



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
COORDINACION DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN**

PROPUESTA DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE REPUESTOS

**Por
Endrina Farfán Aguilar**

**INFORME FINAL DE CURSOS EN COOPERACIÓN
Presentado ante la ilustre Universidad Simón Bolívar
Como Requisito Parcial para Optar al Título de
Ingeniero de Producción**

Sartenejas, Enero de 2005



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
COORDINACION DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

PROPUESTA DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE REPUESTOS

Informe de Pasantía realizado en
U. E. N. Alimentos Polar Remavenca

AUTOR: Endrina Farfán Aguilar.
Carnet N° 99- 31709.

TUTOR ACADÉMICO: Ing. Manuel Martín.
TUTOR INDUSTRIAL :Ing. Ángel García.

Sartenejas, Enero de 2005.

PROPUESTA DE MEJORAS EN LA GESTIÓN DE REPUESTOS

Realizado por:

Endrina Farfán Aguilar.

RESUMEN

Los inventarios de repuestos surgen para cubrir las necesidades de la gestión de mantenimiento en solventar las fallas de los equipos. Dentro de Remavenca Turmero se presenta actualmente un alto volumen de inventario de este tipo de materiales, por ello se requirió identificar los excesos del mismo, los artículos obsoletos y de baja rotación, detectar sus causas y plantear mejoras en cuanto a su planificación. En primer lugar, se aplicó la clasificación ABC sobre la valoración de los repuestos mantenidos en almacén, así se enfocó el estudio de la problemática sobre el grupo A, el cual representó el 70 por ciento del total valorado. Se consideró de baja rotación todo material para el cual este indicador fue menor a 1 en un año, este grupo de artículos fue sometido a una revisión de sus datos de planificación. Una vez se aplicó este criterio, se realizó un análisis de los niveles de inventario para cada repuesto de baja rotación conjuntamente con el personal de mantenimiento. Luego se analizó individualmente otros parámetros ligados a la logística del material: característica de planificación de necesidades, tamaño del lote a pedir y grupo de compras. Los resultados del consenso con mantenimiento fueron niveles mínimos y máximos propuestos para algunos materiales, cantidades a vender y repuestos obsoletos. Del análisis individual se obtuvieron matrices de lineamientos para realizar cambios sobre los aspectos mencionados, así como modificaciones a los mismos. Las matrices se consideran una destacada herramienta que por primera vez formaliza la elección de los datos de planificación tratados. Se concluyó que los excedentarios se deben a proyectos sobreestimados, así como al incorrecto uso de planificaciones, lo cual también es causa del crecimiento del inventario que deriva en repuestos de baja rotación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Lista de abreviaturas, símbolos y términos foráneos.....	ix
Capítulo 1- Introducción.....	1
1.1 Problema.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Importancia.....	4
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivo general.....	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	4
1.6 Descripción de la empresa.....	5
Capítulo 2- Marco teórico.....	7
2.1 Inventarios: Definiciones, objetivos y costos.....	7
2.1.1 Definiciones.....	7
2.1.2 Objetivos.....	8
2.1.3 Costos.....	8
2.2 Gestión de mantenimiento.....	9
2.3 Inventario de repuestos.....	10
2.3.1 Criticidad.....	11
2.3.2 Clasificaciones de materiales aplicadas en los almacenes de repuestos.....	11
2.4 Modelos de inventario.....	13
2.4.1 Modelos básicos para demanda independiente.....	13
2.4.1.1 Modelo de cantidad fija de pedido.....	13
2.4.1.2 Máximos y mínimos.....	14
2.4.2 Modelos aplicados a mantenimiento.....	15
2.5 Planificación de materiales.....	15
2.5.1 Datos de planificación del material.....	18
2.6 Clasificación ABC.....	19
2.6.1 Criticidad vinculado la clasificación ABC.....	22

	Página
2.7 Rotación de inventarios.....	22
Capítulo 3- Metodología.....	24
3.1 Clasificación ABC.....	24
3.1.1 Levantamiento de la información.....	24
3.1.2 Procesamiento de la información.....	24
3.1.3 Clasificación ABC: Aplicación del principio.....	24
3.2 Agrupación en familias.....	25
3.3 Grado de rotación.....	26
3.3.1 Levantamiento de la información.....	26
3.3.2 Procesamiento de la información.....	27
3.3.3 Aplicación del criterio de rotación.....	27
3.4 Análisis de datos de planificación del material.....	27
3.4.1 Levantamiento de la información.....	28
3.4.2 Procesamiento de la información.....	28
3.4.3 Revisión y ajuste de los niveles de inventario con el personal de mantenimiento..	29
3.4.4 Análisis individual de los datos de las planificaciones.....	29
3.5 Lista de ventas: Cálculo de excedentarios y obsoletos.....	31
Capítulo 4- Presentación y discusión de resultados.....	32
4.1 Clasificación ABC.....	32
4.2 Agrupación en familias.....	33
4.3 Grado de rotación.....	33
4.4 Análisis de planificaciones.....	35
4.4.1 Análisis de niveles de inventario con el personal de mantenimiento.....	36
4.4.2 Análisis de los datos de planificación.....	38
4.4.2.1 Matriz de lineamientos.....	39
4.4.2.1.1 Característica de planificación de necesidades.....	40
4.4.2.1.2 Tamaño del lote a pedir.....	43
4.4.2.2 Modificaciones propuestas.....	44
4.5 Excedentarios y obsoletos.....	47
4.6 Materiales propuestos a la venta.....	50

	Página
Capítulo 5- Conclusiones.....	52
Capítulo 6- Recomendaciones.....	56
Capítulo 7- Referencias bibliográficas.....	59
Anexos.....	61
Anexo A.....	62
Anexo B.....	65
Anexo C.....	69
Anexo D.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Inventarios del Almacén de Repuestos de Remavenca en Julio 2004.....	4
2	Clasificación ABC del inventario de repuestos.....	32
3	Distribución del inventario de repuestos en familias.....	33
4	Rotaciones por familia.....	34
5	Número de materiales a revisión.....	35
6	Cantidad de materiales con modificaciones en los niveles de inventario.....	36
7	Cuantificación de tipos de modificaciones a niveles de inventario por familias.....	37
8	Resumen cuantificación de tipos de modificaciones a niveles de inventario por familias.....	38
9	Cuantificación total de tipos de modificaciones a niveles de inventario.....	38
10	Tabla para la asignación de grupo de compras.....	40
11	Muestra ejemplo de la familia de repuestos mecánicos.....	45
12	Modificaciones sobre la característica de planificación, punto de pedido, grupo de compras y tamaño del lote a pedir.....	45
13	Comparación de características de planificación y tamaño de lote a pedir por familias.....	46
14	Comparación global de características de planificación y tamaño de lote.....	46
15	Inventario de excedentarios para la totalidad del grupo A.....	47
16	Inventario final de repuestos excedentarios.....	48
17	Materiales con más de 720 días sin consumo.....	49
18	Obsolescencias.....	49
19	Materiales propuestos para la venta.....	50
20	Repuestos excedentarios a mantener en inventario.....	51
21	Resumen repuestos de baja rotación, excedentarios, obsolescencias y ventas..	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ecuaciones cantidad fija de pedido.....	14
2	Proceso de planificación de materiales.....	16
3	Clasificación ABC del inventario.....	21
4	Clasificación ABC- criticidad.....	22
5	Matriz para la característica de planificación de necesidades.....	41
6	Matriz para el tamaño del lote conforme a los niveles de inventario y su frecuencia de uso.....	43
7	Matriz para el tamaño del lote basado en el actual.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS Y TÉRMINOS FORÁNEOS

EX: Tamaño de lote exacto.

HB: Reposición hasta el inventario máximo, con esto se designa al tamaño de lote máximo.

Inv.: Abreviatura utilizada para inventario.

Item (s): Se refiere a repuesto, material.

Máx.: Abreviatura para máximo.

Mín.: Abreviatura para mínimo.

Modif.: Abreviatura utilizada para modificado.

PD: Característica de planificación por reserva.

Ped.: Abreviatura para pedido.

Planif.: Abreviatura para planificación.

Rot.: Abreviatura utilizada para rotación.

SAP R/3: Sistema de información que soporta todas las gestiones de Remavenca Turmero.

Stock: (Voz inglesa) Cantidad de un material determinado que se tiene almacenado.

V1: Característica de planificación por consumo.

CAPÍTULO 1- INTRODUCCIÓN

1.1 Problema

El manejo de los inventarios de repuestos representa un tema crucial en la administración de los suministros dentro de Remavenca, pues como componente fundamental de la productividad se hace necesario mantener un mínimo de existencias con altos niveles de servicio.

Sin embargo, estos inventarios han crecido con el tiempo. En algunos casos se presentan como excedentarios, en los cuales las cantidades actuales se encuentran por encima de los niveles máximos planificados. En otros aumenta el número de repuestos en desuso y obsoletos, generando costos de mantenimiento y almacén.

La dinámica interna de un proceso de producción se acelera conforme los progresos tecnológicos permiten avances en pro de mayores volúmenes de producción a menores costos. Una consecuencia es, precisamente, lo relacionado a los repuestos, conforme una máquina deja de ser utilizada sus repuestos también se vuelven obsoletos.

Por otro lado, los artículos excedentarios pueden originarse debido a un escenario más diverso:

- Traspasos de otras compañías.
- Proyecto no concluidos o sobre estimados.

La ocurrencia de los dos escenarios explicados anteriormente apunta hacia otra situación preocupante dentro del Almacén de Repuestos, los materiales con baja rotación. Existe un volumen considerable de piezas con más de un año sin ningún tipo de consumo, también materiales cuyos movimientos han sido realmente bajos en comparación a las cantidades que se tienen actualmente en el almacén.

La problemática principal respecto al almacén de Repuestos y Suministros comprende de esta forma:

- Artículos obsoletos
- Artículos excedentarios
- Artículos con baja rotación

Tal situación amerita un estudio y análisis de los inventarios de repuestos, en pro de calcular la reducción de las existencias actuales a las necesarias, seguidamente la revisión y ajuste de los datos de planificación de los materiales para así plantear propuestas que permitan la sostenibilidad de niveles mínimos de inventario dentro del almacén a lo largo del tiempo.

1.2 Antecedentes

Existe un importante precedente dentro de la Unidad Estratégica de Negocios Alimentos Polar denominado Depuración del Maestro de Materiales, el cual inicia en enero del 2003 hasta agosto del mismo año. Su objetivo era realizar los cambios necesarios en el maestro de materiales, a fin de adaptarlo a los requerimientos y operaciones de las áreas de planificación, mantenimiento, compras y almacén. En cuanto al Almacén de Repuestos y Suministros de Remavenca Turmero el aporte consistió en actualizar los datos de las planificaciones de los materiales de acuerdo a las necesidades de la planta. [Polar, 2003].

Para noviembre de 1997, el Ingeniero de Producción Claudia Feliciani diseñó un sistema de inventario para almacenes de repuestos y suministros. En la propuesta se encontró que al tratarse de un almacén de repuestos es preciso conocer cuáles piezas son críticas para el proceso de producción y su cantidad idónea, para así cubrir las necesidades de la planta y minimizar los costos de almacenamiento [Feliciani, 1997].

Asimismo, entre otros proyectos similares se encontró un informe de pasantía realizada en la gerencia técnica de Hilaria C.A. por el Ingeniero Mecánico Rafael Gutiérrez para enero de 1990. Consistió en una evaluación del funcionamiento del almacén de repuestos desde el punto de vista organizativo y de flujo de la información. Se obtuvo como resultado una serie de observaciones para una posible mejor gestión futura como la propuesta de reestructuración del código de la maquinaria y en segundo lugar la elaboración de un sistema a nivel conceptual para

el control de todas las operaciones del almacén con vistas a la búsqueda de una gestión integral de mantenimiento [Gutiérrez, 1990].

Por otro lado, es válido reseñar la pasantía realizada por el Ingeniero Mecánico Alberto Romero en febrero de 1986 sobre la optimización del flujo y control de repuestos y materiales del almacén mecánico de Procter & Gamble. El trabajo efectuado estuvo básicamente dirigido al estudio y evaluación del funcionamiento encontrado en el almacén de repuestos de P & G, desde el punto de vista administrativo, operacional y de distribución, el principal logro fue la elaboración de un programa que permita el mejor aprovechamiento físico del almacén y la optimización del procedimiento de control de inventario [Romero, 1986].

1.3 Justificación

La exigencia de las políticas internas de la Unidad Estratégica de Negocios de Alimentos Polar es una motivación importante para iniciar el presente proyecto. La política concerniente al área de Logística, publicada en Julio del año 2003 y relativa a las ventas de productos industriales, subproductos, desperdicios, repuestos, activos fijos y chatarras señala lo siguiente:

Todos los repuestos excedentarios y obsoletos, deben ser inventariados para su venta al cierre de los meses de Marzo y Septiembre de cada año, tomando en consideración los niveles máximos de inventario definidos en el sistema para cada planta [Políticas Alimentos Polar, 2003].

Lo anterior impone la necesidad de revisión de los niveles de inventario que se mantienen en el almacén en contraste a los niveles fijados como máximos, con el fin de ajustar las existencias de acuerdo a lo presupuestado.

Por otro lado, los grandes volúmenes de repuestos mantenidos en el almacén representan un costo relevante dentro de la planta, la valoración aproximada de estos inventarios es de Bs. 1. 600.000.000 (ver tabla 1) de bolívares, lo cual exige a la gestión de Suministros la revisión de

los niveles de inventario para lograr una reducción de los mismos sin impactar desfavorablemente el desempeño de las actividades de toda la planta.

Tabla 1: Inventarios del Almacén de Repuestos de Remavenca en Julio 2004.

Inventarios Almacén de Repuestos Remavenca Julio 2004	Cantidad de ítems	Valoración (Bs.)
	8.522	1.600.000.000,00

1.4 Importancia

La relevancia de esta propuesta se traduce en un aporte que puede estructurarse de la siguiente manera:

- Inventario de repuestos excedentarios y obsoletos: Todas aquellas existencias que se encuentran por encima del máximo establecido serán identificadas, e inventariadas así como los materiales que ya no se utilicen dentro de la planta a fin de proponerlos para su venta.
- Instrumento para el análisis de los inventarios: Este proyecto servirá como herramienta el análisis dentro del almacén de repuestos y suministros, asimismo se podrá aplicar en los otros establecimientos pertenecientes al negocio maíz, estos son Remavenca Chivacoa y Remavenca Cumaná.


1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Proponer mejoras en la gestión de las planificaciones de los repuestos del Almacén de Repuestos y Suministros de Remavenca.

1.5.2 Objetivos específicos

- Clasificar las existencias de acuerdo al principio ABC por valoración.
- Separar los repuestos del grupo A de acuerdo a su grado de rotación.

- Catalogar los materiales del grupo A en diferentes familias de acuerdo a su función.
- Recolectar los datos de las planificaciones de los materiales con baja rotación.
- Revisar conjuntamente con los usuarios de los repuestos los datos de planificaciones de necesidades de los materiales.
- Inventariar los repuestos excedentarios y obsoletos pertenecientes al grupo A.
- Proponer mejoras en la gestión de repuestos. 

1.6 Descripción de la empresa

Remavenca nace tras la necesidad de complementar e integrar las materias primas requeridas para el proceso de producción de la cerveza en Cervecerías Polar. Su principal finalidad era la fabricación de hojuelas de maíz para cubrir la demanda de la cervecera. Es así como el 22 de septiembre de 1954 se funda Refinadora de Maíz Venezolana C.A., (REMAVENCA).

En 1959, la directiva y demás colaboradores inician un nuevo proyecto que suplanta el esquema anterior, se inicia la producción de harina de maíz precocida. A partir del 10 de Diciembre de 1960, REMAVENCA se convierte en la primera planta fabricante de harina de maíz precocida, por medio de la entrada al mercado nacional de la harina PAN (Producto Alimenticio Nacional), convirtiéndose en la única harina de maíz blanco refinada y precocida del país.

