

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE
INVENTARIOS PARA MANTENIMIENTO
EN PLANTA INDUSTRIAL

POR:

ING. HEBERTO ALFONSO AGUILAR MARTINEZ

T E S I S

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA ADMINISTRACION
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS

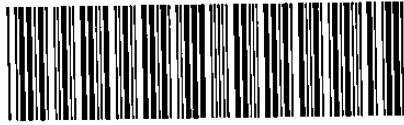
SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. ENERO DEL 2000

HAAM

**SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE
INVENTARIOS PARA MANTENIMIENTO
EN PLANTA INDUSTRIAL**

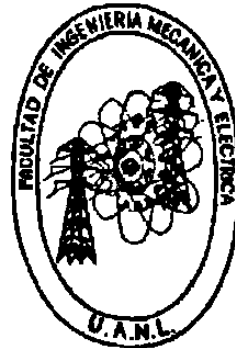
TM
Z5853
.M2
FIME
2000
A48

2000



1020130058

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**SISTEMA INTEGRAL DE CONTROL DE INVENTARIOS
PARA MANTENIMIENTO EN PLANTA INDUSTRIAL**

POR

ING. HEBERTO ALFONSO AGUILAR MARTINEZ

TESIS

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS**

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L.

ENERO DEL 2000

0137-03860

TH
Z5853
•M2
FIMC
2000
A48



FONDO
TESIS

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
Subdirección de Estudios de Posgrado


Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis " Sistema Integral de Control de Inventarios para Mantenimiento en Planta Industrial ", realizada por el alumno Ing. Heberto Alfonso Aguilar Martinez, matrícula 0076172 sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestro en Ciencias de la Administración, con especialidad en Sistemas.

El comité de Tesis


Asesor
M.C. Jesús Valadez Botello


Coasesor
Dr. Victoriano Fco. Alatorre González


Coasesor
Dra. Ada Margarita Alvarez Socarrás


Vo. Bo.
M.C. Roberto Villarreal Garza
División de Estudios de Posgrado

San Nicolás de los Garza, N.L., Enero del 2000

RESUMEN

Título del estudio: Sistema integral de control de inventarios para mantenimiento en planta industrial.

El propósito principal es mantener un nivel de servicio de abastecimiento óptimo que satisfaga las necesidades en el mantenimiento para la planta productiva.

Los departamentos que se analizaron en las empresas son: almacén, compras, producción, finanzas y control de inventarios, así como su relación con los proveedores que surten las refacciones.

Con la recopilación de datos en las áreas antes mencionadas, se clasifican los artículos, se analiza su criticidad, elaborando una requisición para colocar pedidos, satisfaciendo las necesidades de mantenimiento en el área de producción, para generar la estadística de consumos, la cual se utiliza en el modelo matemático Q/R propuesto en el estudio.

Con la información mencionada se crean tablas para base de datos.

DEDICATORIAS

A Dios:

Gracias por la oportunidad de estar con vida. Por mantener unidos a mis padres, con toda la familia.

A mis Padres:

Por el mejor ejemplo a seguir en la vida.

A mi esposa:

Gracias Leonor por la comprensión, el apoyo y estar juntos por siempre; además agradecer las sugerencias para hacer posible el desarrollo de esta tesis.

A mis hijas:

Elizabeth, Aydeé y Aimeé, son el motivo principal para avanzar en la vida, igualmente a mis nietos Oscar y Adrián.

A mis hermanos:

Antonio, Maricela, Marianela, Myrna, Pedro y Carmen; por su amistad y apoyo infatigable.

AGRADECIMIENTOS

Quiero Agradecer al M.C. Jesús Valadez Botello, asesor de esta tesis y a mis coasesores la Dra. Ada Margarita Alvarez Socarrás y el Dr. Victoriano Fco. Alatorre González, por el tiempo que me dedicaron, así como la motivación a través de sugerencias y recomendaciones, para hacer posible la elaboración de la misma.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, en especial a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, por la oportunidad de realizar mis estudios profesionales y de posgrado.

A todas las personas y empresas que contribuyeron para hacer posible la elaboración del presente trabajo.

PRÓLOGO

La función de los profesionistas especializados en el control de inventarios es cumplir con la organización de los recursos, tanto en materia prima, como el refaccionamiento de la maquinaria necesaria para la producción.

Si bien la función del control de inventarios existe en toda organización a menudo no está totalmente cubierta por los especialistas que la ejercen.

En este estudio se propone un sistema integral de control de inventarios que incremente al máximo su rotación (número de veces que se consume el inventario en un período de tiempo), lo cual reduce el inventario en promedio y a su vez, el costo de inversión.

La técnica que utiliza el modelo expuesto es el aporte de este estudio, así como la utilización de datos acordes, a través de los diferentes departamentos o áreas, las cuales son integradas, para que el ciclo de retroalimentación de datos, proporcione enlaces de información al cuerpo directivo y así controlar las operaciones necesarias, en los procesos de producción.

Un modelo sistemático como el aquí presentado, establece los lazos estrechos que existen entre producción, finanzas, almacenes y su interacción con otras áreas funcionales.

