 1/2 V.C con ferrul aluminio	Fitting	0	\$ 1.500	\$ -	100,00%	C
351	Evaporador aluminio mitsubishi catana	Evaporador	0	\$ 44.000	\$ -	100,00%	C
352	evaporador aluminio Yaris Antiguo	Evaporador	0	\$ 42.000	\$ -	100,00%	C
354	Compresor TM 15 DC salida vertical 12v	Compresor	0	\$ 135.000	\$ -	100,00%	C
356	evaporador cobre NKR	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
357	evaporador cobre DR8	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
358	EVAPORADOR COBRE RENAULT CLIO	Evaporador	0	\$ 58.000	\$ -	100,00%	C
359	cond mit. Catana original	CONDENSADOR	0	\$ 33.000	\$ -	100,00%	C
360	condensador nissan terrano antiguo	CONDENSADOR	0	\$ 33.000	\$ -	100,00%	C
361	evaporador aluminio toyota hilux	Evaporador	0	\$ 42.000	\$ -	100,00%	C
362	calefaccion cobre	Calefaccion	0	\$ 65.000	\$ -	100,00%	C
363	calefaccion electrica	Calefaccion	0	\$ 56.000	\$ -	100,00%	C
364	calefaccion caterpillar	Calefaccion	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
366	Evaporador aluminio	Evaporador	0	\$ 32.000	\$ -	100,00%	C
367	Evaporador aluminio Buldozer	Evaporador	0	\$ 42.000	\$ -	100,00%	C
368	Compresor Jhon Deere 17a montaje directo poly v 12v	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
369	Compresor Delphi montaje directo original poly (Chevrolet)	Compresor	0	\$ 103.000	\$ -	100,00%	C
370	Compresor poly montaje directo 12 v (RAM)	Compresor	0	\$ 116.000	\$ -	100,00%	C
371	Compresor anclaje directo poly v 12 v	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
372	Equipo EP-01 12V (Jotabeche)	Equipo	0	\$ 265.000	\$ -	100,00%	C
373	Compresor D.C 12v con oreja	Compresor	0	\$ 125.000	\$ -	100,00%	C
374	Detector digital de fallas	Detector	0	\$ 67.000	\$ -	100,00%	C
375	Calefaccion petroleo	Calefaccion	0	\$ 75.000	\$ -	100,00%	C
376	electroventilador VARIOS (Abajo)	Electroventilador	0	\$ 20.000	\$ -	100,00%	C
379	Compresor TM13 DC 24 V Sanden	Compresor	0	\$ 110.000	\$ -	100,00%	C
387	Ferrulera	Ferrulera	0	\$ 23.000	\$ -	100,00%	C
388	Evaporador universal doble frio solo 12V	Evaporador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C

393	Condensador 19,31x11,63x0,71 Phoenix	Condensador	0	\$ 30.000	\$ -	100,00%	C
397	Compresor mazda ford ranger Actecmax	Compresor	0	\$ 130.000	\$ -	100,00%	C
399	Salida de compresor (25 unidades)	Salidas	0	\$ 4.000	\$ -	100,00%	C
400	Evaporador cobre suzuki nomade	Evaporador	0	\$ 55.000	\$ -	100,00%	C
401	Evaporador hyundai H-1 Aluminio	Evaporador	0	\$ 42.000	\$ -	100,00%	C
402	Evaporador Bobcat	Evaporador	0	\$ 45.000	\$ -	100,00%	C
403	Evaporador Spainter	Evaporador	0	\$ 32.000	\$ -	100,00%	C
405	evaporador malos	Evaporador	0	\$ 42.000	\$ -	100,00%	C
406	Electroventilador Spal 12" 24v	Electroventilador	0	\$ 23.000	\$ -	100,00%	C
407	Condensador hyundai H-1 original	condensador	0	\$ 43.000	\$ -	100,00%	C
408	Condensador cobre 19x16	condensador	0	\$ 54.000	\$ -	100,00%	C