Posteriormente profesionales y técnicos de REMAVENCA dan inicio a la innovadora manufactura de aceite a base de maíz, nace así MAZEITE, considerado el más saludable aceite comestible, reconocido por su alta calidad y certificado por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN).

Durante el período comprendido entre 1972 y 1974 se instalan en la planta los nuevos silos, con su respectiva recepción de grano, limpieza y un secador de maíz. Se colocó también una planta de extracción de aceite crudo por solventes con una capacidad de producción de 200

toneladas / día. La ampliación de la capacidad instalada era fundamental para cubrir la creciente demanda de los productos, y en 1981 se comienza la construcción de otra planta de extracción de aceite crudo con capacidad de 300 toneladas / día, además de implementarse un plan de mejora y acondicionamiento de extracción.

Hasta 1998 se tenía en cada planta una empresa independiente, la cual requería estados de resultados independientes. Tras la toma de decisión de integrar las plantas por tipo de negocio, el grupo de compañías que conformaban el área de Alimentos: Remavenca, Promasa, Promasa Colombia, Mazorca, Promabasa, Proinmasa, Corina, Provenaca, Mosaca, Productos EFE, Promesa, y Rotoven, queda concentrado en seis compañías: Remavenca, Promesa, Corina, Mosaca, Rotoven, y EFE.

Tres plantas, Remavenca Cumaná, Chivacoa y Turmero, conforma el negocio maíz dentro de la Unidad Estratégica de Negocios de Alimentos con una participación en el mercado venezolano del 90 por ciento en aceite de maíz y 70 por ciento en harina precocida de maíz y aceite de maíz.

CAPÍTULO 2- MARCO TEÓRICO

El estudio de la problemática del almacén de repuestos en Remavenca requirió la documentación sobre los inventarios, su importancia y su impacto dentro de los procesos productivos. En el mismo orden de ideas, también se incluye en este capítulo aspectos básicos relacionados a inventarios de repuestos, clasificaciones más usadas, modelos, además de tratar a su principal usuario y demandante como lo es la gestión de mantenimiento.

Por otro lado, se explica a continuación lo concerniente al proceso de planificación de los materiales en Remavenca, los datos requeridos, sus denominaciones y funciones. Asimismo, la teoría que soporta la metodología empleada como la clasificación ABC y la rotación de inventarios.

2.1 Inventarios: Definiciones, objetivos y costos.

2.1.1 Definiciones

Los inventarios son la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento determinado. Una organización de acuerdo a sus necesidades enfatizará su esfuerzo en la manutención de diferentes tipos de inventarios [Díaz, 1999]:

- Materia prima.
- Materia semielaborada.
- Productos terminados.
- Materiales para soporte de las operaciones o piezas y repuestos.

La utilidad de los inventarios es el logro de cierta independencia entre los diferentes procesos que se llevan a cabo para la manufactura de determinado producto o servicio, asimismo facilitan la respuesta y el control de cada uno de estos procesos por separado [Díaz, 1999].

Resulta válido mencionar algunos de los conceptos básicos a manejar cuando se mantienen inventarios, estos son:

- Consumo: Unidades de material retiradas del almacén en un período determinado.
- Demanda: Total de unidades requeridas por el usuario, hayan sido despachadas o no.
- Tiempo de reposición: Lapso de tiempo que comienza con la detección de la necesidad del material y termina con la llegada del mismo al almacén.
- Reserva de seguridad: Mínima cantidad de un material a existir en el almacén.

2.1.2 Objetivos

De esta forma, los objetivos de la tenencia de una provisión de inventario en toda empresa pueden resumirse de la siguiente manera [Chase, 2000]:

- Mantener una independencia en las operaciones: Tal como se mencionó anteriormente uno de los aportes de almacenar una provisión de materiales consiste en otorgarle flexibilidad a las operaciones. El inventario funge de amortiguador con el fin de darle estabilidad a un proceso de producción.
- Ajustar a la variación de la demanda: Cuando las demandas varían puede llegar a requerirse de reservas de seguridad que satisfagan estas variaciones.
- Proveer una salvaguardia para las variaciones de tiempos de entrega: La gestión de compras o de adquisición de determinado insumo puede verse retardada por innumerables razones, para que esto no detenga el ciclo de producción se precisa de un inventario de seguridad.
- Obtener beneficio de la cantidad a comprar: Mientras más grandes sean las cantidades del pedido pueden abaratare los costos de compra del mismo.

2.1.3 Costos

Para responder a las necesidades mencionadas anteriormente se requiere de una gestión adecuada de los inventarios, esto implica por otro lado la incursión en dos costos básicos [Díaz, 1999]:

- Penalización por inexistencia de los materiales: Son costos proporcionales a la producción o ventas perdidas debido a la carencia de algún artículo.
- Costos de almacenamiento y gestión de inventarios: Constituye una amplia categoría que incluye costos de instalación, almacenamiento, rotura, obsolescencia, capital inmovilizado y aquellos en los que se incurre por gestión administrativa.

Sobre los costos de almacenamiento y gestión de inventarios intervienen, como ya se mencionó, diversas categorías, una de ellas es la valorización de cada artículo. Para ello, se pueden utilizar los siguientes sistemas [Díaz, 1999]:

- Último precio observado: Se asigna el último precio observado a todos los artículos, este sistema presenta beneficios más realistas y genera menores pagos de impuestos.
- Primer precio observado: Se asigna el primer precio observado a todos los artículos, en este caso los bienes se contabilizan a un costo menor al real.
- Precio ponderado o precio promedio: Se asigna un precio resultado de ponderar o promediar el listado de precios observados.

En cuanto a los costos de almacenamiento y compra están [Chase, 2000]:

- Costos totales anuales de seguro e impuesto.
- Costos de amortización, mantenimiento y personal en almacenes.
- Material dañado y perdido por obsolescencia o robo.
- Costo de oportunidad por inversión en materiales.

2.2 Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento constituye un sistema dentro de toda organización cuya función consiste en ajustar, reparar, reemplazar o modificar los componentes de una planta industrial para que ésta pueda operar satisfactoriamente durante un período dado. El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las

empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas [Duffuaa, 2000]:

La meta de una gestión de mantenimiento es asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas, para tal fin esto puede segregarse en los siguientes objetivos [Mantenimiento Mundial, 2004]:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar el beneficio global.

Para soportar toda esta gestión se requiere de un sistema conformado por [Duffuaa, 2000]:

- Personal capacitado y multidisciplinario.
- Controles de mantenimiento: Programación, ejecución y monitoreo de los distintos tipos de mantenimiento: predictivo, correctivo, preventivo, entre otros.
- Gestión de materiales y repuestos.

2.3 Inventario de repuestos

En el caso específico de mantenimiento, el inventario de materiales y repuestos tiene como fin proporcionar oportunamente, a las unidades de ejecución de mantenimiento, los materiales, piezas y repuestos que se necesiten [Duffuaa, 2000].

La gestión de los inventarios de repuestos poseen características peculiares que ameritan un tratamiento especial [Díaz, 1999]:

- Existen grandes cantidades de artículos con poco movimiento.
- El movimiento de los materiales es lento, a diferencia de producción, donde es rápido y tiende a obedecer a leyes de probabilidad normal.
- La mayor parte de los materiales y repuestos usados en mantenimiento es importada, pues los equipos a los cuales se asocian también lo son, esto produce tiempos de reposición importantes.

- En mantenimiento se utiliza una gran cantidad de materiales que entran en la categoría de reparables, puesto que pueden ser reparados y vueltos a usar.

2.3.1 Criticidad

Un factor importante a tomar en cuenta en la administración de inventarios de repuestos es la criticidad, esto es el impacto que produce la carencia del material sobre las actividades de mantenimiento o el proceso de producción [Duffuaa, 2000].

La definición de criticidad posee atributos múltiples, pues un artículo puede ser considerado crítico dependiendo del efecto que una ruptura de inventario tenga en el sistema de producción de mantenimiento, pero también depende de cuán difícil sea de adquirir, de su impacto sobre la seguridad, del tiempo de entrega, entre otros [Díaz, 1999].

Este análisis de criticidad permite cuantificar el riesgo, sustentado primordialmente en la opinión de expertos; se evalúa la probabilidad de ocurrencia de una falla y su impacto, así se jerarquizan opciones como oportunidades, problemas, componentes, equipos, sistemas o procesos relacionados a esa falla y su solución. De esta forma, se logra medir el indicador proporcional al riesgo asignado o criticidad. La técnica de criticidad es de carácter semicuantitativo, rápido, de fácil manejo que debe usarse como primer filtro para dirigir los esfuerzos de toda gestión de mantenimiento [Cáceres, 2004].

2.3.2 Clasificaciones de materiales aplicadas en los almacenes de repuestos

Como se señaló anteriormente, en un almacén de repuestos se manejan materiales considerados como reparables, es decir cuando un material puede ser restituido a la condición original después que presenta una falla. Este tipo de materiales poseen un valor de rescate y pueden ser considerados como activos fijos de la empresa sujetos a las políticas de depreciación. Ejemplos típicos son [Duffuaa, 2000]:

- Un motor de arranque.
- Una bomba de inyección de combustible.

La existencia los materiales reparables, o renovables, se calcula mediante la suma de la existencia en almacén, más la cantidad en reparación, más los que se encuentran en funcionamiento. La gestión de este tipo de materiales se limita a adquirir la porción necesaria para sustituir los que están en reparación y los que se desincorporan.

Como contraparte, los materiales consumibles pierden su valor una vez que fallan en su primer uso y una vez que salen del almacén pierden su valor contable. Por ejemplo:

- Empacaduras de motores.
- Lubricantes.

Asimismo, los artículos que forman parte de un inventario de repuestos podrían clasificarse de acuerdo a su utilidad dentro del proceso de producción [Polar, 2003]:

- Obsoletos: materiales o equipos, aun utilizables que a causa del desarrollo tecnológico, han sido sustituidos por otros más actualizados o con más de 720 días sin consumo.
- Material: Es todo aquel insumo o bien, requerido y utilizado por los distintos centros en su proceso de producción.
- Repuestos específicos: Son aquellos materiales exclusivos que sustituyen parte de las maquinarias y equipos durante las actividades de mantenimiento.
- Repuestos comunes: Son aquellos materiales de uso común que sustituyen parte de las maquinarias y equipos durante las actividades de mantenimiento
- Suministro: Son aquellos materiales de uso para todo el personal de los centros, tanto de producción como de las unidades administrativas requeridas para realizar sus actividades. Por ejemplo: artículos de limpieza, material de oficina, higiene y seguridad, uniformes, pinturas, tintas y afines, grasas, lubricantes y consumibles, entre otros.
- Químicos: Incluye todos los materiales químicos utilizados en el tratamiento de aguas, en laboratorio, los insecticidas, fumigantes y los que intervienen en los procesos de planta .
- Material sin consumo: Es todo aquel insumo o bien, que no ha tenido ningún consumo en un tiempo determinado.

- Chatarra: es todo aquel equipo y/o material fuera de uso por daños en su estructura, no tengan reparación o esta supere el costo de adquisición de uno nuevo, o el reacondicionamiento no garantice el cumplimiento de los estándares de operación de los procesos de la UEN de Alimentos de Empresas Polar, en cuanto a eficiencia, calidad y ambiente.

Para la realización de la gestión de este tipo de materiales es común y muy útil agruparlos también de la siguiente manera [Duffuaa, 2000]:

- Materiales de alto volumen de consumo, bajo valor y bajo efecto de agotamiento, como por ejemplo papelería y efectos de oficina, clavos, etc.
- Materiales de alto volumen, bajo valor y moderado efecto de agotamiento, por ejemplo combustibles y lubricantes.
- Repuestos de todo tipo, como por ejemplo repuestos de equipos de producción, de equipos de transporte, etc.
- Materiales de reabastecimiento inmediato en los cuales su característica determinante es su alto efecto de agotamiento.

2.4 Modelos de inventario

Los modelos sobre los cuales se sustenta un sistema de inventario están fundamentados sobre las diferencias entre demanda dependiente e independiente. Como demanda dependiente se entiende aquella donde la necesidad de cualquier artículo es resultado directo de la necesidad de otro artículo, usualmente uno de mayor nivel del cual forma parte. La demanda independiente es cuando las necesidades de diferentes materiales no se encuentran asociadas entre sí [Chase, 2000].

2.4.1 Modelos básicos para demanda independiente

2.4.1.1 Modelo de cantidad fija de pedido

Los modelos de cantidad fija de pedido tratan de determinar el punto específico R en el cual se colocará un pedido, y el tamaño del mismo, Q, suponiendo una demanda constante. Esto se representa por medio de las siguientes ecuaciones [Chase, 2000]:

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

$$R = \bar{d}L$$

Figura 1: Ecuaciones cantidad fija de pedido, [Chase, 2000].

Donde:

D = Demanda (anual).

S = Costo de preparación o costo de colocación de un pedido.

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento, por unidad del inventario promedio.

\bar{d} = Demanda promedio diaria (constante).

L = Plazo de entrega en días (constante)

2.4.1.2 Máximos y mínimos

Es una variación del modelo anterior, consiste en establecer niveles máximos y mínimos de inventarios y un período fijo de revisión de sus niveles. El inventario se revisa sólo en estas ocasiones y se ordena la diferencia entre el máximo y la existencia total, únicamente en casos especiales se colocarán pedidos fuera de la fecha de revisión debido a algún imprevisto [Díaz, 1999].

Dos variaciones de este modelo, de uso común, consisten en definir el mínimo como el punto de pedido más la cantidad óptima; o utilizar tres cantidades:

- Máximo: Punto de pedido más cantidad óptima.
- Punto de pedido.
- Mínimo: Inventario de seguridad.

Para usar revisiones con variaciones periódicas, al tiempo de reposición debe sumársele el tiempo de revisión, asimismo, es necesario un inventario adicional para cubrir este lapso.

2.4.2 Modelos aplicados a mantenimiento

Tal como se explicó anteriormente la gestión de repuestos tiene ciertas particularidades que exigen adaptaciones de los modelos básicos de inventarios. En principio, los artículos consumibles se tratan con el modelo de cantidad fija de pedido. Para los materiales reparables sí existen diferentes aplicaciones.

Los materiales reparables presentan dos diferencias relevantes [Díaz, 1999]:

- La demanda está determinada por la ocurrencia de fallas, por ello es usualmente lenta. Esto permite la utilización de distribuciones de Poisson, en consecuencia la eliminación del cálculo del tamaño del lote al suponer reposición uno a uno.
- El tiempo de reposición es la suma del tiempo de transporte hasta y desde el sitio de reparación y el tiempo de reparación.

De esta manera, existen tres modelos para inventario de materiales reparables [Díaz, 1999]:

- Modelos ingenuos: Estos modelos consisten en calcular el inventario sobre la base de las recomendaciones del fabricante, experiencias previas.
- Modelos de flujo Poissoniano de Palm.
- Modelos de flujo Poissoniano con limitaciones y modelos de flujo no poissoniano.

2.5 Planificación de materiales

La planificación de necesidades de materiales en el almacén de Repuestos y Suministros se define como el procedimiento utilizado para identificar, los niveles de stock, cantidades y fechas de necesidades de los materiales de un centro, con el propósito de satisfacer las necesidades de Planta.

