



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



# Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Arrieta, Francisco

Arrieta, Lucía

Trabajo Final

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 29 de Septiembre de 2017



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Título: Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Autores: Arrieta, Francisco y Arrieta, Lucía

Directora: Ambrústolo, Mariela

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP.

Evaluadores: Esteban, Alejandra

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP.

Migueles, Marina

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP.

Zárate, Claudia

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería, UNMDP.

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la empresa	1
1.1.1 Cálculo y diseño	1
1.1.2 Instalación y puesta en servicio	2
1.1.3 Mantenimiento y servicio técnico	2
1.2 Descripción de los productos	2
1.2.1 Split de pared	2
1.2.2 Split tipo consola para Piso-Techo	3
1.2.3 Calefactores	4
1.2.4 Calderas	5
1.3 Situación actual de la empresa	6
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>9</b>
2.1 Análisis FODA	9
2.2 Procesos y Estudio de Procesos	10
2.3 Mapeo de Procesos – SIPOC	11
2.4 Diagrama de Flujo	12
2.5 Diagrama por qué- por qué	13
2.6 Base de Datos	14
2.7 Pronóstico de la demanda futura	15
2.8 Almacenamiento	16
2.8.1 Capacidad: cálculo de Stock de Seguridad, Stock Máximo y Stock Medio	16
2.8.2 Distribución de bodegas: análisis ABC	18
2.8.3 Estudio de localización	19
2.9 Manejo de materiales: equipo para el manejo de materiales	20
<b>3. DESARROLLO</b>	<b>21</b>
3.1 Diagnóstico de la situación actual de la empresa	21
3.1.1 Análisis de procesos	21
3.1.2 Análisis FODA	22
3.2 Identificación y análisis de falencias	27
3.2.1 Proceso de compra de equipos	27
3.2.2 Proceso de servicio técnico	31
3.3 Propuestas de mejora	35
3.3.1 Generación de base de datos	36
3.3.2 Establecimiento de un stock de seguridad y stock máximo	37
3.3.3 Planificación de compras	45
3.3.4 Disponibilidad de almacenamiento	45
3.3.5 Control de inventario	56

3.3.6 Capacitación del personal	57
3.3.7 Lista de chequeo de herramientas	58
3.4 Análisis económico	62
3.4.1 Alquiler de depósito	62
3.4.2 Capacitación del personal	62
3.4.3 Análisis de capital inmovilizado	63
3.5 Planificación de implementación de mejoras	67
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>69</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>71</b>
<b>6. ANEXOS</b>	<b>73</b>
Anexo I: Instructivo para el registro de nuevos clientes en base de datos	73
Anexo II: Instructivo para el registro de nuevos equipos en base de datos	78
Anexo III: Instructivo para la asignación de equipos a clientes en base de datos	83
Anexo IV: Instructivo para la confección de solicitudes técnicas en base de datos	88
Anexo V: Instructivo para la confección de órdenes de visita en base de datos	92
Anexo VI: Cálculo de la demanda futura de equipos y stock de seguridad	97
Anexo VII: Cálculo de stock máximo teórico	111
Anexo VIII: Planificación de compra de equipos	115
Anexo IX: Medidas de los equipos	119
Anexo X: Lista de chequeo de herramientas	124
Anexo XI: Planificación de compra de equipos para el cálculo de stock medio teórico	126

## INDICE TABLAS

1	Matriz de ponderación	20
2	Análisis SIPOC - Compra de equipos	28
3	Análisis SIPOC – Servicio técnico	31
4	Stock de seguridad y stock máximo. Equipos splits MIDEA	43
5	Stock de seguridad y stock máximo. Equipos splits CARRIER	44
6	Stock de seguridad y stock máximo. Equipos piso-techo	44
7	Stock de seguridad y stock máximo. Calefactores	44
8	Stock de seguridad y stock máximo. Calderas	45
9	Requerimiento de espacio en taller – Planta baja	47
10	Requerimiento de espacio en taller – Planta alta	49
11	Matriz de decisión de localización	54
12	Análisis ABC	55
13	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Abril – Septiembre. Equipos splits	64
14	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Octubre – Marzo. Equipos splits	65
15	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Abril – Septiembre. Equipos Piso-Techo	65
16	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Octubre – Marzo. Equipos Piso –Techo	65

17	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Abril – Septiembre. Calefactores	66
18	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Octubre – Marzo. Calefactores	66
19	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Abril - Septiembre. Calderas	66
20	Diferencia de costos de stock real y stock medio teórico período Octubre – Marzo. Calderas	67
21	Diferencia total entre stock actual y stock medio teórico	67

## INDICE FIGURAS

1	Equipo Split de pared. Evaporadora, condensadora y control remoto	3
2	Equipo piso-techo. Condensadora, evaporadora y control remoto	4
3	Calefactor	5
4	Caldera	6
5	Organigrama de Aire s.r.l.	6
6	Matriz FODA	9
7	Elementos del proceso	10
8	Diagrama SIPOC	12
9	Símbolos de un diagrama de flujo	13
10	Diagrama por qué – por qué	14
11	Mapeo de procesos de la empresa	21
12	Análisis FODA	22
13	Diagrama de flujo del proceso de compra de equipos	29
14	Análisis de causa raíz – Acumulación de stock	30
15	Diagrama de flujo de proceso de servicio técnico	33
16	Análisis de causa raíz – Demoras en el servicio técnico	35
17	Menú principal de base de datos	36
18	Ventas mensuales de equipos splits	38
19	Ventas mensuales de equipos Piso-Techo	39
20	Ventas mensuales de calefactores	39
21	Ventas mensuales de calderas	40
22	Valores de z	41
23	Zona de carga y descarga de taller/depósito actual	46
24	Distribución del taller – Planta baja	48
25	Distribución del taller – Planta alta	50
26	Apilador hidráulico	51
27	Ubicación del depósito - Alternativa A	54
28	Distribución de almacén	56
29	Lista de chequeo para control de inventario	57
30	Diagrama de flujo del proceso de compra de equipos con mejoras aplicadas	59
31	Diagrama de flujo del proceso de servicio técnico con mejoras aplicada	60
32	Cronograma de implementación de mejoras	68

## TABLA DE SIGLAS

AFIP: Administración Federal de Ingresos Públicos

ASHRAE: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (sigla del inglés *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*)

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas

PC: Personal Computer

PyMES: Pequeñas y Medianas Empresas

SIPOC: Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente (sigla del inglés *Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

TR: Tonelada de refrigeración

UOM: Unión Obrera Metalúrgica

## RESUMEN

En Argentina, un amplio porcentaje de las Pymes presentan grandes inconvenientes para detectar y resolver problemas internos, que impiden que las mismas puedan aprovechar las oportunidades externas existentes. El presente trabajo se enfoca en el análisis de procesos críticos de una Pyme local de Ingeniería en aire acondicionado. A partir de un análisis interno y externo, se determinan fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, con el objetivo de entender los principales problemas de la empresa, así como también sus potencialidades. A partir del mismo resulta imprescindible enfocarse en las debilidades, determinando a qué procesos pertenecen, analizando los mismos y buscando la causa raíz que las origina. El análisis, expone que los procesos con mayores inconvenientes son el de compra de equipos y el servicio post venta. A partir de las conclusiones del diagnóstico se proponen mejoras para mitigar dichas debilidades y que impliquen mejoras en el desarrollo de los procesos estudiados. Se propone la generación de una base de datos, establecimientos de stocks máximos y de seguridad, nuevos métodos de almacenamiento y control de inventario y finalmente capacitación del personal técnico. Finalmente se realiza un análisis económico de las mejoras propuestas. Por un lado el beneficio monetario de trabajar con límites de stock, pudiendo destinar dicho capital inmovilizado a otras inversiones. Y por otro, los beneficios de trabajar de forma estandarizada y con registros digitales de fácil lectura e interpretación.

Palabras clave: ingeniería en aire acondicionado, procesos, mejoras.



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente trabajo es desarrollar un plan de mejora de procesos en una Pyme de ingeniería en aire acondicionado.

### 1.1 Descripción de la empresa

Aire S.R.L. es una empresa con 42 años de trayectoria en cálculo, diseño, venta, instalación y servicio técnico post-venta de sistemas de refrigeración, calefacción y ventilación, ubicada en la ciudad de Mar del Plata.

Aire S.R.L. ofrece sus servicios a una gran cantidad de clientes del sector público y privado, ubicados tanto en Mar del Plata como en los alrededores (Miramar, Pinamar, Tandil, etc). Dentro de los clientes del sector privado, se pueden diferenciar entre clientes del ámbito industrial, comercial, particular y de la construcción.

Sus principales competidores locales son Ferva, Termoatlántica, Airco y Buitron. Los proveedores son empresas grandes, en el área de refrigeración y calefacción por aire dentro de las que se encuentra CARRIER, mientras que para la calefacción por agua los proveedores son PEISA y GRUPO DEMA principalmente. Otros proveedores: Totaline, Ciroc, Gatti, ICM, Casiba, Microfilter, Bellmor y Cavalieri.

Las principales tareas que se llevan a cabo dentro de la empresa son las siguientes:

#### 1.1.1 Cálculo y Diseño

En la primera etapa del proceso, personal idóneo realiza el balance térmico por medio del software adecuado, de los ambientes a climatizar. Luego se elige el o los sistemas a instalar más apropiados y se diseña la instalación de acuerdo a la dimensión y distribución de los espacios físicos. Finalmente se ponen a consideración del cliente las distintas alternativas.

Asimismo se confecciona documentación contractual e ingeniería de detalle.

### 1.1.2 Instalación y Puesta en Servicio

La empresa trabaja con personal propio e independiente para el montaje de las instalaciones, de acuerdo a la demanda del momento. Las mismas se seleccionan teniendo en cuenta el tipo de instalación a realizar (máquinas enfriadoras, calefacción y refrigeración por aire, calefacción por agua, *split*<sup>1</sup>). Asimismo, se cuenta con profesionales con gran experiencia y trayectoria para el seguimiento y dirección de las obras.

### 1.1.3 Mantenimiento y servicio técnico

La empresa cuenta con tres parejas de técnicos para la reparación de equipos in situ o en taller, de acuerdo a la necesidad. Entre las actividades principales, podemos mencionar: limpieza de filtros, reparación de plaquetas, reparación de pérdidas, limpieza de serpentinas y cañerías, bobinado de motores, cambio de componentes.

Los principales clientes a los que se les realiza un mantenimiento mensual son Instituto Radiológico, Norgreen, Hospital Interzonal General de Agudos, AFIP, Sindicato de Empleados de Comercio, Brinks y UOM.

## 1.2 Descripción de los productos

### 1.2.1 Split de pared

Son equipos acondicionadores de aire que filtran, deshumectan y enfrían o calientan el aire del ambiente. Su funcionamiento es 100% eléctrico.

Como se observa en la figura 1, este tipo de equipo está compuesto por dos unidades separadas, una unidad interior denominada evaporadora y una unidad exterior denominada condensadora. Las unidades interiores van colocadas sobre pared y se conectan mediante cañería de cobre con la unidad exterior. Por dicha cañería circula el refrigerante del sistema, que le quita o entrega calor al aire que circula a través de la serpentina.

Capacidades más comunes: 2.250 frig/h; 3.000 frig/h; 4.500 frig/h; 5.500 frig/h.

Aplicaciones más comunes: viviendas, oficinas y pequeños comercios.

De aquí en adelante, se hará referencia a este tipo de equipo como Split.

<sup>1</sup> Equipo de climatización conformado por dos unidades separadas, una interior (con evaporador, ventilador, filtro de aire y sistema de control) y otra exterior (con compresor y condensador). Ambas unidades se comunican entre sí mediante tuberías.



Figura 1. Equipo Split de pared. Evaporadora, condensadora y control remoto.

Fuente: Carrier, 2017

### 1.2.2 Split tipo consola para piso - techo

Son equipos acondicionadores de aire que filtran, deshumectan y enfrían o calientan el aire del ambiente. Su funcionamiento es 100% eléctrico. Presentan mayor capacidad que los Split de pared y tienen diferente forma de colocación.

Como se observa en la figura 2, este tipo de equipo está compuesto por dos unidades separadas, una unidad interior denominada evaporadora y una unidad exterior denominada condensadora.

A diferencia de los splits, las unidades interiores pueden ubicarse en el piso o en el techo, como su nombre lo indica, y se conectan mediante cañería de cobre con la unidad exterior. Por dicha cañería circula el refrigerante del sistema, que le quita o entrega calor al aire que circula a través de la serpentina.

Capacidades más comunes: 9.000 frig/h; 15.000 frig/h; 18.000 frig/h.

Aplicaciones más comunes: comercios de mediana escala.

De aquí en adelante, se hará referencia a este tipo de equipo como Piso – Techo.



Figura 2. Equipo piso-techo. Condensadora, evaporadora y control remoto

Fuente: Carrier, 2017.

### 1.2.3 Calefactores

Es un generador térmico, que funciona a gas y electricidad. Se utiliza para producir aire caliente e impulsarlo a través de una instalación de conductos de chapa.

Como se observa en la figura 3, está compuesto por dos unidades que se encuentran en el mismo gabinete una por encima de la otra. En el compartimento de abajo se encuentra la unidad sopladora, que se encarga de tomar el aire, filtrarlo e impulsarlo hacia la unidad calefactora que se encuentra por encima. La parte calefactora está compuesta por una válvula de gas conectada a un propagador y a los mecheros, los cuales impulsan la llama a través de un intercambiador, que le entrega calor al aire que circula.

Capacidades más comunes: 25.000 kcal/h, 30.000 kcal/h y 35.000 kcal/h.

Aplicaciones más comunes: viviendas, restaurantes, salones.



Figura 3. Calefactor

Fuente: Carrier, 2017.

#### 1.2.4 Calderas

Es un generador térmico, que funciona a gas y electricidad. Se utiliza para producir agua caliente e impulsarla a través de una instalación central que puede ser de radiadores o piso radiante. Asimismo, algunos modelos están diseñados para producir agua caliente sanitaria.

Está compuesto por una bomba que es la responsable de hacer circular el agua a través del circuito y por una parte calefactora que contiene una válvula de gas conectada a un propagador y a los mecheros, los cuales calientan una serpentina que se ubica por encima de ellos y por donde circula el agua que retorna del circuito. La misma se ve en la figura 4.

Capacidades más comunes: 26.000 Kcal/h y 32.000 kcal/h.

Aplicaciones más comunes: viviendas.



Figura 4. Caldera

Fuente: Peisa, 2017

### 1.3 Situación actual de la empresa

La empresa fue fundada en el año 1974 por dos ingenieros mecánicos y desde principios del año 2014 se encuentra dirigida por sólo uno de ellos. Él se aboca principalmente al área comercial, teniendo un trato muy personalizado con cada uno de los clientes.

Como muestra la figura 5, Aire s.r.l. cuenta con tres áreas principales: Taller, Administración y Cálculo y Diseño.

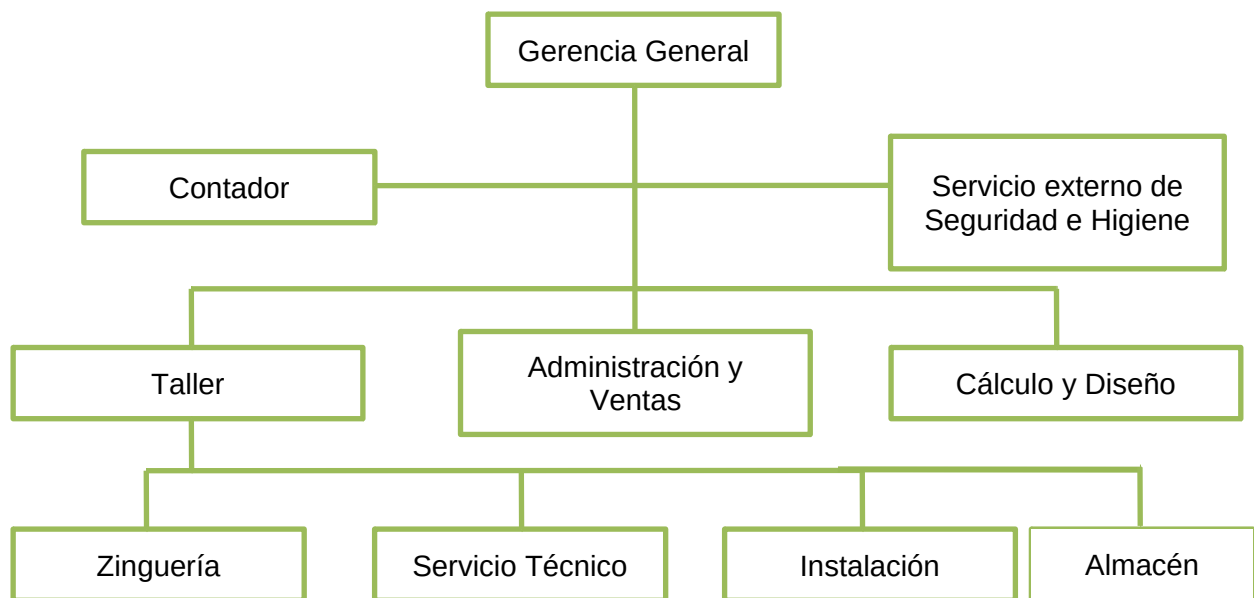


Figura 5. Organigrama de Aire s.r.l.

Fuente: Elaboración propia

El área de Taller cuenta con un total de 10 operarios. El sector zinguería, cuenta con 5 empleados. Uno de ellos es el encargado del taller cuyas principales tareas son la administración del pañol y el trazado de la chapa de los conductos para luego armarlos. Luego hay 2 parejas de montadores, quienes doblan la chapa ya trazada para darle forma a los conductos con una dobladora, armarlos y finalmente ser instalados en obra.

El equipo de técnicos que concurre a los establecimientos a realizar las instalaciones, reparaciones y mantenimientos está formado por 5 personas: 3 técnicos y 2 ayudantes de técnico. Generalmente, uno de los técnicos permanece en el taller reparando los equipos que son retirados y que no pueden arreglarse in situ.

En lo que respecta al Servicio Técnico, hay una persona encargada, el Jefe de Servicio Técnico. Él realiza el seguimiento de los servicios que se prestan y la aprobación de los presupuestos que a estos se refieren. Confecciona el listado y el recorrido con las visitas a clientes que van a realizar los técnicos cada día.

En cuanto al área de Cálculo y Diseño, la misma está conformada por dos arquitectos. Ellos son quienes están a cargo del control y gestión de las obras. Al momento de cotizar las mismas, ellos se encargan de armar el proyecto, los cálculos, balances y elección de los tipos de sistemas que se utilizarán. Confeccionan el costeo de cada proyecto, para que luego el Gerente coloque el presupuesto final. Una vez que se confirma

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

la realización de la obra, ellos están a cargo de la coordinación de los trabajos con los clientes y la dirección de la obra.

El sector de administración está formado por una secretaria y un administrativo. Por un lado, el administrativo lleva la parte contable, ingresando al sistema todas las compras y ventas. Las principales tareas que realiza la secretaria son la atención telefónica y la confección y envío de presupuestos de los servicios técnicos.

Por otro lado, la empresa cuenta con el servicio externo de un Ingeniero en Seguridad e Higiene y un Contador.

Hoy en día, la empresa está teniendo algunos problemas dentro de los procesos principales, como son compras y servicio post-venta.

Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo general desarrollar un plan de mejora de dichos procesos. Para lograr el objetivo general, se proponen una serie de objetivos específicos que se llevaran a cabo en las distintas etapas del proyecto.

- Estudiar y diagnosticar a la organización en sus procesos
- Identificar las falencias en los procesos
- Estandarizar los procesos más complejos
- Determinar los recursos necesarios para llevar a cabo dichos procesos
- Implementar mejoras en los procesos
- Medir dichas mejoras

En primera instancia, se realiza un diagnóstico de la situación actual de la empresa, por medio de un Mapeo de Procesos y Análisis FODA, en el que se indaga sobre el funcionamiento de la misma y se determinan fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que aquejan a la organización.

Una vez recopilada la información, se determina a qué procesos pertenecen las principales debilidades obtenidas, y se analiza con profundidad cada uno de los procesos y se determinan sus puntos débiles. Aquí se aplican las herramientas de análisis SIPOC y análisis Por qué – Por qué.

Luego, teniendo en cuenta los problemas detectados, se proponen una serie de mejoras para los procesos en estudio, evidenciando las ventajas que brindaría cada una, con el fin de alcanzar el objetivo general. Para mejorar el proceso de compras, se propone llevar a cabo una planificación de las compras, para lo que es necesario el establecimiento



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

de stock de seguridad, control de inventario, creación de una base de datos digital y un correcto almacenamiento de los equipos. Para el proceso post-venta, se propone generar una base de datos como primera medida, para llevar registro de todos los trabajos diagnosticados y realizados y contar con mayor información de los equipos y los clientes. Además se sugiere la capacitación del personal y el establecimiento de lista de chequeos de materiales.

Finalmente, se efectúa el análisis económico de llevar a cabo dicha mejoras.

## 2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se definirán diversas herramientas y métodos que se utilizarán a lo largo del trabajo, tanto para el análisis de la organización como para la aplicación de mejoras dentro de la misma.

### 2.1 Análisis FODA

El análisis FODA (Martínez Pedros y Milla Gutierrez, 2012) resume los aspectos clave de un análisis del entorno de una actividad empresarial (perspectiva externa) y de la capacidad estratégica de una organización (perspectiva interna).

FODA es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información relativa al negocio, útil para examinar sus debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

Como se observa en la figura 6, se deben analizar los puntos fuertes, tanto de origen interno (fortalezas) como externo (oportunidades), y los débiles de origen interno (debilidades) y externo (amenazas).

**De origen interno**

**De origen externo**

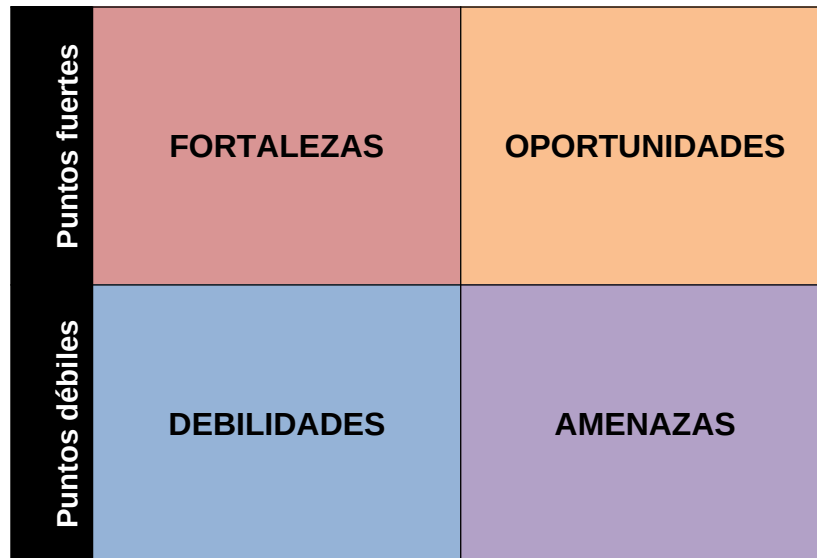


Figura 6. Matriz FODA

Fuente: Elaboración propia en base a Biasca, R (2001)

Mediante este análisis se obtienen cuatro tipos de estrategias:

- Estrategias de fortalezas y oportunidades (FO): se utilizan las fortalezas internas de la empresa para aprovechar las oportunidades externas.
- Estrategias de debilidades y oportunidades (DO): tienen como objetivo mejorar las debilidades internas al aprovechar las oportunidades externas.
- Estrategias de fortalezas y amenazas (FA): se usan las fortalezas de la empresa para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.
- Estrategias de debilidades y amenazas (DA): son tácticas defensivas que tienen como propósito reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas.

Esta herramienta será de utilidad para realizar un diagnóstico de la empresa, de manera de poder visualizar los aspectos positivos y negativos que presenta la misma, y definir los futuros cursos de acción, de forma tal de poder mitigar las debilidades.

## 2.2 Procesos y Estudio de Procesos

Un proceso (Biasca, 2001) es un conjunto estructurado de actividades con insumos, diseñado para producir una salida específica que tiene valor para un cliente particular o un mercado.

Un proceso consta de los siguientes elementos (Pérez Fernandez de Velasco, 2009).

- Entradas (inputs): producto con unas características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido

- Recursos: determinados requisitos " Requerimientos de los clientes"
- Proceso: la secuencia de actividades propiamente dicha.
- Salidas (outputs): producto con la calidad exigida por el estándar del proceso
- Sistema de evaluación: medimos el funcionamiento del proceso y la satisfacción del cliente mediante " indicadores".

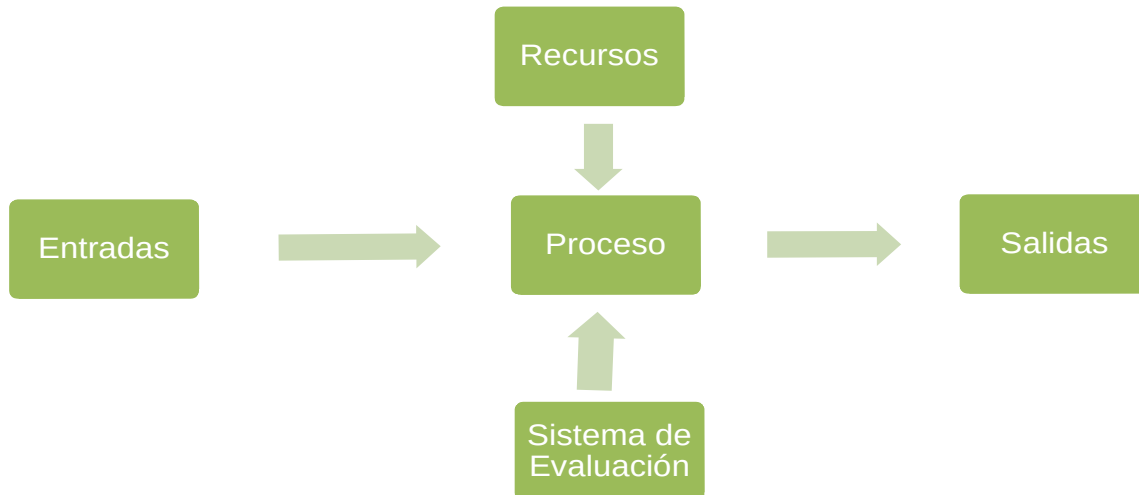


Figura 7. Elementos del proceso

Fuente: Elaboración propia en base a Pérez Fernández de Velasco (2009)

El estudio de procesos permite a las organizaciones operar de una manera eficaz identificando y gestionando todos los procesos interrelacionados.

Presenta ciertas ventajas:

- Enfatiza la comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- Estimula la necesidad de evaluar a los procesos en términos de valor agregado.
- Permite obtener resultados del desempeño y eficacia de los procesos.
- Enfatiza la importancia de la mejora continua sobre la base de mediciones objetivas.

Los procesos se pueden clasificar en (Pérez Fernández de Velasco, 2009):

- Procesos estratégicos: aseguran el funcionamiento controlado del resto de los procesos, además de proporcionarles la información que necesitan para tomar decisiones.
- Procesos operativos: combinan y transforman recursos para obtener el producto o proporcionar el servicio conforme a los requisitos del cliente, aportando en consecuencia un alto valor añadido.

- Procesos de soporte: proporcionan las personas y los recursos necesarios para el resto de los procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos.

En este trabajo se tomará esta metodología como base. Se identificarán los procesos de mayor importancia dentro de la empresa para luego realizar un estudio de los mismos y plantear mejoras para estandarizarlos.

### 2.3 Mapeo de procesos – SIPOC

Para adoptar un enfoque basado en procesos, la organización debe identificar todas y cada una de las actividades que realiza. A la representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las actividades o grupos de actividades se le llama mapa de procesos y sirve para tener una visión clara de las actividades que aportan valor al producto/servicio recibido finalmente por el cliente (Biasca, 2001).

SIPOC (Bello Pérez, 2013) es una de las técnicas que se utiliza para realizar un mapa del proceso con el objetivo de recopilar información relevante sobre el mismo.

Su sigla corresponde a:

Proveedor (S): cualquier proveedor que aporte en el proceso.

Entradas (I): todos los insumos en el proceso.

Proceso (P): secuencia de tareas.

Salidas (O): resultados que se generan en el proceso de transformación o prestación de servicios.

Clientes (C): los mismos pueden ser tanto internos como externos.

Como se muestra en la figura 8, permite vincular los requerimientos del cliente con los resultados del proceso, y con los requisitos solicitados al proveedor, detectando así inconsistencias internas.

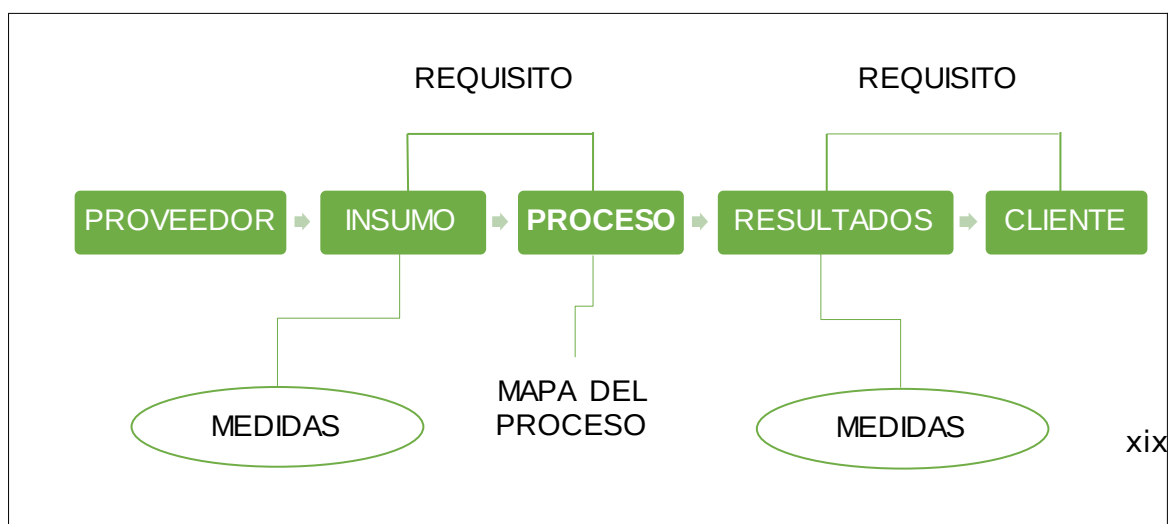


Figura 8. Diagrama SIPOC  
Fuente: Elaboración propia en base a Formento (2012)

## 2.4 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo (Summers, 2006) son una representación gráfica de todos los pasos involucrados en un proceso completo o en un segmento específico de un proceso. A través de los diagramas de flujo se logra identificar las actividades de un proceso que causan problemas o que no agregan valor.