ÍNDICE

Capítulo	Página
1.- SÍNTESIS.....	1
2.- INTRODUCCIÓN	3
2.1 Planteamiento del Problema	3
2.2 Objetivo de la tesis	4
2.3 Hipótesis	6
2.4 Justificación del estudio	7
2.5 Límites del Estudio	7
2.6 Metodología de desarrollo	8
2.7 Revisión bibliográfica	9
3.- MARCO TEÓRICO	11
3.1 Introducción	11
3.2 Investigación de campo	12
3.3 Modelos matemáticos	13
3.3.1 Antecedentes	13
3.3.2 Concepto de control de inventarios	14
3.3.3 Metas del control de inventarios	17
3.3.4 Sistema de control A,B,C	18
3.3.5 Sistema de inventario (Q/R)	20
3.3.6 Modelación del control de inventarios.....	23
3.3.7 Modelo matemático a utilizar	24
3.3.8 Estadística	26
3.4 Base de datos	28
3.5 Conclusión	29
4.- DESARROLLO DEL SISTEMA	30
4.1 Introducción	30
4.2 Encuestas	31
4.3 Investigación de campo	34
4.3.1 Recopilación de datos en producción	34
4.3.2 Recopilación de datos en almacén	39
4.3.3 Recopilación de datos en compras	48
4.3.4 Recopilación de datos en finanzas	54
4.4 Control de inventarios	56
4.4.1 Clasificación por número de codificación	56
4.4.2 Criticidad del artículo	58
4.4.3 Estadística de consumos mensual (X)	61

Capítulo	Página
4.4.4 Costo de ordenar (C.O.)	62
4.4.5 Costo de mantener el inventario (i)	62
4.4.6 Tiempo de entrega (θ)	63
4.4.7 Costo de artículo (b)	63
4.4.8 Modelo matemático	63
4.4.8.1 Tipo de control lote óptimo de compra (Q)	64
4.4.8.2 Tipo de control máximo / mínimo (M)	65
4.4.8.3 Tipo de control reposición inmediata (R)	66
4.4.8.4 Tipo de control consumo inmediato (C)	67
4.4.8.5. Tipo de control obsoleto (O)	67
4.5 Flujo de información	67
4.5.1 Procedimiento general	72
4.5.2 Características del sistema	74
4.6 Tablas para la base de datos	75
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
5.1 Introducción	88
5.2 Conclusiones	88
5.3 Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA	90
LISTADO DE FIGURAS	92
APÉNDICE A Cuestionarios 1, 2 , 3 y 4 de encuestas	93
APÉNDICE B Solicitud de alta de artículo	100
APENDICE C Requisición de artículo no controlado	101
APENDICE D Vale de consumo	102
APENDICE E Pedido	103
APENDICE F Informe de recibo.....	104
APENDICE G Devolución al proveedor.....	105
APENDICE H Modificación al pedido	106
APENDICE I Cotización	107
APENDICE J Informe de crédito	108
APENDICE K Ejemplo de catálogo de divisiones.....	109
APENDICE L Demanda de criticidad	112
APENDICE M Requisición de artículos controlados con niveles de reposición	113
APENDICE N Devolución de material	114
GLOSARIO	115
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	117

CAPÍTULO 1

SÍNTESIS

La presente Tesis tiene como objetivo el desarrollo de un sistema integral en función del control de inventarios de refacciones para el mantenimiento en plantas industriales.

Específicamente por el control de inventarios se logra un abastecimiento y existencia óptima de refacciones, necesarias en el momento oportuno para el mantenimiento en la planta industrial, logrando la producción deseada.

La metodología de desarrollo la propongo en 4 partes que constan de: primero una investigación de campo, la cual se lleva a cabo en los departamentos de producción, almacén, compras, finanzas; segunda parte son los modelos matemáticos y estadísticos para el control de inventarios; la tercera parte, es el flujo de información de documentos y en la cuarta parte, las tablas para base de datos.

En el capítulo 3 se detalla el marco teórico de referencia para la justificación y apoyo de la metodología a utilizar, principalmente los modelos matemáticos de control de inventarios, en donde se plantean las fórmulas de

sistema Q/R del lote óptimo de compra y punto de reordenar la compra de refacciones.

En el capítulo 4 se efectúa ya el desarrollo propio del sistema, el cual consta de una investigación de campo en las áreas de producción, almacén, compras y finanzas, y con la recopilación de la información recabada en estas áreas, se facilita el uso del modelo matemático para el control de los inventarios que es el propósito de este estudio.

Así mismo, en el capítulo 4 se detalla el flujo de la información para a su vez, crear las tablas para la base de datos.

CAPÍTULO 2

INTRODUCCIÓN

2.1 Planteamiento del Problema

Por décadas, en las empresas (ya sea de servicio o de manufactura) y actualmente con la globalización, es común hablar que debemos mejorar la calidad; por lo cual es necesario desarrollar una cultura de aprendizaje en todo el personal.

A medida que las empresas crecen, se deben administrar en forma cada vez más científica, los ejecutivos encuentran más complejos y grandes sus problemas, y una mayor presión en la toma de decisiones.

El control de los inventarios es una de las actividades más complejas. Su planeación y ejecución implica la participación integral de varios segmentos de la organización.