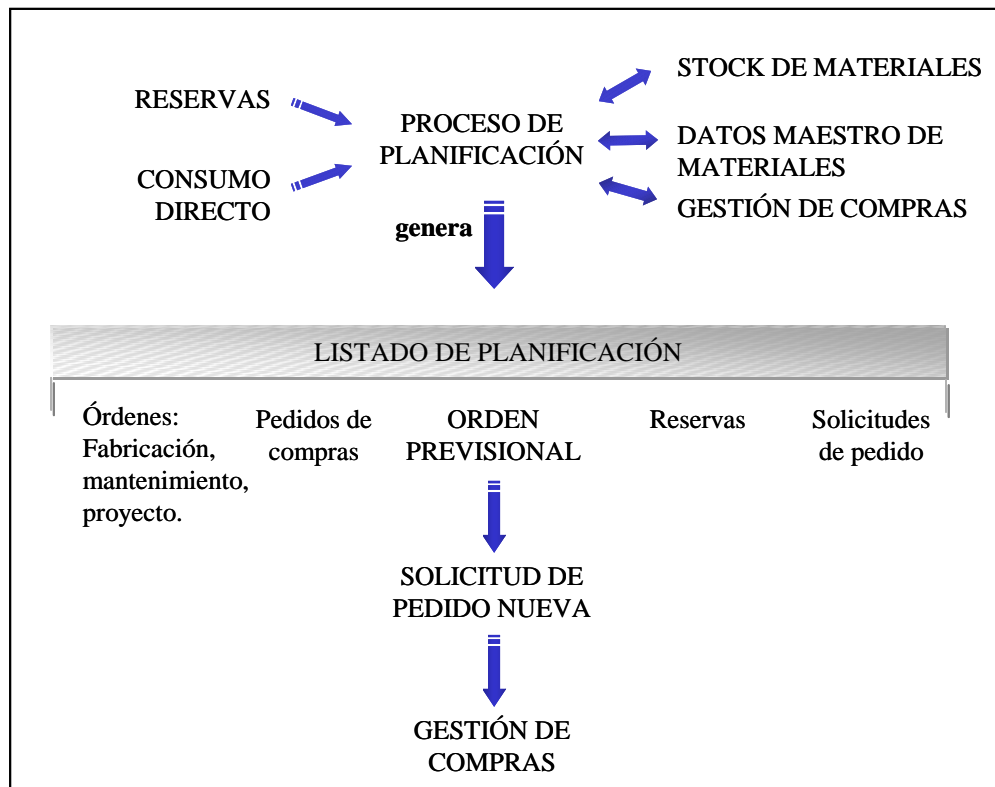


Figura 2: Proceso de planificación de materiales.

De acuerdo a la figura 2, se hace necesario definir ciertos parámetros tales como [Políticas Alimentos Polar, 2003]:

- Stock de materiales/ Material de stock: Materiales que poseen registro en el maestro de materiales y están disponibles en el almacén; son manejados sobre un valor promedio en una cuenta de material de stock.
- Reservas: Es un apartado de material de stock para ser utilizado por un centro de costo o proyecto, en un tiempo establecido por el usuario. Esta reserva no bloquea al material para su uso.
- Demandas: Son necesidades de un material para satisfacer órdenes de fabricación, mantenimiento o proyecto. El costo de esta necesidad se carga a la orden o al centro de costo que así lo requiera.
- Consumo directo: Se cargan al centro de costos correspondiente o a la orden que lo haya requerido.

- Datos Maestro de materiales: Son todos los datos que identifican los niveles de inventario del material, su tipo de necesidad, tiempos de entrega, entre otros.
- Gestión de compras: Área encargada de la procura, adquisición y llegada del material conforme las especificaciones, cantidades y tiempos solicitados por los usuarios.
- Pedidos de compras: Es el documento emitido por la gestión de compras, a fin de aceptar un compromiso de recepción del material en las cantidades, precios, calidad, tiempo de entrega y condiciones de pago preestablecidas en el mismo.
- Solicitudes de pedido: Mecanismo utilizado para informar de las necesidades del material por parte de los usuarios. Estas necesidades pueden ser manuales o automáticas a través de ordenes de mantenimiento que generan reserva o solicitud de pedido en el sistema SAP R/3. Estas necesidades son transmitidas a compras para la procura de los materiales.
- Listado de planificación: Es el resultado que genera el sistema para ser analizado por el planificador, donde se indica el estado en que se encuentra para el momento de la ejecución, señalando las órdenes previsionales, reservas, solicitudes de pedido y pedidos.
- Orden previsional: Es la cantidad que propone el sistema a ser solicitada por el material luego de ser ejecutada la planificación.
- Centro o establecimiento: Se refiere al centro de producción o subsidiaria de la empresa. Un centro puede tener uno o varios almacenes.
- Niveles de seguridad: Son los valores de stock máximo y de seguridad suministrados al sistema para garantizar la adecuada y oportuna adquisición de los materiales de stock mediante la ejecución de la planificación.
- Stock de seguridad: Nivel de stock mínimo asignado a cada material para ser tomado como punto de reposición por el sistema al correr la planificación. Todo material al alcanzar este punto es tomado por la planificación emitiéndose una orden previsional para su reposición, garantizando así su existencia en el almacén.
- Centro de costos: Unidad organizativa a la cual se le imputará el cargo de los materiales solicitados al almacén.

Con estos parámetros ya definidos, el proceso de planificación recibe como entradas las demandas, reservas o los consumos directos de un material, compara esos datos con las existencias en stock de materiales, allí verifica la disponibilidad del mismo. De ser así éste puede ser retirado o en el caso de la reserva, el sistema identifica tal cantidad como “reservado”. Paralelamente se cotejan los datos concernientes a la planificación del material en el maestro de materiales y con la gestión de compras si ya se han realizado pedidos de este material. Como resultado de este proceso se deriva el listado de planificación, tal como se explicó anteriormente, contiene las órdenes previsionales, las órdenes a satisfacer, los repuestos reservados, las solicitudes de pedido y los pedidos de compra.

Es válido acotar que las órdenes previsionales pueden convertirse en solicitudes de pedido de acuerdo a lo que el planificador apruebe, en consulta con los usuarios del material, como ya se mencionó este tipo de mecanismos representan sólo sugerencias del sistema frente a los consumos y reservas del artículo.

2.5.1 Datos de planificación de los materiales

En las vistas de planificación que contienen los datos del Maestro de materiales se definen los siguientes parámetros para caracterizar la logística de cada repuesto [Políticas Alimentos Polar, 2003]:

- Grupo de compras: Clave que identifica al comprador o grupo de compradores responsables de la procura de materiales y servicios. Internamente se encarga del acopio del material, y de forma externa sirve de interlocutor entre los usuarios del artículo y el proveedor.
- Indicador ABC: Este indicador refiere a una clasificación interna en Remavenca, donde A representa un material estratégico o que detiene el proceso de producción. B, significa que tiene un moderada relevancia dentro del proceso, y C, que no es relevante para el proceso.
- Característica de planificación de necesidades: Es una clave que determina si para un material se planifican las necesidades y de qué forma:

- PD: Clave que identifica planificación de necesidades sobre previsión. En este caso una reserva de material y/o un consumo directo del material representan datos utilizados para realizar el pronóstico de las cantidades a requerir en las ordenes previsionales, o, solicitudes de pedido.
- V1: Planificación de necesidades por punto de pedido. En este caso únicamente el consumo directo del material representa una señal de entrada para generar ordenes previsionales.
- ND: Sin planificación de necesidades.
- Punto de pedido: Cuando el inventario cae a una unidad por debajo de esta cantidad se emite una orden previsional, o solicitud de pedido.
- Tamaño del lote: Cantidad de aprovisionamiento de un material determinado en el marco de la planificación de necesidades:
 - HB: Reposición del material hasta el nivel máximo de inventario.
 - EX: Cálculo del lote exacto, la cantidad de aprovisionamiento es la precisa para asegurar el nivel mínimo en almacén y las necesidades a cubrir.
- Plazo de entrega: Número de días requerios para la llegada de un material una vez se le ha solicitado al proveedor.
- Tiempo de tratamiento: Plazo de días que posee el grupo de compras asignado para convertir las solicitudes de pedido en pedidos a proveedores.
- Stock de seguridad: Es la cantidad de material mantenida en almacén para cubrir necesidades no previstas.
- Stock de seguridad mínimo: Cantidad mínima que debe existir de un determinado material, para los casos de planificaciones por previsión este punto es utilizado para generar ordenes previsionales.

2.6 Clasificación ABC

La mayoría de las situaciones de control de inventario involucran tantos artículos que resulta muy complejo modelar y darle un tratamiento integral individualmente [Chase, 2000].

Por tal motivo se hace necesario, alimentar la gestión de los materiales de una jerarquización de los mismos de acuerdo a sus costos o bien a su criticidad para el proceso de producción. Ahora bien, un principio ampliamente utilizado en el manejo de los inventarios es el de Pareto, en el cual se sostiene que pocos materiales representan la mayor parte de la valoración del total [Díaz, 1999].

Este enfoque también conocido como clasificación ABC divide el listado de materiales en tres grupos de acuerdo al valor:

- Grupo A: Aquellos que siendo pocos en cantidad representan un porcentaje relevante del total del valor.
- Grupo B: Artículos que representan un moderado volumen en bolívares.
- Grupo C: Corresponde a una gran cantidad de artículos que representan un pequeño porcentaje del valor total.

Para la segmentación del inventario valorado se fijan porcentajes que varían de acuerdo a los datos que se estén manejando, lo importante a considerar para estimar estos porcentajes es concentrar en el grupo A el mayor volumen en bolívares, pues allí se encuentra condensada la mayor inversión del inventario.

Generalmente, el grupo A representa un 70 por ciento del valor y un 20 por ciento en cantidad. Al grupo B se le atribuye un 30 por ciento del valor total junto a un 30 por ciento en cantidad, mientras el C concentra un volumen alto de cantidad, 50 por ciento, y sólo el 10 por ciento en términos de valor [Chase, 2000]. La gráfica a continuación muestra lo anterior:

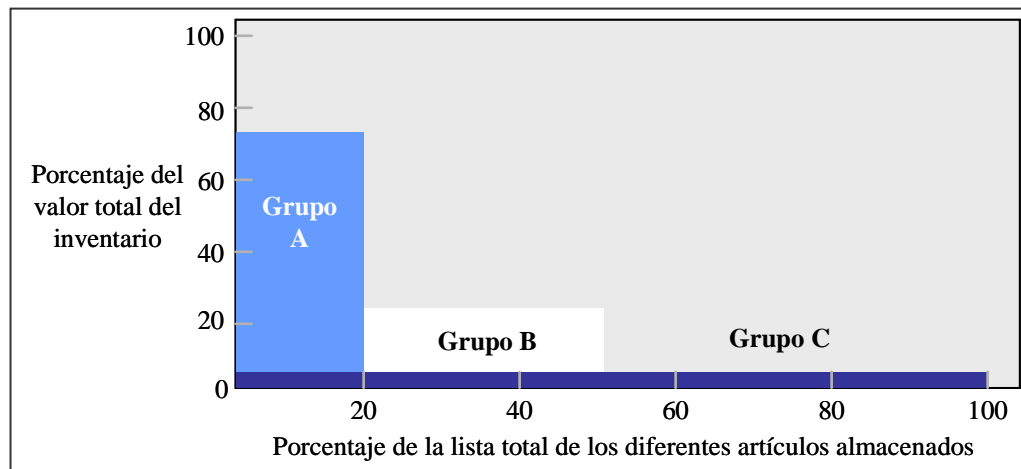


Figura 3: Clasificación ABC del inventario, [Chase, 2000].

Esta clasificación permite aplicar el concepto de que el mayor esfuerzo en la realización de la gestión debe focalizarse sobre una pequeña cantidad de materiales, el grupo A, y sobre un gran número de artículos, el grupo C, se debe considerar una gestión menos rigurosa, por consiguiente, más económica [Díaz, 1999].

La clasificación ABC se puede implementar a través de una sucesión de pasos sencillos, [Díaz, 1999]:

1. Obtener para cada artículo el precio ponderado y la cantidad del mismo en un período preferiblemente de un año.
2. Multiplicar ambos valores.
3. Ordenar de mayor a menor.
4. Totalizar y dividir cada valor entre este total.
5. Sumar estos porcentajes hasta llegar a 0,70 u otro valor indicativo.
6. Designar como A a estos materiales.
7. Repetir hasta 0,90 para B y hasta 1,0 para el grupo C.

Sin embargo existen artículos que aún agrupados como materiales C son críticos para un proceso de producción, su ausencia puede generar pérdidas considerables. Una forma de controlar este tipo de eventualidades consiste en contener al material al grupo A, incluso si volumen en dinero no lo justifica [Chase, 2000].

2.6.1 Criticidad vinculado a clasificación ABC

En cuanto a la criticidad, resulta apropiado establecer un vínculo con la clasificación ABC. Por ejemplo, un material clasificado como C (de bajo valor) puede ser crítico y otro de consumo masivo puede no serlo. Esta clasificación se ha denominado ABC-abc, donde ABC representa la categorización por costos y abc se refiere a criticidad, donde a representa un material crítico, b medianamente crítico y c no crítico [Díaz, 1999].

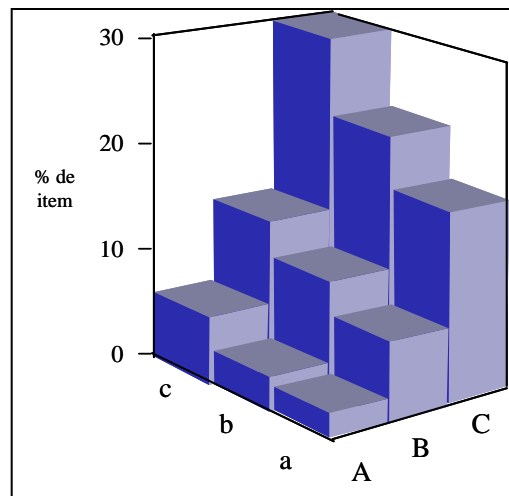


Figura 4: Clasificación ABC- criticidad, [Díaz, 1999].

Tal como se muestra en la figura 4, con esta clasificación los materiales Aa son típicamente 2 o 3 por ciento del total, o que permite concentrar el esfuerzo de gestión en estos ítems, es evidente, si se toma a Aa como centro, que la densidad es usualmente mucho más elevada hacia la periferia. La aplicación de este principio resulta particularmente clara en artículos de soporte como lo son los repuestos [Díaz, 1999].

2.7 Rotación de inventarios

Las organizaciones suelen implementar indicadores de gestión para cada uno de los diferentes procesos realizados a fin de evaluar, monitorear el estado del sistema. En una gestión de inventarios resulta particularmente demandante el uso de indicadores para medir el desempeño y la capacidad de respuesta del almacén a las necesidades de la empresa.

Los indicadores más usados pueden clasificarse en operativos (utilizados en la operación cotidiana) y gerenciales (utilizados para soportar la toma de decisiones). Algunos de los operativos son los listados de materiales pendientes, históricos de órdenes de compra, recepciones, entre otros. Los gerenciales están representados por consumos de materiales, índice de atención y rotación de inventarios [Díaz, 1999].

Específicamente, la rotación de inventarios indica la eficiencia de la empresa para manejar el nivel de inventarios, se calcula al dividir el consumo para un período determinado, generalmente un año, entre el promedio de inventarios durante ese mismo período. La rotación de inventarios indica el nivel de existencia requerido para hacer frente a un cierto consumo y se puede expresar también en meses de inventario, por ejemplo, una rotación de 0,5 es equivalente a un inventario de dos años [Díaz, 1999].

CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA

En el capítulo a continuación se tratará paso a paso la consecución del proyecto, las herramientas utilizadas, el personal involucrado, las limitaciones encontradas, así como también se han mencionado algunos de los aspectos que han servido de motivo para cada fase.

3.1 Clasificación ABC

La clasificación ABC del inventario de repuestos del Almacén de Remavenca requirió de la ejecución de diferentes actividades: levantamiento de la información, procesamiento, y finalmente, la aplicación del principio ABC.

3.1.1 Levantamiento de la información

La información pertinente para clasificar por valoración el inventario de repuestos fue obtenida a través de transacciones del módulo de gerencia de materiales de SAP R/3®:

- Descripción del material: Códigos y descripciones breves usadas para identificar a cada material.
- Valor en bolívares y existencias de cada material inventariado.

3.1.2 Procesamiento de la información

Una vez obtenida toda la información, se ordenó de manera tal que los datos relativos a la valoración en bolívares y en número de existencias se asociaran fácilmente a cada material correspondiente.

3.1.3 Clasificación ABC: Aplicación del principio

El principio de Pareto, o clasificación ABC, se aplicó bajo los siguientes porcentajes:

- Grupo A: Representa el 70 por ciento de la valoración total en bolívares.
- Grupo B: Representa el 20 por ciento de la valoración total en bolívares.

- Grupo C: Representa el 10 por ciento de la valoración total en bolívares.