410	Condensador cobre 14x19	condensador	0	\$ 50.000	\$ -	100,00%	C
411	Condensador cobre 12x13,5	condensador	0	\$ 47.000	\$ -	100,00%	C
412	condensador cobre mercedes actros	condensador	0	\$ 54.000	\$ -	100,00%	C
413	Condensador cobre 14,5x30	condensador	0	\$ 55.000	\$ -	100,00%	C
416	Switch boton verde	Switch	0	\$ 1.200	\$ -	100,00%	C
419	Compresor Actecmax Mon.Direc. poly 12 V 4 canales 3 orejas	Compresor	0	\$ 115.000	\$ -	100,00%	C
420	Compresor A/C DZ 24v	Compresor	0	\$ 120.000	\$ -	100,00%	C
421	Compresor electrico 24v	Compresor	0	\$ 165.000	\$ -	100,00%	C
					\$ 110.976.200		

ANEXO 3: CANTIDADES PRONOSTICADAS

Pronostico													Total demanda 2016	Metod	Totale
oct2	nov2	dic2	ene2	feb2	mar2	abr2	may2	jun3	jul3	ago3	sep3				
1	0	0	2	5	1	0	0	0	0	1	1	11	ARIMA	17	
2	2	2	3	2	4	0	2	2	2	2	2	25	ARIMA	36	
1	1	1	0	0	3	3	4	0	0	1	1	15	ARIMA	56	
0	0	3	1	1	2	3	2	3	4	1	3	23	ARIMA	49	
1	1	1	1	0	0	1	1	3	2	0	1	12	ARIMA	21	
0	0	1	1	0	0	1	2	1	1	2	1	10	ARIMA	16	
4	0	6	0	1	3	2	1	1	0	2	0	20	ARIMA	33	
0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	7	ARIMA	12	
1	1	1	2	3	2	1	1	2	1	2	1	18	ARIMA	30	
4	4	8	11	3	1	0	2	4	3	4	3	47	ARIMA	106	
3	0	3	2	2	5	2	4	1	1	2	4	29	ARIMA	54	
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	ARIMA	7	
1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	ARIMA	28	
11	10	11	10	10	9	8	6	5	7	8	4	99	ARIMA	70	
0	0	0	1	1	2	3	2	2	2	1	1	15	ARIMA	21	
1	2	1	2	1	0	0	1	1	1	2	1	13	ARIMA	36	
1	2	1	1	2	0	0	1	0	0	1	1	10	ARIMA	27	
18	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	19	231	ARIMA	399	
19	12	10	13	11	8	8	11	12	8	5	10	127	ARIMA	258	
25	27	25	17	28	25	24	25	23	22	20	18	279	ARIMA	572	
0	0	0	1	2	2	2	1	0	1	0	0	9	ARIMA	43	
1	2	2	0	3	0	0	1	1	2	1	3	16	ARIMA	99	
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	18	ARIMA	85	
3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	32	ARIMA	53	
6	13	13	12	9	15	12	5	6	7	10	4	112	ARIMA	206	
6	6	4	0	8	1	7	5	4	8	4	5	58	ARIMA	94	
0	3	1	4	3	4	2	5	0	4	3	3	32	ARIMA	65	
8	7	9	7	10	10	10	10	10	10	10	10	111	ARIMA	204	
1	1	1	1	0	3	1	2	1	1	1	1	14	ARIMA	24	
5	2	4	4	8	5	6	3	5	5	5	5	57	ARIMA	105	
5	4	0	2	1	2	2	3	4	1	3	3	30	ARIMA	58	
3	10	4	7	6	2	0	4	2	3	0	0	41	ARIMA	73	
2	2	2	1	0	0	2	2	2	1	2	2	18	ARIMA	33	
1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	4	ARIMA	12	
0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	7	ARIMA	12	
2	5	1	1	1	0	2	5	1	1	1	0	20	ARIMA	26	
0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	6	ARIMA	19	
4	2	4	3	0	1	1	3	2	3	6	4	33	ARIMA	51	
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	ARIMA	5	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	ARIMA	5	
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	ARIMA	12	
0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	ARIMA	34	
0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	ARIMA	7	
0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	10	ARIMA	24	