El principal problema de las empresas, es el no controlar en inventario, la totalidad de los artículos con probabilidad de desgaste, y necesarios para el mantenimiento de la planta productiva; de negarse su existencia en almacén, por no estar dado de alta con niveles de reposición, provocaría un paro en la producción, así como una compra urgente, lo cual eleva el costo del producto; por lo tanto, el control de los artículos de no ser total, reflejará deficiencias en la producción, así como en la administración de materiales.

Otro problema es: los artículos que están controlados, no contemplan la criticidad, respecto a su influencia en producción, provocando una deficiencia en la información.

Las decisiones no pueden ser por intuición. Se deben basar en hechos reales, a través de la obtención de información oportuna de sistemas integrados, mediante el análisis matemático y computacional en sus operaciones.

En la administración de los inventarios por medio de técnicas matemáticas y apoyo computacional, el ejecutivo tendrá a su alcance herramientas para tomar decisiones racionales con riesgo pre-calculado para maximizar su éxito y el de la empresa.

2.2 Objetivo de la tesis

Propongo una sistematización integral en función del control de los inventarios de refacciones para el mantenimiento en la empresa que es una planta industrial; esta función implica la comunicación y el manejo de información entre

diferentes departamentos, tales como almacén, compras, producción, finanzas y sistemas.

Dado el gran volumen de artículos que se manejan en este tipo de plantas, la rapidez y seguridad con que se realice la comunicación de información es de gran importancia para lograr una producción óptima.

Esta tesis tiene los siguientes objetivos:

- 1.- Controlar la totalidad de los artículos, con probabilidad de desgaste, necesarios para el mantenimiento de la planta productiva.
- 2.- Proponer una clasificación de la totalidad de los artículos por su criticidad, respecto a su influencia en la producción, así como con niveles de inventario.

Realizando los objetivos anteriores, se cumple la función de control de inventarios de mantener un nivel óptimo de abastecimiento de artículos, y la reducción de inventario promedio, al optimizar el tiempo de reposición de existencias, con esto, el costo del inventario se reduce y su rotación es mayor.

Por lo tanto, controlando el total de los artículos en un sistema integral se efectuará una toma de decisiones para la alta dirección, la cual será acertada y oportuna, que se reflejará, optimizando la producción.

2.3 Hipótesis

El propósito de este estudio, es el control de inventarios en un sistema integral que conjuga la totalidad de los artículos necesarios en el mantenimiento de la planta industrial, por lo tanto la hipótesis es:

Hipótesis nula H_0 :

"Los usuarios en producción, almacenes y compras, no necesitan un sistema integral de control de inventarios " en refacciones para el mantenimiento operativo de una planta industrial".

Hipótesis alternativa (investigación) H_i :

"Los usuarios en producción, almacenes y compras, necesitan un sistema integral de control de inventarios " en refacciones para el mantenimiento operativo de una planta industrial".

2.4 Justificación del estudio

La presente propuesta se justifica de hecho, dado que en esta época las empresas deben tener un sistema con tecnología de punta, de la cual obtener información práctica, concisa y efectiva en donde se visualizará en su totalidad una sistematización integral entre las áreas productivas y administrativas.

Conforme transcurra el tiempo, al no poseer un sistema con el cual optimicen su producción; la oportunidad de seguir en el mercado de los negocios concluirá.

La sistematización integral que propongo, mantendrá vigente a la empresa con una información de calidad para toma de decisiones, con la cual incremente su productividad, optimizando la producción.

2.5 Límites del estudio

El estudio se basa en empresas industriales que manejan gran cantidad de artículos; controlar la totalidad de los artículos es el objetivo, pero existen factores que impiden obtener el 100% del control.

No es posible tener el 100% del control de los artículos de grandes dimensiones, perecederos e inflamables por tal motivo es necesario, tener un control directo en esos artículos por el personal administrativo.

Los usuarios de producción deben responsabilizarse y proporcionar la información completa en los artículos que son necesarios para el mantenimiento de la planta.

Los artículos de grandes dimensiones, perecederos, inflamables, no es posible tener el 100% del control, ya sea por falta de área en los almacenes o por su peligrosidad.

La alta dirección debe apoyar el esfuerzo realizado para el control de los inventarios para obtener la información necesaria de las diferentes áreas y asegurar la calidad en los datos y su continuidad.

2.6 Metodología de desarrollo

La sistematización integral de control de inventarios en refacciones a utilizar en el mantenimiento operacional de la planta, se dividirá en las siguientes partes:

1.- Investigación de campo

En los departamentos se efectuará levantamiento de datos (producción, almacén, compras y finanzas)

2.- Control de inventarios.

Con la recopilación de datos en los departamentos involucrados, se analizará el control de los artículos, para la utilización del modelo matemático Q/R.

3.- Flujo de Información.

Para visualizar fácilmente el intercambio de información entre los departamentos, se elaborará un diagrama y se describirá la función y flujo de los documentos.

4.- Base de datos.

Con la información obtenida, tanto en las encuestas, como en la investigación de cada área, se elaborarán tablas.

Con estas cuatro partes, el sistema integral queda estructurado para desarrollar la codificación del sistema computacional para la utilización de una metodología con la cual se efectúen operaciones ordenadas y obtener resultados aceptables. En el capítulo 3, que comprende el marco teórico, se abordarán los antecedentes que sirvieron de fundamento para el desarrollo de la presente tesis.