Para cada material se tiene la valoración correspondiente a las existencias inventariadas del mismo, así, se ordenaron los datos concernientes a esta valoración de mayor a menor. Con esto se obtuvo en otra columna de datos una sumatoria progresiva, la cual consiste en sumar el valor del material y el conjunto de todos aquellos que le anteceden. Así se pudo conocer en qué material la valoración total correspondía al 70 por ciento. El procedimiento se repitió para el grupo B y el C.

3.2 Agrupación en familias

El grupo A, como objeto de este proyecto, se clasificó en familias de acuerdo a la naturaleza de su funcionalidad dentro el proceso de producción, con la finalidad de facilitar la recolección de información . De ahí los siguientes renglones:

- Mecánico: Materiales de naturaleza mecánica, tales como sellos, poleas, sinfines, empaaduras, válvulas, correas, entre otros.
- Eléctrico: Materiales cuya aplicación es en esencia de tipo eléctrica. Por ejemplo contactores, capacitores, cables, estatores, imanes, etc.
- Instrumentación: Piezas o partes que componen automatismos, como tarjetas de control, sensores, entre otros.
- Ferretería: Herramientas, materiales que sirven para actividades de soporte de mantenimiento.
- Rodamientos: Esta categoría se creó puesto que existe un elevado inventario de rodamientos, pudieron haberse agrupado dentro del rubro de materiales mecánicos, sin embargo por el alto volumen que suele mantenerse en stock se optó por delimitarlos en un grupo diferente.
- Fabricación: La manufactura de harina precocida de maíz como es ya conocido es un proceso por primera vez creado en Remavenca, de ahí que muchas piezas y repuestos deban mandarse a fabricar con especiales atributos para los equipos y procesos de la planta. Por tal motivo, como fabricación se conocen a este tipo de materiales, éstos pueden ser de procedencia nacional o importada.

- Renovables: Como se trata de un almacén de repuestos fue necesario hacer la salvedad para aquellos materiales definidos en el marco teórico como reparables.

Esta agrupación se realizó mediante la observación directa de cada repuesto, sus respectivas descripciones y los usuarios del mismo. Se le asignó un número a cada grupo, y se separaron en tablas diferentes.

3.3 Grado de Rotación

3.3.1 Levantamiento de la información

Una vez se han clasificado los materiales en familias, se procedió a obtener la información relacionada a sus rotaciones, igualmente a través de diferentes transacciones del módulo de materiales de SAP R/3 ®, se ejecutaron varias corridas de la misma data para garantizar su confiabilidad. Para un período de un año, desde agosto de 2003 a agosto de 2004, se recabaron:

- Consumos: Para cada material, en número de piezas o existencias y su respectiva valoración en bolívares.
- Inventario promedio: Igualmente, en existencias y valorado en bolívares.
- Rotaciones: Existen dos valores para la rotación, el primero se obtiene al dividir los parámetros consumos entre inventario promedio expresados en número de piezas. El segundo es la misma división, pero, en términos de bolívares.

Cabe diferenciar ambas formas de calcular la rotación, esto porque los materiales inventariados no necesariamente se encuentran valorados de manera equitativa. Por ejemplo para algunos repuestos una parte de sus existencias están valoradas al precio al que se les adquirió, y la otra porción de existencias se encuentran sin valor.

En consecuencia, se optó por el cálculo de rotación en función a las existencias, este indicador va a reportar una mayor información sobre el movimiento y uso de determinado material, al no depender de la variable que representa la valorización del mismo. Sin embargo, y

como conclusión salvo tales excepciones ambos modos de calcular las rotaciones tienden a asemejarse entre sí.

3.3.2 Procesamiento de la información

Los datos fueron procesados y organizados en tablas, se ordenaron de menor a mayor de acuerdo a su grado de rotación.

3.3.3 Aplicación del criterio de rotación

El criterio de rotación empleado es el siguiente:

- Rotación menor a 1: Se considera como material de baja rotación.
- Rotación mayor o igual a 1: Material con rotación aceptable.

Una rotación menor a 1 implica que una porción del inventario mantenido durante ese año se quedó detenido en el almacén, es decir, una parte de la inversión realizada en las existencias de esos repuestos no fueron consumidos en ese período.

3.4 Análisis de datos de planificación del material

Todos los materiales cuya rotación es menor a 1 fueron sometidos a una revisión y análisis de los datos de sus planificaciones, así como de sus consumos, en general, de su comportamiento durante el período de estudio.

Este paso se llevó a cabo similarmente a las fases anteriores, es decir, también comprende actividades como recolección de información, procesamiento y análisis.

3.4.1 Levantamiento de la información

Se revisaron uno a uno las planificaciones de los materiales. Para esto, se utilizaron transacciones del módulo de materiales de SAP R/3 que permitieron visualizar los datos de las planificaciones y los consumos registrados para los últimos 10 meses.

Los datos de las planificaciones que fueron recolectados se enumeran a continuación:

- Característica de planificación de necesidades.
- Niveles de inventario.
- Stock de seguridad.
- Tiempos de reposición de material.
- Tamaño del lote de pedido.
- Punto de pedido.
- Grupo de compras.
- Plazos de entrega.
- Indicador ABC (Criticidad).
- Cantidades consumidas en los últimos diez meses.

Asimismo, como información adicional se recolectaron los días desde el último consumo realizado del material, esto para detectar y clasificar los materiales obsoletos o con más de 720 días sin consumo. Es necesario acotar que el indicador ABC contemplado dentro de los datos de planificación de los repuestos se refiere a criticidad únicamente.

3.4.2 Procesamiento de la información

Estos datos fueron recopilados, como ya se mencionó, por medio de transacciones en el sistema, se organizó la data correspondiente en las respectivas familias agrupadas. Así se obtuvo una matriz con toda la información relativa a las planificaciones del material de manera tal que se pudiera observar fácilmente los datos enumerados anteriormente.

3.4.3 Revisión y ajuste de los niveles de inventario con el personal de mantenimiento

Dado que el inventario de repuestos surge como soporte a la gestión de mantenimiento, y es su principal usuario, en consenso con esta parte del personal se revisaron los niveles máximos y mínimos actuales en la planificación del material, para algunos estos niveles fueron modificados a fin de actualizar tales datos con las necesidades reales de la planta.

En principio esta fase del análisis se fundamentó en:

- Cantidades de cada pieza requeridas por los equipos
- Tiempos de sustitución o recambio de las piezas
- Importancia de la pieza en el proceso de manufactura.

A través de herramientas como catálogos de los equipos y la comunicación directa con los usuarios, se obtuvo:

- Materiales a vender.
- Materiales críticos para la producción.
- Niveles de inventario óptimos para estos materiales.
- Materiales en desuso.
- Materiales que pueden ser requeridos en otras plantas del grupo diferentes a las del negocio Maíz.

3.4.4 Análisis individual de los datos de las planificaciones

Por otro lado, sobre la base de los cambios bajo consenso con el personal de mantenimiento fue preciso integrar a la revisión del aspecto técnico del repuesto la información ligada a la logística específica que representa gestionar la compra, recepción y almacenaje de dicho repuesto. Las modificaciones se realizaron sobre los siguientes aspectos:

- Característica de la planificación de necesidades.
- Punto de pedido: Conforme a las modificaciones propuestas sobre el aspecto anterior.
- Grupo de compras.

- Tamaño del lote de pedido.

De esta forma se ha examinado para cada repuesto las siguientes variables:

- Reservas de mantenimiento: La revisión de las reservas de mantenimiento estuvo enfocada sobre los siguientes aspectos:
 - Fecha de necesidad: Esto permitió visualizar la frecuencia y esquemas temporales en los cuales se han registrado las demandas de la gestión de mantenimiento.
 - Motivo de la reserva: Esta información se relaciona con el tipo de mantenimiento para el cual se ha solicitado determinado repuesto, si es de tipo preventivo, correctivo.
 - Cantidades: La cantidad entregada fue comparada con la cantidad previamente solicitada, así puede observarse la disponibilidad del repuesto en cuestión.
 - Usuario del material reservado: Área que demandó cada uno de los repuestos estudiados.
 - Fecha de entrega: Permitted visualizar en qué momento se entregó la cantidad del repuesto previamente reservada, así la dinámica de respuesta del almacén para cada repuesto.
- Consumos realizados: La data relacionada con los consumos efectuados a lo largo de tiempo proporcionó una visión de las salidas del material para su uso, con esto pueden realizarse proyecciones sobre los niveles de inventario a fijar en la planificación.
- Ingresos: Se revisó en qué momento y cantidades han ingresado los repuestos al almacén. Una sucesiva comparación con las salidas permite profundizar sobre las rotaciones del repuesto en particular.
- Datos de planificaciones actuales: Se revisaron conjuntamente los datos relativos a la inteligencia del material, tales como:
 - Características de la planificación: Por demanda o por consumo.
 - Punto de pedido, stock de seguridad, en los casos que aplica.
 - Stock máximo.
 - Tiempo de tratamiento, plazos de entrega.

- Origen del repuesto: Nacional, fabricación o importado.
- Modificaciones realizadas a la inteligencia del material: Se analizaron los cambios realizados a la inteligencia del repuesto y que se encuentran registrados en el sistema.

3.5 Lista de ventas: Cálculo de excedentarios y obsoletos

Seguido a la delimitación de materiales susceptibles a ser vendidos en su totalidad, se encuentra también el cálculo de los excesos de inventarios, resulta de restar a las existencias el máximo de cantidad del artículo, para ello:

- En los casos en que no se modificaron los niveles de inventario, mínimo y máximo, se calculó con el máximo ya fijado.
- En aquellos materiales cuyos niveles fueron cambiados se el cálculo se hizo con el máximo propuesto.

Por otra parte, todo aquel material que no se haya consumido en más de 720 días se considera obsoleto o sin movimiento, conforme a las políticas de la empresa.

Así se contabilizaron la totalidad de los excedentarios y de los materiales sin movimiento, posteriormente se descartaron de estas listas los materiales que pudieran ser usados en otras compañías del grupo Polar mediante traspaso, o que fuese preferible esperar a que se consumieran en lugar de someterlos a un proceso de venta.

Aún cuando se agruparon los materiales con más de 720 días sin consumo, se chequeó en todos los materiales con baja rotación cuáles no eran utilizados dentro de la planta, lo cual no necesariamente se encuentra ligado al tiempo desde el último consumo.

De esta manera, se propone una lista de venta de repuestos conforme lo indica las políticas internas de Remavenca.

CAPÍTULO 4- PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados que se mostrarán a continuación responden a la metodología descrita en el capítulo anterior. Los datos relacionados a la valoración en bolívares son aproximados con el fin de mantener la confidencialidad de la empresa al respecto y al mismo tiempo permitir una visión cercana a la realidad.

En principio la clasificación ABC permitió separar el inventario de acuerdo a su valoración. De esta manera, no sólo se precisó qué grupo de materiales representan el mayor esfuerzo monetario también se delimitó el objeto de estudio de este proyecto, los items pertenecientes al grupo A. Sobre ellos se llevó a cabo la metodología descrita en el capítulo anterior.

4.1 Clasificación ABC

A continuación el inventario de repuestos valorado para marzo de 2004, el universo corresponde a un total aproximado a 1. 6 millones de bolívares.

Tabla 2: Clasificación ABC del inventario de repuestos.

Grupo	% Valoración	Cantidad de items	% Cantidad de items
A	70,0	461	5,4
B	20,0	711	8,3
C	10,0	7.350	86,3
TOTAL	100,00	8.522	100,0

El 70 por ciento de la valoración en bolívares del inventario de repuestos agrupa 461 diferentes tipos de materiales, este grupo se identifica como A. El B atribuido a un 20 por ciento del valor representa 711 items, el resto del inventario con 7. 350 materiales se designa como C y constituye un 10 por ciento del valor total.

4.2 Agrupación en familias

El grupo A se seleccionó como objeto del presente proyecto y se separó en las distintas familias que se muestran en la tabla 3, como resultado se obtuvo que la mayor concentración de inventario, tanto en valoración como en cantidad de materiales se encuentra en los de tipo mecánico.

En segundo lugar, se encuentran los materiales de fabricación, también constituyen un grupo relevante dada la naturaleza inédita de la manufactura de la harina precocida de maíz.

Asimismo, como gran parte de los procesos se encuentran controlados por medio de automatismos los equipos de instrumentación representan aproximadamente un 12 por ciento tanto en cantidad de items como en valoración en bolívares.

Tabla 3: Distribución del inventario de repuestos en familias.

Familias	Cantidad de items	% Cantidad de items	% Valoración en Bs.
Mecánico	227	49,2	54,1
Fabricación	73	15,8	15,5
Instrumentación	57	12,4	12,1
Eléctrico	45	9,8	7,4
Renovables	40	8,7	8,2
Rodamientos	16	3,5	2,5
Ferretería	3	0,7	0,3
TOTAL	461	100,0	100,0

4.3 Grado de rotación

Para cada una de estas familias se muestra el grado de rotación obtenido desde agosto del 2003 hasta agosto del 2004. En la tabla 4 se observa las diferencias entre el cálculo de las rotaciones en número de piezas y en valoración en bolívares.

En la consecución de los pasos siguientes se tomó en cuenta sólo la rotación calculada en función a los consumos y los inventarios promedios en número de piezas, esto para no impactar negativamente la dinámica productiva dado que existen materiales que aún cuando se consumen regularmente están valorados en cero, por ende su rotación en bolívares es también cero.

En general, se observa que las rotaciones por pieza para cada familia evidencian el comportamiento de los niveles de inventario de acuerdo a los consumos realizados para ese período. La rotación más alta se presenta para los materiales de fabricación, en conjunto los niveles de inventario parecen ser acordes a las necesidades de la planta, dado que éstos reciben especial atención por las gestiones de mantenimiento y almacén debido a su especificidad y a la dificultad que implica su procura.

Seguidamente, se encuentran los repuestos de tipo mecánico, en conjunto reportan una rotación en piezas cercana a la unidad. Sin embargo, para el grupo de ferretería el valor de la rotación no aporta información relevante pues es un grupo muy pequeño y cuyo impacto dentro de la planta es reducido. La rotación por familia revela que los repuestos eléctricos, de instrumentación y rodamientos presentan valores realmente bajos, en estos casos implica que más de la mitad del inventario mantenido durante ese año estuvo detenido sin ningún tipo de consumo.

Tabla 4: Rotaciones por familia.

Familias	Rotación pieza	Rotación monetaria
Fabricación	2,07	1,37
Mecánico	0,99	0,47
Ferretería	0,96	3,34
Renovables	0,89	0,46
Eléctrico	0,45	1,21
Instrumentación	0,24	0,48
Rodamientos	0,24	0,32
TOTAL	1,02	0,67

Sin embargo, un análisis individual de la rotación por pieza indica, como se muestra en la tabla 5, que más de la mitad de los ítems poseen rotaciones menor a la unidad. Tal como se planteó en el capítulo anterior, todos estos materiales se sometieron a una revisión exhaustiva de los datos de sus planificaciones.

En general del total de la muestra, 461 materiales, un 74,8 por ciento fue sometido a revisión tras la aplicación del criterio de rotación.

Tabla 5: Número de materiales a revisión.

Familias	Total de ítems	Items a revisión Rot. < 1	% Items a revisión	% Valoración a revisión
Mecánico	227	186	81,9	88,7
Instrumentación	57	48	84,2	87,9
Fabricación	73	41	56,2	51,2
Eléctrico	45	30	66,7	82,9
Renovables	40	24	60,0	35,6
Rodamientos	16	13	81,3	91,2
Ferretería	3	2	66,7	77,1
TOTAL	461	344	74,6	74,8

4.4 Análisis de planificaciones

En primer lugar se tiene una matriz con los datos relevantes que fueron consultados junto a la gestión de mantenimiento (ver anexo A) para cada material cuya rotación resultó menor a 1.

Si bien la recolección de los datos implicó recabar toda la información relativa a la planificación de materiales sólo los siguientes renglones fueron empleados para realizar las modificaciones necesarias:

- Característica de la planificación de necesidades.
- Tamaño del lote a pedir.