ANEXO 4: Modelo EOQ (Clasificación A)

Codigo	Descripcion	Precios	Demanda anual Pronosticada D	Optimo	Numero de pedidos	Costo por pedido (\$*D/Q)	Costo anual de pedido	Inventario Promedio	Costo de compra anual	Costo anual de mantenimiento	Costo total
1	TM15 poly V 24v Valeo	\$ 135.000	11	1485000	1	\$ 33.750,00	33750	5,5	1485000	37125	\$ 1.555.875,00
3	TM16 poly V 24v Valeo	\$ 140.000	27	3780000	2	\$ 55.588,24	111176,471	13,5	3780000	59500	\$ 3.950.676,47
22	7B10 Poly V 6 canales Actecmax	\$ 112.000	15	1680000	2	\$ 32.307,69	64615,3846	7,5	1680000	36400	\$ 1.781.015,38
31	TM13 507 Poly V 6 canales 12v Actecmax	\$ 110.000	23	2530000	2	\$ 39.531,25	79062,5	11,5	2530000	44000	\$ 2.653.062,50
32	7B10 12v A1 (TM13) D.C con oreja salida con flanche 12v	\$ 115.000	12	1380000	2	\$ 31.363,64	62727,2727	6	1380000	31625	\$ 1.474.352,27
33	TM16 Doble canal 24v Valeo	\$ 123.000	10	1230000	1	\$ 30.750,00	30750	5	1230000	30750	\$ 1.291.500,00
41	508 doble canal 24v Sanden //TM15 doble canal 24v	\$ 135.000	20	2700000	2	\$ 45.000,00	90000	10	2700000	50625	\$ 2.840.625,00
42	TM16 doble canal 12v Seltec	\$ 138.000	7	966000	1	\$ 26.833,33	26833,3333	3,5	966000	31050	\$ 1.023.883,33
43	TM15 poly 12v // 508 12v Poly 7 canales Sanden	\$ 134.000	18	2412000	2	\$ 43.071,43	86142,8571	9	2412000	46900	\$ 2.545.042,86
44	Gas R-134	\$ 41.000	47	1927000	3	\$ 21.897,73	65693,1818	23,5	1927000	22550	\$ 2.015.243,18
48	Evaporador Chrevrolet NKR - Hino 300	\$ 50.000	29	1450000	2	\$ 20.138,89	40277,7778	14,5	1450000	22500	\$ 1.512.777,78
61	QD-03 12 V (Evaporador-Condensador)	\$ 175.000	2	350000	1	\$ 17.500,00	17500	1	350000	21875	\$ 389.375,00
64	Equipo Split DZ 12 v (Tercer piso), embellecedor, comp	\$ 260.000	13	3380000	2	\$ 70.416,67	140833,333	6,5	3380000	78000	\$ 3.598.833,33
65	Condensador 14x18	\$ 30.000	99	2970000	4	\$ 23.203,13	92812,5	49,5	2970000	24000	\$ 3.086.812,50
94	Condensador Rx-250 Thermorex	\$ 247.000	15	3705000	2	\$ 71.250,00	142500	7,5	3705000	80275	\$ 3.927.775,00
97	Condensador QD-01	\$ 110.000	13	1430000	2	\$ 29.791,67	59583,3333	6,5	1430000	33000	\$ 1.522.583,33
98	Evaporador QD-01	\$ 110.000	10	1100000	1	\$ 27.500,00	27500	5	1100000	27500	\$ 1.155.000,00
115	Filtro Universal Parker	\$ 5.000	231	1155000	5	\$ 5.892,86	29464,2857	115,5	1155000	6125	\$ 1.190.589,29
135	Válvula Expansion Universal	\$ 12.000	127	1524000	4	\$ 10.583,33	42333,3333	63,5	1524000	10800	\$ 1.577.133,33
136	Termostatos	\$ 9.000	279	2511000	6	\$ 11.844,34	71066,0377	139,5	2511000	11925	\$ 2.593.991,04
151	75B16 24v Polea V 11 Mercedes Benz Actros Chino / Om	\$ 110.000	9	990000	1	\$ 24.750,00	24750	4,5	990000	27500	\$ 1.042.250,00
152	5H14/508 Poly 24v 8PK 119mm // TM15 poly 24v	\$ 125.000	16	2000000	2	\$ 38.461,54	76923,0769	8	2000000	40625	\$ 2.117.548,08
154	5H14/508 12v 2PK 132mm // TM15 DC CANAL 12v	\$ 125.000	18	2250000	2	\$ 40.178,57	80357,1429	9	2250000	43750	\$ 2.374.107,14