2.7 Revisión bibliográfica

Como apoyo a la presente tesis se tomaron referencias de libros, en los cuales están los principales temas de control de inventarios, el concepto de control de inventarios, el sistema Q/R, la doctrina de operación del tiempo de reordenar (punto de reorden), la rotación de inventarios, así como la clasificación de artículos A, B, C.; se tomó del libro, Administración de la producción y las operaciones [AJ91], Autor: Adam Jr. Everett y Ebert Ronald J.

El modelo clásico de inventario y determinar el tamaño del lote económico, se tomó del libro, Sistema de procedimiento e inventario y planeación y control [BE75], Autor: Buffa Elwood S. y Taubert William H.

La clasificación de artículo, por selectividad A,B,C, por valor de inventarios, la aplicación del análisis estadístico, máximo - mínimo y modelo

matemático (Q/R) se tomó del libro Enfoques prácticos para planeación y control de inventarios [GC87], Autor : García Cantú Alfonso.

La estadística de consumos (X) de acuerdo a la frecuencia y obtener la media (\bar{X}) de consumos, la desviación standard (σ), los cuales se aplican al modelo matemático Q/R, se tomó del libro, Fundamentos de Estadística en la investigación social [LJ92], Autor: Levin Jack.

La determinación de niveles de reposición (cantidad a pedir y punto de reorden) al modelo Q/R, así como la clasificación artículos A, B,C, se tomó del libro, Planeación de la producción y control de inventarios [NS96], Autor: Narasemhan Sim, Mc. Leavey Dennis W. Y Billington Peter.

En los libros anteriores se tomó lo referente al control de inventarios del modelo matemático Q/R, pero ninguno de ellos ampara la totalidad práctica, para especificar en el modelo la clasificación de artículos por criticidad , dada su influencia de merma en producción, tipo de material. Tampoco se habla de la interrelación departamental para poder lograr el sistema integrado propuesto. Esto sucede exclusivamente en la práctica y conocimiento del área.

El modelo relacional de base de datos, para la creación de tablas, se tomó del libro, Fundamentos de Base de datos [KH93], Autor: Korth Henry F. y Silverschatz Abraham.

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 Introducción

Este capítulo se basa en enfoques realizados por diferentes investigadores, así como métodos empíricos, para ofrecer un marco teórico adecuado para el estudio del control de los inventarios y su sistematización, con lo que nuestra integración teórica se ampliará.

Al estudiar sistemas de producción-inventarios, enfrentamos grandes problemas de complejidad, tales como la gran magnitud de artículos, así como el número de variables que influyen recíprocamente en modelos matemáticos, destinados a representar con la mayor aproximación posible las complejidades del sistema.

3.2 Investigación de Campo

El cumplimiento del objetivo en una investigación de campo es la generación de datos confiables; el medio más eficaz es un cuestionario.

El cuestionario es el instrumento que permite conducir la entrevista; para facilitar su manejo en el campo, las preguntas que lo integran deben de tener un formato adecuado, con respecto al tema a tratar.

El buen conocimiento del tema; así como las consultas a los usuarios, facilitarán la investigación de campo.

En la elaboración del formato, es recomendable incluir un renglón de observaciones para que el entrevistado o sea el usuario, dado el grado de conocimientos del sistema existente, que exponga a manera personal un dato importante que no se ha tomado en cuenta o con una perspectiva diferente. De esta manera se puede tener un control mejor estructurado y eficaz.

Este aspecto es empírico, de acuerdo a conocimientos en las áreas que se pretenda cuestionar.

3.3 Modelos Matemáticos

3.3.1 Antecedentes

Tiene más de dos siglos el desarrollo de la administración de la producción. El análisis matemático es relativamente antiguo, en los sistemas de inventarios. Se inició en 1915, cuando F. W. Harris elaboró las primeras fórmulas del tamaño económico de los lotes. Posteriormente, el análisis matemático se incrementó. Así pues, la teoría de los inventarios se ha desarrollado, gracias a las matemáticas (Adam Jr. [AJ91]).

A continuación se enumera la contribución de diferentes personas para el desarrollo de la administración de la producción:

- Especialización de la Mano de Obra, en la Manufactura, por Adam Smith, en 1776.
- Partes intercambiables, contabilidad de costos, por Eli Whitney y otros, en 1799.
- Estudio de tiempos y movimientos, realizado por Frederick W. Taylor, en 1900.
- Tamaño del lote económico en el control de inventarios, por F. W. Harris, en 1915.
- Aplicación de la Inferencia Estadística en la Calidad del Producto; gráficas de control de calidad, por Walter A Shewhart, en 1931.
- Aplicación del muestreo de la Inferencia Estadística en la Calidad del Producto; planes de inspección por muestreo, por H. F. Dodge y H.G. Roming, en 1935.

- Aplicaciones de la investigación de operaciones, en la Segunda Guerra Mundial, por P.M.S. Blacket y otros, en 1940.
- La programación matemática, procesos no lineales y estocásticos, por A. Charnes, W. W. Cooper, H. Raiffa y otros, en 1950.
- Integración de las Operaciones en las Estrategias y Sistemas Globales. Aplicación de las computadoras en la manufactura, en la programación y el control, y la planeación de requerimientos de materiales (MRP), por W. Skinner, J. Orlicky y O. Wrigth, en 1970.