- Niveles de inventario: Mínimo, máximo.
- Punto de pedido.
- Grupo de compras.
- Indicador ABC.
- Plazos de entrega.

4.4.1 Análisis de niveles de inventario con el personal de mantenimiento

La revisión conjunta con el personal de mantenimiento se ejemplifica a continuación en la tabla 6, una muestra de la familia de repuestos mecánicos a la cual se le modificaron los niveles máximos y mínimos.

En resumen, los materiales cuyos niveles de inventario fueron modificados para cada familia se indican en la tabla siguiente:

Tabla 6: Cantidad de materiales con modificaciones en los niveles de inventario.

Familias	Items con modif. En niveles de inv. revisado	Total	% Items con modif. en niveles de inv.
Mecánico	43	186	23,1
Eléctrico	13	30	43,3
Instrumentación	13	48	27,1
Fabricación	11	41	26,8
Renovables	1	24	4,2
Rodamientos	0	13	0,0
Ferretería	0	2	0,0
TOTAL	81	344	23,5

En el anexo B se muestran las tablas concernientes a este análisis de una muestra de 25 materiales para cada familia, los cambios en los niveles de inventario así como las consideraciones realizadas a cada material por parte del personal técnico. En particular, para la

familia de instrumentación los niveles ajustados corresponden en gran parte a aumentos en los inventarios de seguridad.

Los cambios realizados pueden tipificarse así: disminución, aumento o algunos casos que aún cuando se modificó, por ejemplo, el máximo, el mínimo permaneció con su valor anterior. De esta manera en la siguiente tabla se muestra la contabilización de esta categorización:

Tabla 7: Cuantificación de tipos de modificaciones a niveles de inventario por familias.

Familias	Máximo			Mínimo			Punto de pedido		
	Disminución	Igual	Aumento	Disminución	Igual	Aumento	Disminución	Igual	Aumento
Eléctrico	2	4	7	7	4	2	0	10	4
Mecánico	23	6	14	23	8	12	3	0	4
Instrumentación	0	3	10	8	2	3	1	0	0
Fabricación	4	3	4	3	3	5	1	0	0
Renovables	0	0	1	0	0	1	0	0	0
TOTAL	29	16	36	41	17	23	5	10	8

Por ejemplo, dos materiales de tipo eléctrico sufrieron disminuciones en sus niveles máximos, cuatro máximos de diferentes repuestos permanecieron iguales, es decir que cualquiera de los otros parámetros, mínimo o punto de pedido, tuvieron algún tipo de modificación. Mientras 7 niveles mínimos se proponen para aumento. En general, se observa entonces que el mayor número de disminuciones se encuentra en el mínimo, lo cual es representativo porque este parámetro es el que el sistema monitorea para iniciar el proceso de planificación, y así proponer la compra de materiales mediante órdenes previsionales.

Seguidamente, el mayor número de cambios corresponden a aumentos en el máximo, lo cual se ve afectado conforme se haya pautado la gestión de cantidades del material, es decir, si se trata de lotes exactos o máximos, pero los cambios propuestos para tipo de características se tratarán a posterior.

En la tabla 8 se puede observar un resumen de acuerdo a los tipos de modificaciones mencionados, es evidente que el mayor número de cambios es de disminución, a lo cual le sigue de aumento.

Tabla 8: Resumen cuantificación de tipos de modificaciones a niveles de inventario por familias.

Familias	Disminución	Igual	Aumento
Eléctrico	9	18	13
Mecánico	49	14	30
Instrumentación	9	5	13
Fabricación	8	6	9
Renovables	0	0	2
TOTAL	75	43	67

En la tabla 9 se observa que un 40,5 por ciento efectivamente corresponde a disminuciones en máximos, mínimos o puntos de pedido. Un 36,2 por ciento está vinculado a aumento en los niveles de inventario, por último un 23,2 por ciento se mantuvo en los valores actuales.

Tabla 9: Cuantificación total de tipos de modificaciones a niveles de inventario.

Tipo de modificaciones	Cantidad	% Cantidad
Disminución	75	40,5
Aumento	67	36,2
Igual	43	23,2
TOTAL	185	100,0

4.4.2 Análisis de los datos de planificación

A esta revisión atiende como se dijo en el capítulo anterior factores como las reservas realizadas al repuesto, consumos, ingresos, entre otros. Los cambios reportados a continuación están relacionados a:

- Característica de la planificación de necesidades.
- Punto de pedido: Conforme a las modificaciones que se realizaron sobre el aspecto anterior.
- Grupo de compras.
- Tamaño del lote de pedido.

El detalle de los cambios para muestras de algunas familias de materiales se puede observar en el anexo C.

4.4.2.1 Matriz de lineamientos

Uno de los aportes del análisis individual de repuestos es precisamente la concepción de matrices en la cuales se incluyen los datos relevantes para realizar cambios en los aspectos señalados anteriormente. La información requerida en las matrices puede clasificarse así:

- Criticidad o importancia de la pieza.
- Procedencia.
- Especificidad.
- Historial de entradas, consumos y reservas de mantenimiento realizados.
- Familia a la cual pertenece el material.
- Cantidades en las que se requiere el material.

Así se plantearon tres matrices que dan lugar a una metodología para la determinación de la característica de planificación de necesidades y el tamaño de lote que mejor se adapta a los requerimientos de la planta, conforme a la información introducida. Para la actualización del grupo de compras, sólo se elaboró una tabla en la cual se asociaran los repuestos adquiridos por cada clave de comprador, de acuerdo a las familias estudiadas tal como se muestra en la figura a continuación.

Tabla 10: Tabla para la asignación de grupo de compras.

		Grupo de compras
Mecánico	Tuberías, conexiones y accesorios	213
	Tornillos	
	Mangueras y correas	
	Hierros y aceros	
	Válvulas y empaaduras	
	Bombas hidráulicas y neumáticas	
Repuestos automotrices: Mecánicos y eléctricos		214
Materiales eléctricos en general		
Rodamientos		
Repuestos específicos de equipos		
Ferretería industrial y general		215
Renovables: Servicios de reparación		215
Fabricación		

4.4.2.1.1 Característica de planificación de necesidades

Para identificar la característica de planificación de necesidades se creó en primer lugar una matriz que requiere la siguiente información:

- Criticidad de la pieza: Cuando esté definido el indicador ABC para el material estudiado, éste se introduce a fin de reportar la importancia del mismo en el proceso.
- Procedencia del material: Si es nacional o es importado. Este factor permite conocer los tiempos de entrega de cada material.
- Especificidad: Si la pieza tiene una aplicación especial dentro del equipo y su manufactura o diseño es bajo requerimientos particulares del usuario. Es decir, un material específico es aquel que no puede ser reemplazado por otro cuyas características sean similares más no idénticas. Se tomó en cuenta la cantidad de

proveedores que ofertaban un mismo repuesto, dado que entre menos proveedores ofrecieran la pieza más específica se consideraba.

- Historial de consumos: Es pertinente observar cómo el material ha sido consumido en el pasado, cuáles de esos consumos corresponden a órdenes de mantenimiento, asimismo identificar la frecuencia de uso del repuesto dentro de la planta.
- Historial de reservas: Las reservas ejecutadas al repuesto en períodos anteriores permite observar cuál es la necesidad del mismo para la gestión de mantenimiento, especialmente si el repuesto es requerido para órdenes de mantenimiento preventivo.
- Obsolescencia: Si es conocido que ya el repuesto no se utiliza dentro de la planta, bien sea porque la máquina también fue sacada de uso o debido a que el repuesto ya es obsoleto.

Esta matriz, con tales entradas de datos, recomienda cualquiera de las características de planificación de necesidades: por consumo, por reserva o sin planificación tal como se muestra en la figura a continuación.

Características planificación de necesidades	<input type="checkbox"/> Indicador	A
	<input type="checkbox"/>	B
	<input type="checkbox"/>	C
	<input type="checkbox"/>	No posee
	<input type="checkbox"/>	Nacional
	<input type="checkbox"/>	Importado
	<input type="checkbox"/>	Material considerado específico
	<input type="checkbox"/>	Material considerado no específico
	<input type="checkbox"/>	Presenta bajos consumos o bajo número de reservas
	<input type="checkbox"/>	Material de uso frecuente en órdenes de mantenimiento preventivo
	<input type="checkbox"/>	Material con alta frecuencia de uso
	<input type="checkbox"/>	Sin ningún consumo
	<input type="checkbox"/>	No es utilizado en la planta
	<input type="checkbox"/>	Considerado obsoleto
Característica de planificación de necesidades recomendada		
Más información para descartar entre V1 o PD		

Figura 5: Matriz para la característica de planificación de necesidades.

La matriz sigue una lógica a través de la cual se le otorga prioridad a la información introducida, pues no necesariamente todos los aspectos son conocidos en su totalidad. Cada uno de ellos afecta la selección de la característica de planificación de necesidades, por un lado existen factores cuyo aporte es mayor:

- Criticidad de la pieza: Si se trata de un repuesto estratégico para la producción, indicador A, lo más recomendable será planificar las necesidades por reserva del material. Si se trata de un artículo cuyo indicador es B, C, o sin valor para este parámetro, habrá que examinar otras variables para precisar si se debe gestionar por consumo o por reserva.
- Obsolescencia: Si es conocido que el material ya no se usa en la planta se recomendará colocarlo sin planificación.

Por otro lado, hay factores cuya influencia sobre la elección de la característica de planificación es más bien conjunta con el resto, aún cuando su relevancia dentro del resultado no es tan diferente de los anteriores:

- Procedencia: Un material nacional puede ser bastante accesible en cuanto a sus tiempos de entrega, lo cual puede flexibilizar su procura, se podría así gestionar por consumo. A diferencia de un repuesto importado, el cual amerita una planificación por reserva. Es válido acotar que este parámetro es necesariamente conocido. Sin embargo, es pertinente revisar otras variables como la criticidad del mismo, o su comportamiento de uso para hallar la mejor opción.
- Especificidad: Si se trata de un material específico, se prefiere que su planificación sea mediante reservas, por consumo si la pieza no es específica.
- Historial de consumos y reservas: Un material cuyos consumos o reservas son bajos es conveniente gestionarlo por consumo, sin embargo si es ampliamente usado en órdenes de mantenimiento preventivo entonces debe ser por reserva. Asimismo, un repuesto cuya frecuencia de uso se considere elevada, puede procurarse mediante consumo, debido a que su comportamiento se vuelve predecible.

Como se señaló anteriormente, estos factores marcan un resultado cuando son considerados en conjunto, no en su totalidad, pero es necesario un mínimo de dos a fin de caracterizar de la mejor forma posible el comportamiento del repuesto dentro de la planta. En el anexo D se evidencia el uso de esta matriz para las características de un material.

4.4.2.1.2 Tamaño del lote a pedir

El cálculo del tamaño del lote a pedir se analizó bajo dos escenarios:

- Niveles de inventario del material y su comportamiento.
- Tamaño de lote actual.

En función a ello se plantearon dos matrices para identificar bajo datos de diferente procedencia cuál es el mejor tamaño de lote. En primer lugar, el análisis basado en los niveles de inventario del material y su frecuencia de uso se muestra a continuación:

Frecuencia de uso del material	<input type="checkbox"/>	Alta frecuencia de uso	<i>Tamaño de lote sugerido:</i> Más información requerida
	<input type="checkbox"/>	Baja frecuencia de uso	
Sobre el stock máximo	<input type="checkbox"/>	Stock máximo cercano a stock mínimo	
	<input type="checkbox"/>	Stock máximo distante del stock mínimo	

Figura 6: Matriz para el tamaño del lote conforme a los niveles de inventario y su frecuencia de uso.

De esta forma, la elección del tamaño del lote está estructurada de acuerdo a la alta o baja frecuencia de uso del material, en cuyo caso, de ser la primera será más recomendable el uso del lote máximo. Por otro lado, la comparación entre los niveles máximos y mínimos resulta válida puesto que en el caso de un inventario mínimo cercano al máximo es más conveniente requerir cantidades equivalentes al máximo. Es importante tomar en cuenta el valor unitario de la pieza y el costo de su procura. Así se puede medir el impacto de gestionarlas en lotes exactos o máximos. Si es evidente que este impacto es fuerte, en el caso de los materiales estudiados que presentan en su mayoría costos elevado y volúmenes de uso considerados bajos, es más apropiado asignar un tamaño de lote exacto. En observación conjunta ambos factores arrojan el mejor tamaño de lote a implementar.

Adicionalmente, el estudio de los tamaños de lote actuales permite la elaboración de la siguiente matriz:

		SÍ NO			
Tamaño de lote actual	HB Stock máximo	¿Las cantidades de material solicitado han sido equivalentes al stock máximo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Tamaño de lote sugerido:</i> Más información requerida
		¿Las cantidades de material solicitado se han consumido en su mayoría o en su totalidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	EX Lote exacto	¿Las cantidades del material solicitado han sido equivalentes al stock máximo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		¿Se ha requerido un número de materiales mayor al solicitado al proveedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figura 7: Matriz para el tamaño del lote basado en el actual.

En ambos casos es necesario conocer, a partir del tamaño de lote actual, en qué cantidades efectivamente se han requerido los materiales y cómo ha sido el consumo de los mismos. De esta forma se revisa que el tamaño de lote actual satisfaga el comportamiento o las demandas de los usuarios dentro de la planta, de lo contrario, se recomienda cambiarlo de acuerdo a cómo el repuesto está siendo consumido.

Si el material se ha gestionado en tamaño de lotes máximos y se ha consumido conviene mantener ese tamaño de lote, de lo contrario se recomendará cambiarlo. Si el repuesto se ha solicitado en cantidades exactas pero a posterior se han requerido mayores cantidades se recomendará migrar a lotes máximos, así como también si estas cantidades solicitadas son semejantes al valor de inventario máximo.

En el anexo D se ejemplifica el uso de ambas matrices de acuerdo a un material estudiado en el grupo.

4.4.2.2 Modificaciones propuestas

La aplicación de los lineamientos expuestos en el grupo estudiado ha arrojado modificaciones, a continuación en la tabla se muestra cómo fueron tratados individualmente cada material, para el caso de la familia de repuestos mecánicos, se comparan el escenario actual y el

planteado para niveles de inventario y datos de planificación. En el anexo C, se encuentra la totalidad de los materiales tratados.

Tabla 11: Muestra ejemplo de la familia de repuestos mecánicos.

Código	Niveles de inventario				Datos de Planificación				Datos de planificación				
	Máx. 1	Mín. 1	Máx. 2	Mín. 2	Indic.	Característica1	Característica2	Punto ped. 1	Punto ped. 2	Tamaño lote 1	Tamaño lote 2	G.Compras 1	G.Compras 2
4723	8	2				PD		0		HB	EX	212	213
5012	100	0				PD		40	0	HB	EX	215	
5031	10	0	4	2		PD		0		HB	EX	215	
5057	22	0				PD	ND	11	0	HB		G03	G11
5454	3	1			A	PD	ND	0		HB		215	
5551	1	0				PD	ND	0		HB		213	
5644	4	1			B	PD		0		HB	EX	G03	G11
5826	50	0	50	4	C	V1		20	6	HB		215	
5943	0	3	10	4	B	PD		0		EX		213	
5978	2	0				PD		0		HB	EX	213	

Las modificaciones planteadas para la totalidad del grupo revisado se han contabilizado en la siguiente tabla:

Tabla 12: Modificaciones sobre la característica de planificación, punto de pedido, grupo de compras y tamaño del lote a pedir.

Familias	Caract. Planif. Nec.				Punto de pedido	Grupo de compras	Tamaño del lote
	PD → ND	PD → V1	V1 → PD	V1 → ND			HB → EX
Eléctrico	3	4			4	11	10
Mecánico	12	12	1	1	26	111	99
Renovables		1			1	11	
Instrumentación						35	19
Fabricación		1	1		1	44	26

Por ejemplo, para tres materiales eléctricos se propone migrar de planificación por reserva a sin planificación, asimismo para cuatro ítem se plantea requerirlos por consumo en lugar de reserva, para los cuales se asignan puntos de pedido. Se actualizaron grupos de compra en once materiales, mientras a diez del total se plantea procurarlos en lote exacto en lugar de máximo.