Los símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo son los siguientes:



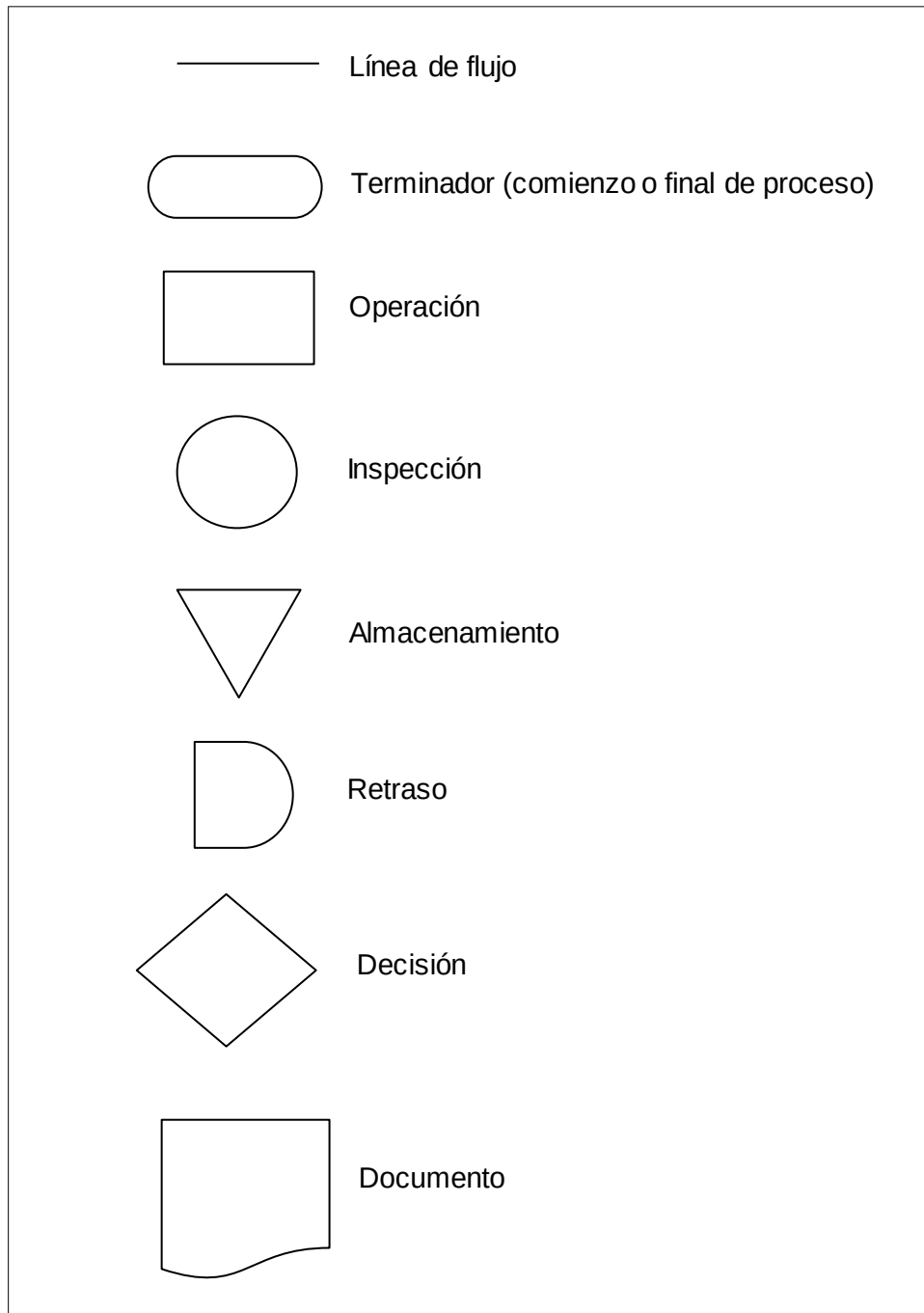


Figura 9. Símbolos de un diagrama de flujo

Fuente: Elaboración propia en base a Summers (2006)

## 2.5 Diagrama por qué – por qué

El diagrama por qué- por qué (Summers, 2006) ilustra una cadena de síntomas que conducen a la verdadera causa de un problema, haciendo 5 veces la pregunta ¿por qué?

Como se muestra en la figura 10, el diagrama fluye de izquierda a derecha, dando inicio con un enunciado de un problema a resolver. Las respuestas deben ser enunciados de las causas que contribuyen al problema que se discute.

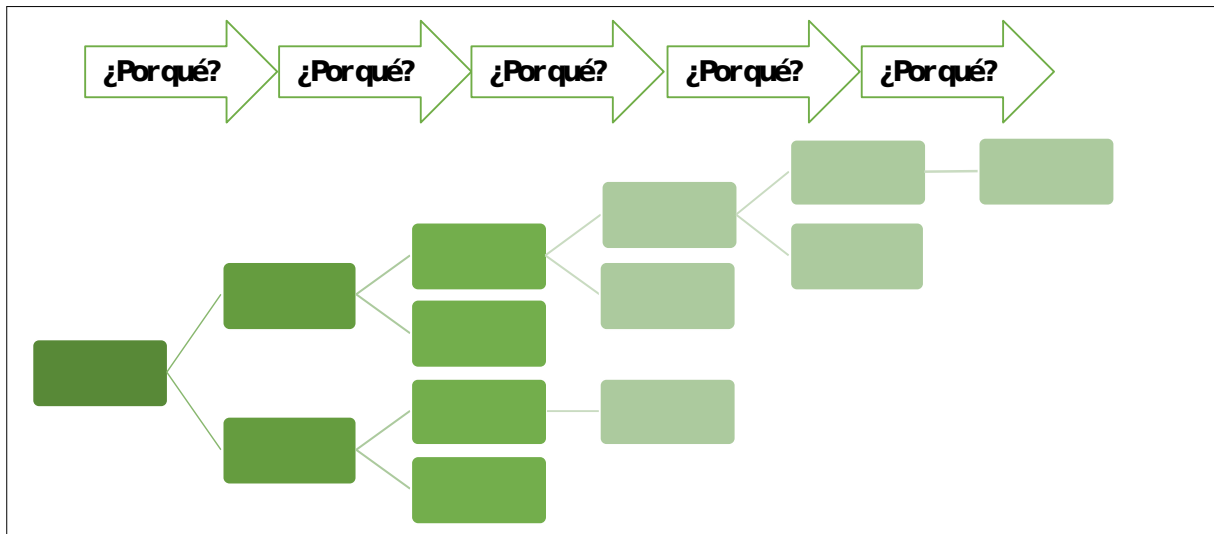


Figura 10. Diagrama por qué – por qué

Fuente: Elaboración propia en base a Summers (2006)

## 2.6 Base de datos

Una Base de Datos es un conjunto de datos que están organizados para un uso determinado y el conjunto de programas que permiten gestionar estos datos es lo que se denomina Sistema Gestor de Bases de Datos.

Todos los Sistemas de Gestión de Bases de datos modernos, almacenan y tratan la información, utilizando el modelo de gestión de bases de datos relacional.

En un sistema de bases de datos relacional, los datos se organizan en tablas. Estas se definen y se utilizan para almacenar los datos.

Para el presente trabajo, el Sistema de Gestor de Base de Datos que se implementará es Microsoft Access. El mismo está conformado por los siguientes elementos:

- Tablas: en ellas se almacenan los datos. El almacenamiento de los mismos se realiza de forma organizada gracias a la estructura de las tablas, la buena estructuración de las tablas es imprescindible para realizar con eficacia todas las operaciones necesarias. Las tablas son los elementos principales.



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

- Consultas: permiten dar respuesta a preguntas que se puedan plantear respecto a los datos almacenados en las tablas, además permiten realizar cálculos y operaciones con los datos almacenados. De esta forma se pueden filtrar los datos para trabajar únicamente con aquellos que se precisen en cada momento. Permiten establecer una serie de criterios que aplicados sobre una o varias tablas devuelven ciertos datos de éstas.
- Formularios: Se encargan de presentar los datos procedentes de tablas o consultas con un formato personalizado. Permiten crear una interfaz de usuario en la que puede escribir y modificar datos. Los formularios a menudo contienen botones de comandos y otros controles que realizan distintas tareas.
- Informes: se usan para dar formato a los datos, resumirlos y presentarlos. Se puede ejecutar un informe por vez y siempre se reflejan los datos actuales de la base de datos. Generalmente, se les da formato a los informes para imprimirlos, pero también pueden verse en pantalla, exportarse a otro programa o enviarse como datos adjuntos en un correo electrónico.
- Macros: se consideran un lenguaje de programación simplificado que puede usar para agregar funciones a la base de datos. Las macros contienen acciones que ejecutan tareas, como abrir un informe, ejecutar una consulta o cerrar la base de datos. La mayoría de las operaciones de la base de datos que realiza manualmente se pueden automatizar mediante el uso de macros, por lo que se convierten en dispositivos que permiten ahorrar mucho tiempo.

En el caso de estudio, esta herramienta será de vital importancia para almacenar y organizar aquellos registros que, hasta el momento, no existen o no se encuentran en el soporte digital.

### 2.7 Pronóstico de la demanda futura

Con el objetivo de conocer la demanda para el año siguiente a los años de los que se tiene información, se calcula un pronóstico utilizando el método ARIMA, mediante el software Crystal Ball.

La palabra ARIMA significa Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles. Se define un modelo como autorregresivo si la variable endógena de un período  $t$  es explicada por las observaciones de ella misma correspondientes a períodos anteriores añadiéndose, como en los modelos estructurales, un término de error. En el caso de procesos estacionarios con distribución normal, la teoría estadística de los procesos estocásticos dice que, bajo determinadas condiciones previas, toda  $Y_t$  puede expresarse

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

como una combinación lineal de sus valores pasados (parte sistemática) más un término de error (innovación). Los modelos autor regresivos se abrevian con la palabra AR tras la que se indica el orden del modelo: AR(1), AR(2),....etc. El orden del modelo expresa el número de observaciones retasadas de la serie temporal analizada que intervienen en la ecuación.

La expresión genérica de un modelo autorregresivo sería la siguiente:

$$Y_t = f_0 + f_1 Y_{t-1} + f_2 Y_{t-2} + \dots + f_p Y_{t-p} + a_t \quad (1)$$

Pudiéndose escribir de forma abreviada como:

$$f_p(L)Y_t = f_0 + a_t \quad (2)$$

donde  $f_p(L)$  es lo que se conoce como operador polinomial de retardos.

### 2.8 Almacenamiento

El almacenaje de productos es una necesidad en todas las empresas, independientemente de si son industriales, comerciales o incluso de servicios. Estos productos suponen una inversión y un coste, ya que ocupan espacio, se necesita personal y equipos para su manipulación y conservación. Por este motivo, la tendencia actual es disminuir el nivel de stock lo máximo posible.

Aun así, las empresas siempre tendrán que contar con un número mínimo de productos almacenados. El motivo es hacer frente a posibles retrasos de los proveedores, así como también evitar rupturas de stocks debidas a aumentos imprevistos en la demanda de sus productos.

Las tres decisiones más importantes que se deben tomar previas al diseño de un almacén son: la capacidad que debe tener la instalación, la distribución y la ubicación.

#### 2.8.1 Capacidad: cálculo de Stock de Seguridad, Stock Máximo y Stock Medio

Para conocer la capacidad que debe presentar el almacén, se debe calcular el stock máximo de equipos que pueden llegar a haber en el mismo. Para ello, el modelo de stock que se considera es de períodos fijos.

En un sistema de periodo fijo, el inventario se cuenta sólo en algunos momentos, como cada semana o cada mes. Los modelos de periodo fijo generan cantidades de pedidos que varían de un periodo a otro, dependiendo de los índices de uso. Los modelos de período fijo estándar suponen que el inventario sólo se cuenta en el momento específico de

la revisión. Es posible que una demanda alta haga que el inventario llegue a cero justo después de hacer el pedido. Esta condición pasará inadvertida hasta el siguiente periodo de revisión; además, el nuevo pedido tardará en llegar. Por lo tanto, es probable que el inventario se agote durante todo el periodo de revisión,  $T$ , y el tiempo de entrega,  $L$ . Por consiguiente, el inventario de seguridad debe ofrecer una protección contra las existencias agotadas en el periodo de revisión mismo, así como durante el tiempo de entrega desde el momento en que se hace el pedido hasta que se recibe (Chase et al., 2009).

En un sistema de periodo fijo, los pedidos se vuelven a hacer en el momento de la revisión ( $T$ ), y stock de seguridad que es necesario volver a pedir es:

$$\text{Stock de seguridad} = z \cdot \sigma_{T+L} \quad (3)$$

donde

$T$  = El número de días entre revisiones

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

$z$  = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica

$\sigma_{T+L}$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

El valor de  $z$  se toma de una tabla. El mismo depende de la probabilidad de tener faltantes. Es fundamental tomar un porcentaje que sea certero de manera de no sufrir faltas de material ni tampoco, en el caso contrario, asumir mayores costos de los necesarios.

Para encontrar  $\sigma_{T+L}$ , se utiliza la siguiente ecuación 2:

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma_{d_i}^2} \quad (4)$$

donde

$\sigma_{d_i}$  = desviación estándar de la demanda por día

El stock máximo es el nivel máximo de existencias y se da cuando el nuevo pedido entra en el almacén. Como se indica en la ecuación 3 (Escudero Serrano, 2015), el mismo se determina por la demanda entre dos revisiones consecutivas, más la demanda durante el plazo de entrega, más el stock de seguridad.

$$\text{Stock máximo} = D_m \text{ del período} + D_m \times P_e + S_s \quad (5)$$

Siendo

$D_m$  del período: cantidad diaria x n° de días de ciclo

$D_m \times P_e$ : cantidad que se necesita mientras llega el pedido

$P_e$ : plazo de entrega

$S_s$ : stock de seguridad

El stock medio es la cantidad media de existencias que tenemos en almacén durante un periodo de tiempo.

En este caso para obtener el stock medio referido a un tiempo T, se calcula la media aritmética simple de todos los stocks máximos y mínimos habidos durante dicho período de tiempo T, como indica la ecuación 4.

$$\bar{X} = \frac{\sum(a_i + b_i)}{2n} \quad (6)$$

Siendo

$a_i$  = todos los stocks máximos, es decir, el volumen de los stocks en almacén en todos los momentos en que haya tenido lugar una entrada al mismo

$b_i$  = todos los niveles de stocks en almacén en todos los momentos inmediatamente anteriores a todas las entradas que hayan tenido lugar durante T.

n = número de plazos de aprovisionamiento durante T.

### 2.8.2- Distribución de Bodegas: Análisis ABC

Para la distribución de una bodega son importantes dos criterios de diseño: localizaciones fijas y cantidades pequeñas de todo (Meyers y Stephens, 2006).

El primer criterio, significa que a cada producto debe asignarse una ubicación fija de modo que la persona encargada de la bodega encuentre el producto con rapidez. Para

incrementar la productividad, los artículos más solicitados deben estar en la ubicación más conveniente.

El segundo criterio es resultado directo del primero. Al guardar solo cantidades pequeñas de todo en la ubicación fija, quien busca la orden pedida recorre todos los productos con unos cuantos pasos.

Para reducir aún más la distancia recorrida con objeto de surtir una orden, el análisis del inventario identificara los artículos más populares y rentables para que se sitúen en los lugares más convenientes. Este análisis se llama análisis ABC de inventarios.

El análisis ABC, utiliza la regla del 80/20 o Análisis de Pareto, que dice que el 80 por ciento de las ventas (medidas en dinero) proviene del 20 por ciento de los productos. Por lo tanto para maximizar la eficiencia hay que buscar los productos que generan el mayor número de ventas.

El inventario se divide en tres categorías (A, B, C). La categoría A del inventario es exactamente como el 80/20, mientras que los artículos B y C serán 15/40 y 5/40, respectivamente. Por ello, los artículos tipo A reciben las ubicaciones más cercanas, mientras que los tipo C se colocan en la parte posterior de la bodega.

### 2.8.3 Estudio de localización

El objetivo es elegir la ubicación geográfica que permita las mayores ganancias entre las alternativas que se consideran factibles.

*Método cualitativo por puntos* (Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain, 1996)

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada. Dicha información se vuelca en una matriz como se muestra en la tabla 1, para facilitar su estudio.

La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Factor de localización	Ponderación	Puntaje Alternativas			
		A		B	
		Calificación	Evaluación	Calificación	Evaluación
Factor 1	P1				
Factor 2	P2				
Factor n	Pn				
Totales	1				

Tabla 1. Matriz de ponderación

Fuente: Elaboración propia en base a Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain (1996)

## 2.9- Manejo de materiales: equipo para el manejo de materiales

El manejo de materiales (Meyers y Stephens, 2006) es la función que consiste en llevar el material correcto al lugar indicado en el momento exacto, en la cantidad apropiada, en secuencia y en posición o condición adecuada. El manejo de materiales puede concebirse en cinco dimensiones distintas: movimiento, cantidad, tiempo, espacio y control.

El movimiento involucra el transporte o la transferencia real de material de un punto a otro. Aquí el factor seguridad es la preocupación principal. La cantidad por mover impone el tipo y la naturaleza del equipo para manejar el material. La dimensión temporal determina la rapidez con que el material se mueve. El aspecto del espacio tiene que ver con el que se requiere para almacenar y mover el equipo para dicha labor. El seguimiento, la identificación positiva y la administración del inventario son algunos aspectos de la dimensión de control.

Objetivos del manejo de materiales: Mantener la calidad del producto, mejorar la seguridad en el trabajo, aumentar la productividad, estimular el aumento en el uso de las instalaciones, reducir el peso inútil y controlar el inventario.

La selección del equipo adecuado para manejar el materiales es de vital importancia para disminuir costos, aumentar la seguridad de los trabajadores y disminuir los accidentes.

El equipo que no necesita energía eléctrica es muy eficiente en cuanto a costo y siempre debe ser considerado. Carros y gatos de hidráulicos son algunos de los métodos populares para mover materiales en forma económica. Si se contempla en forma aislada, el costo del equipo tal vez no se justifique, sin embargo, las consideraciones sobre seguridad a largo plazo seguramente demuestran que la inversión es prudente.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1 Diagnóstico de la situación actual de la empresa

##### 3.1.1 Análisis de procesos

Basando el análisis en el estudio de procesos, se realiza el mapeo de procesos para identificar los principales procesos estratégicos, operativos y de apoyo.

#### Mapeo de Procesos

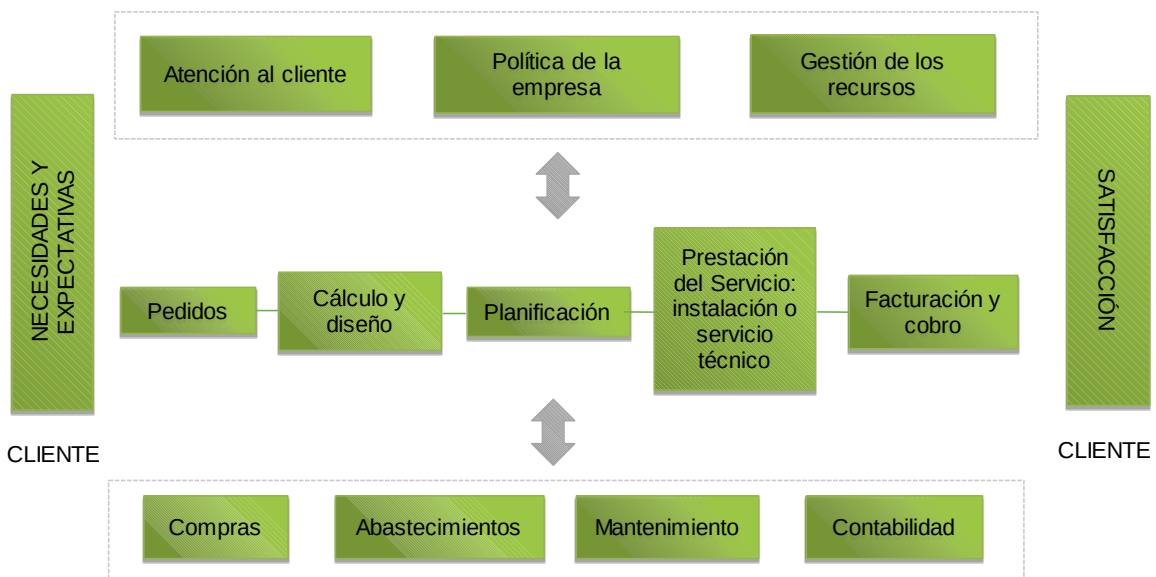


Figura 11. Mapeo de procesos de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se observa el mapeo de procesos de la empresa. El mismo distingue a los procesos en estratégicos, operativos y de soporte.

Dentro de los procesos estratégicos se incluyen la atención al cliente, la política de la empresa y la gestión de recursos, los cuales representan las bases para el desarrollo de los procesos de la empresa. Por ser una empresa de bienes y servicios, la satisfacción del cliente forma parte de su política. Para cumplir con ello, se debe llevar a cabo una correcta administración de los recursos.

Como se observa en la figura anterior, el proceso operativo comienza a partir de las necesidades que presenta el cliente. Una vez que el cliente emite el pedido, se realiza el

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

cálculo y diseño de la instalación. Aquí se determina tipo y capacidad de los equipos, e insumos necesarios para la instalación. A partir de esta información, se lleva a cabo la planificación del trabajo, en la cual se establece el tiempo que llevará, la cantidad de gente y la disponibilidad del material, para poder prestar el servicio. En los casos que el cliente solicita servicio técnico, se realiza directamente la planificación del trabajo, sin considerar el cálculo y diseño.

Una vez finalizada la etapa de prestación del servicio, y obtenida la conformidad del cliente, se concluye el proceso en la etapa de facturación y cobro.

Los procesos de soporte, en este caso Compras, Abastecimiento, Mantenimiento y Contabilidad, son necesarios para lograr los objetivos de los procesos operativos. La disponibilidad de insumos y equipos en tiempo y forma, es fundamental para la correcta prestación del servicio. Asimismo, el área Contable debe dar soporte tanto al proceso de compras como al área de facturación y cobro.

### 3.1.2 Análisis FODA

Con el objetivo de realizar un diagnóstico general de la empresa, se realiza un Análisis FODA para determinar cuáles son las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para la empresa. Para ello se hace una revisión tanto de los aspectos externos como internos de la organización, como se observa en la figura 12.

<p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Representación exclusiva Carrier</li><li>Trayectoria y prestigio</li><li>Cultura de calidad y seriedad</li><li>Alta fidelización de los clientes</li><li>Trato personal con los clientes</li><li>La empresa cumple con todas sus obligaciones y pagos</li></ul>	<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Crecimiento de la industria de la construcción</li><li>Servicio ineficiente de competidores</li><li>Nuevos sistemas centrales de bajo nivel de consumo, alto nivel de inversión y complejidad técnica en el mercado</li></ul>
<p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Estructura física y financiera limitada</li><li>Baja capacitación del personal</li><li>Bajo poder de negociación con proveedores</li><li>Dificultad para delegar responsabilidades</li><li>Falta de estandarización de los procesos</li><li>Demora en el servicio post-venta</li><li>Falta de información</li><li>Falta de planificación en la compra de insumos y equipos</li><li>Falta de control de stock</li><li>Falta de orden en depósito/taller</li><li>Falta de seguimiento de clientes</li><li>Acumulación de stock</li></ul>	<p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Atomización de la oferta</li><li>Escasez de mano de obra especializada</li><li>Inestabilidad e incertidumbre económica</li><li>Sostenido aumento de precios en los insumos.</li><li>Inflación</li><li>Venta directa de fabricantes</li><li>Trabas en la importación de repuestos y equipos</li><li>Aparición de competidores de mayor envergadura provenientes de otras regiones</li></ul>



Figura 12. Análisis FODA

Fuente. Elaboración propia

Buscando una mejora en los procesos, el estudio se centra en la identificación de las debilidades. Para cada una se determinan los procesos que se ven afectados.

#### Fortalezas

- **Representación exclusiva Carrier:** Ser concesionario oficial de la marca líder en equipos de aire acondicionado es un gran respaldo para la empresa. En muchos casos, las ventas se cierran no por el precio, sino por la calidad de equipos que se comercializa.
- **Trayectoria y prestigio:** La empresa se encuentra en el mercado desde 1974, con grandes proyectos de diferente índole, desde obras residenciales hasta hospitales, supermercados, hoteles, bancos, edificios, shoppings, casinos, cines, teatros y otras aplicaciones en diversas industrias, tanto en el ámbito privado como en el público.
- **Cultura de calidad y seriedad:** La empresa prioriza la calidad de los trabajos que ejecuta, aplicando las normas ASHRAE y utilizando materiales e insumos de primeras marcas.
- **Alta fidelización de los clientes:** Desde que se fundó la empresa existe una gran cantidad de clientes que permanecen en cartera que valoran los trabajos y esfuerzos que realiza la empresa para mantener la calidad del servicio. Muchos de ellos mantienen abonos mensuales con la misma.
- **Trato personal con los clientes:** Gran porcentaje de los negocios son cerrados por el Socio Gerente y dueño de la empresa, que incluso, participa en el desarrollo y ejecución de los proyectos.
- **La empresa cumple con todas sus obligaciones y pagos:** No presenta deudas de ningún tipo. Intenta estar al día con los pagos a proveedores, como así también con el pago de impuestos y aranceles que le corresponden.

#### Debilidades

- **Estructura física y financiera limitada:** A pesar de ser una empresa importante en el sector, no deja de ser una Pymes. Su estructura, tanto física como financiera, le impide realizar grandes acopios, ni tener en stock gran variedad de equipos.  
Procesos afectados: compras, fabricación y montaje, ventas.

- **Baja capacitación del personal:** A pesar de tener empleados con gran experiencia en la ejecución de los trabajos, la empresa no realiza capacitación. El principal motivo es porque los cursos no se brindan en la ciudad.  
Procesos afectados: servicio técnico, fabricación y montaje.
- **Bajo poder de negociación con proveedores:** Los principales proveedores, son empresas de gran envergadura, las cuales fijan los precios y se torna muy complicado negociar la mejora de los mismos.  
Procesos afectados: compras.
- **Dificultad para delegar responsabilidades:** La mayor parte de las decisiones, de diferentes niveles de importancia, pasan por el dueño de la empresa. Este fenómeno provoca que el líder de la empresa tenga menos tiempo para ocuparse de las decisiones que sí son importantes, por ocuparse de las que son urgentes.  
Procesos afectados: compras, ventas, servicio técnico.
- **Falta de estandarización de los procesos:** El nivel de estandarización de los procesos es muy bajo o prácticamente nulo. No existen procedimientos formales de ningún tipo.  
Procesos afectados: compras, ventas, servicio técnico, fabricación y montaje, cálculo y diseño.
- **Demora en el servicio post-venta:** Dicha demora se da por imprevistos que surgen durante la ejecución de los trabajos, que en muchos casos pueden evitarse.  
Procesos afectados: servicio técnico.
- **Falta de información:** Existen muy pocos registros, y en su mayoría son de muy difícil acceso e interpretación.  
Procesos afectados: compras, servicio técnico.
- **Falta de planificación en la compra de insumos y equipos:** no se realiza ninguna proyección ni pronóstico formal. No se aplica ni el modelo de tiempo fijo, ni el de cantidad fija. Se tiene en cuenta la disponibilidad de equipos aproximada, ventas concretadas y posibles ventas futuras.  
Procesos afectados: compras.
- **Falta de control de stock:** Se realiza solo una vez al año, para el balance, pero no se van actualizando las entradas y salidas. Tanto insumos como repuestos, no presentan registro alguno.  
Procesos afectados: compras.
- **Falta de orden en depósito/taller:** La mayoría de las cosas no tienen su lugar establecido, lo que provoca: dificultad para transitar, pérdida de herramientas y piezas, pérdida de tiempo para ubicar equipos.  
Procesos afectados: compras, fabricación y montaje, servicio técnico.

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

- **Falta de seguimiento de clientes:** No se cuenta con registros digitales de los trabajos que se le realizaron a los distintos clientes. Existen registros pero se torna muy complicada la búsqueda.  
Procesos afectados: servicio técnico.
- **Acumulación de stock:** no hay un control de stock que permita organizar y diagramar la compra de equipos e insumos. Esto deriva en la acumulación de mercadería en el depósito lo cual, no sólo es una pérdida económica sino también una problemática para un correcto diseño del almacén.  
Procesos afectados: compras

## Oportunidades

- **Crecimiento de la industria de la construcción:** En los últimos años, la industria de la construcción local ha crecido continuamente, lo que significa mayores oportunidades de negocios.
- **Servicio ineficiente de competidores:** Existen en el rubro empresas con servicios técnicos ineficientes, fundamentalmente por falta de conocimiento técnico y experiencia o por la imposibilidad de atender a todos los clientes.
- **Nuevos sistemas centrales de bajo nivel de consumo, alto nivel de inversión y complejidad técnica:** En la última década casi la totalidad de acondicionamiento térmico en edificios se resolvió colocando calderas individuales doble servicio para calefacción y agua sanitaria, que puede ser instalada por cualquier plomero con conocimiento mínimo. Dichas calderas, en la mayoría de los casos, son de 23.000 kcal/h, cuando la capacidad necesaria en dichos departamentos oscila entre las 7.000 y 15.000 kcal/h.

Con la nueva concientización respecto a ahorro de energía, han surgido nuevos sistemas centrales, con la posibilidad de medir los consumos por departamento y que entregan únicamente lo que cada uno precisa. Dichos sistemas centrales, requieren de trabajo de ingeniería, que no cualquier empresa puede llevar a cabo.

Lo mismo sucede con los sistemas de aire acondicionado.

## Amenazas

- **Atomización de oferta:** Existen muchos técnicos e instaladores independientes que han tomado parte de la demanda existente, sobretodo en el sector residencial.

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

- **Escasez de mano de obra especializada:** La falta de mano de obra capacitada en el ámbito local, se ha vuelto un serio inconveniente para el futuro recambio del personal en el sector post-venta.
- **Inestabilidad e incertidumbre económica:** Las dificultades que trae aparejada la incertidumbre económica del país, impide planificar a largo plazo.
- **Sostenido aumento de precios en los insumos. Inflación:** El incremento de la inflación impide obtener y entregar buenas financiaciones.
- **Venta directa de fabricantes:** Muchos de los proveedores se han vuelto competidores de los mismos distribuidores con el objetivo de obtener mayores ingresos.
- **Trabas en la importación de repuestos y equipos:** La entrega de algunos repuestos y equipos se ha tornado prácticamente incierta. El mayor inconveniente es el de los repuestos, ya que en la mayoría de los casos no pueden ser reemplazados por repuestos genéricos o de otras marcas.
- **Aparición de competidores de mayor envergadura provenientes de otras regiones:** Con la necesidad de aumentar su cuota de mercado, empresas pertenecientes a otra plaza, buscan ingresar en nuevos mercados geográficos.

Se puede observar que, en cuanto a las oportunidades, se destacan el gran crecimiento de la industria de la construcción y el servicio ineficiente de competidores.

Las fortalezas más relevantes son la trayectoria que presenta la empresa, su trato personalizado con los clientes y la constante priorización de la calidad de sus trabajos. Aprovechando las fortalezas de la empresa, se podrá poner foco en las debilidades para llevar a cabo cambios y mejoras en los procesos.

En cuanto a las debilidades, se concentran en los procesos de compras y servicio técnico.

Respecto al proceso de compras, las debilidades que se considerarán en el presente trabajo para proponer mejoras son: falta de planificación en la compra de insumos y equipos, falta de control de stock y acumulación de stock.

El tener una estructura física y financiera limitada, el bajo poder de negociación con proveedores y la dificultad para delegar responsabilidades son debilidades que no se podrán abordar ya que exceden el alcance del trabajo.

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

También existen debilidades que impactan tanto sobre el proceso de compras como el de servicio técnico, como son la falta de estandarización de los procesos, la falta de información y la falta de orden en el taller/depósito.

En cuanto a las debilidades que impactan en el servicio técnico, está la baja capacitación del personal, la demora en el servicio técnico y la falta de seguimiento de clientes.