162	Condensador 14x25X18	\$ 27.000	32	864000	2	\$ 12.000,00	24000	16	864000	12150	\$ 900.150,00
183	Electroventilador 10" 12 v	\$ 17.000	112	1904000	4	\$ 14.000,00	56000	56	1904000	14450	\$ 1.974.450,00
184	Electroventilador 10" 24 v	\$ 21.000	58	1218000	3	\$ 12.180,00	36540	29	1218000	13125	\$ 1.267.665,00
185	Electroventilador 12" 12v	\$ 21.000	32	672000	2	\$ 9.333,33	18666,6667	16	672000	9450	\$ 700.116,67
186	Electroventilador 12" 24v	\$ 24.000	111	2664000	4	\$ 19.588,24	78352,9412	55,5	2664000	20400	\$ 2.762.752,94
222	TM15 doble canal Sanden 12v	\$ 135.000	14	1890000	2	\$ 39.375,00	78750	7	1890000	40500	\$ 2.009.250,00
274	evaporador cobre Ford cargo iveco	\$ 58.000	57	3306000	3	\$ 34.437,50	103312,5	28,5	3306000	34800	\$ 3.444.112,50
277	evaporador cobre worker	\$ 58.000	30	1740000	2	\$ 24.166,67	48333,3333	15	1740000	26100	\$ 1.814.433,33
299	evaporador aluminio	\$ 43.000	41	1763000	2	\$ 20.988,10	41976,1905	20,5	1763000	22575	\$ 1.827.551,19
316	Evaporador 060	\$ 40.000	18	720000	2	\$ 12.857,14	25714,2857	9	720000	14000	\$ 759.714,29
332	Compresor TM16 DC 12v Seltec chino	\$ 132.000	4	528000	1	\$ 18.857,14	18857,1429	2	528000	23100	\$ 569.957,14
353	Compresor TM16 DC 12v Actec max	\$ 128.000	7	896000	1	\$ 24.888,89	24888,8889	3,5	896000	28800	\$ 949.688,89
377	Compresor TM13 12v DC Sanden	\$ 110.000	20	2200000	2	\$ 36.666,67	73333,3333	10	2200000	41250	\$ 2.314.583,33
378	Compresor TM15 Poly 12 V 7 canales Sanden	\$ 135.000	6	810000	1	\$ 25.312,50	25312,5	3	810000	27000	\$ 862.312,50
381	Compresor TM15 Poly 24 V 8 canales Sanden	\$ 135.000	33	4455000	2	\$ 58.618,42	117236,842	16,5	4455000	64125	\$ 4.636.361,84
382	Compresor TM15 Poly 12 V 10 canales Sanden	\$ 135.000	2	270000	1	\$ 13.500,00	13500	1	270000	16875	\$ 300.375,00
383	Compresor TM15 DC 24 V Sanden	\$ 135.000	2	270000	1	\$ 13.500,00	13500	1	270000	16875	\$ 300.375,00
390	Compresor tm8 poly 12 v Omega	\$ 105.000	11	1155000	1	\$ 26.250,00	26250	5,5	1155000	28875	\$ 1.210.125,00
394	Condensador 16x18x0,71 Phoenix	\$ 34.000	9	306000	1	\$ 7.650,00	7650	4,5	306000	8500	\$ 322.150,00
417	Compresor Electrico 24v	\$ 165.000	4	660000	1	\$ 23.571,43	23571,4286	2	660000	28875	\$ 712.446,43
422	Evaporador	\$ 65.000	10	650000	1	\$ 16.250,00	16250	5	650000	16250	\$ 682.500,00
				\$ 73.846.000,00		\$ 1.215.595			\$ 73.846.000	\$ 1.326.475	\$ 77.541.123

Codigo.	S Costo de ordenar o hacer un pedido	H Costo anula de mantenimiento o almacenamiento	Q optimo	Tiempo de respuesta del proveedor	Punto de reorden	Inventario de seguridad	Costo inv seguridad	Desviacion estandar	Costo optimo de adquisicion	Totales (Stock)	Acumulado
1	\$ 33.750	\$ 6.750	11	3	3	4	540000	2	2025000	17	\$ 2.295.000,00
3	\$ 35.000	\$ 7.000	17	3	5	7	980000	4	4760000	36	\$ 5.040.000,00
22	\$ 28.000	\$ 5.600	13	3	4	7	784000	4	2464000	56	\$ 6.272.000,00