(Adam Jr. [AJ91]).

La modelación matemática es la creación de representaciones matemáticas de los problemas de administración y de las organizaciones, con el objeto de determinar respuestas a cursos de acción propuestos (Adam Jr. [AJ91]).

3.3.2 Concepto del control de inventarios

El control es un proceso por medio del cual se modifica algún aspecto de un sistema para que se alcance el desempeño deseado en dicho sistema. Los flujos de información son importantes para el sistema de control. Sin ellos, el sistema no puede existir. La retroalimentación es la base para todos los sistemas de control, de esta manera se cuenta siempre con la posibilidad de comparar el rendimiento real con los resultados planeados (Buffa [BE75]).

Control de inventario es el almacenamiento de bienes y productos. En manufactura, los inventarios se conocen como SKU (Stockkeeping Units), los cuales comúnmente consisten en:

- ➔ Materias primas
- ➔ Productos en proceso
- ➔ Productos terminados
- ➔ Suministros (refacciones)

La primera versión del modelo clásico de inventarios se debe a F.W. Harris, sin embargo, con frecuencia esta fórmula se menciona como "Fórmula de Wilson". Wilson era un consultor que utilizó tal fórmula en muchas aplicaciones relativas a empresas. En 1931, F.E. Raymond publicó el primer libro acerca del control de inventarios y trató de mostrar como se podía ampliar el modelo clásico de inventarios, para explicar condiciones existentes en la industria. El objetivo del modelo clásico de inventarios es determinar el tamaño del lote Q , en condiciones

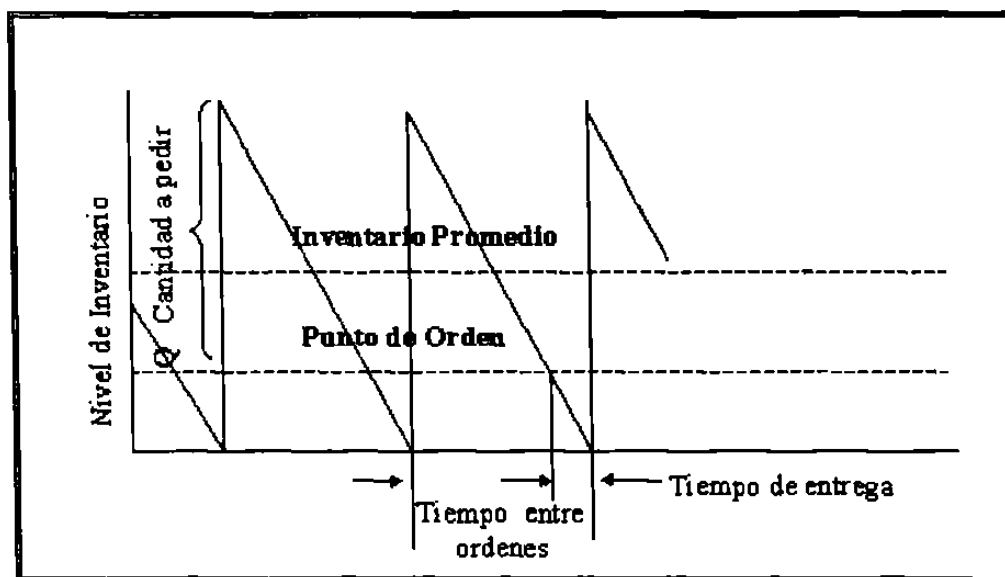


Figura 3.1 Inventario Clásico

casi ideales. En la figura 3.1 se muestra una estructura imaginaria de los niveles de inventario, en el modelo clásico de inventario, en relación con el tiempo. Se piden Q unidades. Cuando el nivel de inventario baja al punto de reorden R , El pedido se coloca en el punto tal, que la demanda durante el tiempo de entrega θ de la dotación, reducirá el inventario a cero. (Buffa [BE75])

El control de inventarios es una de las actividades más complejas, ya que existen intereses y consideraciones en conflicto por las múltiples incertidumbres que encierra. En su planeación y ejecución intervienen diferentes departamentos de la organización como finanzas, compras, producción, contabilidad, almacén. Su resultado final tiene gran importancia en la posición financiera y competitiva, puesto que afecta directamente al servicio, a los costos de fabricación, a las utilidades, y a la liquidez del capital de trabajo (Adam Jr. [AJ91]).

De hecho, el control de inventarios es la técnica que permite mantener la existencia de los productos a los niveles deseados. En manufactura se da bastante importancia a los materiales y a su control. Desde el punto de vista de la empresa, los inventarios representan una inversión; la razón fundamental por la que se deben llevar inventarios es que resulta físicamente imposible y económicamente impráctico el que cada artículo llegue al sitio donde se necesita y cuando se necesita. Otra de las razones es la de tener una recuperación favorable de la inversión, nivelar o igualar la producción, y reducir los costos de manejo de materiales (Adam Jr. [AJ91]).

El inventario debe ser considerado como una inversión y debe requerir de fondos, junto con otras inversiones contempladas por la empresa. De acuerdo al concepto de eficiencia marginal del capital (EMC), una empresa debe invertir en aquellas alternativas que proporcionan una mayor recuperación que los costos del capital de préstamos (Adam Jr. [AJ91]).