### 3.2 Identificación y análisis de falencias

Como se mencionó en el capítulo anterior, las principales debilidades se encuentran en los procesos de Compras de Equipos y Servicio Técnico.

Se abordarán dichos procesos realizando para cada caso el análisis SIPOC de manera de definir todos los elementos relevantes para iniciar el plan de mejora.

Luego se realizará el análisis por qué-por qué, con el objetivo de analizar las principales problemáticas y encontrar sus causas raíz.

#### 3.2.1 Proceso de compra de equipos

El proceso de compra de equipos incluye splits, piso-techo, calderas y calefactores.

El mismo comienza con el pedido que realiza el cliente. Se verifica si el equipo se encuentra disponible y, en el caso que no lo esté, se solicita el equipo al proveedor correspondiente. Una vez generado el pedido, se registra el número, la fecha del mismo y la factura.

Al arribar el equipo, se recepciona, almacena en el depósito y por último se coordina la fecha de entrega e instalación.

#### Análisis SIPOC

En la tabla 2 figuran los elementos que conforman el proceso de compras de equipos. Asimismo, forman parte de este proceso, requisitos y medidas de insumos y salidas, que son de vital importancia para la concreción del mismo, y a continuación se detallan.

Proveedores	Insumos	Proceso	Salidas	Clientes
Empresa (Administración y Ventas)	Orden de compra. (Empresa- Proveedor)	Compra de equipos (Figura 13)	Equipo nuevo	Empresa
Cliente	Nota de pedido del cliente.		Remito	
Empresa (Almacén)	Detalle de cantidad de equipos disponibles		Factura de compra	

Tabla 2. Análisis SIPOC - Compra de equipos.  
Fuente: Elaboración propia

#### Requisitos Insumos

- Orden de compra con modelo y cantidad necesaria.
- Envío de la orden de compra en tiempo y forma.
- Nota de pedido con modelo y cantidad necesaria.
- Detalle de cantidad de equipos existentes del modelo solicitado, en tiempo y forma.

#### Medidas Insumos

- Intervalo de tiempo entre la recepción de la nota de pedido y la generación de la orden compra.
- Tiempo entre la recepción de la nota de pedido y la verificación de la disponibilidad del equipo.

#### Requisitos Salidas

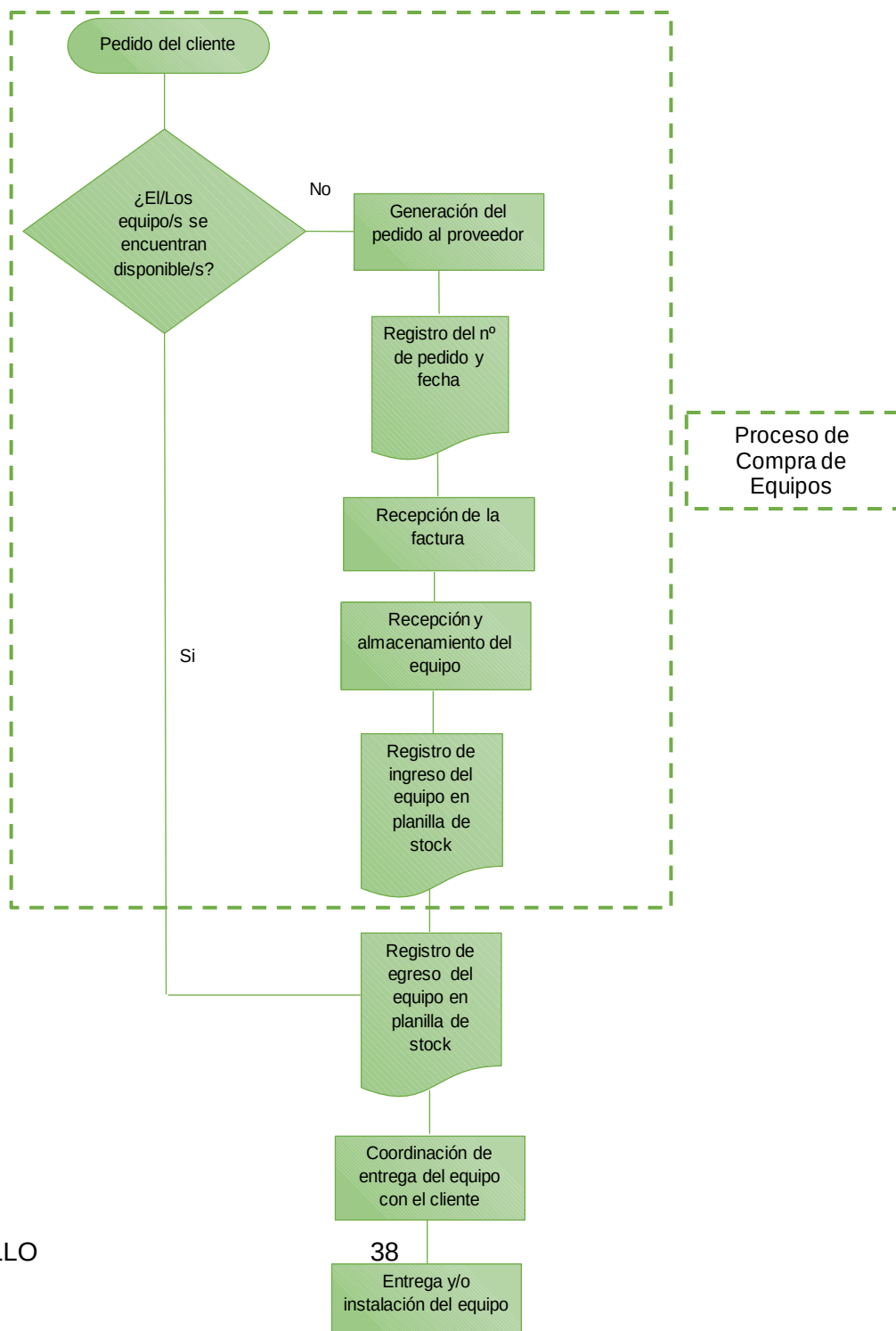
- Entrega a tiempo del equipo.
- Entrega del equipo en perfectas condiciones.
- Remito correctamente confeccionada.

- Factura correctamente confeccionada.

### Medidas Salidas

- Plazo de entrega del equipo.
- Cantidad de devoluciones de equipos en malas condiciones.
- Plazo de entrega de factura.

Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de compra de equipos



Fuente: Elaboración propia

Del análisis SIPOC se determinan los elementos intervinientes del proceso en estudio, los requisitos de insumos y salidas del proceso, y su forma de medirlos.

Como se indica en la Tabla 2, uno de los requisitos fundamentales en el proceso de compra es el detalle de la existencia de equipos por modelo. La empresa en estudio no cumple con dicha condición.

#### Análisis por qué-por qué

Como se mencionó en el análisis FODA, dentro del proceso de compras las principales debilidades corresponden al manejo del stock: acumulación, falta de control y falta de planificación en la compra.

Considerando que la acumulación de stock es la debilidad más visible en el trabajo del día a día en la empresa, se selecciona la misma para realizar un análisis por qué-por qué para así poder determinar las causas raíz.

Para verlo con mayor claridad, se representa de manera vertical.

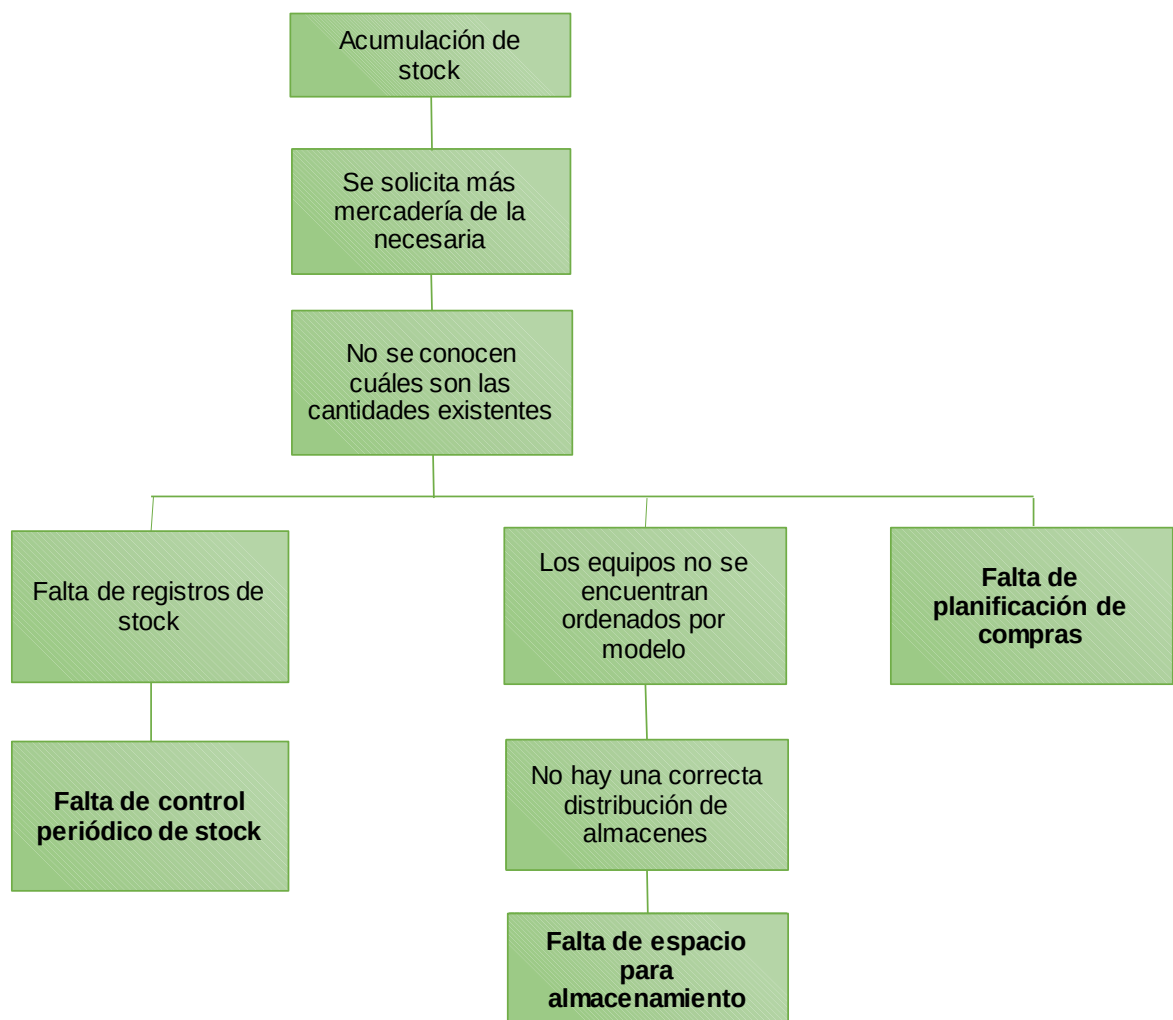


Figura 14. Análisis de causa raíz – Acumulación de stock



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la figura 14, existen tres causas raíz, que provocan la acumulación de stock: falta de control periódico de stock, falta de espacio para almacenamiento y falta de planificación de compras.

En el próximo capítulo se propondrán contramedidas referentes a estas causas, de manera de poder lograr una mejora en el proceso estudiado.

### 3.2.2 Proceso de Servicio Técnico

El proceso de Servicio Técnico se inicia con el llamado telefónico del cliente solicitando la reparación. A partir de los datos entregados por el cliente, se genera la orden de visita.

Todos los días el Jefe de Servicio Técnico analiza las órdenes de servicio y las distribuye a los técnicos según su criterio.

El técnico visita al cliente y realiza el diagnóstico del equipo. Dicho informe es entregado al Jefe de Servicio Técnico, quien evalúa los costos para realizar los trabajos para que luego la Secretaria confeccione el presupuesto y se lo envíe al cliente.

Si el presupuesto es aprobado, se realiza una nueva orden de visita y se concreta el trabajo.

Al final de la reparación, se confecciona la orden de trabajo para que el cliente firme su conformidad y pueda pasarse a Administración para realizar la factura.

#### Análisis SIPOC

En la tabla 3 figuran los elementos que conforman el proceso de servicio técnico. Asimismo, forman parte de este proceso, requisitos y medidas de insumos y salidas, que son de vital importancia para la concreción del mismo.

Proveedores	Insumos	Proceso	Salidas	Clientes
Distribuidores de repuestos e insumos	Repuestos y/o materiales	Servicio técnico (Figura 15)	Equipo reparado o instalación reparada	Propietario del equipo
Propietario del equipo o instalación	Equipo o instalación		Orden de trabajo con el conforme del cliente	Empresa (Sector Administrativo)
Empresa (Administración posventa)	Orden de servicio			

Tabla 3. Análisis SIPOC – Servicio técnico

Fuente: Elaboración propia

#### Requisitos Insumos

- Orden de servicio con la totalidad de los datos. (fecha de la solicitud, cliente, dirección, teléfono, horarios de visita, motivo de la solicitud).
- Orden de servicio disponible para realizar la visita.
- Disponibilidad del repuesto y/o material para realizar el trabajo.

#### Medidas Insumos

- Tiempo de entrega de la orden de servicio
- Tiempo de entrega de los repuestos.

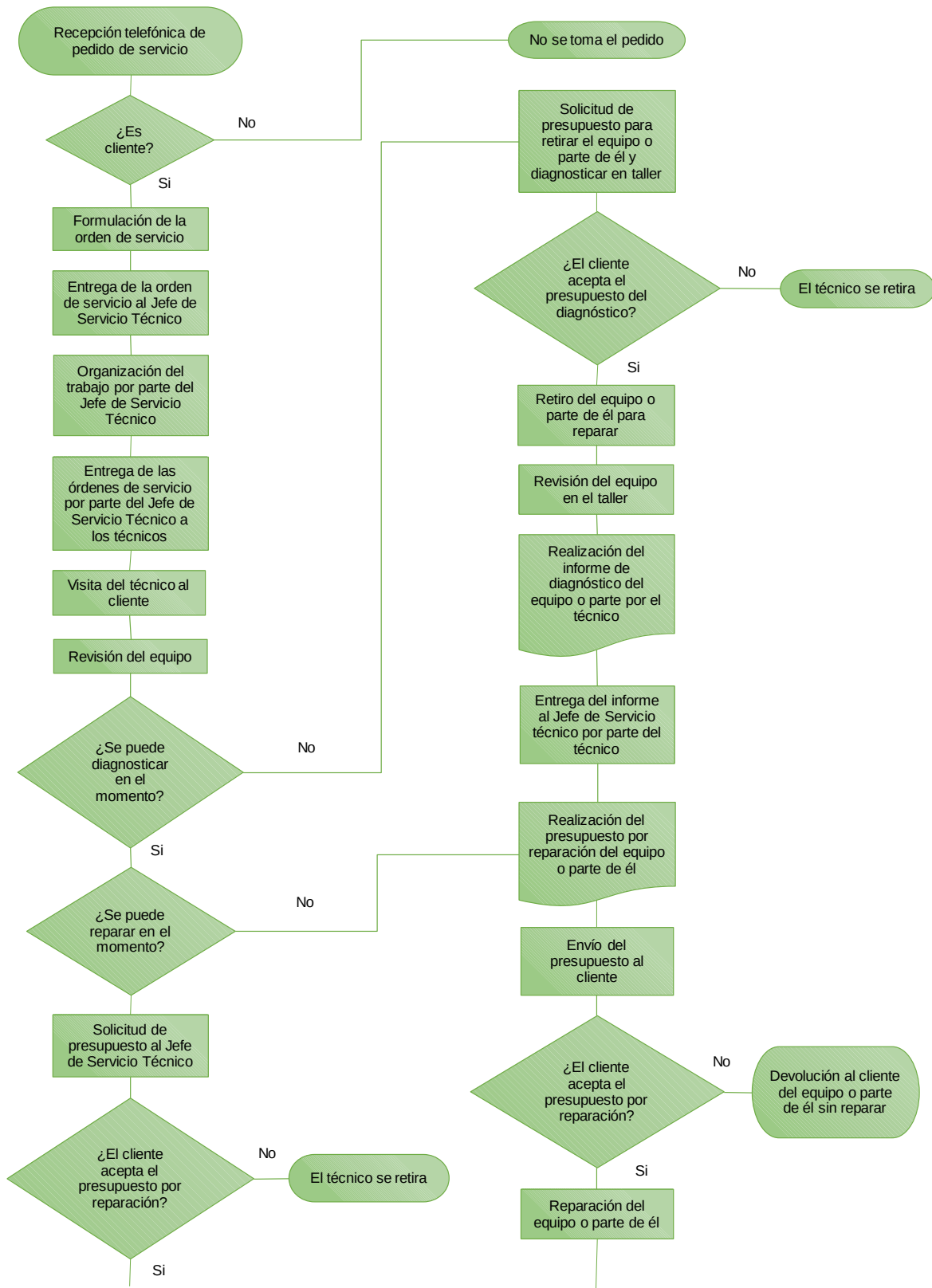
#### Requisitos Salidas

- Entrega del equipo o instalación en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Entrega del equipo o instalación en el plazo acordado.
- Orden de trabajo firmada por el cliente.

#### Medidas Salidas

- Tiempo de entrega de equipos.
- Cantidad de retrabajos de servicios técnicos realizados.

# Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

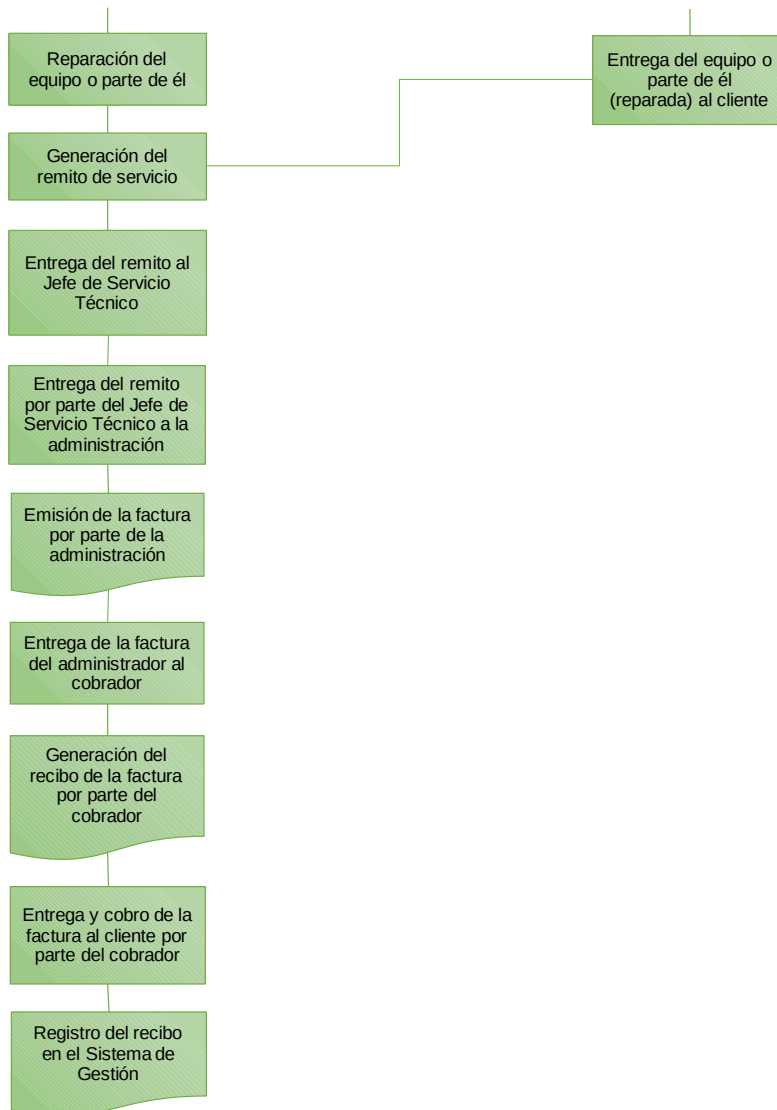


Figura 15. Diagrama de flujo de proceso de servicio técnico

Fuente: Elaboración propia

Realizando el análisis SIPOC del proceso de servicio técnico, se identifica que en ciertas ocasiones la empresa no logra cumplir con los requisitos de salida como son los plazos acordados de entrega para el trabajo realizado.

### Análisis por qué-por qué

Como se realizó en el proceso de compra de equipos, partiendo del análisis FODA y SIPOC, se selecciona una de las problemáticas de mayor relevancia y notoriedad, como es la demora en el Servicio Técnico, y se realiza el análisis por qué-por qué.

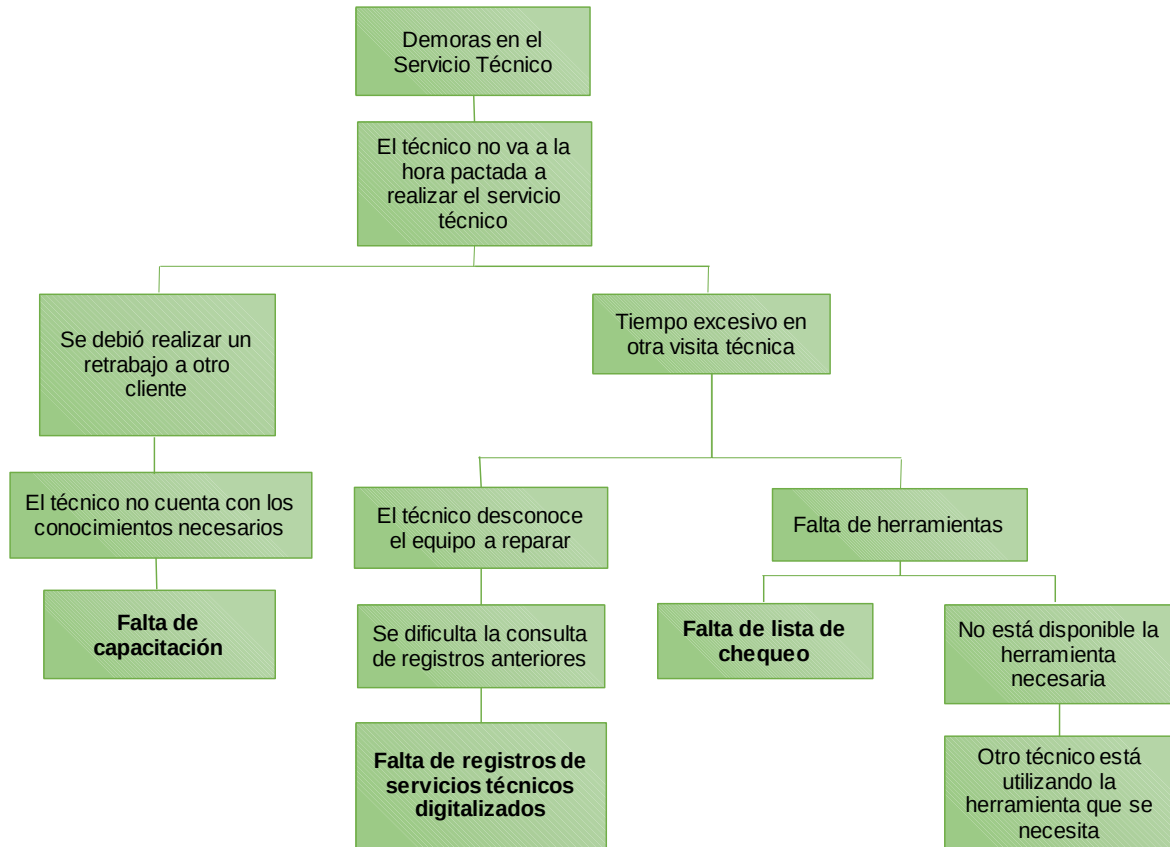


Figura 16. Análisis de causa raíz – Demoras en el servicio técnico

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se observa que del análisis de por qué-por qué se arriba a varias causas pero las que se consideran causas raíz son: falta de capacitación, la falta de registros digitalizados y falta de lista de chequeo. Respecto a la causa de que otro técnico está utilizando la herramienta que se necesita, no se considera una causa raíz ya que sólo ocurre en algunos casos específicos.

En el próximo capítulo se propondrán contramedidas referentes a las causas raíz encontradas en los dos casos estudiados, con el objetivo de lograr mejoras en los procesos de la empresa.

### 3.3 Propuestas de mejora

Luego de realizar el análisis de las falencias que se presentan en el proceso de compras y de servicio técnico, se realizan las siguientes propuestas de mejora:

### 3.3.1 Generación de base de datos

Como primera medida se propone la generación de una base de datos ya que, como se vio en el análisis de los procesos estudiados, el mayor inconveniente es la falta de registros digitalizados. La misma brinda grandes ventajas tanto para la mejora del proceso de compras, como para el proceso de servicio técnico.

En primer lugar, permite tener el stock real diario, lo que facilita la realización de las compras teniendo en cuenta dicha existencia y el stock máximo que se calculará más adelante. Asimismo, relaciona los clientes con los equipos que egresan.

En cuanto al servicio técnico, es de gran aporte para llevar historiales de trabajos realizados y no realizados en los equipos, y permite un seguimiento preciso de los trabajos que se encuentran en ejecución.

En el Anexo, se encuentran los instructivos (Anexo I, Anexo II, Anexo III, Anexo IV y Anexo V) para el correcto manejo de las principales funciones que brinda esta Base de Datos. Carga de nuevos clientes, carga de nuevos equipos, asignación de equipos a clientes, carga de solicitudes técnicas y generación de órdenes de servicio, son las aplicaciones más importantes que brinda esta herramienta. A partir de su implementación comienza la mejora de los procesos de servicio técnico y compra de equipos. Para la utilización de las restantes funciones, se debe seguir la misma lógica que muestran los instructivos existentes.



Figura 17. Menú principal de base de datos

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 17, del menú principal de la Base de Datos, el programa presenta diferentes funciones que son de gran utilidad para la Gestión de Equipos.

**Gestión Paramétricas:** permite dar de alta nuevos proveedores, clientes, y técnicos. Se cargan los datos de mayor relevancia como ser: teléfonos, domicilios, CUIT/DNI, contactos, mails, etc. Además se pueden cargar los distintos modelos de equipos con sus capacidades y precios.

**Gestión Equipos:** permite cargar el flujo de los equipos, entradas, salidas y los datos asociados a dichos movimientos: modelos, marcas, n° serie, fechas, remitos, almacenes y clientes.

**Gestión de Solicitudes Técnicas:** en esta sección se maneja todo el servicio técnico. En primer lugar se cargan las solicitudes técnicas que se pueden recibir por teléfono, mail o personalmente en la oficina. Luego el Jefe de Servicio Técnico genera las Órdenes de Visita. Una vez que el Técnico realiza la visita y trae el diagnóstico o la orden de trabajo realizado, los mismos se cargan para cada Orden de servicio y se confeccionan los presupuestos para poder enviarlos a los clientes vía mail o telefónicamente.

**Consulta ordenes de visita:** desde aquí se pueden observar los estados en que se encuentra cada orden de servicio, sus órdenes de trabajo o presupuestos asociados.

**Presupuestos:** desde aquí se pueden consultar los presupuestos y en qué estado se encuentran.

**Reportes:** aquí se puede encontrar la historia de cada equipo, trabajos diagnosticados, realizados y no realizados. También se puede tener datos de que equipos se encuentran en reparación y cuáles pendientes de aprobación, además de estadísticas como por ejemplo, los equipos que ingresaron y egresaron, y los precios de los servicios técnicos.

Esta sección es de gran importancia para la rotación del stock, ya que desde aquí se define cuál es el próximo equipo en salir de acuerdo a su fecha de ingreso.

### 3.3.2 Establecimiento de stock de seguridad y stock máximo

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Las ventas de los equipos, tanto split y piso-techo como los calefactores y calderas, presentan una fluctuación estacional. Es por ello que se establecen dos períodos para calcular el stock de seguridad necesario para prevenir el riesgo de falta de aprovisionamiento: Abril-Septiembre y Octubre-Marzo.

En todos los casos, los equipos se dividen de acuerdo a la capacidad. Por lo que se calculan los stocks para cada modelo.

Las figuras 18, 19, 20 y 21 muestran las ventas durante los años 2013, 2014 y 2015 de los equipos split, piso-techo, calefactores y calderas respectivamente.

En el caso de los split, los mismos se clasifican de acuerdo a si son Frío Sólo o Frío-Calor y a su capacidad: 2250, 3000, 4500 y 5500 kilocalorías por hora. Otro aspecto a considerar es la marca: Midea o Carrier.

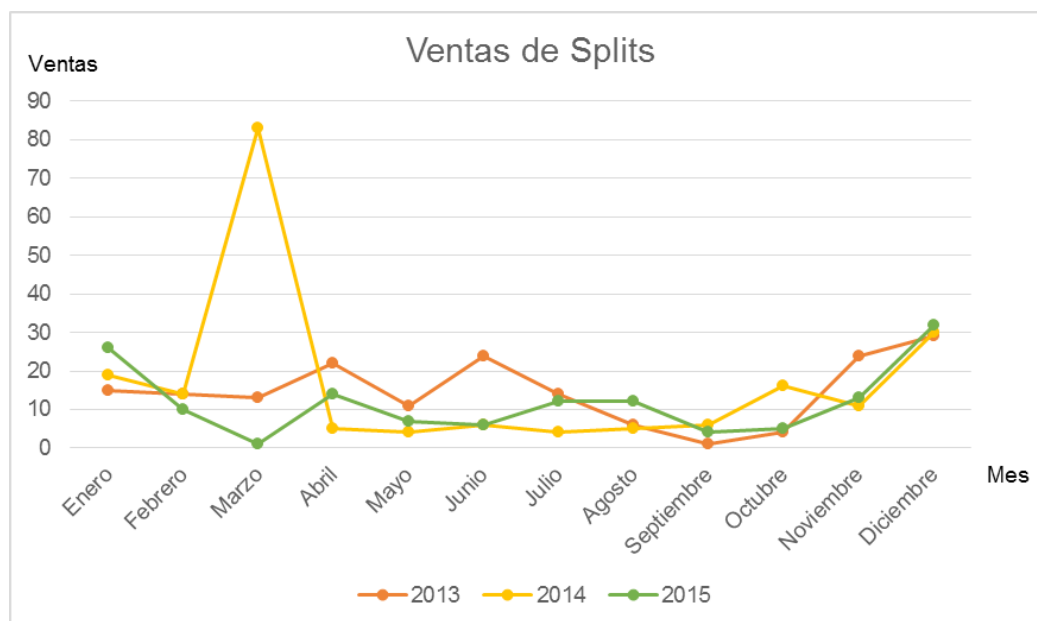


Figura 18. Ventas mensuales de equipos splits

Fuente: Elaboración propia

Los equipos Piso-Techo pueden ser frío sólo o frío-calor, pero en este caso se considerarán únicamente los últimos debido a que, en los últimos años, con las trabas a las importaciones, se dejaron de solicitar los equipos de frío sólo, disminuyendo la diversificación de los productos y abocándose a los de mayor demanda. La marca de estos equipos es Carrier y se presentan en 3 capacidades diferentes: 3, 5 y 6 toneladas de refrigeración.