31	\$ 27.500	\$ 5.500	16	3	4	4	440000	2	2970000	49	\$ 5.390.000,00
32	\$ 28.750	\$ 5.750	11	3	3	4	460000	2	1840000	21	\$ 2.415.000,00
33	\$ 30.750	\$ 6.150	10	3	3	2	246000	1	1476000	16	\$ 1.968.000,00
41	\$ 33.750	\$ 6.750	15	3	4	4	540000	2	3240000	33	\$ 4.455.000,00
42	\$ 34.500	\$ 6.900	9	3	3	2	276000	1	1242000	12	\$ 1.656.000,00
43	\$ 33.500	\$ 6.700	14	3	4	4	536000	2	2948000	30	\$ 4.020.000,00
44	\$ 10.250	\$ 2.050	22	3	6	14	574000	8	2501000	106	\$ 4.346.000,00
48	\$ 12.500	\$ 2.500	18	3	5	4	200000	2	1650000	54	\$ 2.700.000,00
61	\$ 43.750	\$ 8.750	5	3	2	2	350000	1	700000	7	\$ 1.225.000,00
64	\$ 65.000	\$ 13.000	12	3	3	4	1040000	2	4420000	28	\$ 7.280.000,00
65	\$ 7.500	\$ 1.500	32	3	8	9	270000	5	3240000	70	\$ 2.100.000,00
94	\$ 61.750	\$ 12.350	13	3	4	5	1235000	3	4940000	21	\$ 5.187.000,00
97	\$ 27.500	\$ 5.500	12	3	3	4	440000	2	1870000	36	\$ 3.960.000,00
98	\$ 27.500	\$ 5.500	10	3	3	4	440000	2	1540000	27	\$ 2.970.000,00
115	\$ 1.250	\$ 250	49	3	13	15	75000	9	1230000	399	\$ 1.995.000,00
135	\$ 3.000	\$ 600	36	3	9	10	120000	6	1644000	258	\$ 3.096.000,00
136	\$ 2.250	\$ 450	53	3	14	17	153000	10	2664000	572	\$ 5.148.000,00
151	\$ 27.500	\$ 5.500	10	3	3	7	770000	4	1760000	43	\$ 4.730.000,00
152	\$ 31.250	\$ 6.250	13	3	4	9	1125000	5	3125000	99	\$ 12.375.000,00
154	\$ 31.250	\$ 6.250	14	3	4	7	875000	4	3125000	85	\$ 10.625.000,00
162	\$ 6.750	\$ 1.350	18	3	5	4	108000	2	972000	53	\$ 1.431.000,00
183	\$ 4.250	\$ 850	34	3	9	9	153000	5	2057000	206	\$ 3.502.000,00
184	\$ 5.250	\$ 1.050	25	3	7	7	147000	4	1365000	94	\$ 1.974.000,00
185	\$ 5.250	\$ 1.050	18	3	5	5	105000	3	777000	65	\$ 1.365.000,00
186	\$ 6.000	\$ 1.200	34	3	9	7	168000	4	2832000	204	\$ 4.896.000,00
222	\$ 33.750	\$ 6.750	12	3	3	4	540000	2	2430000	24	\$ 3.240.000,00
274	\$ 14.500	\$ 2.900	24	3	6	5	290000	3	3596000	105	\$ 6.090.000,00
277	\$ 14.500	\$ 2.900	18	3	5	5	290000	3	2030000	58	\$ 3.364.000,00
299	\$ 10.750	\$ 2.150	21	3	6	5	215000	3	1978000	73	\$ 3.139.000,00
316	\$ 10.000	\$ 2.000	14	3	4	4	160000	2	880000	33	\$ 1.320.000,00
332	\$ 33.000	\$ 6.600	7	3	2	2	264000	1	792000	12	\$ 1.584.000,00
353	\$ 32.000	\$ 6.400	9	3	3	4	512000	2	1408000	12	\$ 1.536.000,00
377	\$ 27.500	\$ 5.500	15	3	4	4	440000	2	2640000	26	\$ 2.860.000,00
378	\$ 33.750	\$ 6.750	8	3	2	4	540000	2	1350000	19	\$ 2.565.000,00
381	\$ 33.750	\$ 6.750	19	3	5	5	675000	3	5130000	51	\$ 6.885.000,00
382	\$ 33.750	\$ 6.750	5	3	2	2	270000	1	540000	5	\$ 675.000,00
383	\$ 33.750	\$ 6.750	5	3	2	2	270000	1	540000	5	\$ 675.000,00
390	\$ 26.250	\$ 5.250	11	3	3	4	420000	2	1575000	12	\$ 1.260.000,00
394	\$ 8.500	\$ 1.700	10	3	3	7	238000	4	544000	34	\$ 1.156.000,00
417	\$ 41.250	\$ 8.250	7	3	2	2	330000	1	990000	7	\$ 1.155.000,00
422	\$ 16.250	\$ 3.250	10	3	3	5	325000	3	975000	24	\$ 1.560.000,00
							\$ 18.929.000				\$ 153.480.000

ANEXO 5: Pronósticos (Crystal Ball) para los ítems A.