Las empresas de manufactura y de servicios se interesan por igual en la recuperación de la inversión o recuperación de los activos aplicados. Cuando la demanda varía considerablemente, se requiere de alguna protección contra los

altos costos que se originan al no tener existencias, es posible utilizar inventario como protección contra esas anomalías (Adam Jr. [AJ91]).

El tiempo de espera para surtir, es el tiempo que transcurre entre la fecha en que se hace el pedido y en la fecha en que se recibe, y no siempre es constante. Las existencias de seguridad pueden emplearse como protección contra una demanda inesperada, durante el tiempo de entrega del surtido del pedido (García C. [GC87]).

3.3.3 Metas del Control de Inventarios

Los gerentes de operaciones deben tomar decisiones sobre el sistema de inventarios como:

- ¿Cuándo debe colocarse la orden de compra o de manufactura?**
- ¿Qué cantidad debe pedirse?**

A estas decisiones se les conoce como la doctrina de operación del control de inventario.

Los pasos para una planeación de niveles óptimos de existencias de materiales se determinan por medio de un plan logístico que determina cuánto y cuándo reabastecer los almacenes de materiales y de productos terminados. Estos pasos son:

- 1.- Hacer un análisis de los inventarios mediante el sistema de clasificación A, B, C.
- 2.- Obtener del departamento de contabilidad los datos necesarios para calcular el costo de abastecimiento de materiales, por parte de los proveedores, o de productos de la fábrica.

- 3.- Obtener del departamento de contabilidad los datos para calcular el costo de mantenimiento de existencias en los almacenes.
- 4.- Calcular el lote económico de producción, o de compra, con los datos proporcionados por contabilidad.
- 5.- Fijar políticas de punto de reorden, empleando fórmulas de sistemas probabilísticos.
- 6.- Determinar las cantidades óptimas de reserva, mediante cálculos probabilísticos.
- 7.- Establecer políticas de seguridad y prever riesgos de faltantes, debido a cálculos probabilísticos.
- 8.- Determinar un equilibrio entre costos de faltantes y costos de excedentes en las existencias.

(Narasenhan [NS96])

El tiempo para reordenar se conoce como punto de reorden. Una señal del sistema, por lo general un nivel predeterminado del inventario, le avisa a la persona responsable cuándo es el momento de reordenar existencias. El nivel de inventario que señala la necesidad de reordenar y la cantidad del pedido, son decisiones económicas, las cuales son el centro de la función de control de inventario de la gerencia de operaciones (García C. [GC87]).

3.3.4 Sistema de Control A, B, C

El control de inventarios es una función del departamento de administración de materiales. Se requiere el conocimiento detallado de las fuentes de suministro, costos, descuentos, medios de transporte, para saber operarlo bien.

El sistema de clasificación A,B,C resulta muy útil para administrar el inventario por artículo.

El sistema de selectividad A, B, C, tiene como finalidad reducir el tiempo, el esfuerzo y el costo en el control de los inventarios.

La filosofía fundamental del sistema sencillamente dice: "Muchas veces cuesta más el control que lo que vale lo controlado". De ahí parte el principio de separar las partidas, o sea los renglones de un inventario, según su valor e importancia, en tres clases:

- A. Incluye los artículos que por su alto costo de adquisición, por su alto valor en el inventario, por su utilización como material crítico o debido a su aportación directa a las utilidades, merecen un 100% de estricto control.
- B. Comprende aquellos artículos que por ser de menor costo, valor e importancia, su control requiere menor esfuerzo y más bajo costo administrativo.
- C. Está integrada por los artículos de poco costo, poca inversión, poca importancia para ventas y producción, y que solo requieren una simple supervisión sobre el nivel de sus existencias para satisfacer las necesidades de ventas y producción.

Cuando el fin que se persigue es el pronóstico, el control de inventarios y la programación, los administradores vigilan personalmente los artículos de la categoría "A". Ningún sistema automático de pronóstico o de control de inventarios será capaz de manejar estos artículos, sin la intervención continua de los administradores.

Conforme se implantan sistemas computarizados de control de inventarios, es posible obtener, incurriendo en menos gastos, registros exactos y puntuales de los artículos (Adam Jr. [AJ91]).

A continuación se muestra una gráfica con un ejemplo de este tipo de clasificación.

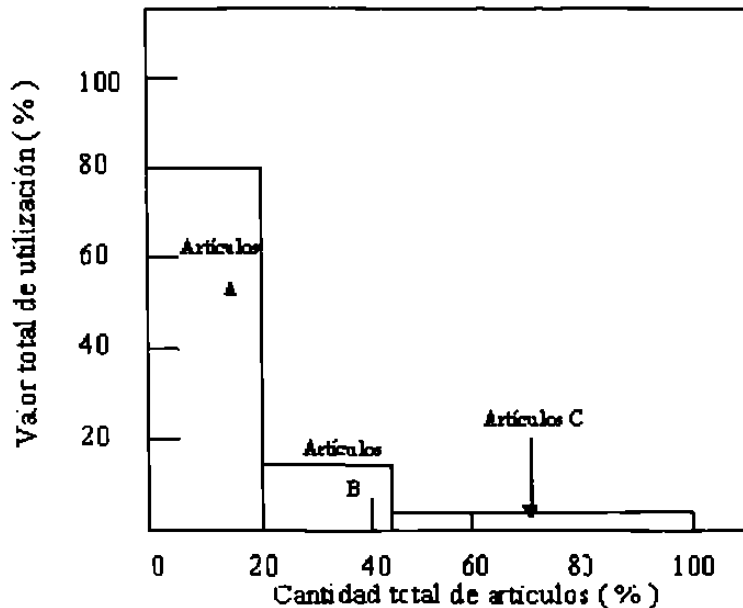


Figura 3.2 Ejemplo de clasificación de inventarios ABC: valor porcentual del Inventario contra por ciento de artículos