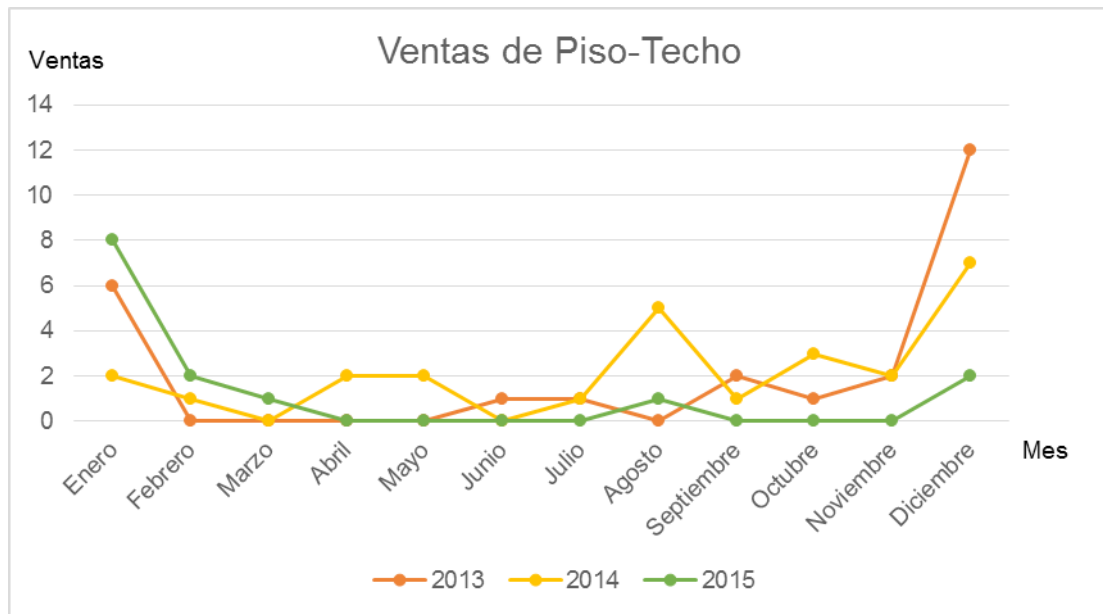


Figura 19. Ventas mensuales de equipos Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los calefactores, la marca que se compra también es Carrier y se presentan en 3 capacidades diferentes: 25000, 31000 y 35000 kilocalorías por hora.

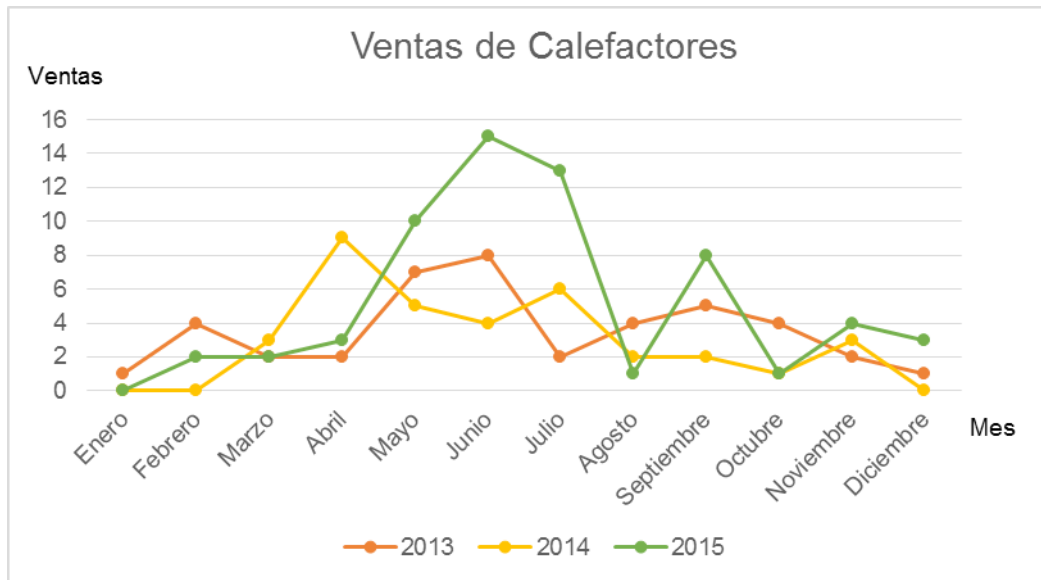


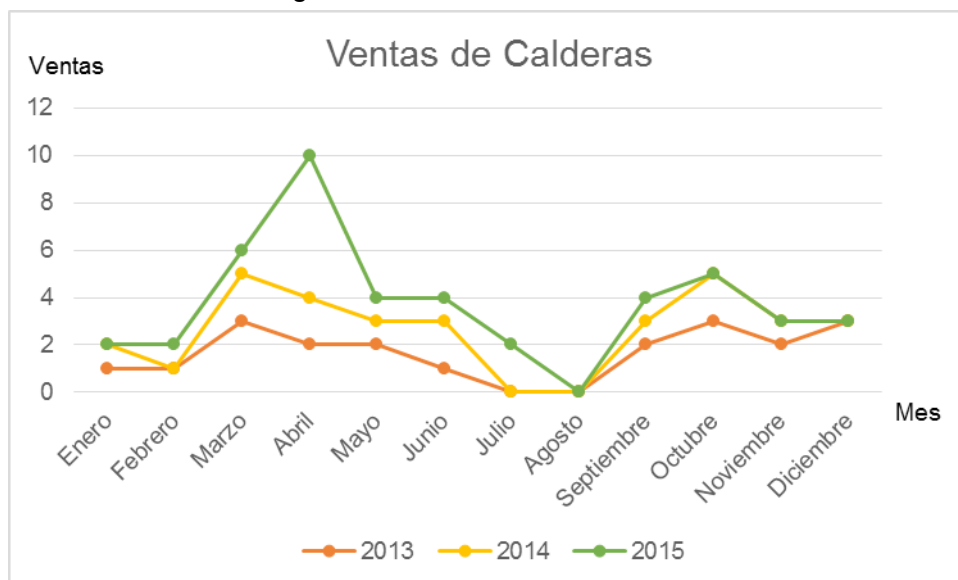
Figura 20. Ventas mensuales de calefactores

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las calderas, las mismas son marca Peisa y se compran los siguientes modelos:

- Diva dúo mini tiro natural
- Diva dúo mini tiro forzado
- Diva única mini tiro natural
- Diva única mini tiro forzado
- Diva única tiro natural
- Diva única tiro forzado

Figura 21. Ventas mensuales de calderas



Fuente: Elaboración propia

Para calcular el stock de seguridad para cada tipo de equipo, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Stock de seguridad} = z \cdot \sigma_{T+L} \quad (3)$$

El valor de z se selecciona de la Figura 22, teniendo en cuenta el riesgo a asumir para cada tipo de equipo y la demanda estacional histórica.

z	G(z)	z	G(z)	z	G(z)
-4.00	0.00003	-1.30	0.09680	1.40	0.91924
-3.95	0.00004	-1.25	0.10565	1.45	0.92647
-3.90	0.00005	-1.20	0.11507	1.50	0.93319
-3.85	0.00006	-1.15	0.12507	1.55	0.93943
-3.80	0.00007	-1.10	0.13567	1.60	0.94520
-3.75	0.00009	-1.05	0.14686	1.65	0.95053
-3.70	0.00011	-1.00	0.15866	1.70	0.95543
-3.65	0.00013	-0.95	0.17106	1.75	0.95994
-3.60	0.00016	-0.90	0.18406	1.80	0.96407
-3.55	0.00019	-0.85	0.19766	1.85	0.96784
-3.50	0.00023	-0.80	0.21186	1.90	0.97128
-3.45	0.00028	-0.75	0.22663	1.95	0.97441
-3.40	0.00034	-0.70	0.24196	2.00	0.97725
-3.35	0.00040	-0.65	0.25785	2.05	0.97982
-3.30	0.00048	-0.60	0.27425	2.10	0.98214
-3.25	0.00058	-0.55	0.29116	2.15	0.98422
-3.20	0.00069	-0.50	0.30854	2.20	0.98610
-3.15	0.00082	-0.45	0.32636	2.25	0.98778
-3.10	0.00097	-0.40	0.34458	2.30	0.98928
-3.05	0.00114	-0.35	0.36317	2.35	0.99061
-3.00	0.00135	-0.30	0.38209	2.40	0.99180
-2.95	0.00159	-0.25	0.40129	2.45	0.99286
-2.90	0.00187	-0.20	0.42074	2.50	0.99379
-2.85	0.00219	-0.15	0.44038	2.55	0.99461
-2.80	0.00256	-0.10	0.46017	2.60	0.99534
-2.75	0.00298	-0.05	0.48006	2.65	0.99598
-2.70	0.00347	0.00	0.50000	2.70	0.99653
-2.65	0.00402	0.05	0.51994	2.75	0.99702
-2.60	0.00466	0.10	0.53983	2.80	0.99744
-2.55	0.00539	0.15	0.55962	2.85	0.99781
-2.50	0.00621	0.20	0.57926	2.90	0.99813
-2.45	0.00714	0.25	0.59871	2.95	0.99841
-2.40	0.00820	0.30	0.61791	3.00	0.99865
-2.35	0.00939	0.35	0.63683	3.05	0.99886
-2.30	0.01072	0.40	0.65542	3.10	0.99903
-2.25	0.01222	0.45	0.67364	3.15	0.99918
-2.20	0.01390	0.50	0.69146	3.20	0.99931
-2.15	0.01578	0.55	0.70884	3.25	0.99942
-2.10	0.01786	0.60	0.72575	3.30	0.99952
-2.05	0.02018	0.65	0.74215	3.35	0.99960
-2.00	0.02275	0.70	0.75804	3.40	0.99966
-1.95	0.02559	0.75	0.77337	3.45	0.99972
-1.90	0.02872	0.80	0.78814	3.50	0.99977
-1.85	0.03216	0.85	0.80234	3.55	0.99981
-1.80	0.03593	0.90	0.81594	3.60	0.99984
-1.75	0.04006	0.95	0.82894	3.65	0.99987
-1.70	0.04457	1.00	0.84134	3.70	0.99989
-1.65	0.04947	1.05	0.85314	3.75	0.99991
-1.60	0.05480	1.10	0.86433	3.80	0.99993
-1.55	0.06057	1.15	0.87493	3.85	0.99994
-1.50	0.06681	1.20	0.88493	3.90	0.99995
-1.45	0.07353	1.25	0.89435	3.95	0.99996
-1.40	0.08076	1.30	0.90320	4.00	0.99997
-1.35	0.08851	1.35	0.91149		

Figura 22. Valores de z.

Fuente: Chase, Jacobs, Aquilano (2009)

Las calderas y los calefactores tienen mayor demanda durante el período Abril-Septiembre, por lo que se asume un riesgo menor durante este período y uno mayor para Octubre- Marzo. Completamente distinto es el caso de los Splits y Piso-Techo, donde se asume menor riesgo durante el período de mayor demanda Octubre- Marzo y uno mayor para Abril-Septiembre.

Para obtener el valor de  $\sigma_{T+L}$  antes se debe calcular el pronóstico de demanda para el año 2016. De manera de poder calcular la desviación estándar tomando los valores de demanda mensuales del 2013, 2014, 2015 y 2016 para cada tipo de equipo y modelo.

Para el cálculo del pronóstico de demanda futura, se utiliza el Método ARIMA (Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles). Se toman los valores mensuales de los años 2013, 2014 y 2015 y se estima la demanda mensual para el año 2016, utilizando el software Crystal Ball.

En el anexo VI se pueden visualizar los valores obtenidos para cada caso.

Una vez obtenidos los valores de la demanda para el 2016, se calculan las desviaciones estándar para cada mes.

Para obtener el valor de  $z$ , primero se debe estudiar el riesgo que se desee asumir. Es decir, qué probabilidad se tendrá de quedar sin stock. En este caso los porcentajes que se consideraron dependen del tipo de equipo y del período del año. Para los equipos Split y Piso Techo, se considera un 95% para Abril-Septiembre y un 85% para Octubre-Marzo. En cambio, para los calefactores y las calderas, se toma un 85% para Abril-Septiembre y un 95% para Octubre-Marzo.

Multiplicando para cada mes la desviación estándar y el valor de  $z$ , se obtienen los stocks de seguridad mensuales para cada tipo de equipo y modelo. Dado que el estudio se realiza para los períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo, se toma el stock de seguridad promedio para cada uno, como se observa en el Anexo VI.

Una vez calculados los stocks de seguridad, se calculan los stocks máximos (ver Anexo VII), es decir, la cantidad de equipos que habrá al llegar cada nuevo pedido.

Dado que los pedidos se realizan en períodos fijos y en cantidades variables, la fórmula que se debe aplicar en este caso es la siguiente:

$$\text{Stock máximo} = Dm \text{ del período} + Dm \times Pe + Ss \quad (5)$$

Siendo

Dm del período: cantidad diaria x n° de días de ciclo

Dm x Pe: cantidad que se necesita mientras llega el pedido

Pe: plazo de entrega

Ss: stock de seguridad

La demanda del período se obtiene multiplicando la cantidad promedio diaria por 22 días hábiles, ya que el ciclo que se considera es un mes.

En cuanto al plazo de entrega, al igual que se indicó para el cálculo del stock de seguridad, es de 5 días.

En las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 figuran los valores obtenidos de stock de seguridad y stock máximo para cada equipo y época del año.

TIPO DE EQUIPO	MODELO	PERÍODO	STOCK DE SEGURIDAD	STOCK MÁXIMO
SPLIT MIDEA FRÍO SOLO	2250 kcal/hora	Abril - Septiembre	4	6
		Octubre - Marzo	4	7
	3000 kcal/hora	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	2	4
	4500 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	3
		Octubre - Marzo	2	4
	5500 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	3
		Octubre - Marzo	2	4
SPLIT MIDEA FRÍO - CALOR	2250 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	4
		Octubre - Marzo	8	14
	3000 kcal/hora	Abril - Septiembre	3	7
		Octubre - Marzo	3	7
	4500 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	4
		Octubre - Marzo	3	5
	5500 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	4
		Octubre - Marzo	3	6

Tabla 4. Stock de seguridad y stock máximo de split MIDEA

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE EQUIPO	MODELO	PERÍODO	STOCK DE SEGURIDAD	STOCK MÁXIMO
SPLIT CARRIER FRÍO SOLO	2250 kcal/hora	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	2	3
	3000 kcal/hora	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	2	3
	4500 kcal/hora	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	1	2
	5500 kcal/hora	Abril - Septiembre	0	0
		Octubre - Marzo	1	2
SPLIT CARRIER FRÍO - CALOR	2250 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	3
		Octubre - Marzo	2	3
	3000 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	3
		Octubre - Marzo	3	5
	4500 kcal/hora	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	1	2
	5500 kcal/hora	Abril - Septiembre	2	3
		Octubre - Marzo	2	3

Tabla 5. Stock de seguridad y stock máximo de Split Carrier

Fuente: Elaboración propia

MODELO	PERÍODO	STOCK DE SEGURIDAD	STOCK MÁXIMO
3 TR	Abril - Septiembre	1	2
	Octubre - Marzo	2	4
5 TR	Abril - Septiembre	1	3
	Octubre - Marzo	2	4
6 TR	Abril - Septiembre	1	3
	Octubre - Marzo	2	4

Tabla 6. Stock de seguridad y stock máximo de Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

MODELO	PERÍODO	STOCK DE SEGURIDAD	STOCK MÁXIMO
25000 KCAL	Abril - Septiembre	2	4
	Octubre - Marzo	1	2
31000 KCAL	Abril - Septiembre	3	6
	Octubre - Marzo	2	4
35000 KCAL	Abril - Septiembre	4	10
	Octubre - Marzo	2	4

Tabla 7. Stock de seguridad y stock máximo de Calefactores

Fuente: Elaboración propia

TIPO DE EQUIPO	MODELO	PERÍODO	STOCK DE SEGURIDAD	STOCK MÁXIMO
CALDERAS	DIVA DUO MINI	Abril - Septiembre	1	2
	TIRO NATURAL	Octubre - Marzo	1	2
	DIVA DUO MINI	Abril - Septiembre	1	2
	TIRO FORZADO	Octubre - Marzo	1	2
	DIVA UNICA MINI	Abril - Septiembre	2	4
	TIRO NATURAL	Octubre - Marzo	1	2
	DIVA UNICA MINI	Abril - Septiembre	2	3
	TIRO FORZADO	Octubre - Marzo	1	2
	DIVA UNICA TIRO NATURAL	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	1	2
	DIVA UNICA TIRO FORZADO	Abril - Septiembre	1	2
		Octubre - Marzo	1	1

Tabla 8. Stock de seguridad y stock máximo de Calderas

Fuente: Elaboración propia

De esta manera, contando con los valores de demanda futura, stock de seguridad y stock máximo, se puede realizar una planificación de las compras de equipos para los próximos meses.

### 3.3.3 Planificación de compras

Con el objetivo de ordenar y clarificar los pedidos a realizar a partir de las cantidades actuales, se planifican las compras de los diferentes tipos de equipos.

Dado que se parte de las cantidades de stock reales, los primeros meses representan un período de transición entre la situación actual y la ideal, en la cual se contempla el stock de seguridad y el stock máximo calculados previamente. Por lo tanto se han considerado dos períodos para la planificación de las compras: Octubre 2016 – Septiembre 2017 y Octubre 2017 – Septiembre 2018.

Los pedidos se realizan mensualmente, basándose en las cantidades que se vendan y buscando mantener las cantidades máximas.

En el anexo VIII se muestran en detalle las tablas realizadas para planificar la compra de los equipos para el período Octubre 2016 – Septiembre 2017.

### 3.3.4 Disponibilidad de almacenamiento

La empresa cuenta con un espacio de oficinas ubicado en la calle San Martín y Dorrego, y un taller/depósito en la calle Chile 2690 de 400 m<sup>2</sup>, repartidos en 2 plantas de 200m<sup>2</sup> cada una. En el mismo no sólo se almacenan los equipos e insumos, sino que también se llevan a cabo las tareas de trazado, corte y plegado de chapa para la fabricación



de los conductos y herrería, así como también tareas de reparación de equipos.

Figura 23. Zona de carga y descarga de taller/depósito actual

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 23, la forma de estiba no es homogénea, sino que al contrario, los equipos se depositan en el primer lugar libre que se encuentra. Incluso la mayor parte de los equipos, se encuentran emplazados en la zona de carga y descarga. Esto, además de dificultar la búsqueda de equipos, provoca que lo último en ingresar, que generalmente se ubica cerca del portón de salida, sea lo primero en salir, y, por lo tanto, muchos equipos queden un largo tiempo almacenados, corriéndose el riesgo que expiren los plazos de garantía que otorgan los proveedores.

Con la finalidad de determinar la necesidad de espacio total que se requiere para llevar a cabo la actividad, se detallan a continuación los requerimientos de espacio para estaciones de trabajo y almacenes de repuestos e insumos.



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

En las tablas 9 y 10, se enumeran las necesidades de espacio para cada planta. Se considera que la superficie necesaria para las circulaciones es de alrededor del 100% del espacio necesario para las estaciones de trabajo y espacio de almacenamiento.

En las figuras 24 y 25 se puede observar la distribución del taller de planta baja y planta alta.

Planta baja:

CÓDIGO	SECTOR	LONGITUD	ANCHO	M2	CANTIDAD	TOTAL M2
PB1	Lana de vidrio	0,6	1,25	0,75	4	3
PB2	Conductos flexibles	0,6	1,25	0,75	1	0,75
PB3	Chapa 25	2,5	1,25	3,125	1	3,125
PB4	Chapa 27	2,5	1,25	3,125	1	3,125
PB5	Mesa trazado + guillotina	3	2,3	6,9	1	6,9
PB6	Mesa chapa trazada	2,5	2	5	1	5
PB7	Plegadora de chapa	3	1,4	4,2	1	4,2
PB8	Cilindrador	2	1,5	3	1	3
PB9	Engrafador cilíndrico	3	0,8	2,4	1	2,4
PB10	Bombo	2,2	0,8	1,76	1	1,76
PB11	Mesa armado + cizalla	3	2	6	1	6
PB12	Conductos terminados	3,9	1,5	5,85	1	5,85
PB13	Amoladora de banco	0,8	1	0,8	1	0,8
PB14	Taladro de banco	0,8	1	0,8	1	0,8
PB15	Autógena	0,4	0,4	0,16	1	0,16
PB16	MIG	0,4	0,4	0,16	1	0,16
PB17	Herrería y pintura	2,5	1,8	4,5	1	4,5
PB18	Compresor de aire	0,8	0,4	0,32	1	0,32
PB19	Conductos remanentes	2,25	1,5	3,375	1	3,375
PB20	Chimeneas	1,2	1,5	1,8	1	1,8
PB21	Rejas de retorno	2,3	0,5	1,15	1	1,15
PB22	Persianas	2,3	0,5	1,15	1	1,15
PB23	Rejas de inyección	2,3	0,4	0,92	1	0,92
PB24	Difusores	2,3	0,4	0,92	1	0,92
PB25	Bulonería y ferretería	1,5	1,25	1,875	1	1,875
PB26	Armario herramientas	2	0,4	0,8	1	0,8
PB27	Lonas	0,7	0,4	0,28	1	0,28
PB28	Hidrolavadora y aspiradora	1	0,4	0,4	1	0,4
PB29	Baño	1,25	1,2	1,5	1	1,5
PB30	Cocina	3	1,55	4,65	1	4,65
PB31	Acceso planta alta	2,5	1,25	3,125	1	3,125
PB32	Montacargas	1,5	1,6	2,4	1	2,4
PB33	Escaleras- Colizas	1,3	0,8	1,04	1	1,04
	Sub Total					77,235
DESARROLLO	Carga y descarga	56				50
	Pasillos					72,765
	<b>Total</b>					<b>200</b>

Tabla 9. Requerimiento de espacio en taller – Planta baja

Fuente: Elaboración propia

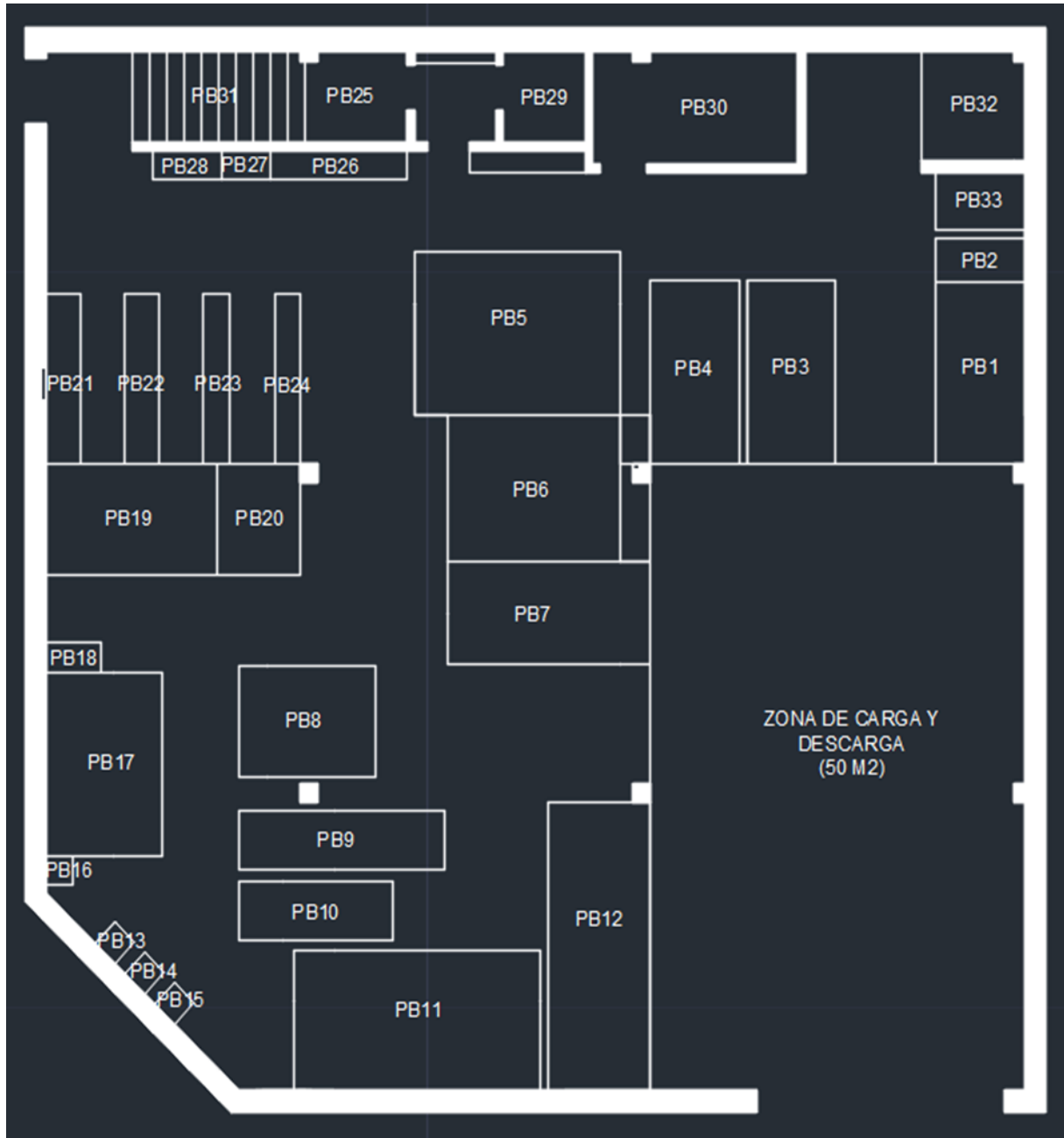


Figura 24. Distribución del taller – Planta baja

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Planta alta:

CÓDIGO	SECTOR	LONGITUD	ANCHO	M2	CANTIDAD	TOTAL M2
PA1	Oficina Jefe Service	3,2	2,75	8,8	1	8,8
PA2	Manuales	1,6	0,4	0,64	1	0,64
PA3	Pañol de repuestos nuevos, materiales y herramientas	3	0,4	1,2	14	16,8
PA4	Mesas de trabajo	1,8	1,6	2,88	3	8,64
PA5	Compresor de aire	0,8	0,4	0,32	1	0,32
PA6	Amoladora de banco	0,8	1	0,8	1	0,8
PA7	Taladro de banco	0,8	1	0,8	1	0,8
PA8	Autógena	0,4	0,4	0,16	1	0,16
PA9	Nitrógeno	0,4	0,4	0,16	1	0,16
PA10	Repuestos usados	2,5	0,4	1	9	9
PA11	Probador split	1,2	1,2	1,44	2	2,88
PA12	Probador piso-techo	1,6	2	3,2	1	3,2
PA13	Probador calefactor	1,6	1,2	1,92	2	3,84
PA14	Probador caldera	1,5	0,7	1,05	2	2,1
PA15	Pileta limpieza	1,6	1,3	2,08	1	2,08
PA16	Filtros descartables 1"	3,8	0,8	3,04	1	3,04
PA17	Filtros descartables 2"	2,4	0,8	1,92	1	1,92
PA18	Filtros mediana eficiencia	0,8	0,8	0,64	1	0,64
PA19	Filtros Hepa	0,8	0,8	0,64	1	0,64
PA20	Portafilros	0,8	0,8	0,64	1	0,64
PA21	Colectores	0,8	0,8	0,64	1	0,64
PA22	Aislación piso radiante	1,8	0,8	1,44	1	1,44
PA23	Manguera piso radiante	1	1	1	2	2
PA24	Accesorios fusión-galvanizado-gas	6,5	0,6	3,9	1	3,9
PA25	Radiadores y toalleros	8,3	0,7	5,81	1	5,81
PA26	Calderas restauradas	1	1,5	1,5	1	1,5
PA27	Splits restaurados	2	1,5	3	1	3
PA28	Calefactores restaurados	3	1,5	4,5	1	4,5
PA29	Piso techo restaurados	2	1,5	3	1	3
PA30	Montacargas	1,5	1,6	2,4	1	2,4
PA31	Baño	1,25	1,3	1,5	1	1,625
PA32	Acceso a planta alta	2,5	1,25	3,13	1	3,13
	Subtotal					100,04
	Pasillos					99,96
	<b>Total</b>					<b>200</b>

Tabla 10. Requerimiento de espacio en taller – Planta alta

Fuente: Elaboración propia

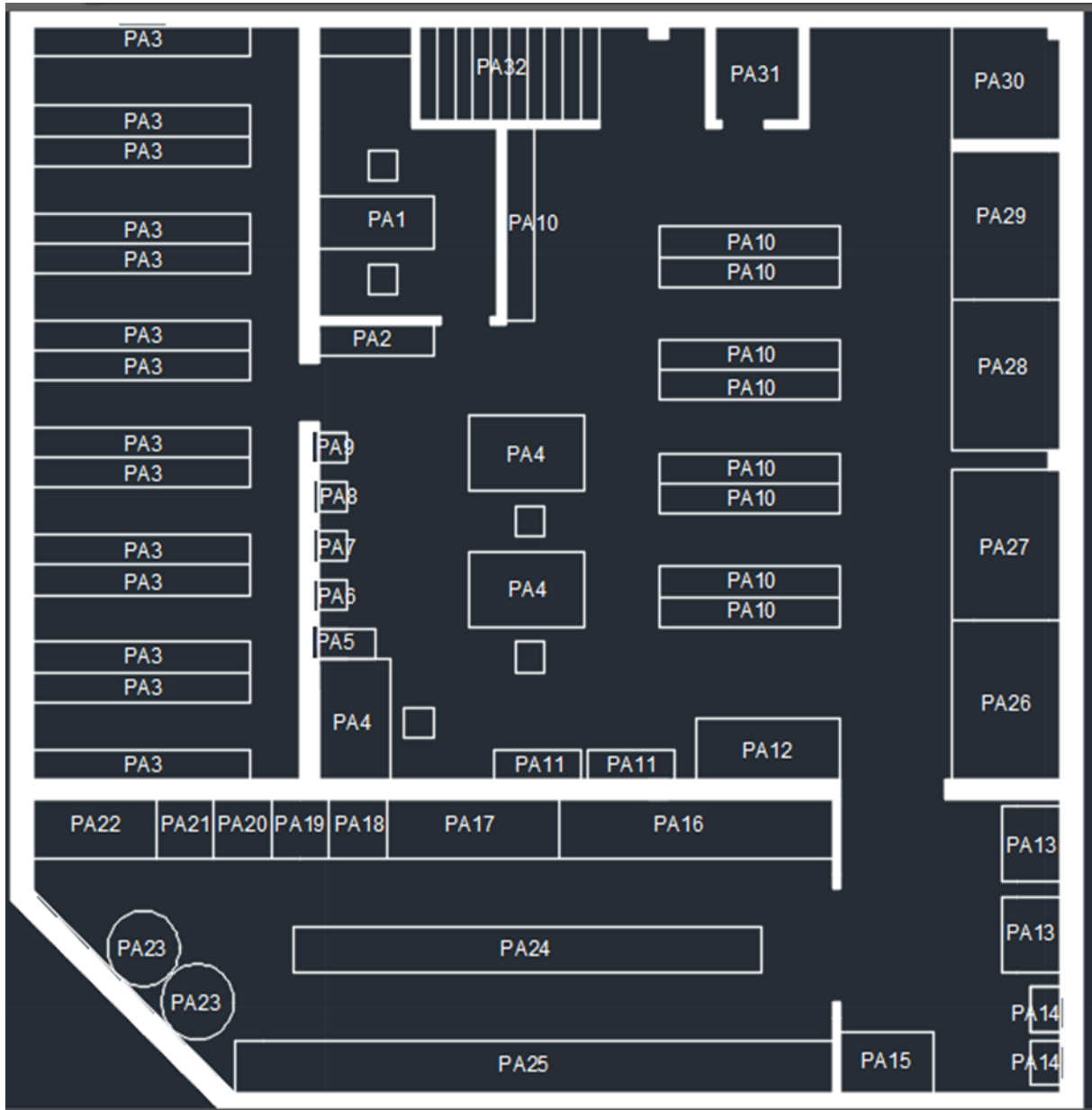


Figura 25. Distribución del taller – Planta alta

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las tablas e imágenes anteriores, la superficie con la que se cuenta en el taller de la calle Chile, es suficiente para desarrollar las actividades con comodidad, pero consideramos que no hay metros cuadrados adicionales para almacenar correctamente equipos nuevos. Por ello, se propone el alquiler de un depósito para almacenar los mismos.