Las familias con mayor cantidad de modificaciones son las de repuestos mecánicos, eléctricos, de fabricación e instrumentación. A continuación una comparación entre la situación actual y la propuesta para la características de planificación y las cantidades en que se requieren los materiales, se contrasta los siguiente en la tabla 13:

- Característica de planificación de necesidades: Por reserva (PD), por consumo (V1) o sin planificación (ND).

- Tamaño del lote a pedir: Hasta el máximo (HB) o lote exacto (EX).

Tabla 13: Comparación de características de planificación y tamaño de lote a pedir por familias.

		Mecánico		Eléctrico		Fabricación		Instrumentación	
		ACTUAL (No.de ítem)	PROPUESTA (No.de ítem)	ACTUAL (No.de ítem)	PROPUESTA (No.de ítem)	ACTUAL (No.de ítem)	PROPUESTA (No.de ítem)	ACTUAL (No.de ítem)	PROPUESTA (No.de ítem)
<i>PD: Por reserva</i>	HB: Máximo	137	25	18	8	32	7	30	12
	EX: Lote exacto	16	105	8	11	4	28	15	33
<i>VI: Por consumo</i>	HB: Máximo	15	15	1	1	3	2	2	2
	EX: Lote exacto	0	10	-	4	-	1	-	-
<i>ND: Sin planificación</i>		18	31	3	6	2	3	1	1
TOTAL		186		30		41		48	

En general, es relevante la cantidad de materiales que son planificados por reserva en cantidades equivalentes al inventario máximo, esto en relación al total estudiado para cada familia. Una visión más global de estos datos se puede presentar en la siguiente tabla.

Tabla 14: Comparación global de características de planificación y tamaño de lote.

		ACTUAL (No.de ítem)	PROPUESTA (No.de ítem)	% ACTUAL	% PROPUESTA
<i>PD: Por reserva</i>	HB: Máximo	217	55	71,1	18,0
	EX: Lote exacto	43	177	14,1	58,0
<i>VI: Por consumo</i>	HB: Máximo	21	20	6,9	6,6
	EX: Lote exacto	0	15	0,0	4,9
<i>ND: Sin planificación</i>		24	38	7,9	12,5
TOTAL		305		100,0	

Resulta evidente el poco uso de las planificaciones por consumo en este grupo de materiales. En principio, esto es razonable pues se trata de repuestos que en su mayoría son específicos, muy costosos y considerados de cierta forma estratégicos. Por otro lado, la gestión de los repuestos en lotes exactos además de ser escasa es utilizada frecuentemente en materiales de instrumentación, pues estos materiales son consumidos en puntuales órdenes.

Sin embargo, aún cuando los lotes máximos son ampliamente usados en materiales mecánicos y de fabricación, el análisis individual de estos materiales ha reportado que cuando se realizan reservas para ciertas cantidades de materiales no equivalentes al máximo, dado este tamaño de lote el repuesto, es adquirido en montos máximos. Una vez recibido el material

solicitado no se logra vincular el pedido contra su reserva, el repuesto no necesariamente es consumido, y se almacena el pedido completo que fue recibido.

Como respuesta a tales problemáticas los cambios más importantes están referidos al tamaño del lote en los repuestos planificados por reserva, lo cual es evidente en ambas tablas, 13 y 14. De la misma manera, se propone un aumento de materiales planeados mediante consumo, en general para aquellos que no son estratégicos o porque su procura es considerada sencilla.

Al relacionar lo anterior con el aumento de los niveles máximos, se encuentra que estos ajustes no elevarán los inventarios mantenidos en almacén, puesto que la procura de los mismos se propone a ser en lotes exactos y no en máximos.

Existe un número de repuestos de los cuales se conoce ya no son utilizados en planta, para éstos se propuso colocarlos sin planificación pero manteniéndoles en el sistema, con su identificación y el resto de los datos correspondientes al mismo.

4.5 Excedentarios y obsoletos.

El inventario de los materiales excedentarios en la totalidad del grupo A, es decir, aquellos cuya rotación es menor a 1, y también aquellos de rotación mayor o igual a 1 se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 15: Inventario de excedentarios para la totalidad del grupo A.

Familias	<i>Rotación mayor o igual a 1</i>		<i>Rotación menor a 1</i>		<i>TOTAL</i>	
	% Valoración (Bs)	Número de items	% Valoración (Bs)	Número de items	% Valoración (Bs)	Número de items
Eléctrico	0,2	3	7,3	15	7,5	18
Mecánico	5,8	4	60,2	88	66,1	92
Instrumentación	0,0	0	9,4	18	9,4	18
Fabricación	3,3	5	9,7	23	13,0	28
Reparables	0,3	1	2,2	3	2,5	4
Rodamientos	0,1	1	1,4	7	1,5	8
TOTAL	9,8	14	90,2	154	100,0	168

Los valores se encuentran en porcentajes por razones de confidencialidad, sin embargo el cien por ciento señalado para el total de la valoración de los excedentarios se encuentra alrededor de Bs. 280.000.000.

No obstante, aquellos repuestos cuya rotación es mayor o igual a uno se descartan de la lista de excedentarios, pues se estima que podrían consumirse en períodos futuros. Asimismo, los equipos reparables también son retirados de la lista, el exceso en parte se debe a materiales desmontados de planta para ser sometidos a algún tipo de mantenimiento, además de figurar con un porcentaje pequeño dentro del total se presume que puedan ser utilizados a futuro. De esta forma, la lista de excedentarios se reduce a la siguiente tabla, este nuevo total representa un 88 por ciento del total anterior, es decir, alrededor de Bs. 250.000.000:

Tabla 16: Inventario final de repuestos excedentarios.

	Rotación menor a 1	
Familias	% Valoración (Bs.)	Número de items
Mecánico	60,2	88
Fabricación	9,7	23
Instrumentación	9,4	18
Eléctrico	7,3	15
Rodamientos	1,4	7
TOTAL	88,0	151

La mayor cantidad de excedentarios se encuentran en la familia de repuestos mecánicos, con un 60, 2 por ciento. Las familias de fabricación, instrumentación y materiales eléctricos se encuentran con porcentajes semejantes. Mientras el grupo de rodamientos representa sólo 1, 4 por ciento del total de los excedentarios. El inventario de los materiales con más de 720 días sin consumo se presenta en la tabla a continuación, el 100 por ciento representa un aproximado de Bs. 350.000.000.

Tabla 17: Materiales con más de 720 días sin consumo.

Familias	Cantidad de items	% Valoración (Bs)
Mecánico	86	67,3
Instrumentación	33	13,5
Fabricación	16	7,9
Renovables	9	5,5
Eléctrico	10	3,6
Rodamientos	6	2,2
TOTAL	160	100,0

Como parámetro interno todo material con más de 720 días sin consumo es considerado obsoleto, sin embargo, sobre el total de los repuestos de baja rotación estudiados se indagó cuáles ya no eran utilizados en planta, estos se han contabilizado en la tabla siguiente y conforme a los cambios de planeación de necesidades son los artículos para los cuales se propone no emplear ningún tipo de planificación. Se observó que aún cuando el repuesto se consideraba obsoleto, es decir, que ya no tenía uso alguno para la planta, no necesariamente tenía más de 720 días sin consumo. El porcentaje total se refiere a un aproximado de Bs. 90.000.000, y está incluido dentro de los excedentarios.

Tabla 18: Obsolescencias.

Familias	Cantidad de items	% Valoración (Bs)
Mecánico	28	78,5
Instrumentación	1	1,5
Fabricación	4	6,7
Renovables	0	0,0
Eléctrico	6	8,5
Rodamientos	3	4,9
TOTAL	42	100,0

4.6 Materiales propuestos a la venta.

De acuerdo a las políticas de la empresa todos los materiales que se califiquen como excedentarios y/ u obsoletos deben someterse a un proceso de venta. En primer lugar esta venta es intercompañías, a otras empresas del Grupo Polar, y después de cierto lapso de tiempo estos repuestos se postulan a la venta a terceros.

Existen repuestos que dada su especificidad resulta preferible mantenerlos en inventario en lugar de someterlos a un proceso de venta, asimismo hay materiales que son utilizados en las otras plantas pertenecientes al negocio maíz más no en Remavenca Turmero, en este caso resulta conveniente descartarlos de la lista de ventas. Así, la valoración aproximada de la venta es de Bs. 200. 000. 000 y se muestra en la siguiente tabla, incluye obsoletos y excedentarios:

Tabla 19: Materiales propuestos para la venta.

Familias	% Valoración (Bs.)	Número de items
Eléctrico	10,5	14
Mecánico	67,2	73
Instrumentación	13,8	18
Fabricación	6,4	9
Rodamientos	2,1	7
TOTAL	100,0	121

Al relacionar la tabla 19 con la tabla 16 se observa que el volumen monetario aproximado del total calculado como excedentarios a mantener en el almacén es de Bs. 50.000.000, los cuales distribuidos por familia quedan así:

Tabla 20: Repuestos excedentarios a mantener en inventario.

Familias	% Valoración (Bs)	Número de items
Mecánico	60,2	15
Fabricación	9,7	14
Eléctrico	0,6	1
TOTAL	70,5	30

Para finalizar, la tabla 21 contrasta las existencias estudiadas contra los materiales propuestos a la venta, el 100 por ciento se aproxima, como se mencionó anteriormente, a Bs. 750.000.000, es decir, los materiales de baja rotación, de lograrse la venta el inventario para este conjunto de materiales se reduciría en un 24 por ciento, quedando valorado en Bs. 550.000.000.

Asimismo, se observa en la tabla las cantidades de items que se consideran excedentarios, todos los porcentajes de valoración están referidos al total de repuestos de baja rotación, un 11,5 por ciento de los materiales excedentarios se debe a obsolescencias, esta porción está incluida en los materiales a la venta. Aquellos repuestos que fueron retirados de la lista de excedentarios, con el fin de no someterlos al proceso de venta corresponden a artículos que esperan ser consumidos, o que son utilizados en otras plantas pertenecientes al negocio maíz.

Tabla 21: Resumen repuestos de baja rotación, excedentarios, obsolescencias y ventas.

Familias	Items a revisión	Excedentarios	Excedentarios	Obsolescencias	Obsolescencias	VENTAS	VENTAS
	Rot. < 1	%Valoración (Bs.)	Número de items	%Valoración (Bs)	Número de items	%Valoración (Bs)	Número de items
Mecánico	186	21,2	88	9,0	28	16,1	73
Fabricación	41	3,4	23	0,8	4	1,5	9
Instrumentación	48	3,3	18	0,2	1	3,3	18
Eléctrico	30	2,6	15	1,0	6	2,5	14
Reparables	24	0,0	3	0,0	0	0,0	0
Rodamientos	13	0,5	7	0,6	3	0,5	7
Ferretería	2	0,0	0	0,0	0	0,0	0
TOTAL	344	31,0	154	11,5	42	24,0	121

CAPÍTULO 5- CONCLUSIONES

La propuesta de mejoras en los datos de la planificación para la gestión de repuestos ha permitido apreciar una visión de la logística requerida para satisfacer las demandas internas de este tipo de materiales. Posee peculiaridades dado que sus necesidades están representadas por las fallas de la maquinaria y equipos utilizados, así como la programación de los diferentes tipos de mantenimiento.

Remavenca Turmero aporta cierto nivel de complejidad al escenario, pues se trata de una planta con un alto volumen de equipos operando a casi el total de su capacidad, con una demanda considerada inelástica y a cargo de la producción de harina PAN, un alimento de consumo masivo y parte de la canasta alimenticia.

El proceso de producción de harina precocida de maíz es inédito, por ello una porción relevante de los repuestos aparte de poseer requerimientos especiales en cuanto a su diseño, fabricación y aplicación son de procedencia importada, lo cual en conjunto con las diferentes estrategias aplicadas en mantenimiento ha establecido la cultura de mantener un almacén con el mayor inventario de una amplia gama de repuestos, para así cumplir a diario con la producción planeada.

Esta cultura ha impactado en los altos inventarios mantenidos en almacén, porciones importantes de materiales detenidas, sin mayor utilización incluso desde que ingresaron a la planta. Para agosto del 2003 se culminó una revisión y ajuste de los datos de planificación de los materiales junto a los usuarios de mantenimiento, los cambios estuvieron referidos por lo observado a niveles de mínimo y máximo, así como actualización del grupo de compras. Sus resultados tuvieron vital importancia para la presente propuesta, en particular en cuanto a los niveles de inventario. Efectivamente, el esfuerzo realizado en esa oportunidad permitió sincerar estos datos de planificación, es por lo cual las modificaciones propuestas actualmente a tal respecto no son impactantes.

Sobre los niveles de inventario, la rotación, como el indicador que reporta el comportamiento de los mismos respecto a sus necesidades, merece un tratamiento especial. En principio, para el presente proyecto se empleó como criterio para conocer cuáles materiales debían someterse a revisión, como se observó el punto de rotación escogido fue 1, todo repuesto cuya rotación fuese menor a la unidad se estudió, puesto que una parte del inventario quedó congelado. Sin embargo, en cuanto a inventarios de repuestos se debe tener en cuenta que a funciones de la planta lo esperado es que este tipo de materiales no posean altos y frecuentes movimientos, así producción y mantenimiento estarían en la oportunidad de concluir que sus maquinarias y equipos están funcionando de forma óptima. La rotación en inventarios de repuestos tiene doble significado, no sólo reporta cómo se están gestionando estos materiales en almacén, sino qué artículos tienden a fallar más o son mayormente requeridos en mantenimientos de tipo preventivo. De esta forma, la rotación sirve como guía para identificar aquellos artículos cuyos datos de planificación necesiten ser reprogramados, más no se deben establecer metas muy elevadas en esta materia, ya que son materiales de los cuales se esperan bajos consumos.

En cuanto a las modificaciones realizadas a la característica de planificación, tamaño del lote a pedir, e incluso los niveles de inventario resultó provechoso realizar comparaciones entre materiales análogos o con aplicaciones similares. Esta fue una importante utilidad que ofreció agrupar los repuestos en familias, dada la facilidad para conseguir un artículo semejante al estudiado, o que operara en forma conjunta a este, con estos contrastes se pudieron identificar mejores asignaciones de característica de planificación y el tamaño del lote a pedir.

Los niveles de inventario deben modificarse en consenso con el personal de mantenimiento, mientras el resto de los datos de planificación del material tratados en este proyecto son responsabilidad de los almacenistas conforme a los atributos de cada repuesto. En este sentido, las matrices de lineamientos para la característica de planificación de necesidades así como el tamaño del lote a pedir representan el aporte más destacado del estudio, pues otorgan un fundamento a la asignación de estos parámetros, en lugar del criterio individual de quien esté revisando los datos de planificación.

Asimismo, las matrices permiten delimitar en qué casos aplicar los diferentes valores para cada parámetro y qué variables tomar en cuenta. Por un lado representa un marco referencial para cualquier cambio a implementar en adelante, también procura sistematizar este tipo de análisis y así promueve la circulación de la información dentro del mismo almacén en cuanto a su propia administración, pues no se deja recaer el peso de la gerencia de los inventarios de repuestos únicamente en la experiencia del personal que allí labore. Las matrices responden a la necesidad de fundar bases y esquemas que soporten la gestión del almacén en sí misma, más que en el recurso humano, con el fin de instituir herramientas sostenibles y mejorables en el tiempo.

Los excedentarios por su parte se deben a:

- Proyectos sobreestimados: Muchos de los materiales que se encuentran por encima de sus máximos son sobrantes de proyectos de producción, incluso repuestos creados para tal fin nunca fueron usados y están propuestos como obsoletos en este estudio.
- Traspasos: Tanto cambios de códigos de un ítem a otro, como traspasos de materiales de plantas hermanas que fueron cerradas.
- Modificaciones a los niveles de inventario: Al disminuir los máximos tanto en esta propuesta como en el proyecto de depuración del 2003 se generaron excedentes respecto a las existencias de cada repuesto.
- Reservas no consumidas: Los usuarios de mantenimiento hacen reservas de materiales, las cuales inician el proceso de planificación en los lotes presupuestados, luego los repuestos son recibidos y no usados puesto que se consiguió un reemplazo, se postergó o se cerró la orden de mantenimiento.