3.3.5 Sistema de Inventario (Q/R)

Se puede registrar un control de inventario llevando la cuenta de cada artículo que sale del almacén y colocar una requisición para más existencias, cuando los inventarios lleguen a un nivel predeterminado. El punto de reorden (nivel de disparo), es el momento de solicitar la cantidad a pedir (Q).

La orden tiene una dimensión fija (volumen), la cual está predeterminada. En la figura 3.3 se ilustra un sistema de inventarios Q/R. En dicha gráfica se

muestra el uso de la demanda variable. No se sabe cuándo se terminará el inventario o que tan rápido se hará.

Como el tiempo de reorden es el lapso que transcurre entre la colocación y la recepción de una orden, se muestra como t_{L3} y t_{L4} en la gráfica (figura 3.3).

Cuando la demanda o el tiempo de reorden varían, el intervalo entre órdenes varía. El punto de reorden y la cantidad ordenada varían, si los consumos cambian.

La dimensión del lote económico en el sistema Q/R, y los niveles de existencia base en el sistema periódico (demanda constante), determinan lo que se va a ordenar. El punto de reorden en el sistema Q/R y el tiempo entre órdenes determina en el sistema periódico (demanda constante) cuando se debe ordenar.

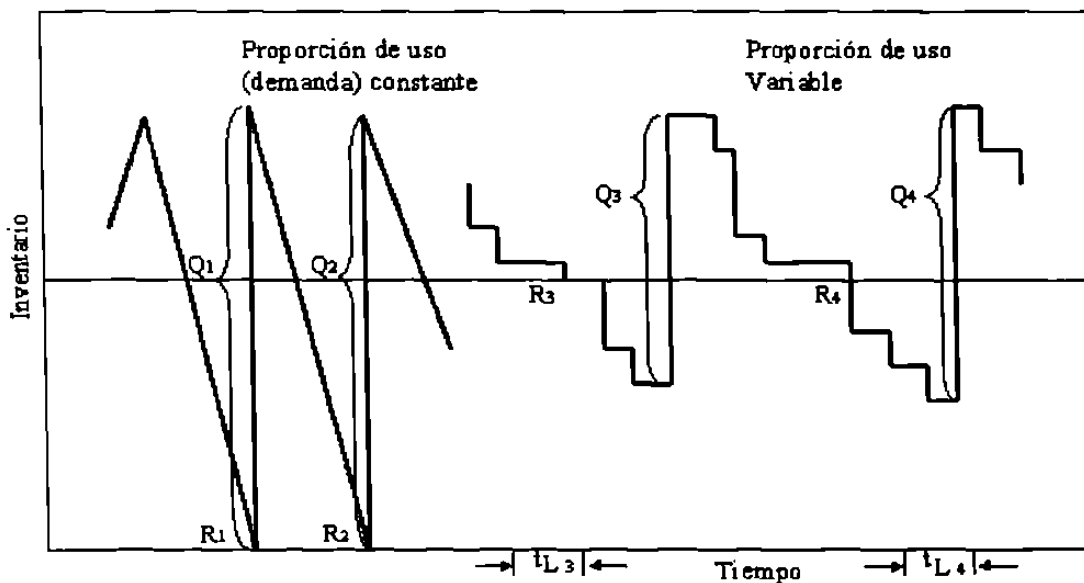


Figura No. 3.3 Sistema de inventario Q/R
Con Fluctuaciones

(Adam Jr. [AJ91]).

Para implantar un sistema de inventarios sólo se deben considerar aquellos costos que varían directamente con la doctrina de operación, al decidir cuándo y cuánto reordenar. Básicamente existen cinco tipos de costos, los cuales son:

- 1.- Costo del producto.
- 2.- Costos relacionados con la adquisición de existencias (costo de ordenar).
- 3.- Costos de mantener los productos en el inventario.
- 4.- Costos asociados con las existencias negadas, cuando las unidades tienen demanda pero no se pueden conseguir.
- 5.- Costos de operación, relacionados con la recopilación de datos y los procedimientos de control para el sistema de inventario.

Costo del producto: El costo o valor del producto es la suma que se paga al proveedor por el producto recibido, o los costos directos de manufactura, si este se produce. Por lo general, es igual al precio de adquisición. En algunos casos se puede incluir el costo de transporte (como en las importaciones), recepción o inspección, como parte de los costos del producto. Si el costo unitario por unidad es constante para todas las unidades ordenadas, el costo total de los bienes adquiridos es irrelevante para la operación. Si el costo varía cuando se modifica el pedido, se lleva a cabo una reducción en el precio llamada descuento por cantidad.