Para determinar la necesidad de metros cuadrados para bodega, en primer lugar, se tienen en cuenta los stocks máximos de cada modelo. En segundo lugar, la forma de estibar cada tipo de equipo. Con dichos datos, sumado al cálculo del área y el volumen que ocupa cada modelo, se calculan los metros cuadrados necesarios para el nuevo almacén.

### Método de estiba

Debido a que todos los equipos vienen embalados en cajas de cartón, y no vienen paletizados, el almacenamiento es en bloque. Es decir, se apilan en el piso por modelo para garantizar el correcto apoyo, a excepción de las evaporadoras split que se ubican sobre una armazón, por encima del resto de los equipos y a las cuales se accede mediante escalera tipo burro plegable. La justificación de dicha posición es cumplir con uno de los principales objetivos del almacenamiento que busca maximizar el uso del espacio volumétrico, debido al bajo peso de estos equipos.

Para el resto de los equipos se tienen en cuenta los pesos y las dimensiones de los distintos modelos. Se apila hasta una altura máxima de 1,2 metros, lo que permite la correcta manipulación de los mismos.

Para el caso de condensadoras split, calderas y evaporadoras piso-techo, el transporte de los mismos dentro del depósito se realiza mediante carros de mano de dos ruedas y la disposición final de los equipos en forma manual entre dos operarios.

Para la manipulación de calefactores y de condensadoras piso-techo, es necesaria la adquisición de un apilador hidráulico para poder estibarlos, como se observa en la figura 26. Ambos tipos de equipos pueden pesar hasta 100 kilos y su disposición manual puede traer graves consecuencias físicas en el personal.



#### Ficha técnica

Modelo	PS 0415
Capacidad de carga	400 kg
Altura total	1.725 mm
Altura de las uñas	1.500 mm
Altura mínima de las uñas	85 mm
Largo de las uñas	650 mm
Centro de gravedad	300 mm
Velocidad de elevación	40 mm/vez
Radio de giro	450 mm
Ancho total	600 mm
Largo total	1.035 mm
Peso neto	91 kg

Figura 26. Apilador hidráulico

Fuente: Proveedor Unirrol S.A.

En el Anexo IX se encuentran las tablas para el cálculo de la superficie necesaria para almacenar los equipos, teniendo en cuenta los períodos más desfavorables de existencias máximas para cada tipo de equipo.

En resumen, la superficie que se precisa para el stock es de 23,11m<sup>2</sup>. Asimismo, para almacenar las evaporadoras split, serán necesarios 9,92m<sup>2</sup> de armazones.

#### Cálculo del área para pasillos

Para determinar el espacio para los pasillos, se calcula el mismo área que para los equipos, lo cual permite el fácil ingreso y egreso de los mismos, que es otro de los principales objetivos de almacenamiento. Los mismos deben ser de 1,6 metros de ancho para permitir el paso de los carros con las cargas, y facilitar la maniobra del apilador para el manejo de los equipos más pesados.

#### Cálculo del área total

El área total necesaria para la bodega de equipos es la suma de los metros cuadrados necesarios para equipos, sumado a los necesarios para pasillos y a la superficie para carga y descarga, como se detalla en la ecuación 7. Para esta aplicación, no son necesarias las zonas de empaque, recepción, oficina.

$$A_{total} = A_{stock} + A_{pasillos} + A_{carga\ y\ descarga} \quad (7)$$

$$A_{total} = 23,11m^2 + 23,11m^2 + 25m^2 = \mathbf{71,22\ m^2}.$$

La superficie de carga y descarga exigida está dada por el Código de Ordenamiento Territorial, Capítulo 5 “Uso y ocupación del suelo” – “Requisito de carga y descarga”.

A partir de este dato, se analizan diversas alternativas y se realiza un estudio de localización para el depósito, contemplando los factores que se consideran influyentes en la toma de la decisión.

#### Análisis de localización

Partiendo de un análisis realizado por la empresa de posibles depósitos para alquilar en la ciudad de Mar del Plata, se plantea el análisis de localización.

- A. Ubicación: Gascón y Malvinas, Mar del Plata  
Superficie: 85 m<sup>2</sup>  
Altura: 4 metros  
Costo mensual: \$6000
- B. Ubicación: Moreno entre Dorrego y Guido, Mar del Plata  
Superficie: 200 m<sup>2</sup>  
Altura: 4 metros  
Costo mensual: \$10000
- C. Ubicación: Almirante Brown y 1ro de Mayo, Mar del Plata  
Superficie: 60 m<sup>2</sup>  
Altura: 3,5 metros  
Costo mensual: \$5000
- D. Ubicación: Uruguay y Castelli, Mar del Plata  
Superficie: 200 m<sup>2</sup>  
Altura: 4 metros  
Costo mensual: \$9000
- E. Ubicación: Chile y Gascón, Mar del Plata

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Superficie: 180 m<sup>2</sup>

Altura: 3 metros

Costo mensual: \$9500

Los factores que se consideran para este estudio son:

- Cercanía al depósito existente
- Costo de alquiler
- Superficie
- Vías de comunicación
- Altura

Teniendo en cuenta la influencia e importancia que se considere de cada factor, se le asigna una ponderación a cada uno como se ve en la tabla 11. Luego, se le da un puntaje a cada alternativa obteniendo un total para cada una.

Factor de localización	Ponderación	Puntaje Alternativas				
		A	B	C	D	E
Cercanía a deposito existente	15	4	5	4	4	4
Costo de alquiler	30	3	4	2	5	4
Vias de comunicación	15	5	3	4	4	4
Superficie	25	5	3	2	1	1
Altura	15	5	5	4	5	3
	100	425	390	290	370	310

Tabla 11. Matriz de decisión de localización

Fuente: Elaboración propia

Luego de plantear la matriz de decisión, se concluye que la opción más conveniente es la A, es decir, alquilar el depósito ubicado en Gascón 5896, de la ciudad de Mar del Plata, como se ve en la figura 27.



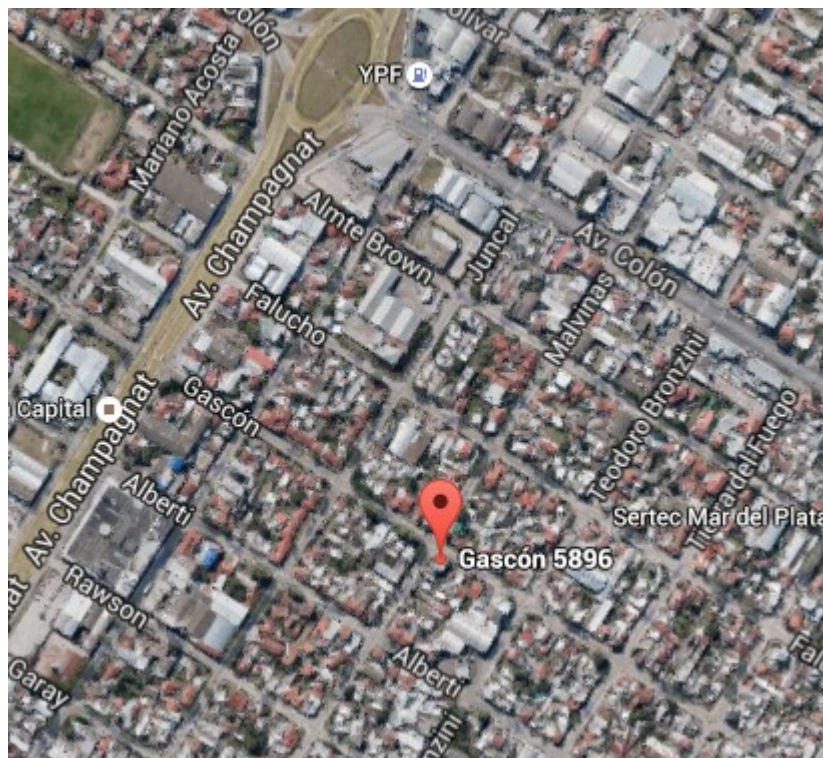


Figura 27. Ubicación del depósito - Alternativa A

Fuente: Google maps

Al alquilar un nuevo depósito, en el actual se siguen realizando las tareas de Taller, mencionadas anteriormente, teniendo mayor comodidad para ello. El nuevo depósito se utilizará únicamente para el almacenamiento de los equipos.

Habiendo calculado anteriormente el stock correcto con que se debe contar, el área necesaria para equipos, circulaciones, zona de carga y descarga y las dimensiones de los equipos, se realiza la distribución del almacén optimizando el espacio como se observa en la figura 28.

Para la distribución interna del almacén, se partió del análisis ABC, a partir del cual se identifican los artículos más populares y rentables, para situarlos en los lugares más convenientes.

CÓDIGO	PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	VENTAS MENSUALES	\$ TOTAL	\$ ACUMULADO	% DEL TOTAL	VENTAS ACUMULADAS	% DEL TOTAL
1	Calefactores	\$29.471,73	3,4	\$100.203,88	\$100.203,88	30%	3,4	18%
2	Split Midea FC	\$12.187,73	7,16	\$87.264,15	\$187.468,03	56%	10,56	57%
3	Piso Techo	\$41.270,48	1,31	\$54.064,33	\$241.532,36	72%	11,87	64%
4	Split Midea FS	\$10.863,12	3,23	\$35.087,88	\$276.620,24	82%	15,1	82%
5	Calderas	\$22.820,30	1,18	\$26.927,95	\$303.548,19	90%	16,28	88%
6	Split Carrier FC	\$15.615,69	1,44	\$22.486,59	\$326.034,78	97%	17,72	96%
7	Split Carrier FS	\$13.909,20	0,73	\$10.153,72	\$336.188,50	100%	18,45	100%

Tabla 12. Análisis ABC

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 12, del caso en estudio, no se cumple con la regla del 80/20. Por lo tanto el criterio a tener en cuenta para la distribución de los equipos, se basa solamente en las ventas que cada tipo de equipo genera. Por ello, los calefactores serán los que se ubiquen más cerca del portón, y los Split Carrier, serán los más lejanos.

En la figura 28, se indica en amarillo cómo se deben disponer las evaporadoras de los Split, las cuales se colocan en armazones por encima de sus respectivas unidades condensadoras a 2,30 metros de altura para permitir la correcta manipulación los equipos que se encuentran debajo. A las mismas se accederá mediante escalera tipo burro plegable, con plataforma a 1,6 mts de altura.



Figura 28. Distribución de almacén

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.5 Control de Inventario

La exactitud de los datos de inventarios es de una importancia fundamental para la planificación de las compras. Sin embargo, dichos datos no coinciden con frecuencia con la realidad por múltiples razones, como retiros de equipos no autorizados, movimientos de

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

equipos o cancelaciones no registradas. Ello puede provocar rupturas de stock de falta o exceso de equipos. Por ello, consideramos vital que, además de realizar los registros de todos los ingresos y egresos de la mercadería en la base de datos, se realicen controles de inventario, es decir un recuento físico de todas las existencias.

Considerando que el primer año será de transición, al comenzar a utilizar la base de datos, se establecerán dos fechas fijas para realizar control de inventario: durante el mes de Junio y antes del cierre del año fiscal, en el mes de Diciembre. Para los años siguientes dicho control se llevará a cabo una vez al año, en el mes de Diciembre. Es necesario realizar esta actividad dado que pueden surgir errores en la carga de datos digital.

Se utilizará la planilla que se muestra en la figura 29, completándola al momento de realizar el control de inventario para luego comparar con los datos que se encuentren registrados en la base de datos. Esta tarea estará a cargo del Jefe de Servicio Técnico.

Fecha:					
Depósito	1	2			
ARTÍCULO	MARCA	MODELO	CANTIDAD	¿UBICACIÓN CORRECTA?	¿CONDICIONES CORRECTAS?

Figura 29. Lista de chequeo para control de inventario

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se conocerá la situación exacta de los materiales y se podrán confrontar las existencias física y contable. Es útil también para chequear si las necesidades de espacio están correctamente suplidas y localizar materiales obsoletos.

### 3.3.6 Capacitación del personal

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Como se indicó en el análisis por qué-por qué, la falta de capacitación es una de las causas raíz de las demoras que se producen en el servicio técnico. Solo dos de los técnicos cuentan con vasta experiencia e idoneidad, y cada uno en diferentes tipos de equipos e instalaciones.

Con el objetivo de proporcionar el conocimiento necesario y desarrollar las habilidades necesarias para la realización de su trabajo de manera de que logren cumplir con sus responsabilidades de manera eficiente y efectiva, es decir, en tiempo y en forma, se propone capacitar al personal que se dedica a las tareas de Servicio Técnico.

Dicha capacitación consta de un curso de “Reparador de Equipos Aire Acondicionado individuales e instalador de split” que se lleva a cabo en el Instituto Argentino de Refrigeración y Aire Acondicionado, ubicado en la ciudad de Buenos Aires. El curso tiene una duración de 4 meses y se dicta los días jueves de 9:00 a 12:00 horas.

Al localizarse el instituto en la ciudad de Buenos Aires, los técnicos deberán viajar durante dicho período los días miércoles luego de la jornada laboral (un total de 16 días).

En el próximo capítulo se realizará el análisis económico de los costos que conllevan esta propuesta.

### 3.3.7 Lista de chequeo de herramientas

La Lista de Chequeo de Herramientas tiene por objeto evitar que los técnicos concurren a los domicilios para realizar los trabajos, sin la totalidad de los materiales y herramientas necesarias, y así evitar retrasos en el recorrido diario. Como se observa en el Anexo X, en las filas se encuentran los materiales y herramientas para los distintos tipos de trabajos, y en las columnas está el número de orden de servicio.

El Jefe de Servicio Técnico será quien complete dicha lista al momento de organizar los trabajos para el día siguiente. La deberá entregar a cada técnico junto con las órdenes de servicio, para que este último prepare los materiales antes de iniciar el recorrido. El técnico tiene la responsabilidad de controlar dicha lista, y en caso que considere que precisa algún otro elemento se lo deberá mencionar al Jefe de Servicio Técnico.

A partir de las mejoras propuestas, los flujos de los procesos de compras de equipos y de servicio técnico sufren importantes modificaciones.

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

A continuación, en las figuras 30 y 31, se detallan los diagramas de flujo para ambos procesos, con las mejoras implementadas.

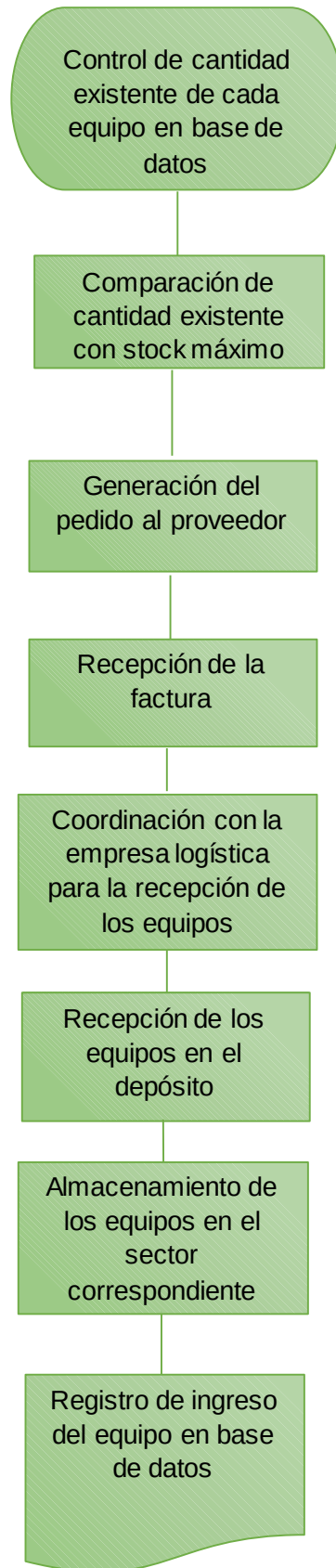
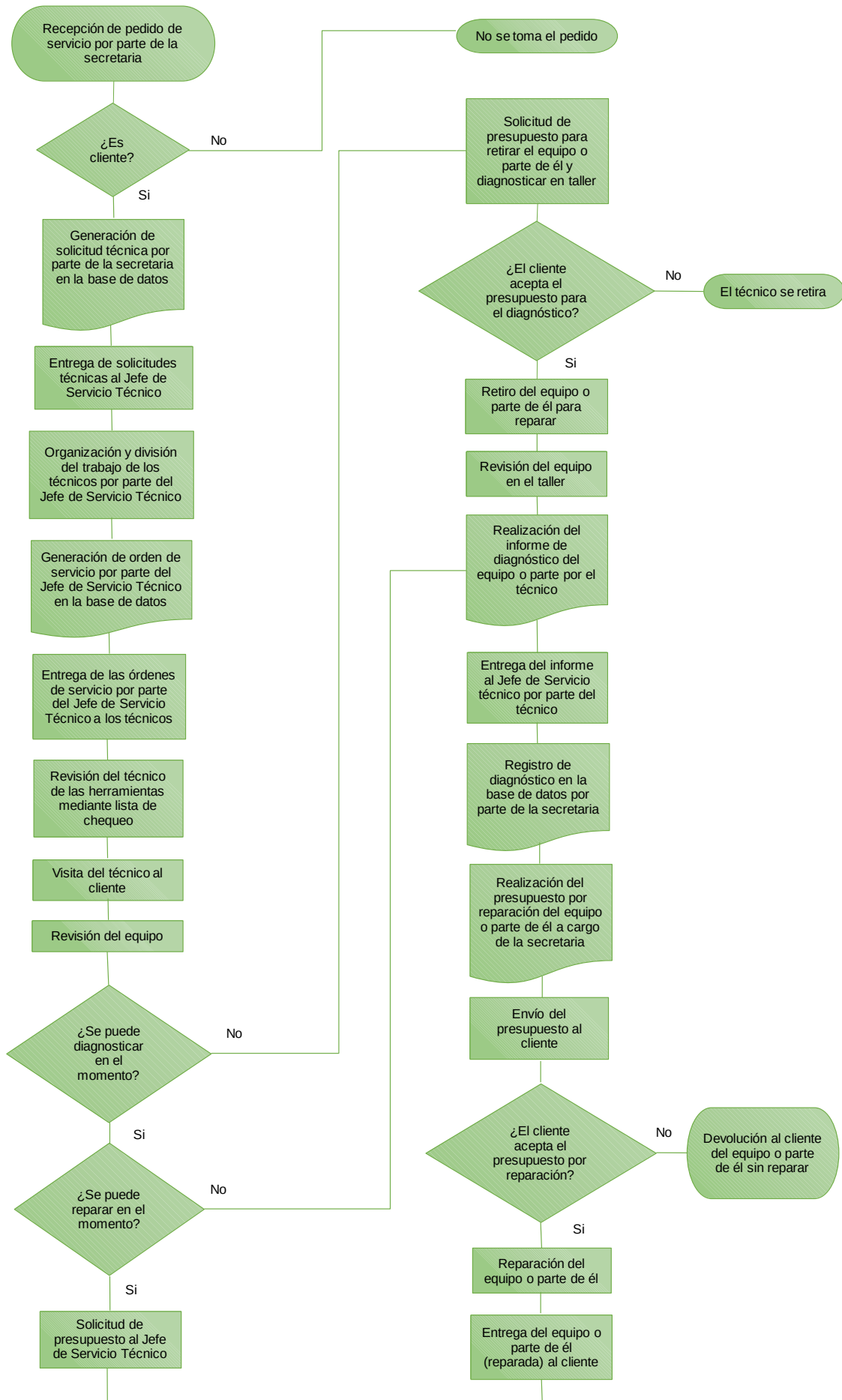


Figura 30. Diagrama de flujo del proceso de compra de equipos con mejoras aplicadas

Fuente: Elaboración propia

# Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

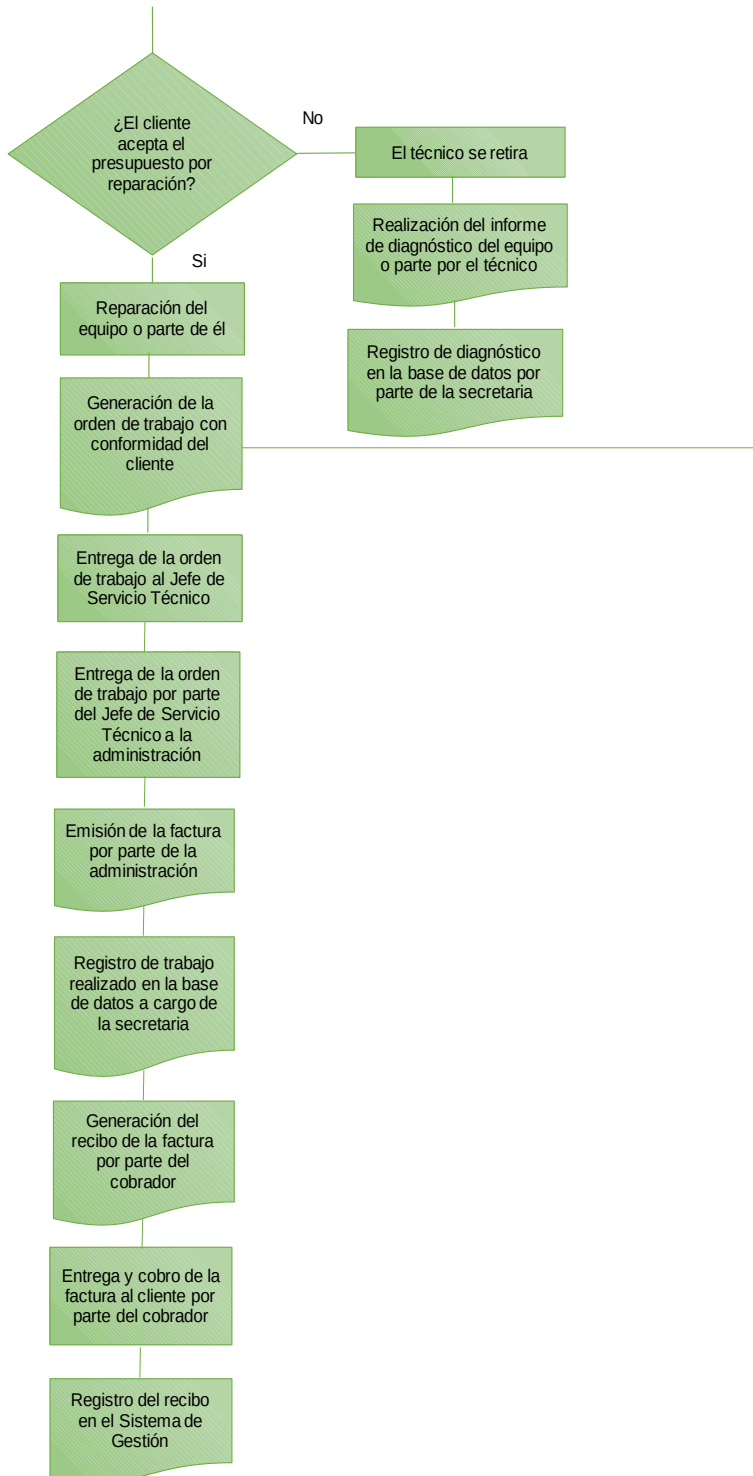


Figura 31. Diagrama de flujo del proceso de servicio técnico con mejoras aplicadas

Fuente: Elaboración propia

En el caso del proceso de compra de equipos, al aplicar las mejoras se observa que el mismo ya no depende de la generación del pedido del cliente, sino que se realiza



## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

periódicamente controlando la disponibilidad en la base de datos, lo que provoca una disminución de los costos de transporte y manipulación de los equipos. Esta mejora en el flujo del proceso se debe tanto a la digitalización de los registros, como también al método de almacenamiento de la mercadería.

En cuanto al proceso de servicio técnico, el cambio más relevante se distingue en el registro digital de todas las visitas a clientes. De esta manera se logra llevar un control de los trabajos realizados, contando con toda la información histórica de los equipos. Esto, sumado a la capacitación de parte del personal y la nueva lista de chequeo de herramientas, incrementa el flujo de información y conocimiento, lo que se traduce en menores retrasos en el proceso, aumento de la satisfacción del cliente y consecuentemente mayores ingresos.

### 3.4 Análisis económico

#### 3.4.1 Alquiler de depósito

Como se mencionó en la sección anterior, se propone el alquiler de un depósito nuevo de 85 m<sup>2</sup> para el almacenamiento de los equipos. De esta manera, se logra una mayor comodidad en el Taller para realizar las tareas correspondientes.

Esto tiene un costo de mensual de \$6000, lo que representa un costo anual de **\$72000**.

#### 3.4.2 Capacitación del personal

Como se mencionó anteriormente, el curso de capacitación se lleva a cabo en la ciudad de Buenos Aires a lo largo de cuatro meses, con una clase de tres horas por jueves.

De la totalidad del personal que integra el equipo de trabajo de servicio técnico, quienes concurrirán al curso serán dos. Esto se debe a que son quienes presentan menor conocimiento y experiencia.

Teniendo en cuenta que son dos las personas que asistirán, se analizan los costos de la inscripción al curso, de transporte, comida y alojamiento.

- Costo del curso por persona:  $\$6360 \times 2 \text{ personas} = \$12720$
- Habitación para 2 personas por noche con desayuno  $\$600 \times 16 = \$9600$
- Viaje  $\$550 \rightarrow$  ida y vuelta:  $\$1100 \times 16 = \$17600$
- Comida:  $\$350$  por persona  $\times 2$  personas  $\times 16$  días =  $\$11200$
- Sueldo bruto:  $\$85,84 \times 8$  horas  $\times 2$  personas  $\times 16$  días =  $\$21975$

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Costo total de capacitación: \$12720 + \$9600 + \$17600 + \$11200 + \$21975 = **\$73095**

Esta capacitación se verá reflejada en menores retrabajos y demoras en el servicio técnico, y por lo tanto aumento de la productividad de los operarios.

Una vez finalizado el curso, y verificando dicho aumento de productividad, es decir la efectividad de la capacitación, se podrá pensar en nuevos programas de instrucción al personal en distintos sistemas.

Asimismo, incrementar la eficiencia del servicio técnico permitirá que el sector pueda comenzar a atender reclamos de no clientes, que hasta el momento no se realiza.

### 3.4.3 Análisis de capital inmovilizado

Para obtener el porcentaje de capital inmovilizado, se debe comparar el stock actual con el stock medio ideal.

En el caso en estudio, los pedidos se realizan por períodos fijos y cantidades variables, por lo que el stock medio se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum(a_i + b_i)}{2n} \quad (6)$$

Siendo

$a_i$  = todos los stocks máximos, es decir, el volumen de los stocks en almacén en todos los momentos en que haya tenido lugar una entrada al mismo

$b_i$  = todos los niveles de stocks en almacén en todos los momentos inmediatamente anteriores a todas las entradas que hayan tenido lugar durante T.

n = número de plazos de aprovisionamiento durante T.

Para obtener los valores de stock mínimo y máximo mensuales, se realiza una planificación de compra de equipos partiendo de que la existencia en el depósito es igual al stock máximo. De esta manera, se calcula el stock medio en la situación óptima de trabajo.

En el anexo XI se muestran las planillas con la planificación de compras realizada para el período Octubre 2017 – Septiembre 2018.

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Una vez calculados los stocks medios teóricos y contando con la información de los costos de los equipos, se puede hallar el capital inmovilizado que se genera. Se realiza el mismo cálculo para la situación actual (costo del equipo multiplicado por el stock aproximado que se viene considerando en los últimos años). Para obtener el stock actual se realizó un control de inventario, un día aleatorio para cada período de estudio. Dicha medición se consideró como el stock medio actual, y por ello se realiza la comparativa con el stock medio resultante de la aplicación de la planificación de compras periódica con volumen variable.

Para realizar la comparación, tanto en el caso real como en el ideal, se considera el costo de inventario como el costo de adquisición del equipo, sin tener en cuenta los costos de traslado, manipulación y almacenamiento. De la tabla 13 a la 20, se detalla la comparación de cantidades y costos entre lo real y lo ideal para cada tipo de equipo, tanto en el período Abril-Septiembre como en Octubre-Marzo.