La utilización de la planificación de necesidades mediante reserva por parte de mantenimiento representó un punto importante dentro del estudio. En primer lugar, las reservas frecuentemente no se consumen en las cantidades planeadas, motivado a que la gestión de mantenimiento monitorea un indicador denominado órdenes de mantenimiento preventivo cerradas. Este indicador obliga al usuario a cerrar la orden en menos de 15 días, lo cual deja a las reservas de los materiales para cumplir esa orden con diferencias, es decir, sin consumir. Al

mismo tiempo que la reserva como tal ya da comienzo a la procura de un material que a posterior no será usado.

Sin embargo, en la mayoría de los casos al tratarse el grupo estudiado de materiales específicos en lugar de prescindir de la característica de planificación, se optó por implementar en cuanto fuese posible lotes exactos para pedir el repuesto, en vez de máximos.

La existencia de plantas hermanas motivó a distinguir cuáles de los repuestos estudiados se usaban en dichas plantas y sus respectivas rotaciones. Sin embargo, se presentó una dificultad pues aún los códigos de los materiales no han sido homologados, es decir, se encuentra un mismo repuesto con un código en Remavenca Turmero, incluso a veces los textos no eran similares, y con otro código diferente en Remavenca Chivacoa o Cumaná. A medida que se analizaba individualmente surgía esta información y se tomó en cuenta para descartarlos de la lista de ventas.

Para finalizar, la metodología implementada servirá de instrumento para el análisis de los inventarios de repuestos y suministros dentro de Remavenca Turmero conforme a la aprobación de la Gerencia de Suministros de la planta.

CAPÍTULO 6- RECOMENDACIONES

En primer lugar en cuanto a los resultados del proyecto se recomienda:

- Justificar la existencia del inventario actual en el grupo A. De lograrse la venta o la desincorporación de los excedentarios y obsoletos la valoración de los repuestos mantenidos en el almacén estaría por el orden de Bs. 550.000.000. De esta forma, es conveniente conocer si esa es la cantidad a mantener en almacén o por el contrario es necesario continuar el análisis en pro de reducir aún más dichas existencias.
- Es conveniente aprovechar la delimitación del grupo A, el cual abarca el 70 por ciento del total, para monitorear cómo y debido a qué este crece en el tiempo. Al realizar este seguimiento se pueden detectar los posibles problemas referidos a la demandas de repuestos y la administración de los inventarios como respuesta a esta necesidad.
- Es recomendable revisar la listas propuestas para la venta, y con apoyo de las políticas de la empresa, darle celeridad a este proceso, obtener la mayor cantidad de ahorros pues es conocido que la valoración actual del sistema para estos repuestos es bastante inferior a la del mercado. Por otro lado, contribuiría dilucidar si los repuestos que ya no se utilizan en la planta y son muy específicos conviene llevarlos a chatarra y obviar el proceso de venta para los mismos, dada su especificidad es muy probable que no exista compradores en el mercado.
- Utilizar la agrupación en familias de los repuestos tanto para las listas propuestas para la venta como para gestionar la compra del resto de los materiales. Al momento de la venta, esta clasificación permite obtener mayor provecho de un mismo comprador, análogamente ocurre con la gestión de compras de estos materiales.

- Establecer un sistema integral de indicadores. Las gestiones que se relacionan directamente al almacén de repuestos son las de mantenimiento y compras. Es conocido que todas llevan indicadores individuales, sin embargo no se mide cómo se relacionan entre ellas. Por ejemplo, uno de los indicadores llevado por la gestión de mantenimiento de forma mensual afecta negativamente al almacén, este es órdenes de mantenimiento preventivo cerradas y tampoco está ligado a los parámetros establecidos por compras para procurar un repuesto. De esta forma, resulta conveniente vincular los indicadores de cada gestión, así los actores pueden estar en contacto con las otras gestiones y verificar si las mediciones realizadas corresponden a las metas propias y comunes.

- Se recomienda realizar muestreos sobre los materiales planeados mediante reserva, levantar informes mensualmente donde se verifique el consumo de los repuestos reservados. Si las reservas han quedado con diferencias, encontrar la justificación para tales diferencias, de esta forma se logra que el usuario retire el apartado del repuesto, si este no va a ser utilizado, antes que el proceso de planificación inicie.

- Continuar el estudio con los grupos C, como prioridad y el B. El C ofrece la ventaja de agrupar un alto volumen de repuestos de fácil ubicación, en su mayoría no específicos y de muy bajo costo.

- Es conveniente delimitar el número de compradores que se ocupan de esta gestión para evitar repetidas actualizaciones de estos grupos, mientras no se defina esta cantidad se caerá en este tipo de medidas. Solventar el problema se reduce a precisar los cargos y asignar a ellos el grupo de compras.

- Homologación de códigos y textos de los repuestos entre las plantas del negocio maíz. Así se podrá conocer los inventarios comunes, evitar la compra de materiales que se encuentren en otras plantas y abaratar así costos de gestión y procura.

Respecto a las tres gestiones señaladas se recomienda lo siguiente:

- **Gestión de almacén:** Es conveniente monitorear de forma continua los repuestos cuya rotación es baja, así como aquellos que progresivamente se vuelven obsoletos o entran en desuso.
- **Gestión de compras:** Es necesario crear confiabilidad en la capacidad de repuesta por parte de compras. Otra de las facilidades que ofrece delimitar el grupo A, es que se trata de materiales específicos así como sus proveedores, de esta forma es pertinente crear una matriz de proveedores que oriente y sistematice esta gestión, al igual que facilite contratos de inventarios en consignación.
- **Gestión de mantenimiento:** Las reservas y las órdenes de mantenimiento pueden gestionarse con un mayor consenso con el personal del almacén de repuestos. Asimismo es recomendable revisar la programación de los planes de mantenimiento, dado que sus repetidas e inesperadas modificaciones afectan la gestión de repuestos. También es conveniente que los usuarios de mantenimiento empleen los catálogos de piezas para realizar las creaciones de materiales en el sistema bajo los niveles señalados en dichos catálogos.

Una recomendación importante, relacionada con la anterior, es implementar de forma ordenada y continua metodologías que permitan conocer la criticidad de los procesos, de los equipos y de los repuestos, sólo de esta manera se conocerá cuáles y qué cantidades de piezas son óptimas a mantener en almacén.

CAPÍTULO 7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TEXTOS

1. [Chase, 2000] Chase, R., Aquilano, N. y otros. “Administración de producción y operaciones”, Editorial Mc. Graw Hill, Bogotá, Octava edición, 2000, 885.
2. [Díaz, 1999] Díaz M., A. “Gerencia de inventarios”, Ediciones IESA, Caracas, Primera edición, 1999, 264.
3. [Duffuaa, 2000] Duffuaa, S., Raouf, A. y otros. “Sistemas de mantenimiento: Planeación y control”, Editorial Limusa, México D. F., Primera edición, 2000, 419.
4. [Feliciani, 1997] Feliciani B., C. “Sistema de inventario del almacén de repuestos y suministros”, Universidad Simón Bolívar, 1997.
5. [Gutiérrez, 1990] Gutiérrez V., R. “Evaluación y análisis desde el punto de vista organizativo y de flujo de la información de la gestión del almacén de repuestos con vistas a una gestión integral de mantenimiento”, Universidad Simón Bolívar, 1990.
6. Hernández, R., Fernández, C. y otros. “Metodología de la investigación”, Editorial Mc. Graw Hill, México D. F., Tercera Edición, 2002, 705.
7. [Polar, 2003] Empresas Polar. “Proyecto de depuración de almacenes”. Empresas Polar, 2003, 50.
8. [Políticas Alimentos Polar, 2003] Empresas Polar. “Logística: Políticas y procedimientos. Repuestos ”, Empresas Polar, 2003, 27-34.

9. [Romero, 1986] Romero A., A. “Optimización del flujo y control de repuestos y materiales del almacén mecánico de Procter & Gamble”, Universidad Simón Bolívar, 1986.

SITIOS WEB

1. [Cáceres, 2004] Cáceres, M. (2004). “Cómo incrementar la competitividad del negocio mediante estrategias para gerenciar el mantenimiento”, 19 páginas. Obtenido en: <http://internal.dstm.com.ar/sites/mmnew/bib/notas/competitividad.pdf>.
2. [Mantenimiento Mundial, 2004] Página web del Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento. En: <http://www.mantenimientomundial.com>

ANEXOS

Anexo B: Muestra por familia del análisis de niveles de inventario con el personal de mantenimiento.

Anexo B1: Familia eléctrico.

Código	Inventario valorado		NIVELES DE INVENTARIO		Rotación	OBSERVACIONES	
	8.561,43	***	MAXIMO	MINIMO			
6042	9	PZA	6	2	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
6231	6	PZA	8	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
6232	4	PZA	3	0	0,25	MANTENER EN ALMACEN	
8442	2	PZA	2	1	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
11243	51	PZA	150	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
13058	140	PZA	0	30	0,10	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 50 MINIMO 10
13291	1105	M	200	50	0,28	MANTENER EN ALMACEN	VENDER 900 METROS
13293	546	M	200	50	0,17	MANTENER EN ALMACEN	VENDER 300 METROS
13320	319	M	500	0	0,29	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 200 MINIMO 50
13346	3654	M	300	50	0,03	MATERIAL PARA LA VENTA	
13711	2	PZA	2	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 0
14064	4	PZA	0	1	0,35	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
14159	1	PZA	0	1	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
14201	1	PZA	1	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
14385	2	PZA	0	2	0,62	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 0
14616	3	PZA	0	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
15484	12	PZA	0	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
22767	5	PZA	5	2	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MECANICO INDUSTRIAL
29170	10	PZA	0	1	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
29173	12	PZA	30	0	0,78	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 30 MINIMO 5
29176	31	PZA	0	5	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 5 MINIMO 0
43147	5	PZA	6	0	0,17	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 6 MINIMO 1
43938	1	PZA	0	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
51003	3	PZA	0	2	0,00	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
51047	1	PZA	1	1	0,00	MANTENER EN ALMACEN	

Anexo B2: Familia Mecánico.

Material	ÁREA	Inventario valorado		NIVELES DE INVENTARIO		Rotación	OBSERVACIONES	
		1.366,10	***	MAXIMO	MINIMO			
4723	EMPAQ	26	PZA	8	2	0,04	MANTENER EN ALMACEN	
4857	EMPAQ	2	PZA	3	0	0,44	MANTENER EN ALMACEN	
4938	EMPAQ	23	PZA	20	0	0,38	MANTENER EN ALMACEN	
5012	EMPAQ	46	PZA	100	0	0,13	MANTENER EN ALMACEN	
5031	EMPAQ	6	PZA	10	0	0,33	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO A 4 Y MINIMO A 2
5046	SILOS	156,5	M	200	0	0,13	MANTENER EN ALMACEN	
5057	ENVASAD	36,6	M	22	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
5454	EMPAQ	3	PZA	3	1	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
5551	GENERAL	1	PZA	1	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
5644	EMPAQ	13	PZA	4	1	0,22	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR EXISTENCIA A 4
5826	LAMINA	313	PZA	50	0	0,13	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO Y EXISTENCIA A 50 Y MINIMO A 24
5943		31	PZA	0	3	0,15	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO Y EXISTENCIA A 10 Y MINIMO A 4
5978		1	PZA	2	0	0,92	MANTENER EN ALMACEN	
5994	EMPAQ	7	PZA	10	0	0,13	MANTENER EN ALMACEN	
6171	EMPAQ	2	PZA	2	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
6554	GERMA	59	PZA	60	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO Y EXISTENCIA A 16 PZA
6555	GERMA	53	PZA	60	30	0,00	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO Y EXISTENCIA A 16 PZA
6698	EMPAQ	101	PZA	50	10	0,29	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR EXISTENCIA A 50
6705	EMPAQ	32	PZA	20	5	0,00	MANTENER EN ALMACEN	DISMINUIR MAXIMO Y EXISTENCIA A 10 Y MINIMO A 4
6742	REF	347	PZA	500	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	REVISAR MAX Y MIN
6792	EMPAQ	64	PZA	30	10	0,05	DISMINUIR CANTIDAD	DISMINUIR EXISTENCIA A 30
7189		1	PZA	0	2	0,85	PETICION DE BORRADO	
7548		22	PZA	25	5	0,28	MANTENER EN ALMACEN	
7599	EMPAQ	4	PZA	10	0	0,00	MANTENER EN ALMACEN	
8067	EMPAQ	16	PZA	20	0	0,28	MANTENER EN ALMACEN	

Anexo B3: Familia Rodamientos.

Material	Inventario valorado		Niveles de inventario		Rotación	OBSERVACIONES	
	8.561,43	***	Stock máximo	Stock seguridad min.			
29771	1	PZA	1	0	0	PETICION DE BORRADO	FALTA DESCRIPCION
29778	1	PZA	2	1	0,99	MANTENER EN ALMACEN	
30033	20	PZA	10	2	0,05	MANTENER EN ALMACEN	
30114	15	PZA	20	4	0	MANTENER EN ALMACEN	
30130	11	PZA	10	0	0	MANTENER EN ALMACEN	
30137	2	PZA	2	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
30379	5	PZA	0	0	0	MANTENER EN ALMACEN	
30937	5	PZA	4	2	0,45	MANTENER EN ALMACEN	
31073	3	PZA	4	0	0	MANTENER EN ALMACEN	
31128	11	PZA	10	2	0	MANTENER EN ALMACEN	
43137	5	PZA	4	1	0,43	MANTENER EN ALMACEN	
59303	8	PZA	0	0	0	MATERIAL PARA LA VENTA	

Anexo B4: Instrumentación.

Material	Inventario valorado		Stock máximo	Stock seguridad mín.	OBSERVACIONES	
	77,00	***				
5586	8	PZA	3	1		
6167	3	PZA	3	1	MANTENER EN ALMACEN	
6595	3	PZA	3	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 3
7868	9	PZA	4	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 4 MINIMO 2
7971	3	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
9635	2	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
13950	24	PZA	0	15		
14311	1	PZA	2	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 2
14685	3	PZA	0	2	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
17675	2	PZA	2	0	MANTENER EN ALMACEN	
19788	1	PZA	2	0	MANTENER EN ALMACEN	
24334	3	PZA	0	0	PETICION DE BORRADO	
24342	1	PZA	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
29358	2	PZA	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
43337	1	PZA	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
43505	1	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	
43696	1	PZA	0	1	PETICION DE BORRADO	
43724	2	PZA	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
44286	1	PZA	2	1	MANTENER EN ALMACEN	REPUESTO MECANICO
50987	1	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
50988	1	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
50994	1	PZA	1	1	MANTENER EN ALMACEN	
50998	1	PZA	0	1		
51006	1	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0
51025	1	PZA	0	1	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 1 MINIMO 0

Anexo B5: Familia Fabricación.

Material	Inventario valorado		Niveles de inventario		Rotación	OBSERVACIONES	
	1.353,00	***	Stock máximo	Stock seguridad mín.			
4768	20	PZA	20	5	0,52	MANTENER EN ALMACEN	
5485	32	PZA	10	5	0,16	MANTENER EN ALMACEN	
5495	23	PZA	10	5	0,04	MANTENER EN ALMACEN	
5897	5	PZA	3	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
6019	2	PZA	3	0	0	MANTENER EN ALMACEN	
6176	1	PZA	1	1	0,52	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
6184	2	PZA	2	0	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
6523	5	PZA	6	2	0	MANTENER EN ALMACEN	
6541	40	PZA	50	10	0,17	MANTENER EN ALMACEN	
7135	13	PZA	20	5	0,79	MANTENER EN ALMACEN	
7527	4	PZA	0	1	0	MATERIAL PARA LA VENTA	PETICION DE BORRADO
7610	14	PZA	10	0	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 4 MINIMO 2
8765	590	PZA	20	0	0,05	MANTENER EN ALMACEN	
8949	255	PZA	273	0	0,03	MATERIAL PARA LA VENTA	
11839	3	PZA	2	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
18798	13	PZA	10	5	0	MANTENER EN ALMACEN	
19090	7	PZA	0	0	0	MATERIAL PARA LA VENTA	
20762	3	PZA	2	0	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
38105	20	PZA	0	4	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 4 MINIMO 2
43076	12	PZA	0	2	0	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 2 MINIMO 1
44314	1	JGS	0	0	0	PETICION DE BORRADO	
50833	4	PZA	4	2	0,35	MANTENER EN ALMACEN	
51141	7	PZA	3	1	0	MANTENER EN ALMACEN	
51149	29	PZA	1	1	0,03	MANTENER EN ALMACEN	
51392	248	PZA	250	50	0,01	MANTENER EN ALMACEN	MAXIMO 76 MINIMO 38

Anexo C: Muestra por familia del análisis de datos de planificación.