Período Abril-Septiembre					
SPLITS Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	3	2	1	\$ 5.642,15	\$ 5.642,15
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	3	2	1	\$ 6.462,94	\$ 6.462,94
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO SOLO	2	3	-1	\$ 9.614,42	-\$ 9.614,42
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO SOLO	2	3	-1	\$ 11.705,48	-\$ 11.705,48
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	7	3	4	\$ 6.339,41	\$ 25.357,66
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	7	4	3	\$ 7.254,72	\$ 21.764,16
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	5	3	2	\$ 10.815,48	\$ 21.630,95
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	4	3	1	\$ 13.091,09	\$ 13.091,09
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	4	2	2	\$ 7.241,32	\$ 14.482,65
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	3	2	1	\$ 8.295,04	\$ 8.295,04
CARRIER - 4500 kcal/hor - FRÍO SOLO	3	2	1	\$ 12.304,52	\$ 12.304,52
CARRIER - 5500 kcal/hor - FRÍO SOLO	3	1	2	\$ 14.956,67	\$ 29.913,34
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	4	3	1	\$ 8.098,58	\$ 8.098,58
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	5	3	2	\$ 9.313,04	\$ 18.626,07
CARRIER - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	3	2	1	\$ 13.867,24	\$ 13.867,24
CARRIER - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	3	3	0	\$ 16.769,42	\$ -
Totales	61	41	20		\$ 178.216,48

Tabla 13. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Abril –Septiembre.  
Equipos splits

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Período Octubre-Marzo					
SPLITS Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	3	5	-2	\$ 5.642,15	-\$ 11.284,29
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	3	4	-1	\$ 6.462,94	-\$ 6.462,94
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO SOLO	4	3	1	\$ 9.614,42	\$ 9.614,42
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO SOLO	5	3	2	\$ 11.705,48	\$ 23.410,96
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	11	9	2	\$ 6.339,41	\$ 12.678,83
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	23	6	17	\$ 7.254,72	\$ 123.330,21
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	6	4	2	\$ 10.815,48	\$ 21.630,95
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	12	5	7	\$ 13.091,09	\$ 91.637,61
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	4	3	1	\$ 7.241,32	\$ 7.241,32
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	5	3	2	\$ 8.295,04	\$ 16.590,08
CARRIER - 4500 kcal/hor - FRÍO SOLO	5	2	3	\$ 12.304,52	\$ 36.913,56
CARRIER - 5500 kcal/hor - FRÍO SOLO	4	2	2	\$ 14.956,67	\$ 29.913,34
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	5	3	2	\$ 8.098,58	\$ 16.197,17
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	7	5	2	\$ 9.313,04	\$ 18.626,07
CARRIER - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	3	2	1	\$ 13.867,24	\$ 13.867,24
CARRIER - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	4	3	1	\$ 16.769,42	\$ 16.769,42
Totales	104	62	42		\$ 420.673,95

Tabla 14. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Octubre – Marzo.  
Equipos splits

Fuente: Elaboración propia

Período Abril-Septiembre					
PISO-TECHO Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
CARRIER 3 TR - FRÍO CALOR	2	2	0	\$ 28.075,87	\$ -
CARRIER 5 TR - FRÍO CALOR	4	3	1	\$ 31.909,15	\$ 31.909,15
CARRIER 6 TR - FRÍO CALOR	7	2	5	\$ 35.254,56	\$176.272,80
Totales	13	7	6		\$208.181,95

Tabla 15. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Abril –Septiembre.  
Equipos Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

Período Octubre-Marzo					
PISO-TECHO Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
CARRIER 3 TR - FRÍO CALOR	4	4	0	\$ 28.075,87	\$ -
CARRIER 5 TR - FRÍO CALOR	5	3	2	\$ 31.909,15	\$ 63.818,30
CARRIER 6 TR - FRÍO CALOR	7	3	4	\$ 35.254,56	\$141.018,24
Totales	16	10	6		\$204.836,54

Tabla 16. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Octubre – Marzo.  
Equipos Piso –Techo

Fuente: Elaboración propia

Período Abril-Septiembre					
CALEFACTORES Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
25000 KCAL	5	3	2	\$ 21.524,45	\$ 43.048,90
31000 KCAL	5	5	0	\$ 22.988,06	\$ -
35000 KCAL	7	7	0	\$ 23.499,17	\$ -
Totales	17	15	2		<b>\$ 43.048,90</b>

Tabla 17 Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Abril –Septiembre. Calefactores

Fuente: Elaboración propia

Período Octubre-Marzo					
CALEFACTORES Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
25000 KCAL	4	2	2	\$ 21.524,45	\$ 43.048,90
31000 KCAL	4	3	1	\$ 22.988,06	\$ 22.988,06
35000 KCAL	8	3	5	\$ 23.499,17	\$117.495,84
Totales	16	8	8		<b>\$183.532,80</b>

Tabla 18. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Octubre – Marzo. Calefactores

Fuente: Elaboración propia

Período Abril- Septiembre					
CALDERAS Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
Diva duo mini tiro natural	2	2	0	\$ 17.405,85	\$ -
Diva duo mini tiro forzado	2	2	0	\$ 18.549,30	\$ -
Diva unica mini tiro natural	4	3	1	\$ 15.881,25	\$ 15.881,25
Diva única mini tiro forzado	2	2	0	\$ 17.405,85	\$ -
Diva unica tiro natural	3	1	2	\$ 17.405,85	\$ 34.811,70
Diva unica tiro forzado	1	2	-1	\$ 18.676,35	-\$ 18.676,35
Totales	14	12	2		<b>\$ 32.016,60</b>

Tabla 19. Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Abril - Septiembre. Calderas

Fuente: Elaboración propia

Período Octubre-Marzo					
CALDERAS Modelo	Stock actual	Stock medio	Diferencia de stock	Costo unitario	Diferencia en costo
Diva duo mini tiro natural	3	2	1	\$ 17.405,85	\$ 17.405,85
Diva duo mini tiro forzado	4	2	2	\$ 18.549,30	\$ 37.098,60
Diva unica mini tiro natural	4	2	2	\$ 15.881,25	\$ 31.762,50
Diva única mini tiro forzado	1	2	-1	\$ 17.405,85	-\$ 17.405,85
Diva unica tiro natural	2	1	1	\$ 17.405,85	\$ 17.405,85
Diva unica tiro forzado	1	1	0	\$ 18.676,35	\$ -
	15	10	5		<b>\$ 86.266,95</b>

Tabla 20 Diferencia de costos de stock real y medio teórico período Octubre – Marzo. Calderas

Fuente: Elaboración propia

Analizando los datos recabados, se observa que la diferencia entre el stock actual y el ideal es en promedio del 36%, representando un total de \$678.387,09, como se observa en la tabla 21.

	Capital en stock Abril - Septiembre	Capital en stock Octubre - Marzo	Capital promedio de stock total
Situación actual	\$ 1.645.827,10	\$ 2.143.539,87	\$ 1.894.683,48
Situación ideal	\$ 1.184.363,17	\$ 1.248.229,62	\$ 1.216.296,40
Diferencia monetaria	\$ 461.463,93	\$ 895.310,24	<b>\$ 678.387,09</b>
Diferencia porcentual	28%	42%	<b>36%</b>

Tabla 21. Diferencia total entre stock actual y stock medio teórico

Fuente: Elaboración propia

Dicho monto es de gran importancia para la empresa ya que significa aproximadamente un 14% del total de su capital.

Ese dinero podrá destinarse a otros fines como por ejemplo, capacitación del personal, renovación de la flota de vehículos, adquisición de nuevo depósito para almacenamiento de equipos o equipamiento para depósito y taller.

### 3.5 Planificación de implementación de mejoras

En cuanto a la implementación y medición de las mejoras en los procesos más críticos, las mismas no se han podido llevar a cabo debido a falta de tiempo y recursos. El

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

personal que trabaja actualmente se aboca a los temas y complicaciones que surgen día a día. Sumado a esto, existe una fuerte reticencia al cambio por parte del gerente y de las personas que trabajan allí hace años.

Con el objetivo de implementar las mejoras a comienzos del próximo año, se plantean las acciones a realizar para la concreción de cada una, detallando en un cronograma las fechas y los tiempos a considerar, como se observa en la figura 32.

Propuesta de mejora	Cronograma Proceso	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
Disponibilidad de almacenamiento	Alquiler del depósito	—	—	—	—																
	Mudanza de equipos desde el Taller al depósito nuevo					▼															
	Orden y organización del depósito						—	—	—												
Generación de base de datos	Capacitación de persona encargada del manejo de la base de datos	—	—	—	—																
	Registro de equipos en la base de datos					▼															
	Utilización de la base de datos para el control de equipos						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Utilización de la base de datos para la gestión del servicio técnico									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Capacitación del personal técnico	Curso de "Reparador de Equipos de Aire Acondicionado individuales e instalador de split"					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Figura 32. Cronograma de implementación de mejoras

Fuente: Elaboración propia

#### 4. CONCLUSIONES

Gran parte de las pequeñas empresas en Argentina presenta problemáticas en algunos de sus procesos que le impiden el correcto desarrollo y evolución hacia las oportunidades que se originan en los mercados. Es por esta razón, que se desarrolla este proyecto para analizar el caso particular de una empresa local.

Reconocer las deficiencias y dificultades, es el primer paso, y el más importante. Para ello se realizó como primera medida un análisis FODA para detectar cuales son las principales debilidades que dificultan el correcto funcionamiento de la empresa y a qué procesos afectan. Luego, se estudiaron los procesos con mayor profundidad para detectar los motivos que provocan dichos inconvenientes y así poder proponer mejoras.

La principal problemática que presenta el caso en estudio, es la falta de registros con facilidad de acceso y lectura. Dicho inconveniente, ocasiona que procesos como el de compra de equipos o el de servicio post-venta, se vuelvan ineficientes.

Por ello, como primera medida se desarrolló una Base de Datos, para facilitar el acceso a la información, tanto del flujo de equipos, como así también de los trabajos de mantenimiento y reparación que se realizan a los mismos.

En lo que se refiere al proceso de compras, la existencia de la Base de Datos permite implementar otra serie de herramientas como son la definición de stocks máximos y de seguridad con el fin de estandarizar el proceso de compras. Con la definición de dichos valores y los niveles de existencia, que se obtienen instantáneamente, se podrá realizar el pedido de la cantidad adecuada de cada modelo, mensualmente por única vez. Esto evitará la existencia de capital inmovilizado por acumulación de stock o ventas no concretadas por inexistencias, y asimismo, reducirá los costos de transporte y manipulación. El análisis económico arrojó un estimado de \$ \$565.274,47, anual de capital inmovilizado, es decir un 30% más que el necesario, cifra considerable para los volúmenes que maneja la empresa.

Por otro lado, al obtener los stocks máximos, se puede determinar el espacio físico necesario para el almacenamiento de los equipos, que es indispensable para el correcto flujo de equipos. Se estudiaron los métodos de estiba para facilitar la manipulación de los equipos y su acceso, determinándose ubicaciones fijas dentro del depósito para cada modelo. Así, la teoría “lo primero que entra debe ser lo primero en salir”, puede ser aplicada con gran facilidad, lo que se traducirá en menores gastos por garantías o por obsolescencia



del equipo, ya que hasta el momento, lo primero en salir era lo que estaba más cerca del portón de salida.

En cuanto al servicio post venta, la existencia de historiales de equipos, disminuye tiempos de búsquedas de antecedentes, como así también, tiempos de ejecución de trabajos. La correcta utilización de los registros, permite el seguimiento de los equipos con el detalle de los trabajos realizados y no realizados, y el dinero que se lleva invertido en reparaciones. Se puede realizar un seguimiento de los trabajos que se encuentran en ejecución y evitar retrasos en las entregas.

Asimismo, es indispensable la capacitación de los técnicos más jóvenes para obtener mejoras en el servicio al cliente, de nada sirve la información de los equipos que brinda la base de datos, si los técnicos no presentan el conocimiento técnico adecuado. En Mar del Plata son escasos y muy básicos los cursos que se dictan, por lo que la empresa debe invertir para que sus técnicos se formen en Buenos Aires. Registros y capacitación, son la clave para brindar un servicio técnico eficiente y fundamentalmente, diferenciar a la empresa respecto de los principales competidores, en lo que creemos es la herramienta diferenciadora por excelencia.

En resumen, consideramos que todos los gastos relacionados a las mejoras propuestas, como ser la generación de una base datos, alquiler de nuevo depósito y capacitación del personal, se verán claramente retribuidas. A través de la disminución del capital inmovilizado, con un proceso de compras y almacenamiento más claro y sencillo, y de la mejora del servicio técnico, la empresa se volverá más eficiente, y por lo tanto más competitiva.

Al concretar el presente trabajo, verificamos que aplicando un análisis sencillo como un FODA, se pueden detectar los problemas más importantes que aquejan a una organización, por más pequeña que esta sea. Aplicando una serie de mejoras concretas se pueden resolver dichos inconvenientes. No es necesario realizar grandes cambios para que los procesos se vuelvan más eficientes.



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- BELLO PEREZ, CARLOS JOSE (2013). Producción y operaciones aplicadas a las pyme (2013). Bogotá. Ed. Ecoe
- BIASCA, RODOLFO (2001). ¿Somos competitivos? Buenos Aires. Ed. Granica
- Código de Ordenamiento Territorial, Capítulo 5 “Uso y ocupación del suelo” – “Requisito de carga y descarga”.
- CHANG, RICHARD y NIEDZWIECKI, MATTHEW E. Las herramientas para la mejora continua de la calidad. (1999). Ed. Granica
- CHASE, JACOBS Y AQUILANO. Administración de Operaciones (2009). Ed. Mac Graw- Hill
- DOMINGUEZ MACHUCA, J.A. Y OTROS (1995) Dirección de Operaciones. España. Ed. Mac Graw- Hill
- ESCUDERO SERRANO, MARÍA JOSE (2015). Técnicas de almacén. Madrid Ed Paraninfo.
- Formento, Héctor (2012) Extraído el 30 de Abril de 2016, de <http://mejoracontinuatotal.blogspot.com.ar/>
- García López, J (2011). Extraído el 5 de Noviembre de 2016, de <http://www.eumed.net/ce/2011b/jmgl.html>
- Jiménez, Daniel (2012) Extraído el 30 de Abril de 2016, de <http://www.pymesycalidad20.com/sipoc-un-diagrama-de-lo-mas-util-para-mapeo-de-procesos.html>
- KRAJEWSKI, LEE J. y RITZMAN, LARRY P (2000). Administración de operaciones: estrategia y análisis. México. Ed. Pearson.
- LOPEZ FERNANDEZ, RODRIGO (2006). Operaciones de almacenaje. Madrid. Ed. Paraninfo.
- MARTINEZ PEDROS, DANIEL y MILLA GUTIERREZ, ARTEMIO (2012). Diagnóstico estratégico. Madrid. Ed. Díaz de Santos.
- MEYERS, FRED E. y STEPHENS, MATTHEW P. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. México. Ed. Pearson.
- MIRANDA, MIGUEL (2006). Sistemas de optimización de stocks. Buenos Aires. Ed. Educa
- MUNIER, NOLBERTO JUAN (1972). Manual de Stocks. Buenos Aires. Ed. Astrea
- PEREZ FERNANDEZ DE VELASCO, JOSÉ ANTONIO (2009). Gestión por Procesos. Madrid. Ed. Esic
- RENDER, BARRY y STAIR, RALPH M (2006). Métodos cuantitativos para los negocios. México. Ed. Pearson

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

- RODRIGUEZ ROEL, RAMÓN (2015). Guía de Seguridad en procesos de Almacenamiento y Manejo de Cargas. La Coruña. Ed. Fremap
- SAPAG CHAIN, NASSIR – SAPAG CHAIN REINALDO (1996). Preparación y Evaluación de Proyectos (1996). Colombia. Ed. Martha Edna Suárez R.
- SUMMERS, DONNA C.S. (2006). Administración de Calidad. Méjico. Ed. Pearson

## 6. ANEXOS

### Anexo I: *Instructivo para el Registro de nuevos clientes en Base de Datos*

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-01</b>	
<b><i>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos clientes en Base de Datos</i></b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 1 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

#### 1. Objetivo

El presente instructivo define los pasos a seguir para la el ingreso de nuevos clientes en la base de datos de AIRE S.R.L

#### 2. Alcance

Se aplica para todos los clientes nuevos, ya sea porque realizaron una compra o solicitaron servicio técnico.

#### 3. Responsabilidades

Secretaria de AIRE S.R.L: tiene la responsabilidad de mantener la Base de Datos actualizada.

#### 4. Desarrollo

AIRE S.RL incorporo un sistema de Base de Datos para la Gestión de Equipos y Servicio Técnico con el fin de hacerla más ágil y dinámica.

- 1- Para acceder a la Base de Datos, tiene que ingresar al acceso directo que se encuentra en el escritorio de la PC, como se observa en la imagen 1. Clickear el Link "BASE DE DATOS AIRE S.R.L", para acceder al "MENU PRINCIPAL".

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-01</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos clientes en Base de Datos</b>	<b>Rev: 0</b>	

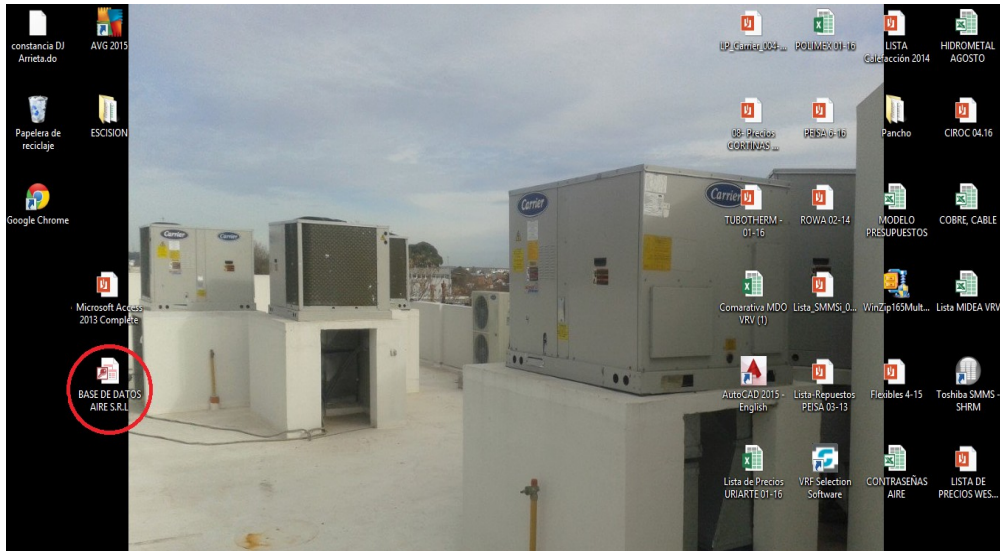


Imagen 1. Menú Principal

2- En el Menú Principal, clicar el Link “Gestión Paramétricas”, como se observa en la imagen 2.



Imagen 2. Gestión paramétricas

AIRE S.R.L	IT-A-01	
	Fecha:	Pág: 3 de 5
INSTRUCTIVO: Registro de nuevos clientes en Base de Datos	Rev: 0	

- 3- Al ingresar a "Gestión Paramétricas", aparecen cuatro opciones para clickear, seleccionar "Gestión de Clientes", como se observa en la imagen 3.



Imagen 3. Gestión de clientes

- 4- Al ingresar en el link "Gestión clientes" el sistema abre una ventana donde se observa una planilla con datos de cliente. Para cargar un nuevo cliente, clickear el Link "Alta", como muestra la imagen 4.

Consulta Clientes martes, 16 de mayo de 2017 07:55:31 p.m.

ID Cliente:	1549	Código Area:	223	<input type="button" value="Alta"/> <input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Buscar"/> <input type="button" value="Imprimir Pantalla"/> <input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Cerrar"/>
Razon Social:	ALDANA, ALFONSO ESTEBAN	Teléfono Particular:		
Nombre Fantasia:	ALDANA	Teléfono Movil:	155213167	
CUIL:	20-18627504-8	Correo electrónico:	alfonsoaldana@speedy.cc	
Domicilio:	CAROYAS ESQ. CAUPOLICAN	Código Postal:	7600	
Observaciones:				

País: Argentina ▼ Provincia: Buenos Aires ▼ Localidad: MAR DEL PLATA ▼

Imagen 4. Registro clientes

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-01</b>	
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos clientes en Base de Datos</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 4 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

- 5- Una vez que ingresa en a la planilla “Alta Clientes”, que se encuentra en blanco, completar todos los datos que tenga del nuevo cliente. Si algún dato no lo posee y es imprescindible, el sistema se lo informará enviándole un cartel de alerta.

Imagen 5. Alta de cliente

The screenshot shows the 'Alta Clientes' form. At the top, there is a blue header with the text 'Alta Clientes'. Below the header, the form is organized into several sections. On the left, there are labels for 'ID Cliente:', 'Razon Social:', 'Nombre Fantasia:', 'CUIL:', 'Domicilio:', and 'Observaciones:'. The 'ID Cliente:' field contains the text '(Nuevo)'. To the right of these labels are several empty input fields. Below these fields, there are three dropdown menus labeled 'País:', 'Provincia:', and 'Localidad:'. On the far right, there is a vertical stack of buttons: 'Agregar otro Cliente', 'Guardar', 'Imprimir Pantalla', and 'Cerrar'. The 'Guardar' button is highlighted with a red circle.

- 6- Al finalizar la carga de datos, clickear el Link “Guardar” para no perder la información, como se observa en la figura.
- 7- Averiguar los datos faltantes con el sector de administración, consultar en internet o directamente con el cliente y completar la ficha del cliente.

This screenshot is identical to the one above, showing the 'Alta Clientes' form. The only difference is that the 'Guardar' button is circled in red, indicating that it is the button to be clicked after entering the data.

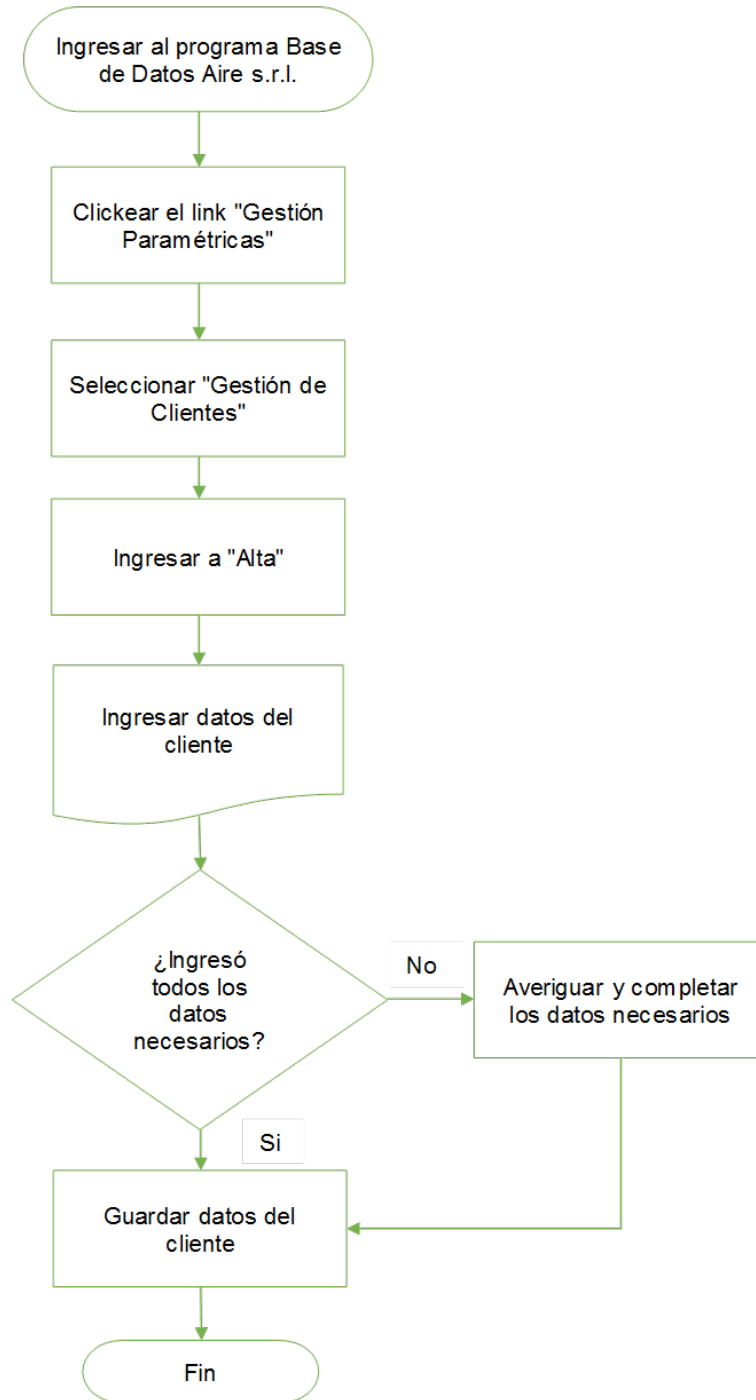


*Imagen 6. Guardar alta de cliente*

8- Finalmente, volver a "MENU PRINCIPAL" y salir del programa.

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-01</b>	
<b><i>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos clientes en Base de Datos</i></b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 5 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

**5. Diagrama de Flujo**



Anexo II: *Instructivo para el Registro de nuevos equipos en Base de Datos*

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-02</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 1 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos Equipos en Base</b>	<b>Rev: 0</b>	

**de Datos**

**1. Objetivo.**

El presente instructivo define los pasos a seguir para el registro de nuevos equipos en la base de datos de AIRE S.R.L

**2. Alcance.**

Se aplica para todos los equipos nuevos, ya sea porque son equipos nuevos a que ingresaron a algunos de los almacenes o, equipo que AIRE S.R.L no vendió, pero si debe reparar.

**3. Responsabilidades.**

Secretaria de AIRE S.R.L: tiene la responsabilidad de mantener la Base de Datos actualizada.

**4. Desarrollo.**

AIRE S.R.L incorporó un sistema de Base de Datos para la Gestión de Equipos y Servicio Técnico con el fin de hacerla más ágil y dinámica.

- 1- Para acceder a la Base de Datos, tiene que ingresar al acceso directo que se encuentra en el escritorio de la PC, como se observa en la imagen 1. Clickear el Link “BASE DE DATOS AIRE S.R.L”, para acceder al “MENU PRINCIPAL”.

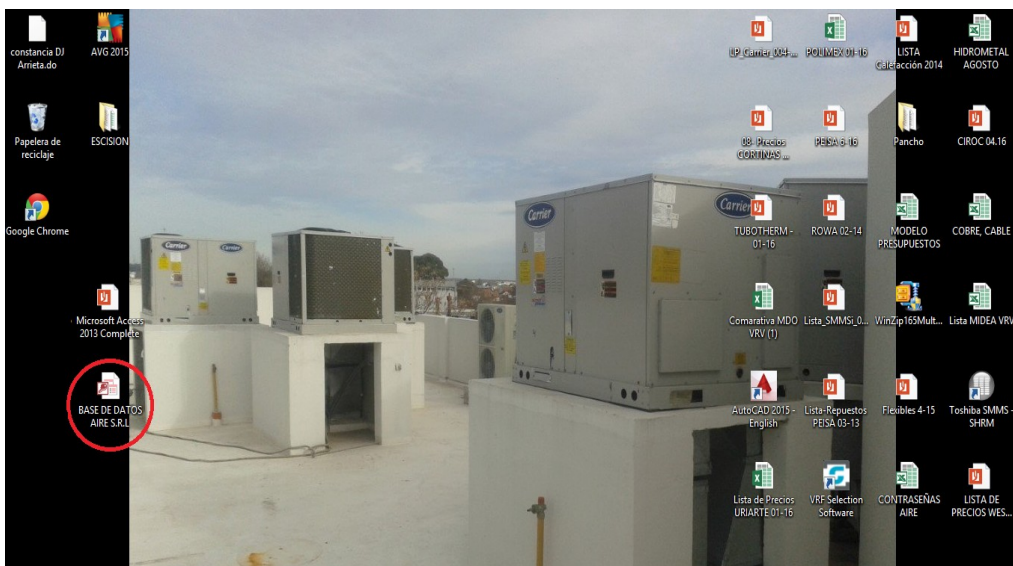


Imagen 1. Menú principal

<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos Equipos en Base de Datos</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

2- En el Menú Principal, clicar el Link “Gestión de Equipos”, como se observa en la imagen 2.



*Imagen 2. Gestión de Equipos*

3- Al ingresar a “Gestión de Equipos”, aparecen dos opciones para clicar, seleccionar “Administrar Equipos”, como se observa en la imagen 3.

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-02</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 3 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos Equipos en Base de Datos</b>	<b>Rev: 0</b>	

Imagen 3. Administrar equipos

- 4- Al ingresar en el link “Administrar Equipos” el sistema abre una ventana donde se observa una planilla con datos del equipo. Para cargar un nuevo equipo, clicar el Link “Agregar otro Equipo”, como muestra la imagen 4.

Imagen 4. Registros equipos

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-02</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 4 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos Equipos en Base de Datos</b>	<b>Rev: 0</b>	

- 5- Una vez que la planilla se pone en blanco, complete todos los datos que tenga del nuevo equipo. Si algún dato no lo posee y es imprescindible, el sistema se lo informará, enviándole un cartel de alerta.
- 6- Averiguar los datos faltantes con el sector de administración o consultar directamente al proveedor y completar la ficha del equipo.

- 7- Al finalizar la carga de datos, clickear el Link “Guardar” para no perder la información, como se observa en la figura.

Equipo

ID Equipo: (Nuevo)

Número Serie:

Fecha Ingreso:

Fecha Egreso:

Nro. Remito Entrada:

Nro. Remito Salida:

Sector:

Observaciones:

Volumen:

Estado Equipo:

Tipo Equipo:

Modelo Equipo:

Marca:

Almacen:

Cliente:

Proveedor:

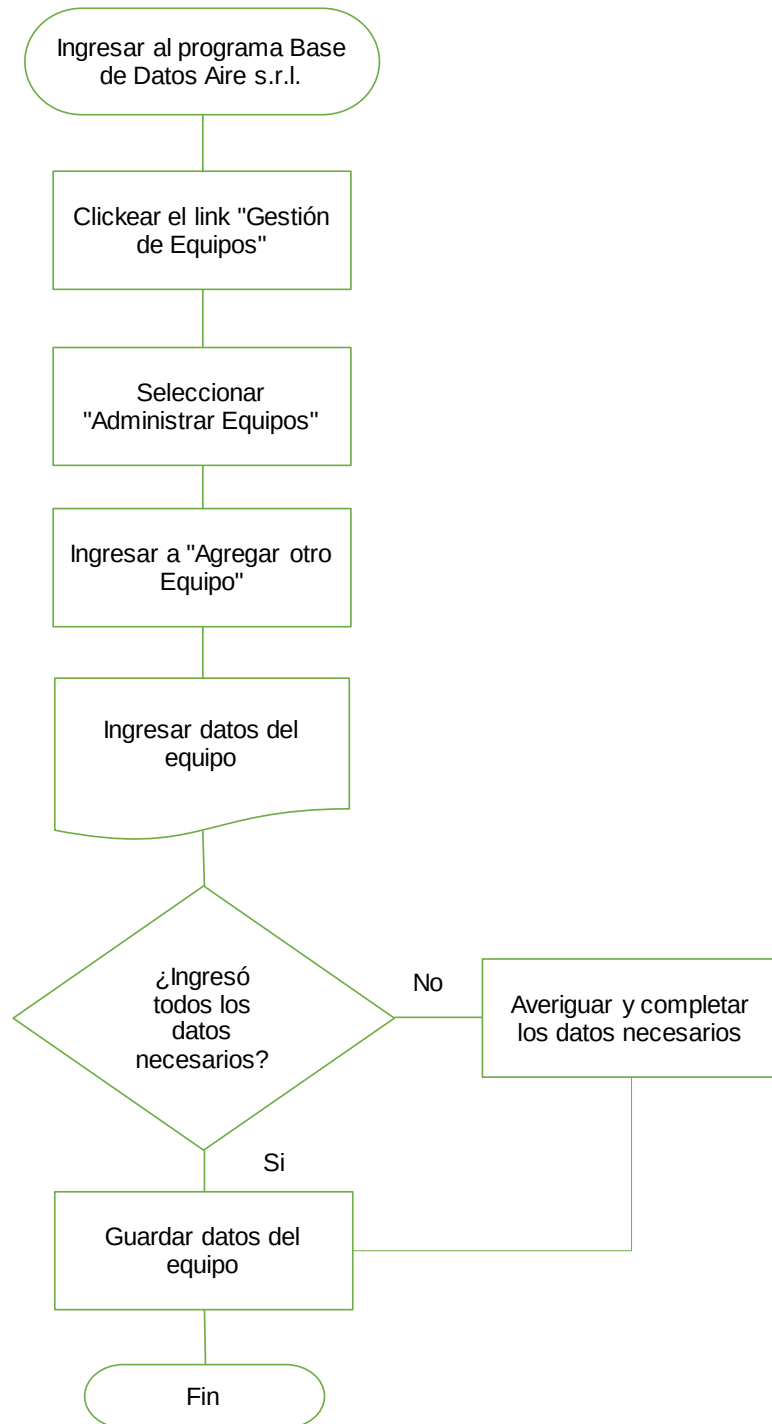
Guardar Agregar otro Equipo Buscar Imprimir Pantalla Cerrar

Imagen 5. Alta de equipo

- 8- Finalmente, volver a “MENÚ PRINCIPAL” y salir del programa.

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-02</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 5 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Registro de nuevos Equipos en Base de Datos</b>	<b>Rev: 0</b>	

## 5. Diagrama de Flujo



Anexo III: *Instructivo para la Asignación de Equipos a Clientes en Base de Datos*

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-03</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 1 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Asignación de Equipos a Clientes en Base de Datos</b>	<b>Rev: 0</b>	

**1. Objetivo.**

El presente instructivo define los pasos a seguir para la asignación de equipos a clientes en la base de datos de AIRE S.R.L

## 2. Alcance.

Se aplica para todos los equipos, ya sea porque son equipos que egresan de algunos de los almacenes hacia algún cliente, o equipos que ya están en el cliente y no se había registrado su pertenencia.

## 3. Responsabilidades.

Secretaria de AIRE S.R.L: tiene la responsabilidad de mantener la Base de Datos actualizada.

## 4. Desarrollo.

AIRE S.RL incorporo un sistema de Base de Datos para la Gestión de Equipos y Servicio Técnico con el fin de hacerla más ágil y dinámica.

- 1- Para acceder a la Base de Datos, tiene que ingresar al acceso directo que se encuentra en el escritorio de la PC, como se observa en la imagen. Clickear el Link "BASE DE DATOS AIRE S.R.L", para acceder al "MENU PRINCIPAL".

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-03</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 5</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Asignación de Equipos a Clientes en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	



# Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

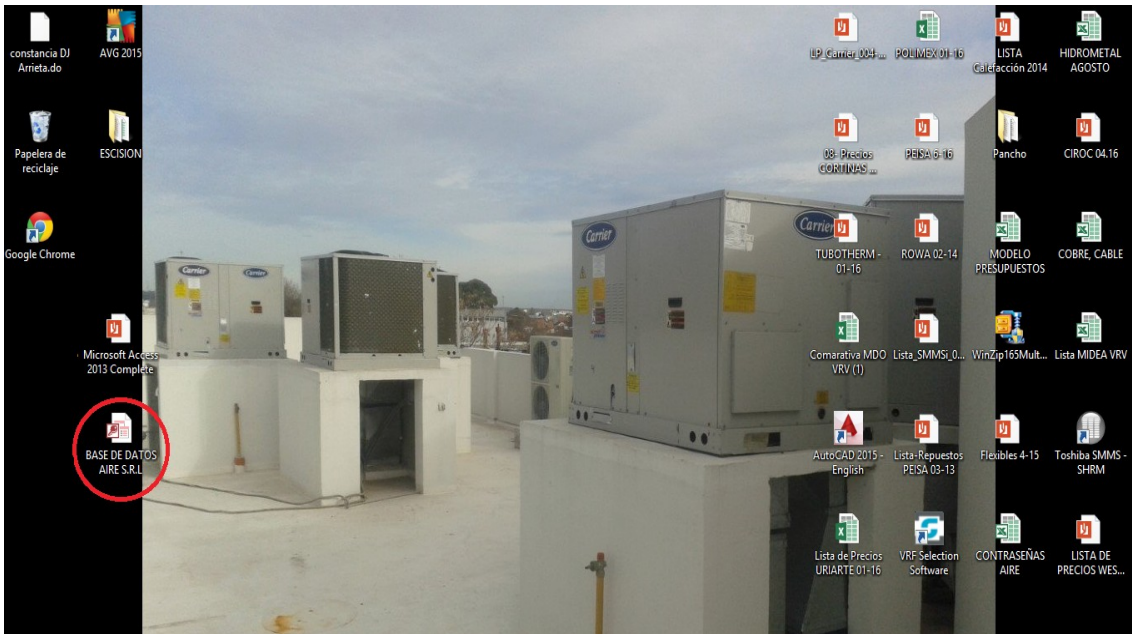


Imagen 1. Menú principal

2- En el Menú Principal, clicar el Link “Gestión de Equipos”, como se observa en la imagen 2.



Imagen 2. Gestión de equipos

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-03</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 3 de 5</b>
<b>INSTRUCTIVO: Asignación de Equipos a Clientes en</b>	<b>Rev: 0</b>	

<b>Base de Datos</b>		
----------------------	--	--

- 3- Al ingresar a “Gestión de Equipos”, aparecen dos opciones para clickear, seleccionar “Asignar equipos al cliente”, como se observa en la imagen 3.



*Imagen 3. Menú Gestión de equipos*

- 4- Al ingresar en el link “Asignar equipos al cliente” el sistema abre una ventana donde se observa una planilla con datos del equipo. Colocar el cursor, según el criterio de búsqueda que quiere emplear (IDEquipo o Número de Serie) y clickear “Buscar”. Se abrirá una ventana de búsqueda. Ingresar el dato de acuerdo al parámetro de búsqueda. Una vez ubicado el equipo, cerrar la ventana de búsqueda y asignar el cliente y los datos de salida. Luego “Guardar”, para salvar los datos, como lo muestra la imagen debajo.

<b>INSTRUCTIVO: Asignación de Equipos a Clientes en Base de Datos</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 4 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

### Asignación de Equipos al Cliente

Equipo:	51	Tipo Equipo:	CALDERA	Informe Equipos
Numero Serie:	241080	Modelo Equipo:	DIVA UNICA MINI TN	Guardar
Fecha Ingreso:	18/02/2016	Marca:	PEISA	<b>Buscar</b>
Nro . RemitoEntrada:	21882	Almacen:	ALMACEN1	Imprimir Pantalla
Volumen:		Proveedor :	PEISA S.A	Cerrar
		Observaciones:		

**DATOS RELACIONADOS AL CLIENTE**

Cliente:	
Fecha Egreso:	
Nro. RemitoSalida:	
Sector:	
Estado Equipo:	EN STOCK

Buscar y reemplazar

Buscar Reemplazar

Buscar: 51

Buscar en: Campo actual

Coincidir: Hacer coincidir todo el campo

Buscar: Todos

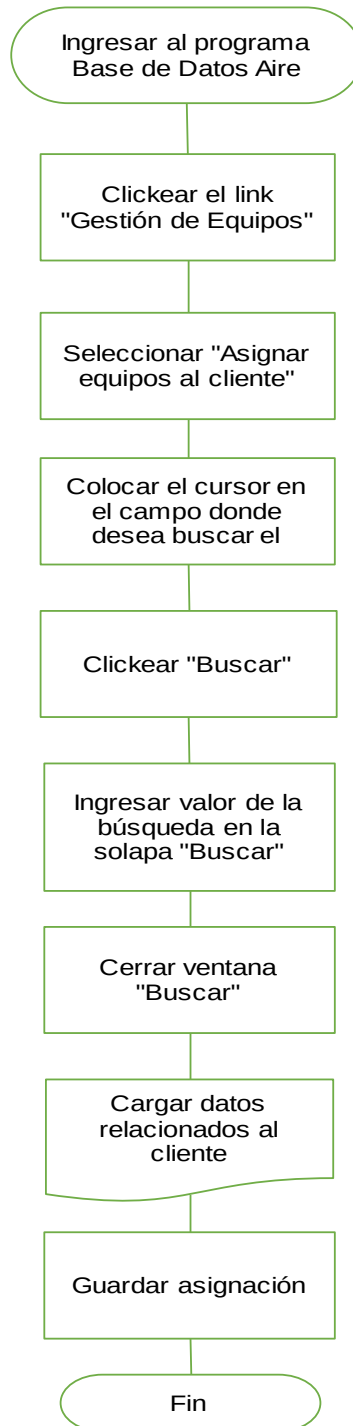
Coincidir mayúsculas y minúsculas  Buscar los campos con formato

Imagen 4. Asignación de equipos al cliente

5- Finalmente, volver a "MENU PRINCIPAL" y salir del programa.

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-03</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 5 de 5</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Asignación de Equipos a Clientes en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	

### 5. Diagrama de Flujo.



Anexo IV: *Instructivo para la Confección de solicitudes técnicas en Base de Datos*

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-04</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 1 de 4</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Confección de solicitudes técnicas en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	

**1. Objetivo.**

El presente instructivo define los pasos a seguir para ingresar las solicitudes técnicas de los clientes en la base de datos de AIRE S.R.L

**2. Alcance.**

Se aplica para todos los pedidos ya sean vía telefónica o vía mail.

**3. Responsabilidades.**

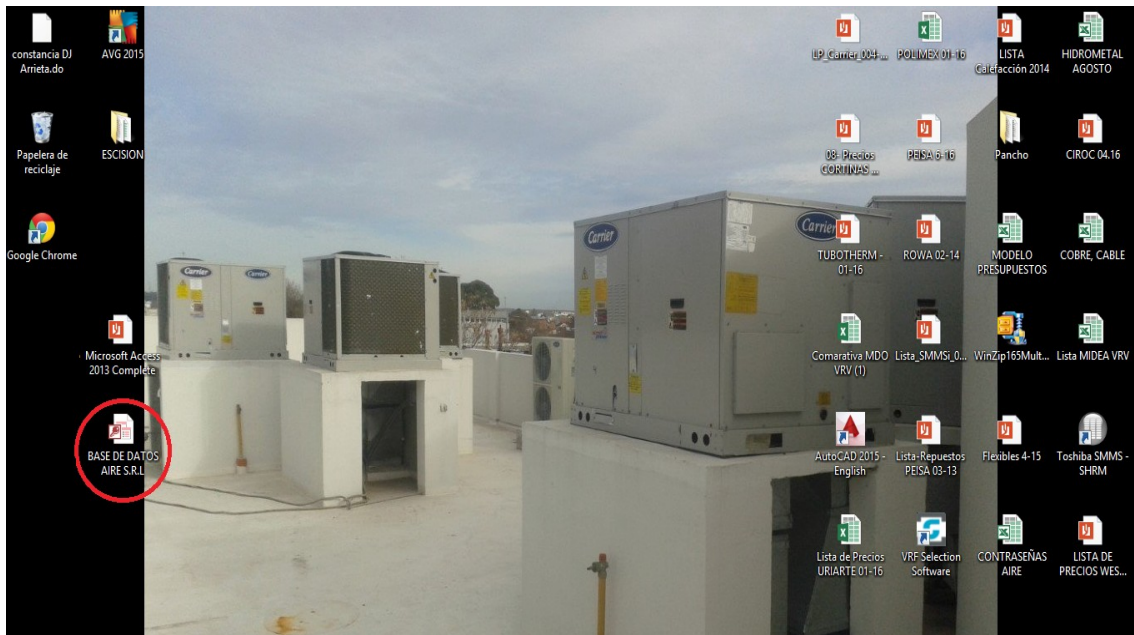
Secretaria de AIRE S.R.L: tiene la responsabilidad de ingresar cada una de las solicitudes técnicas diarias, ya sea las que ingresan vía mail o los pedidos por teléfono. Es su responsabilidad que la misma contenga las totalidad de la información requerida.

**4. Desarrollo.**

AIRE S.RL incorporo un sistema de Base de Datos para la Gestión de Equipos y Servicio Técnico con el fin de hacerla más ágil y dinámica.

- 1- Para acceder a la Base de Datos, tiene que ingresar al acceso directo que se encuentra en el escritorio de la PC, como se observa en la imagen 1. Clickear el Link "BASE DE DATOS AIRE S.R.L", para acceder al "MENU PRINCIPAL".

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-04</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 4</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Confección de solicitudes técnicas en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	



*Imagen 1. Menú principal*

- 2- En el Menú Principal, clicar el Link "Gestionar solicitudes técnicas", como se observa en la imagen 2.

# Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado



Imagen 2. Gestión de solicitudes técnicas

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-04</b>	
<b>INSTRUCTIVO: Confección de solicitudes técnicas en Base de Datos</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 3 de 4</b>
	<b>Rev: 0</b>	

- 3- Al ingresar a “Gestionar solicitudes técnicas”, seleccionar “Nueva Solicitud Técnica”, como se observa en la imagen 3.

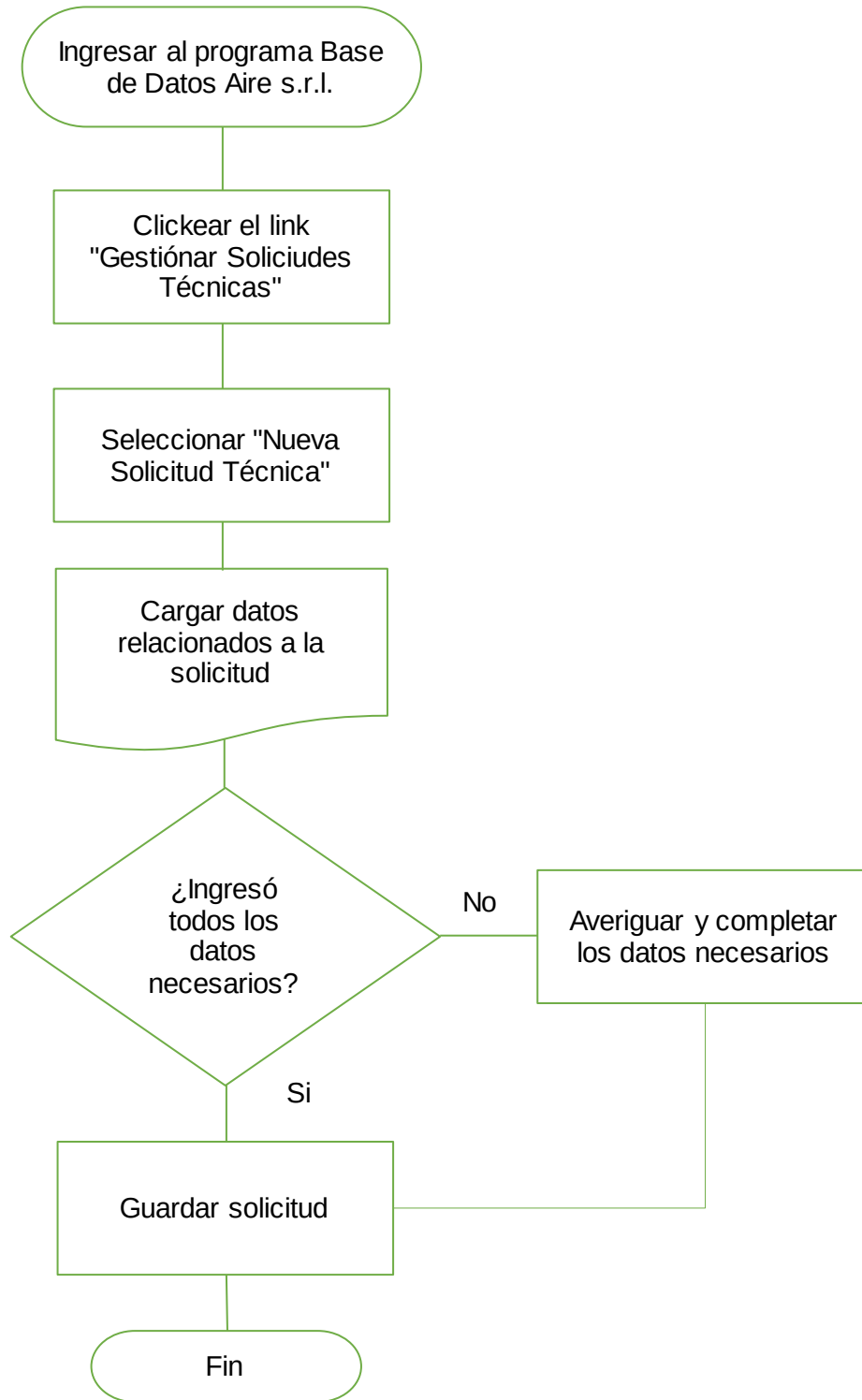
*Imagen 3. Generación de nueva solicitud técnica*

- 4- Una vez que la planilla se pone en blanco, completar todos los datos que tenga de la solicitud. Si algún dato no lo posee y es imprescindible, el sistema se lo informará, enviándole un cartel de alerta. Luego clickear “Guardar” para salvar los datos, como lo muestra la figura debajo.
- 5- Averiguar los datos faltantes con el sector de administración, consultar en internet o directamente con el cliente y completar la solicitud técnica.
- 6- Luego clickee “Guardar” para salvar los datos, como lo muestra la figura debajo.
- 7- Finalmente, volver a “MENU PRINCIPAL” y salir del programa.

**5. Diagrama de Flujo.**

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-04</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 4 de 4</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Confección de solicitudes técnicas en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	





Anexo V: Instructivo para la Confeción de órdenes de visita en Base de Datos

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-05</b>	
	Fecha:	Pág: 1 de 5
<b>INSTRUCTIVO: Confeción de órdenes de visita en Base de Datos</b>	Rev: 0	

--	--	--

### 1. Objetivo.

El presente instructivo define los pasos a seguir para ingresar las órdenes de visita a los clientes en la base de datos de AIRE S.R.L

### 2. Alcance.

Se aplica para todas las solicitudes técnicas que ameriten una orden de visita.

### 3. Responsabilidades.

Secretaria de AIRE S.R.L: tiene la responsabilidad de confeccionar las ordenes de visita en función de las fechas, los horarios sugeridos en las solicitudes técnicas y las prioridades que le asigne el Jefe de Servicio Técnico. Es su responsabilidad que la misma contenga las totalidad de la información requerida.

### 4. Desarrollo.

AIRE S.RL incorporó un sistema de Base de Datos para la Gestión de Equipos y Servicio Técnico con el fin de hacerla más ágil y dinámica.

- 1- Para acceder a la Base de Datos, tiene que ingresar al acceso directo que se encuentra en el escritorio de la PC, como se observa en la imagen 1. Clickear el Link "BASE DE DATOS AIRE S.R.L", para acceder al "MENU PRINCIPAL".

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-05</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 5</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Confección de órdenes de visita en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	

## Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado



Imagen 1. Menú principal

- 2- En el Menú Principal, clicar el Link “Gestionar solicitudes técnicas”, como se observa en la imagen 2.



Imagen 2. Gestión de solicitudes técnicas

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-05</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 3 de 5</b>

**INSTRUCTIVO: Confección de órdenes de visita en Base de Datos**

**Rev: 0**

- 3- Al ingresar en el link “Gestionar Solicitudes Técnicas” el sistema abre una ventana donde se observa una planilla de solicitudes técnicas. Colocar el cursor en ID Solicitud Técnica y clicar “Buscar”. Se abrirá una ventana de búsqueda. Ingresar el número de Solicitud técnica para el cual quiere crear una Orden de Visita.

GESTION SOLICITUDES TECNICAS martes, 08 de noviembre de 2016  
08:17:56 p.m.

ID Solicitud Técnica	75
ID Cliente	20-18627504-8
Fecha Solicitud Técnica	08/11/2016
Observaciones	equipo recepcion arranca y corta
Fecha Visita preferida	11/11/2016
Hora Visita desde	8
Hora Visita hasta	20
Contacto	julio-2235987412
Motivo solicitud	REPARACION
Usuario	administracion
Estado Solicitud	ABIERTO

Buscar y reemplazar

Buscar: 75

Buscar en: Documento actual

Coincidir: Hacer coincidir todo el campo

Buscar: Todos

Coincidir mayúsculas y minúsculas  Buscar los campos con formato

Buscar siguiente

Cancelar

Nueva Solicitud Técnica

Guardar

Modificar Solicitud Técnica

Imprimir Solicitud Técnica

Crear Orden Visita y Presupuesto

Consultar Orden Visita

Buscar

Cerrar

*Imagen 3. Búsqueda de solicitudes técnicas*

- 4- Una vez ubicada la Solicitud, cerrar la ventana de búsqueda y clicar “Crear Orden de Visita y Presupuesto”, como lo muestra la imagen debajo.

<b>INSTRUCTIVO: Confección de órdenes de visita en Base de Datos</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 4 de 5</b>
	<b>Rev: 0</b>	

Imagen 3. Creación de Orden de Visita y Presupuesto

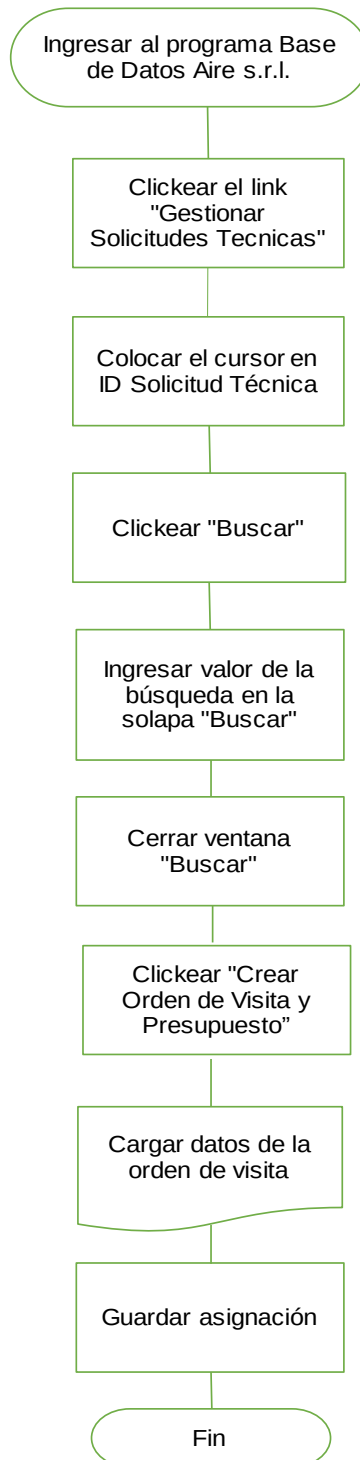
- Al abrirse la ventana de “Orden de Visita”, asignar fecha, horario y técnico. Luego “Guardar” la orden para salvar los datos, como lo muestra la imagen debajo.

Imagen 4. Guardar Orden de Visita

- Finalmente, volver a “MENU PRINCIPAL” y salir del programa.

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>IT-A-05</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 5 de 5</b>
<b><i>INSTRUCTIVO: Confección de órdenes de visita en Base de Datos</i></b>	<b>Rev: 0</b>	

## 5. Diagrama de Flujo



*Anexo VI: Cálculo de la demanda futura de equipos y stock de seguridad*

MIDEA 2250 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	3	1	1	3	1,17	1,65	2
Febrero	3	1	1	3	1,22	1,65	3
Marzo	1	1	0	2	0,68	1,65	2
Abril	3	0	0	3	1,88	1,05	2
Mayo	0	1	0	1	0,73	1,05	1
Junio	20	0	0	22	12,08	1,05	13
Julio	5	0	0	6	3,24	1,05	4
Agosto	2	0	0	4	1,72	1,05	2
Septiembre	0	1	0	3	1,57	1,05	2
Octubre	0	5	0	3	2,47	1,65	5
Noviembre	0	0	0	5	2,35	1,65	4
Diciembre	0	2	8	0	3,79	1,65	7

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	6,6	4
Octubre - Marzo	2,6	4

Tabla AVI – 1. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad– Equipos Split MIDEA 2250 Frío Sólo

Fuente: Elaboración propia

MIDEA 3000 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	0	3	2	1,26	1,65	3
Febrero	0	0	1	0	0,50	1,65	1
Marzo	0	0	1	0	0,52	1,65	1
Abril	1	0	0	1	0,52	1,05	1
Mayo	1	0	0	1	0,72	1,05	1
Junio	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,22	1,05	1
Agosto	0	0	0	0	0,19	1,05	1
Septiembre	1	0	1	1	0,54	1,05	1
Octubre	0	1	1	0	0,49	1,65	1
Noviembre	1	0	0	1	0,54	1,65	1
Diciembre	1	2	2	1	0,62	1,65	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,6	1
Octubre - Marzo	0,7	2

Tabla AVI – 2. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 3000 Frío Sólo

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

MIDEA 4500 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	2	2	2	0,20	1,65	1
Febrero	1	0	1	1	0,47	1,65	1
Marzo	0	0	0	0	0,12	1,65	1
Abril	0	0	0	0	0,16	1,05	1
Mayo	5	0	0	4	2,58	1,05	3
Junio	0	0	0	0	0,07	1,05	1
Julio	0	0	0	1	0,33	1,05	1
Agosto	1	0	0	1	0,53	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,10	1,05	1
Octubre	0	0	1	0	0,55	1,65	1
Noviembre	3	0	1	4	1,73	1,65	3
Diciembre	0	1	2	0	0,98	1,65	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,9	2
Octubre - Marzo	1,1	2

Tabla AVI – 3. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 4500 Frío Sólo

Fuente: Elaboración propia

MIDEA 5500 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	2	1	0	0,99	1,65	2
Febrero	2	0	0	2	1,21	1,65	2
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	1
Abril	0	0	0	0	0,01	1,05	1
Mayo	2	0	0	1	0,98	1,05	2
Junio	0	0	0	0	0,12	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,18	1,05	1
Agosto	0	0	0	1	0,47	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Octubre	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Noviembre	2	0	2	2	1,00	1,65	2
Diciembre	0	2	3	0	1,48	1,65	3

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,3	2
Octubre - Marzo	0,7	2

Tabla AVI – 4. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 5500 Frío Sólo

Fuente: Elaboración propia



Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

MIDEA 2250 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	4	5	1	1,99	1,65	4
Febrero	0	8	0	0	4,01	1,65	7
Marzo	7	15	0	7	6,13	1,65	11
Abril	0	1	0	0	0,57	1,05	1
Mayo	1	0	0	0	0,50	1,05	1
Junio	0	0	2	0	0,95	1,05	1
Julio	0	0	5	2	2,36	1,05	3
Agosto	0	1	0	3	1,59	1,05	2
Septiembre	0	0	3	0	1,53	1,05	2
Octubre	1	4	1	10	4,43	1,65	8
Noviembre	6	3	1	2	2,13	1,65	4
Diciembre	19	5	2	14	7,86	1,65	13

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,8	2
Octubre - Marzo	5,8	8

Tabla AVI – 5. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 2250 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

MIDEA 3000 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	2	2	1	0,65	1,65	2
Febrero	3	3	2	3	0,49	1,65	1
Marzo	3	11	0	3	4,72	1,65	8
Abril	10	0	9	9	4,72	1,05	5
Mayo	0	1	5	0	2,38	1,05	3
Junio	0	1	0	0	0,50	1,05	1
Julio	6	0	3	5	2,68	1,05	3
Agosto	0	0	0	0	0,16	1,05	1
Septiembre	0	1	0	0	0,51	1,05	1
Octubre	0	0	1	0	0,50	1,65	1
Noviembre	1	2	3	1	1,06	1,65	2
Diciembre	2	6	2	2	2,03	1,65	4

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	2,3	3
Octubre - Marzo	1,5	3

Tabla AVI – 6. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 3000 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

MIDEA 4500 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	3	0	2	1,29	1,65	3
Febrero	1	0	3	1	1,29	1,65	3
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Abril	3	1	3	2	0,95	1,05	2
Mayo	0	0	2	0	0,97	1,05	2
Junio	0	0	1	0	0,52	1,05	1
Julio	2	1	2	3	0,74	1,05	1
Agosto	0	1	0	0	0,53	1,05	1
Septiembre	0	1	0	1	0,48	1,05	1
Octubre	0	1	0	1	0,60	1,65	1
Noviembre	4	0	2	4	2,03	1,65	4
Diciembre	1	4	1	1	1,49	1,65	3

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,9	2
Octubre - Marzo	1,6	3

Tabla AVI – 7. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 4500 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

MIDEA 5500 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	2	3	0	1,52	1,65	3
Febrero	0	0	0	1	0,33	1,65	1
Marzo	0	3	0	0	1,50	1,65	3
Abril	1	0	2	0	0,94	1,05	1
Mayo	0	1	0	0	0,47	1,05	1
Junio	3	1	0	3	1,53	1,05	2
Julio	1	1	2	2	0,49	1,05	1
Agosto	3	2	0	2	1,27	1,05	2
Septiembre	0	2	0	2	1,06	1,05	2
Octubre	0	1	0	1	0,70	1,65	2
Noviembre	4	3	0	4	1,80	1,65	3
Diciembre	2	3	4	1	1,32	1,65	3

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	1,5	2
Octubre - Marzo	1,1	3

Tabla AVI – 8. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split MIDEA 5500 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 2250 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	0	0	1	0,98	1,65	2
Febrero	0	0	2	0	1,05	1,65	2
Marzo	0	0	0	0	0,04	1,65	1
Abril	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Mayo	1	1	0	1	0,47	1,05	1
Junio	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,16	1,05	1
Agosto	0	0	0	0	0,06	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,13	1,05	1
Octubre	0	0	0	0	0,13	1,65	1
Noviembre	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Diciembre	0	0	0	0	0,14	1,65	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,1	1
Octubre - Marzo	0,2	2

Tabla AVI – 9. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 2250 Frío Solo

Fuente: Elaboración propia

CARRIER 3000 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	1	1	1	0,01	1,65	1
Febrero	0	0	0	0	0,01	1,65	1
Marzo	0	0	0	0	0,08	1,65	1
Abril	0	0	0	0	0,05	1,05	1
Mayo	0	0	0	0	0,01	1,05	1
Junio	0	0	1	0	0,51	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,09	1,05	1
Agosto	0	1	0	0	0,47	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,08	1,05	1
Octubre	0	0	0	1	0,30	1,65	1
Noviembre	0	1	0	0	0,48	1,65	1
Diciembre	2	0	1	1	0,82	1,65	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,1	1
Octubre - Marzo	0,5	2

Tabla AVI – 10. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 3000 Frío Solo

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 4500 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	0	1	0	0,58	1,65	1
Febrero	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Abril	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Mayo	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Junio	1	0	0	0	0,50	1,05	1
Julio	0	0	0	1	0,50	1,05	1
Agosto	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Septiembre	0	1	0	1	0,58	1,05	1
Octubre	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Noviembre	1	0	0	1	0,58	1,65	1
Diciembre	1	0	0	1	0,58	1,65	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,3	1
Octubre - Marzo	0,3	1

Tabla AVI – 11. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 4500 Frío Solo

Fuente: Elaboración propia

CARRIER 5500 FRIO SOLO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	1	0	1	0,58	1,65	1
Febrero	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Abril	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Mayo	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Junio	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Julio	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Agosto	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Septiembre	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Octubre	0	1	0	1	0,58	1,65	1
Noviembre	0	0	3	2	1,50	1,65	3
Diciembre	0	0	0	0	0,00	1,65	0

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,0	0
Octubre - Marzo	0,7	1

Tabla AVI – 12. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 5500 Frío Solo

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 2250 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	2	0	1,04	1,65	2
Febrero	2	0	0	1	1,00	1,65	2
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Abril	0	0	0	0	0,07	1,05	1
Mayo	1	0	0	1	0,55	1,05	1
Junio	0	0	2	0	1,02	1,05	2
Julio	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Agosto	0	0	1	0	0,47	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Octubre	1	0	1	1	0,47	1,65	1
Noviembre	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Diciembre	0	0	1	0	0,52	1,65	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,2	2
Octubre - Marzo	0,3	2

Tabla AVI – 13. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 2250 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

CARRIER 3000 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	4	0	2,00	1,65	4
Febrero	1	0	0	1	0,54	1,65	1
Marzo	1	1	0	1	0,49	1,65	1
Abril	1	0	0	1	0,56	1,05	1
Mayo	0	0	0	0	0,09	1,05	1
Junio	0	1	0	0	0,50	1,05	1
Julio	0	1	0	0	0,51	1,05	1
Agosto	0	0	2	0	1,05	1,05	2
Septiembre	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Octubre	0	1	0	0	0,51	1,65	1
Noviembre	0	0	0	0	0,13	1,65	1
Diciembre	0	0	5	0	2,51	1,65	5

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,1	2
Octubre - Marzo	0,3	3

Tabla AVI – 14. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad– Equipos Split Carrier 3000 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 4500 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	1	0	0	0,50	1,65	1
Febrero	0	2	0	0	1,00	1,65	2
Marzo	1	0	0	0	0,50	1,65	1
Abril	1	1	0	0	0,58	1,05	1
Mayo	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Junio	0	2	0	0	1,00	1,05	2
Julio	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Agosto	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Septiembre	0	0	0	1	0,50	1,05	1
Octubre	1	0	0	1	0,58	1,65	1
Noviembre	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Diciembre	0	0	0	0	0,00	1,65	0

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,2	1
Octubre - Marzo	0,2	1

Tabla AVI – 15. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Split Carrier 4500 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