A continuación una leyenda útil para interpretar las siguientes tablas:

1: Referido a los valores actuales de cada parámetro.

2: Referido a los valores propuestos para cada parámetro.

Anexo C1: Familia eléctricos.

Niveles de inventario				Datos de Planificación										Observaciones	
Código	Máx. 1	Mín. 1	Máx. 2	Mín. 2	Característica 1	Característica 2	Punto de ped. 1	Punto de ped. 2	Tamaño lote 1	Tamaño lote 2	G. Compras 1	G. Compras 2	Indicador	Días sin consumo	Observaciones
6042	6	2	4	2	PD		0	4	HB	EX	G03	G11		277	
6221	8	0			PD		1	0	HB	EX	215	G11	B	63	
6222	3	0			V1		0	0	HB		G03	G11		490	
8442	2	1			PD		0	0	HB		213			124	
11243	150	0			PD		0	0	HB		215			93	
13058	0	30	50	10	PD		0	0	EX		213			246	
13291	200	50			PD		0	0	HB	EX	213			185	
13293	200	50			PD	V1	0	50	HB	EX	213			337	
13320	500	0	20	5	PD		0	0	HB		213			2	
13346	300	50			PD	ND	0	0	HB		213			246	
13711	2	0	2	0	PD		0	0	HB		213			521	
14064	0	1	1	0	PD	V1	0	1	EX		213			429	
14159	0	1	1	0	PD		0	0	EX		213			521	
14201	1	0	1	0	PD		0	0	HB		213			63	
14385	0	2	2	0	PD		0	0	EX		213		A	32	
14616	0	0			ND		0	0			210	213		1585	
15484	0	0			ND		0	0			211	213		1251	
22767	5	2			PD	V1	0	2	HB	EX	215		B	2200	(Ningún consumo)
29170	0	1	1	0	PD	ND	0	0	EX		213			1493	
29173	30	0	30	5	PD		0	0	HB		213			63	
29176	0	5	5	0	PD	ND	0	0	EX		212			1767	
43147	6	0	6	0	PD	V1	0	2	HB	EX	213	213	C	216	
43938	0	0	0	0	PD	ND	0	0	EX		213		C	2200	(Ningún consumo)
51003	0	2	2	1	PD		0	0	EX		213		A	2094	(Ningún consumo)
51047	1	1			PD		0	0	HB		G03	G11	A	2089	(Ningún consumo)

Anexo C2: Familia mecánico.

Código	Niveles de inventario			Datos de Planificación												Obs.
	Máx. 1	Mín. 1	Mín. 2	Característica 1	Característica 2	Punto de ped. 1	Punto de ped. 2	Tamaño lote 1	Tamaño lote 2	G. Compras 1	G. Compras 2	Indicador	Días sin cons.			
4723	8	2		PD		0		HB	EX	212	213	B	459			
4938	20	0		PD		0		HB	EX	G03	G11	B	124			
5012	100	0		PD		40	0	HB	EX	215			2			
5031	10	0	4	2	PD	0		HB	EX	215			490			
5057	22	0		PD		11	0	HB	EX	G03	G11		2.132			
5454	3	1		PD		0		HB	EX	215		A	1.677			
5551	1	0		PD		0		HB	EX	213			612			
5644	4	1		PD		0		HB	EX	G03	G11	B	429			
5826	50	0	50	4	V1	20	6	HB	EX	215		C	2			
5943	0	3	10	4	PD	0		EX	EX	213		B	124			
5978	2	0		PD		0		HB	EX	213			459			
5994	10	0		PD		0		HB	EX	213			277			
6171	2	0		PD		0		HB	EX	215			671			
6554	60	0	16		V1	30	2	HB	EX	G03	G11	B	886			
6555	60	30	16	*	PD	0	8	HB	EX	G03	G11	B	886			
6698	50	10		PD		0		HB	EX	G03	G11	B	124			
6705	20	5	10	4	PD	0		HB	EX	215		B	1.189			
6742	500	0		PD		0		HB	EX	215			582			
6792	30	10		PD		0		HB	EX	G03	G11	B	277			
7189	0	2		PD		0		EX	EX	213			246			
7548	25	5		PD		0		HB	EX	G03	G11	B	155			
7599	10	0		PD		0		HB	EX	G03	G11		643			
8067	20	0		PD		0		HB	EX	G03	G11		32			
8108	8	4		PD		0	6	HB	EX	G03	G11	C	124			
8573	10	4	6	3	PD	0	0	HB	EX	213			32			

Anexo C3: Familia fabricación.

Código	Niveles de inventario		Datos de Planificación										Obs.		
	Máx. 1	Mín. 1	Máx. 2	Mín. 2	Característica1	Característica2	Punto de ped. 1	Punto de ped. 2	Tamaño lote 1	Tamaño lote 2	G. Compras 1	G. Compras 2		Indicador	Días sin cons.
4768	20	5			PD			0		HB	EX	G03	G11	B	76
5485	10	5			PD			0		HB	EX	212	215	B	32
5495	10	5			PD			0		HB	EX	212	215	B	32
5897	3	1			PD			0		HB	EX	213	215	B	2200
6019	3	0			PD			2		HB	EX	210	215		715
6176	1	1	2	1	PD			0		HB	EX	215	215		155
6184	2	0	2	1	PD			0		HB	EX	212	215		459
6523	6	2			PD			0		HB	EX	G03	G11	A	2025
6541	50	10			PD			0		HB	EX	212	215	B	229
7135	20	5			PD			0		HB	EX	212	215	B	45
7527	0	1			PD			0		EX	EX	212	215	B	1463
7610	10	0	4	2	PD			0		HB	EX	212	215	B	612
8765	20	0			V1			5		HB	EX	212	215	C	490
8949	273	0			PD			0		HB	EX	211	215		32
11839	2	1			PD			0		HB	EX	212	215	A	1355
18798	10	5			PD			0		HB	EX	212	215		1401
19090	0	0			ND			0				212	215		612
20762	2	0	2	1	PD			0		HB	EX	211	215		643
38105	0	4	4	2	PD			0		EX	EX	212	215		2200
43076	0	2	2	1	PD			0		EX		G03	G11		2200
44214	0	0			ND			0				215			2200
50833	4	2			PD			0		HB		213			106
51141	3	1			PD			0		HB	EX	G03	G11	A	702
51149	1	1			PD			0		HB	EX	G03	G11	A	459
51392	250	50	76	38	PD			0		HB	EX	212	215	B	459

Anexo C4: Familia instrumentación.

Código	Niveles de inventario		Datos de Planificación										Días sin cons.	Obs.	Exist.			
	Máx. 1	Mín. 2	Característica 1	Característica 2	Punto de ped. 1	Punto de ped. 2	Tamaño lote 1	Tamaño lote 2	G. Compras 1	G. Compras 2	Indicador	A				B		
5586	3	1			PD			0		HB	EX	213			A	794		8
6167	3	1			PD			0		HB	EX	213			B	259		3
6595	3	0	3	1	PD			0		HB		212	213			155		3
7868	4	0	4	2	PD			0		HB	EX	213				277		9
7971	0	1	2	1	PD			0		EX		213			A	459		3
9635	0	1	1	0	PD			0		EX	EX	212	213		A	2043		2
13950	0	15			PD			0		EX		213			B	429		24
14311	2	0	2	1	V1			1		HB		212	213		A	582		1
14685	0	2	2	1	PD			0		EX		212	213			63		2
17675	2	0			PD			0		HB		213				472		2
19788	2	0			PD			0		HB		213				45		2
24334	0	0			ND			0				212	213			1463		3
24342	1	0			PD			0		HB		G03	G11			960		1
29358	1	0			PD			0		HB	EX	213				794		2
43337	1	0			PD			0		HB		G03	G11			807		1
43505	0	1			PD			0		EX		212	213		A	2200	(Ningún consumo)	1
43696	0	1			PD			0		EX		213				2200	(Ningún consumo)	1
43724	1	0			PD			1		HB	EX	210	213			824		2
44286	2	1			PD			0		HB	EX	G03	G11		C	2200	(Ningún consumo)	1
50987	0	1	2	1	PD			0		HB	EX	212	213			886		1
50988	0	1	1	0	PD			0		EX		212	213		A	2095	(Ningún consumo)	1
50994	1	1			PD			0		HB		213			A	2107	(Ningún consumo)	1
50998	0	1			PD			0		EX		212	213		A	63		0
51006	0	1	1	0	PD			0		EX		213			A	2090	(Ningún consumo)	1
51025	0	1	1	0	PD			0		EX		212	213		A	2090	(Ningún consumo)	1

Anexo D: Uso de las matrices para la característica de planificación de necesidades, grupo de compras y el tamaño del lote.

Elaborado por: Endrina Farfán Aguilar.

A continuación la herramienta creada para la determinación de la característica de planificación de necesidades, la actualización del grupo de compras y el cálculo del tamaño del lote. Se trata de un archivo Excel®, contentivo de tres hojas diferentes para cada variable, al cual se le introduce mediante casillas de verificación los atributos del material estudiado.

Uso de la matriz para la característica de planificación de necesidades.

Para el uso de esta tabla sólo es necesario marcar las casillas de verificación de los apartados planteados. La información se obtiene por medio de la consulta de diferentes transacciones en SAP R/3, básicamente de las vistas de planificación del material se obtiene:

- Indicador ABC.
- Procedencia del material: Mediante la visualización del grupo de compras o de los plazos de entrega del material.
- Especificidad.

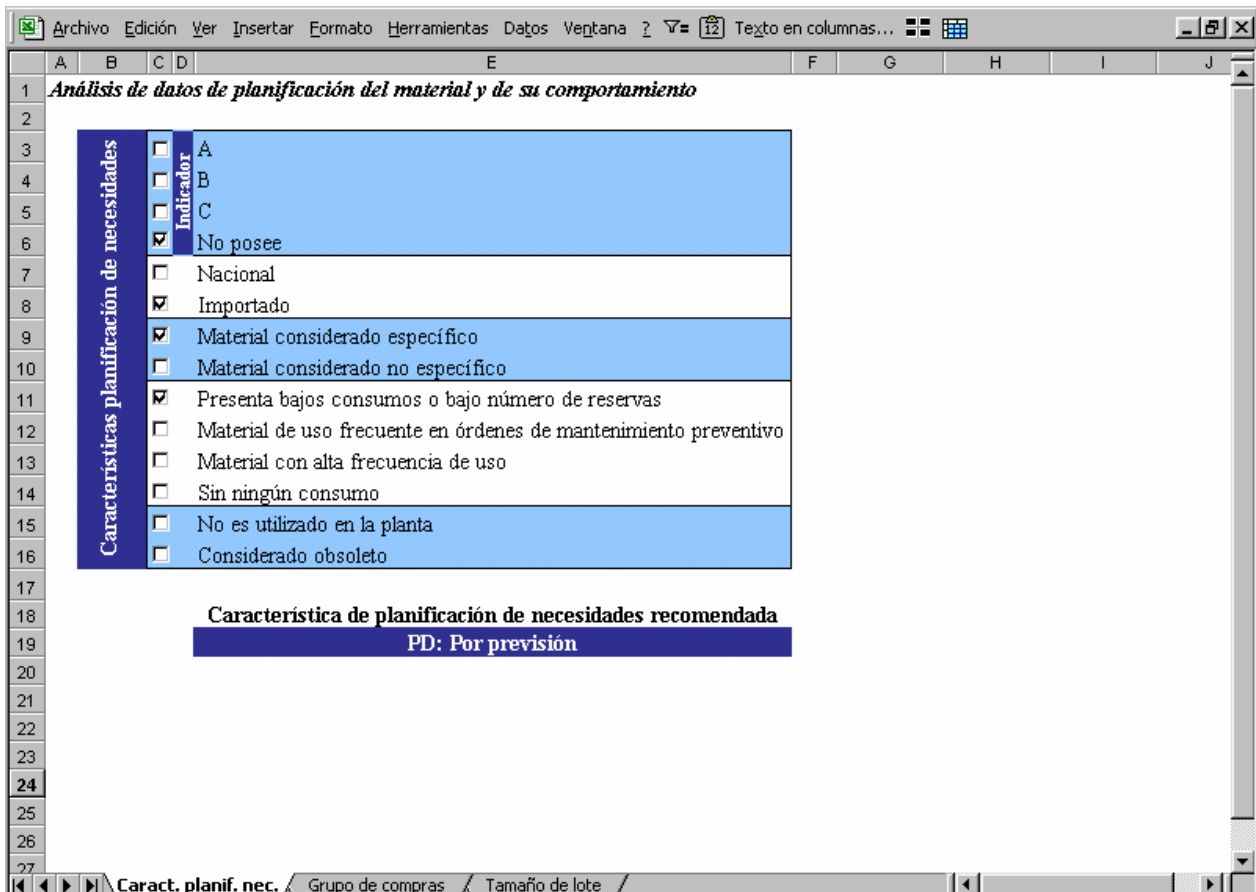
Previa consulta de las transacciones inherentes a los movimientos del material se recaba información relacionada a:

- Frecuencia de uso.
- Consumos: Cuáles de estos consumos se deben a mantenimientos preventivos.

Es necesario revisar el listado de reservas del material para conocer con mayor precisión la utilidad del mismo en las órdenes de mantenimiento preventivo.

En conjunto con el personal de mantenimiento se determina si el repuesto ya no es utilizado en la planta. A continuación una muestra de la pantalla del programa para un material

con los siguientes atributos: No se conoce su indicador, es de procedencia importada, considerado específico pero sus consumos han sido bajos.



Uso de la matriz para el cálculo del tamaño del lote

En este caso se cuenta con dos tablas que ofrecen resultados coherentes entre sí. La primera demanda información que se puede obtener de las vistas de planificación del material: los valores del stock máximo y mínimo y sus consumos.

La segunda requiere no sólo observar las vistas de planificación para conocer el tamaño del lote actual, también es necesario consultar las transacciones relacionadas a los movimientos del repuesto para así responder las preguntas sobre en qué cantidades se ha obtenido el material y cómo ha sido su consumo. En la pantalla siguiente se muestra la aplicación de la matriz para el mismo repuesto anterior: como se dijo el material es de bajo uso, adicionalmente se conoce que

sus inventarios máximos y mínimos son cercanos. El tamaño del lote actual es HB, hasta el stock máximo, se ha adquirido conforme a ese lote de pedido, pero no se ha consumido.

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?											
Texto en columnas...											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Análisis bajo los datos de planificación del material y su frecuencia de uso										
2											
3											
4											
5											
6											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											

Análisis basado en el tamaño de lote actual			
			SÍ NO
Tamaño de lote actual	HB Stock máximo	¿Las cantidades de material solicitado han sido equivalentes al stock máximo?	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		¿Las cantidades de material solicitado se han consumido en su mayoría o en su totalidad?	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
EX Lote exacto		¿Las cantidades del material solicitado han sido equivalentes al stock máximo?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		¿Se ha requerido un número de materiales mayor al solicitado al proveedor?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Tamaño de lote sugerido:	
EX: Tamaño de lote exacto	

Tamaño de lote sugerido:	
EX: Tamaño de lote exacto	

Caract. planif. nec. / Grupo de compras / Tamaño de lote	
---	--