CARRIER 5500 FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	2	0	0	1,01	1,65	2
Febrero	0	0	0	0	0,03	1,65	1
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,65	1
Abril	2	2	0	2	0,97	1,05	2
Mayo	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Junio	0	1	0	0	0,49	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,05	1,05	1
Agosto	0	0	1	0	0,52	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,07	1,05	1
Octubre	1	1	0	1	0,60	1,65	1
Noviembre	0	0	0	0	0,01	1,65	1
Diciembre	0	4	0	0	1,98	1,65	4

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,3	2
Octubre - Marzo	0,2	2

Tabla AVI – 16. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad– Equipos Split Carrier 5500 Frío-Calor

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 3 TR FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	1	0	0	0,49	1,65	1
Febrero	0	0	0	0	0,03	1,65	1
Marzo	0	0	1	0	0,49	1,65	1
Abril	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Mayo	0	0	0	0	0,22	1,05	1
Junio	1	1	0	1	0,48	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,00	1,05	1
Agosto	0	0	1	0	0,50	1,05	1
Septiembre	0	0	0	0	0,00	1,05	1
Octubre	0	0	0	0	0,00	1,65	1
Noviembre	1	0	2	0	0,91	1,65	2
Diciembre	1	0	0	1	0,58	1,65	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,1	1
Octubre - Marzo	0,2	2

Tabla AVI - 17. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad– Equipos Piso-Techo 3TR

Fuente: Elaboración propia

CARRIER 5 TR FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	0	3	2	1,26	1,65	3
Febrero	0	0	1	0	0,50	1,65	1
Marzo	0	0	1	0	0,52	1,65	1
Abril	1	0	0	1	0,52	1,05	1
Mayo	1	0	0	1	0,72	1,05	1
Junio	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,22	1,05	1
Agosto	0	0	0	0	0,19	1,05	1
Septiembre	1	0	1	1	0,54	1,05	1
Octubre	0	1	1	0	0,49	1,65	1
Noviembre	1	0	0	1	0,54	1,65	1
Diciembre	1	2	2	1	0,62	1,65	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	1,2	1
Octubre - Marzo	0,7	2

Tabla AVI - 18. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Piso-Techo 5TR

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CARRIER 6 TR FRIO CALOR							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	2	0	3	2	1,26	1,65	3
Febrero	0	0	1	0	0,50	1,65	1
Marzo	0	0	1	0	0,52	1,65	1
Abril	1	0	0	1	0,52	1,05	1
Mayo	1	0	0	1	0,72	1,05	1
Junio	0	0	0	0	0,02	1,05	1
Julio	0	0	0	0	0,22	1,05	1
Agosto	0	0	0	0	0,19	1,05	1
Septiembre	1	0	1	1	0,54	1,05	1
Octubre	0	1	1	0	0,49	1,65	1
Noviembre	1	0	0	1	0,54	1,65	1
Diciembre	1	2	2	1	0,62	1,65	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	1,2	1
Octubre - Marzo	0,7	2

Tabla AVI - 19. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Equipos Piso-Techo 6TR

Fuente: Elaboración propia

CALEFACTOR 25000 KCAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Febrero	1	0	0	1	0,56	1,05	1
Marzo	1	0	0	1	0,48	1,05	1
Abril	0	3	0	0	1,47	1,65	3
Mayo	1	1	0	1	0,48	1,65	1
Junio	1	1	1	0	0,37	1,65	1
Julio	0	2	1	0	0,91	1,65	2
Agosto	2	0	0	2	1,05	1,65	2
Septiembre	0	0	1	1	0,49	1,65	1
Octubre	0	0	0	1	0,25	1,05	1
Noviembre	0	0	1	0	0,47	1,05	1
Diciembre	0	0	0	0	0,17	1,05	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,6	2
Octubre - Marzo	0,4	1

Tabla AVI - 20. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Calefactor de 25000 kcal

Fuente: Elaboración propia



Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CALEFACTOR 31000 KCAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Febrero	0	0	2	0	0,97	1,05	2
Marzo	1	0	1	1	0,50	1,05	1
Abril	0	2	0	0	0,96	1,65	2
Mayo	1	0	2	1	0,82	1,65	2
Junio	0	1	2	0	1,09	1,65	2
Julio	1	0	5	2	2,17	1,65	4
Agosto	2	0	0	2	1,19	1,65	2
Septiembre	1	2	2	1	0,58	1,65	1
Octubre	2	0	0	2	1,15	1,05	2
Noviembre	1	0	1	1	0,49	1,05	1
Diciembre	1	0	0	2	0,77	1,05	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,9	3
Octubre - Marzo	1,0	2

Tabla AVI - 21. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Calefactor de 31000 kcal

Fuente: Elaboración propia

CALEFACTOR 35000 KCAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	0	0	1	0,51	1,05	1
Febrero	0	0	0	1	0,35	1,05	1
Marzo	0	3	1	0	1,42	1,05	2
Abril	1	4	3	1	1,48	1,65	3
Mayo	5	4	8	4	1,81	1,65	3
Junio	7	2	12	7	4,08	1,65	7
Julio	1	2	7	1	2,85	1,65	5
Agosto	0	0	0	0	0,06	1,65	1
Septiembre	0	0	5	0	2,44	1,65	5
Octubre	2	1	1	1	0,48	1,05	1
Noviembre	1	2	2	1	0,61	1,05	1
Diciembre	0	0	1	0	0,61	1,05	1
	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad					
Abril - Septiembre	2,3	4					
Octubre - Marzo	0,5	2					

Tabla AVI - 22. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Calefactor de 35000 kcal

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CALDERA DIVA DUO MINI TIRO NATURAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Febrero	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Abril	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Mayo	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Junio	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Julio	0	0	1	1	0,48	1,65	1
Agosto	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Septiembre	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Octubre	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Noviembre	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Diciembre	0	1	0	1	0,48	1,05	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,08	1
Octubre - Marzo	0,08	1

Tabla AVI - 23. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva dúo mini tiro natural

Fuente: Elaboración propia

CALDERA DIVA DUO MINI TIRO FORZADO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	1	0	0	0,9	0,56	1,05	1
Febrero	0	0	0	0,0	0,02	1,05	1
Marzo	0	0	0	0,0	0,00	1,05	0
Abril	0	0	0	0,0	0,00	1,65	0
Mayo	0	0	0	0,0	0,00	1,65	0
Junio	0	0	0	0,0	0,00	1,65	0
Julio	0	0	1	0,0	0,50	1,65	1
Agosto	0	0	0	0,1	0,05	1,65	1
Septiembre	0	0	0	0,0	0,02	1,65	1
Octubre	0	0	0	0,0	0,02	1,05	1
Noviembre	0	0	0	0,0	0,01	1,05	1
Diciembre	0	2	0	0,0	1,00	1,05	2

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,02	1
Octubre - Marzo	0,16	1

Tabla AVI - 24. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva dúo mini tiro forzado

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CALDERA DIVA ÚNICA MINI TIRO NATURAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,04	1,05	1
Febrero	0	0	0	0	0,09	1,05	1
Marzo	2	1	0	2	0,94	1,05	1
Abril	2	2	1	2	0,52	1,65	1
Mayo	1	0	0	1	0,55	1,65	1
Junio	0	2	1	0	0,90	1,65	2
Julio	0	0	1	0	0,50	1,65	1
Agosto	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Septiembre	1	1	1	2	0,38	1,65	1
Octubre	1	1	0	1	0,57	1,05	1
Noviembre	1	0	0	1	0,51	1,05	1
Diciembre	0	0	0	0	0,19	1,05	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
<b>Abril - Septiembre</b>	0,8	2
<b>Octubre - Marzo</b>	0,8	1

Tabla AVI - 25. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva única mini tiro natural

Fuente: Elaboración propia

CALDERA DIVA ÚNICA MINI TIRO FORZADO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,03	1,05	1
Febrero	0	0	0	0	0,06	1,05	1
Marzo	0	0	1	0	0,49	1,05	1
Abril	0	0	4	0	1,98	1,65	4
Mayo	0	0	0	0	0,03	1,65	1
Junio	0	0	0	0	0,04	1,65	1
Julio	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Agosto	0	0	0	0	0,04	1,65	1
Septiembre	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Octubre	0	1	0	0	0,49	1,05	1
Noviembre	0	1	0	1	0,58	1,05	1
Diciembre	0	0	0	0	0,03	1,05	1

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
<b>Abril - Septiembre</b>	0,1	2
<b>Octubre - Marzo</b>	0,2	1

Tabla AVI - 26. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva única mini tiro forzado

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

CALDERA DIVA ÚNICA TIRO NATURAL							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	1	0	0	0,49	1,05	1
Febrero	0	0	1	0	0,48	1,05	1
Marzo	1	1	0	1	0,48	1,05	1
Abril	0	0	0	0	0,16	1,65	1
Mayo	0	1	0	0	0,50	1,65	1
Junio	1	0	0	1	0,54	1,65	1
Julio	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Agosto	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Septiembre	0	0	0	0	0,02	1,65	1
Octubre	1	0	0	1	0,53	1,05	1
Noviembre	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Diciembre	0	0	0	0	0,00	1,05	0

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,2	1
Octubre - Marzo	0,3	1

Tabla AVI - 27. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva única tiro natural

Fuente: Elaboración propia

CALDERA DIVA ÚNICA TIRO FORZADO							
	2013	2014	2015	PRONOSTICO DEMANDA 2016	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA DEMANDA	Z	STOCK DE SEGURIDAD MENSUAL
Enero	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Febrero	0	0	0	0	0,16	1,05	1
Marzo	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Abril	0	0	1	1	0,58	1,65	1
Mayo	0	0	1	1	0,58	1,65	1
Junio	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Julio	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Agosto	0	0	0	0	0,00	1,65	0
Septiembre	0	1	0	0	0,50	1,65	1
Octubre	0	0	0	0	0,00	1,05	0
Noviembre	0	0	0	0	0,16	1,05	1
Diciembre	0	0	0	0	0,00	1,05	0

	Promedio ventas mensuales	Stock de seguridad
Abril - Septiembre	0,3	1
Octubre - Marzo	0,1	1

Tabla AVI - 28. Cálculo de demanda futura y stock de seguridad – Caldera Diva única tiro forzado

Fuente: Elaboración propia

### Anexo VII: Cálculo de stock máximo teórico

De la tabla AVII-1 a la AVII-8 se observan los valores que se utilizaron en cada caso para el cálculo del stock máximo, y el valor que se obtiene.

<b>MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,5	2
Dm (demanda diaria)	0,07	0,09
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	4	4
Stock máximo	6	7
<b>MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,5	1,33
Dm (demanda diaria)	0,02	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	2	4
<b>MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,3	1,3
Dm (demanda diaria)	0,02	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	2
Stock máximo	3	4
<b>MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,17	1,33
Dm (demanda diaria)	0,01	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	2
Stock máximo	3	4
<b>MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,50	4,17
Dm (demanda diaria)	0,07	0,19
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	8
Stock máximo	4	14
<b>MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	2,5	2,8
Dm (demanda diaria)	0,11	0,13
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	3	3
Stock máximo	7	7
<b>MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,5	1,5
Dm (demanda diaria)	0,07	0,07
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	3
Stock máximo	4	5
<b>MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,5	1,83
Dm (demanda diaria)	0,07	0,08
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	3
Stock máximo	4	6

Tabla AVII-1. Calculo de stock máximo. Equipos splits MIDEA

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

<b>CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,17	0,33
Dm (demanda diaria)	0,01	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	2	3
<b>CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,50
Dm (demanda diaria)	0,02	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	2	3
<b>CARRIER - 4500 kcal/hor - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,50
Dm (demanda diaria)	0,02	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	2
<b>CARRIER - 5500 kcal/hor - FRÍO SOLO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,00	0,67
Dm (demanda diaria)	0,00	0,03
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	0	1
Stock máximo	0	2
<b>CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,50	0,67
Dm (demanda diaria)	0,02	0,03
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	2
Stock máximo	3	3
<b>CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,67	1,33
Dm (demanda diaria)	0,03	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	3
Stock máximo	3	5
<b>CARRIER - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,67
Dm (demanda diaria)	0,02	0,03
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	2
<b>CARRIER - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,5	0,67
Dm (demanda diaria)	0,02	0,03
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	2
Stock máximo	3	3

Tabla AVII-2. Cálculo de stock máximo. Equipos splits Carrier

Fuente: Elaboración propia

<b>CARRIER 3 TR - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,83
Dm (demanda diaria)	0,02	0,04
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	2	4
<b>CARRIER 5 TR - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1	1,33
Dm (demanda diaria)	0,05	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	3	4
<b>CARRIER 6 TR - FRÍO CALOR</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1	1,33
Dm (demanda diaria)	0,05	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	2
Stock máximo	3	4

Tabla AVII-3. Cálculo de stock máximo. Equipos Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

<b>25000 KCAL</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,17	0,50
Dm (demanda diaria)	0,05	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	1
Stock máximo	4	2
<b>31000 KCAL</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,83	0,83
Dm (demanda diaria)	0,08	0,04
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	3	2
Stock máximo	6	4
<b>35000 KCAL</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	4,33	1,33
Dm (demanda diaria)	0,20	0,06
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	4	2
Stock máximo	10	4

Tabla AVII-4. Cálculo de stock máximo. Calefactores



Fuente: Elaboración propia

<b>DIVA DUO MINI TIRO NATURAL</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,17	0,17
Dm (demanda diaria)	0,01	0,01
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	2
<b>DIVA DUO MINI TIRO FORZADO</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,17	0,33
Dm (demanda diaria)	0,01	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	2
<b>Diva unica mini tiro natural</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	1,17	0,50
Dm (demanda diaria)	0,05	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	1
Stock máximo	4	2
<b>Diva única mini tiro forzado</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,50
Dm (demanda diaria)	0,02	0,02
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	2	1
Stock máximo	3	2
<b>Diva unica tiro natural</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,33	0,67
Dm (demanda diaria)	0,02	0,03
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	2
<b>Diva unica tiro forzado</b>	<b>Abril - Septiembre</b>	<b>Octubre - Marzo</b>
Demanda del período (VENTAS PROMEDIO MENSUALES)	0,5	0
Dm (demanda diaria)	0,02	0
Plazo de Entrega	5	5
Stock de seguridad	1	1
Stock máximo	2	1

Tabla AVII-5. Cálculo de stock máximo. Calderas

Fuente: Elaboración propia



Anexo VIII: Planificación de compra de equipos

EQUIPO	MES	2016			2017								
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	3	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	0	5	2	2	1	1	1	4	1	1	1
	PEDIDO	4	0	5	2	2	1	0	0	4	1	1	1
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	3	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	2	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	2	2	1	0	0	1	0	0	1	0
	PEDIDO	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	2	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0
	PEDIDO	0	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	11	10	10	10	10	10	10	9	8	7	4	3
	STOCK DE SEGURIDAD	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	10	10	10	10	10	10	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	3	7	4	3	6	1	1	1	3	1	2
	PEDIDO	1	3	7	4	3	6	0	0	0	0	0	2
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	23	22	19	15	13	10	7	5	5	5	5	5
	STOCK DE SEGURIDAD	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	3	4	2	3	4	7	3	1	3	0	1
	PEDIDO	0	0	0	0	0	1	5	3	1	3	0	1
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	6	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	2	2	2	0	3	1	1	2	1	1
	PEDIDO	0	1	2	2	2	0	2	1	1	2	1	1
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	12	11	9	5	5	5	5	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	4	3	0	1	2	1	1	2	2	1
	PEDIDO	0	0	0	3	0	1	0	1	1	2	2	1

Tabla AVIII-1. Planificación de compra de splits Midea Octubre'16 – Septiembre'17

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

EQUIPO	MES CANTIDAD	2016			2017								
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
	PEDIDO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
CARRIER - 4500 kcal/hor - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	5	5	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	PEDIDO	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CARRIER - 5500 kcal/hor - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	PEDIDO	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
	PEDIDO	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	7	6	6	4	4	4	4	3	3	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	3	2	1	1	1	0	1	1	1	0
	PEDIDO	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0
CARRIER - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	PEDIDO	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
CARRIER - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	PEDIDO	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0

Tabla AVIII-2. Planificación de compra de splits Carrier Octubre'16 – Septiembre'17

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

EQUIPO	MES CANTIDAD	2016			2017									
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
CARRIER 3 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	PEDIDO	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
CARRIER 5 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	5	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	0	1	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	1
CARRIER 6 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	7	6	5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	0	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	0	1

Tabla AVIII-3. Planificación de compra de equipos piso-techo Octubre'16 – Septiembre'17

Fuente: Elaboración propia

EQUIPO	MES CANTIDAD	2016			2017									
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
25000 KCAL	STOCK ACTUAL	4	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	PEDIDO	0	0	0	0	0	1	3	1	1	2	1	1	1
31000 KCAL	STOCK ACTUAL	4	3	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	5
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	1	0	1	1	1	2	2	3	1	2	2
	PEDIDO	0	0	1	0	1	1	4	2	2	3	1	2	2
35000 KCAL	STOCK ACTUAL	8	6	4	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	2	1	1	0	2	3	7	8	5	0	3	3
	PEDIDO	0	0	0	1	0	2	9	7	8	5	0	0	3

Tabla AVIII-4. Planificación de compra de calefactores Octubre'16 – Septiembre'17

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

EQUIPO	MES CANTIDAD	2016			2017								
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Diva duo mini tiro natural	STOCK ACTUAL	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Diva duo mini tiro forzado	STOCK ACTUAL	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Diva unica mini tiro natural	STOCK ACTUAL	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	0	0	0	1	2	1	2	1	0	1
	PEDIDO	0	1	0	0	0	1	3	1	2	1	0	1
Diva única mini tiro forzado	STOCK ACTUAL	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	PEDIDO	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
Diva unica tiro natural	STOCK ACTUAL	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
	PEDIDO	2	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Diva unica tiro forzado	STOCK ACTUAL	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1

Tabla AVIII-5. Planificación de compra de calderas Octubre'16 – Septiembre'17

Fuente: Elaboración propia

Anexo IX: Medidas de los equipos

MIDEA								
	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
2250 FRIO CALOR	3	0,2015	12	4	0,806	8	3	0,6045
3000 FRIO CALOR	3	0,229225	8	3	0,687675	13	5	1,146125
4500 FRIO CALOR	2	0,357525	6	3	1,072575	6	3	1,072575
5500 FRIO CALOR	2	0,448325	7	4	1,7933	5	3	1,344975
2250 FRIO SOLO	3	0,2015	11	4	0,806	2	1	0,2015
3000 FRIO SOLO	3	0,229225	6	2	0,45845	2	1	0,229225
4500 FRIO SOLO	2	0,265	4	2	0,53	1	1	0,265
5500 FRIO SOLO	2	0,448325	5	3	1,344975	1	1	0,448325
ÁREA TOTAL					7,498975			5,312225

Tabla AIX-1. Medidas y cálculo de área necesaria para evaporadoras de Split Midea

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

MIDEA								
	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
2250 FRIO CALOR	3	0,264875	12	4	1,0595	8	3	0,794625
3000 FRIO CALOR	3	0,30485	8	3	0,91455	13	5	1,52425
4500 FRIO CALOR	2	0,314885	6	3	0,944655	6	3	0,944655
5500 FRIO CALOR	2	0,3744	7	4	1,4976	5	3	1,1232
2250 FRIO SOLO	3	0,264875	11	4	1,0595	2	1	0,264875
3000 FRIO SOLO	3	0,30485	6	2	0,6097	2	1	0,30485
4500 FRIO SOLO	2	0,3744	4	2	0,7488	1	1	0,3744
5500 FRIO SOLO	2	0,381175	5	3	1,143525	1	1	0,381175
ÁREA TOTAL					7,97783			5,71203

Tabla AIX-2. Medidas y cálculo de área necesaria para evaporadoras de Split Carrier

Fuente: Elaboración propia

CARRIER								
	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
2250 FRIO CALOR	3	0,2211	3	1	0,2211	3	1	0,2211
3000 FRIO CALOR	3	0,25284	6	2	0,50568	3	1	0,25284
4500 FRIO CALOR	2	0,32025	1	1	0,32025	1	1	0,32025
5500 FRIO CALOR	2	0,4125	1	1	0,4125	2	1	0,4125
2250 FRIO SOLO	3	0,2211	4	2	0,4422	1	1	0,2211
3000 FRIO SOLO	3	0,240198	3	1	0,240198	2	1	0,240198
4500 FRIO SOLO	2	0,32025	2	1	0,32025	1	1	0,32025
5500 FRIO SOLO	2	0,420425	5	3	1,261275	1	1	0,420425
ÁREA TOTAL					3,723453			2,408663

Tabla AIX-3. Medidas y cálculo de área necesaria para condensadoras de Split Midea



Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Fuente: Elaboración propia

CARRIER								
	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
2250 FRIO CALOR	3	0,253555	3	1	0,253555	3	1	0,253555
3000 FRIO CALOR	3	0,2997	6	2	0,5994	3	1	0,2997
4500 FRIO CALOR	2	0,308	1	1	0,308	1	1	0,308
5500 FRIO CALOR	2	0,3666	1	1	0,3666	2	1	0,3666
2250 FRIO SOLO	3	0,253555	4	2	0,50711	1	1	0,253555
3000 FRIO SOLO	3	0,2997	3	1	0,2997	2	1	0,2997
4500 FRIO SOLO	2	0,283075	2	1	0,283075	1	1	0,283075
5500 FRIO SOLO	2	0,37841	5	3	1,13523	1	1	0,37841
<b>ÁREA TOTAL</b>					<b>3,75267</b>			<b>2,442595</b>

Tabla AIX-4. Medidas y cálculo de área necesaria para condensadoras de Split Carrier

Fuente: Elaboración propia

	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
3TR	1	0,220188	3	3	0,660564	2	2	0,440376
5TR	1	0,236315	4	4	0,94526	3	3	0,708945
6TR	1	0,236315	4	4	0,94526	3	3	0,708945
<b>ÁREA TOTAL</b>					<b>2,551084</b>			<b>1,858266</b>

Tabla AIX-5. Medidas y cálculo de área necesaria para evaporadoras equipos Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
3TR	2	0,544644	3	2	1,089288	2	1	0,544644
5TR	2	0,544644	4	2	1,089288	3	2	1,089288
6TR	2	0,544644	4	2	1,089288	3	2	1,089288
ÁREA TOTAL								2,72322

Tabla AIX-6. Medidas y cálculo de área necesaria para condensadoras equipos Piso-Techo

Fuente: Elaboración propia

	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
100	2	0,43505	1	1	0,43505	6	3	1,30515
125	2	0,51205	1	1	0,51205	4	2	1,0241
140	2	0,51205	5	3	1,53615	8	4	2,0482
ÁREA TOTAL					2,48325			4,37745

Tabla AIX-7. Medidas y cálculo de área necesaria para calefactores

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

	Cantidad por pila	Área por equipo	Existencia Máxima Octubre-Marzo	Cantidad de pilas	Área necesaria	Existencia máxima Abril-Septiembre	Cantidad de pilas	Área necesaria
DIVA UNICA MINI TN	4	0,351	3	1	0,351	5	2	0,702
DIVA UNICA MINI TF	4	0,351	2	1	0,351	1	1	0,351
DIVA DUO MINI TN	4	0,351	2	1	0,351	1	1	0,351
DIVA DUO MINI TF	4	0,351	4	1	0,351	1	1	0,351
DIVA UNICA TN	4	0,4488	2	1	0,4488	2	1	0,4488
DIVA UNICA TF	4	0,4488	1	1	0,4488	2	1	0,4488
<b>ÁREA TOTAL</b>					2,3016			2,6526

Tabla AIX-8. Medidas y cálculo de área necesaria para calderas

Fuente: Elaboración propia

Anexo X: Lista de chequeo de herramientas

AIRE S.R.L				LC-S-01				
				Fecha:		Pág: 1 de 2		
Lista de Chequeo: "Materiales y herramientas para Servicio Técnico"				Técnico:				
	O.S.1	O.S. 2	O.S 3	O.S 4	O.S 5	O.S 6	O.S 7	O.S 8
Taladro electrico								
Percutora								
Amoladora								
Termostatos								
Cables								
Filtros								
Pilas								
Pinza amperometrica								
Correas								
Fusibles								
Escalera								
Coliza								
Sellador								
Poliuretano expandido								
Casco								
Arnes								
Linterna								
Guantes								
Manguera								

AIRE ACONDICIONADO	O.S 1	O.S 2	O.S 3	O.S 4	O.S 5	O.S 6	O.S 7	O.S 8
Manifold								
Bomba de vacio								
Gas Refrigerante								
Aislación								
Autogena								
Varillas de plata								
Caño de cobre								
Accesorios de cobre								
Nitrogeno								
Hidrolavadora								
Valvula de carga								
Presostatos								

<b>AIRE S.R.L</b>	<b>LC-S-01</b>	
	<b>Fecha:</b>	<b>Pág: 2 de 2</b>
<b>Lista de Chequeo: "Materiales y herramientas para Servicio Técnico"</b>	<b>Técnico:</b>	

<b>CALEFACCION POR AGUA</b>	O.S 1	O.S 2	O.S 3	O.S 4	O.S 5	O.S 6	O.S 7	O.S 8
Llave Stillson								
Flexibles								
Valvulas								
Detentores								
Niples								
Cañamo								
Bomba presurizadora manual								
Termofusora								
Switch Limit								

<b>CALEFACCION POR AIRE</b>	O.S 1	O.S 2	O.S 3	O.S 4	O.S 5	O.S 6	O.S 7	O.S 8
Fan Limit								
Termocuplas								
Aspiradora								
Aislacion								
Cinta aluminio								
Switch Limit								

Anexo XI: Planificación de compra de equipos para el cálculo de stock medio teórico

EQUIPO	MES													
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	0	5	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1
	PEDIDO	2	0	5	2	2	1	0	0	4	1	1	1	1
	STOCK MÍNIMO	3	5	0	3	3	4	4	3	-1	2	2	2	2
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
	PEDIDO	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1
	STOCK MÍNIMO	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	2	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	PEDIDO	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	STOCK MÍNIMO	3	2	2	2	3	4	4	3	3	3	2	2	2
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	2	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	PEDIDO	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	STOCK MÍNIMO	4	2	1	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3
MIDEA - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	7	4	3
	STOCK DE SEGURIDAD	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	10	10	10	10	10	10	3	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	3	7	4	3	6	1	1	1	3	1	1	2
	PEDIDO	2	3	7	4	3	6	0	0	0	0	0	0	2
	STOCK MÍNIMO	8	7	3	6	7	4	9	8	7	4	3	1	1
MIDEA - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5
	STOCK DE SEGURIDAD	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	3	4	2	3	4	7	3	1	3	0	1	1
	PEDIDO	1	3	4	2	3	4	5	3	1	3	0	1	1
	STOCK MÍNIMO	6	4	3	5	4	3	0	2	4	2	5	4	4
MIDEA - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	2	2	2	0	3	1	1	2	1	1	1
	PEDIDO	1	2	2	2	2	0	2	1	1	2	1	1	1
	STOCK MÍNIMO	3	2	2	2	2	4	1	2	2	1	2	2	2
MIDEA - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	4	3	0	1	2	1	1	2	2	1	1
	PEDIDO	1	2	4	3	0	1	0	1	1	2	2	1	1
	STOCK MÍNIMO	4	3	1	2	5	4	3	2	2	1	1	1	2

Tabla AXI-1. Planificación de compra de equipos Split MIDEA para cálculo de stock medio

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

EQUIPO	MES												
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO SOLO	CANTIDAD												
	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	PEDIDO	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO SOLO	STOCK MÍNIMO	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
	PEDIDO	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
CARRIER - 4500 kcal/hor - FRÍO SOLO	STOCK MÍNIMO	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	1	2
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	PEDIDO	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CARRIER - 5500 kcal/hor - FRÍO SOLO	STOCK MÍNIMO	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	1
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	PEDIDO	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
CARRIER - 2250 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK MÍNIMO	2	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
	PEDIDO	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
CARRIER - 3000 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK MÍNIMO	2	3	2	2	2	3	3	2	1	2	1	2
	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	3	2	1	1	1	0	1	1	1	0
	PEDIDO	1	0	3	2	1	1	0	0	1	1	1	0
CARRIER - 4500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK MÍNIMO	3	4	1	2	3	3	3	3	2	1	1	2
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
	PEDIDO	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
CARRIER - 5500 kcal/hora - FRÍO CALOR	STOCK MÍNIMO	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2
	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	PEDIDO	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0

Tabla AXI-2. Planificación de compra de equipos Split Carrier para cálculo de stock medio

Fuente: Elaboración propia



Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

	MES CANTIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
		CARRIER 3 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
STOCK DE SEGURIDAD	2		2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
STOCK MAXIMO	4		4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
PRONOSTICO DE DEMANDA	0		2	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
PEDIDO	0		2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
STOCK MINIMO	4		2	3	3	4	3	4	4	3	3	2	2
CARRIER 5 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	1	1	2	2	1	1	0	1	0	0	0	1
	STOCK MINIMO	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2
CARRIER 6 TR - FRÍO CALOR	STOCK ACTUAL	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	1	1	2	2	1	1	0	1	0	0	0	1
	STOCK MÍNIMO	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2

Tabla AXI-3. Planificación de compra de equipos Piso-Techo para cálculo de stock medio

Fuente: Elaboración propia

Equipo	MES CANTIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
		25000 KCAL	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4
STOCK DE SEGURIDAD	1		1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
STOCK MAXIMO	2		2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
PRONOSTICO DE DEMANDA	0		1	0	0	1	1	1	1	1	2	1	1
PEDIDO	0		1	0	0	1	1	3	1	1	2	1	1
STOCK MINIMO	2		1	2	2	1	1	3	3	3	2	3	3
31000 KCAL	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	1	0	1	1	1	2	2	3	1	2
	PEDIDO	1	1	1	0	1	1	4	2	2	3	1	2
	STOCK MINIMO	1	1	1	2	1	1	3	3	3	2	4	3
35000 KCAL	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9
	PRONOSTICO DE DEMANDA	2	2	1	1	0	2	3	7	8	5	0	3
	PEDIDO	2	2	1	1	0	2	9	7	8	5	0	3
	STOCK MINIMO	1	1	2	2	3	1	0	2	1	4	9	6

Tabla AXI-4. Planificación de compra de calefactores para cálculo de stock medio

Diagnóstico y mejora de procesos en una pyme de ingeniería en aire acondicionado

Fuente: Elaboración propia

Equipo	MES												
	CANTIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Diva duo mini tiro natural	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	PEDIDO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	STOCK MINIMO	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Diva duo mini tiro forzado	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	PEDIDO	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	STOCK MINIMO	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2
Diva unica mini tiro natural	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	0	0	0	1	2	1	2	1	0	1
	PEDIDO	1	1	0	0	0	1	3	1	2	1	0	1
	STOCK MINIMO	2	2	3	3	3	2	1	3	2	3	4	3
Diva única mini tiro forzado	STOCK ACTUAL	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	PEDIDO	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
	STOCK MINIMO	1	1	2	2	2	1	0	2	2	2	2	2
Diva unica tiro natural	STOCK ACTUAL	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
	PEDIDO	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
	STOCK MINIMO	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Diva unica tiro forzado	STOCK ACTUAL	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	STOCK DE SEGURIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	STOCK MAXIMO	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	PRONOSTICO DE DEMANDA	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	PEDIDO	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
	STOCK MINIMO	1	1	1	1	1	1	0	1	2	2	2	1

Tabla AXI-5. Planificación de compra de calderas para cálculo de stock medio

Fuente: Elaboración propia