Costo de adquisición: Es en el que se incurre al colocar la orden de compra o si se trata de manufactura, se consideran como costos de preparación. Esos costos varían con cada orden de compra colocada. Estos costos incluyen costos de servicio de correo, mano de obra, llamadas telefónicas, contabilidad, tiempo de cómputo para el mantenimiento de los registros y abastecimientos para la elaboración de las órdenes de compra.

Costos de manejo de inventario: Son los costos reales, los que salen del bolsillo y se relacionan con tener el inventario disponible. Estos costos incluyen los seguros, la renta de bodegas, calefacción, energía, impuestos, descompostura o rotura de productos, algunos costos de oportunidad, aunque no directos, o sea los costos en los que se incurre por tener el capital ocioso en los inventarios.

Costos por falta de existencias: Son los ocasionados cuando las existencias se agotan, o sea son los costos de ventas perdidas o de pedidos no surtidos. Cuando las ventas se pierden por falta de existencias, la empresa pierde utilidades de las ventas no realizadas y la confianza del cliente. En este sentido sí es manufactura, es costo de producción .

Costos de operación del sistema; de procesamiento de información: Son los costos que derivan de la actualización de los registros, a medida que varían los niveles de las existencias, ya sea a mano o por computadora. En los sistemas en los que los niveles de inventario no se registran diariamente, se tiene este costo de operación principalmente al obtener el recuento físico preciso de los inventarios.

(Adam Jr. [AJ91]).

3.3.6 Modelación del control de inventarios

La metodología para la modelación del control de los inventarios es directa. Se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Examinar la situación de inventarios, considerando características y suposiciones referentes a la situación.
- 2.- Desarrollar en forma narrativa la ecuación total anual de los costos relevantes.
- 3.- Transformar la ecuación total anual de costos de la forma narrativa, a la forma lógica de las matemáticas.

Optimizar la ecuación de costos encontrando el óptimo de qué tanto ordenar y cuándo reordenar.

(Narasemhan [NS96]).

3.3.7 Modelo Matemático a utilizar

El objetivo principal es mantener un nivel óptimo de Abastecimiento de artículos en el almacén y control de los Inventarios de refacciones, para el mantenimiento en la planta Industrial.

Dado el gran volumen de artículos y de consumo repetitivo, el modelo matemático a utilizar es el de Q/R, del cual se hizo referencia en punto 3.3.5.

Fórmula del lote óptimo de compra (Q):

$$Q = \sqrt{\frac{2 * C.O. * C.A}{i * b}}$$

Dónde:

C.O. = Costo de ordenar un pedido

C.A. = Consumo anual en unidades

i = Costo de mantener el inventario (factor)

b = Costo unitario del artículo

Fórmula del Punto de Reorden (R)

$R = \bar{X} \theta * S$; de donde la Media \bar{X} . Su fórmula es:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} ; \text{ y el factor de seguridad (S) . Su fórmula es}$$

$$S = \sigma Z$$

Así como su desviación Standard (σ)

Su fórmula es :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Donde:

σ = Desviación estándar

X = Consumo mensual

θ = Tiempo de entrega

S = Factor de seguridad

N = Número de eventos en el año

Z = Grado de confianza

\bar{X} = Media aritmética

El nivel o grado de confianza Z de 1, 2, 3, donde se satisface el 68.26%, 95.44% y 99.7% de seguridad, el cual va de acuerdo al nivel de criticidad del artículo (A, B, C). (García C. [GC87]).

Cuando un artículo vaya a darse de alta por primera vez al sistema; al no tener estadística de consumos, en lugar del modelo matemático del Q/R, su control debe ser de máximo/mínimo, de acuerdo al formato (apéndice B) donde se solicita al usuario, entre sus principales datos: la cantidad de piezas instaladas, influencia en producción y la cantidad necesaria para mantenimiento correctivo.

3.3.8 Estadística

En este caso, los hechos de valoración numérica que se agrupan son los consumos, entregas a los almacenes y otros datos relacionados con el control de inventarios.

No existe una teoría estadística de aplicación especial para inventarios, sino una teoría general aplicable a cualquier campo de estudio en el cual se toman. Se anotan y analizan observaciones registradas por el administrador para tomar decisiones sobre producción, abastecimientos, inventarios, etc.

Para efectuar el análisis de los datos se recurre a la distribución absoluta de frecuencia. Se lleva a efecto el siguiente procedimiento:

- 1.- Se agrupan los datos tomados al azar, por clases o rango.

2.- Se construye una tabla (una columna para los datos agrupados. Otra para marcar el número de veces que ocurre cada clase. Otra para anotar la frecuencia absoluta, y una para la cuenta acumulada de frecuencias, de cada renglón de clases.)

Una vez completada la tabulación, se tiene lo que se llama en términos estadísticos, distribución absoluta de frecuencias.

Se representa el análisis de frecuencia por medio de un Histograma.

Si aumenta el número de observaciones, la curva se hace regular en forma de campana, y muestra una tendencia central. Si esto ocurre, el pico más alto se le llama modalidad. Son tres las medidas de tendencia central:

- Media aritmética
 - Mediana
 - Moda
-
- Cuando la distribución es normal, en la mediana, la media y la moda, sus valores son muy similares. A manera de ilustración se muestra la figura 3.4, en donde se puede observar una distribución normal. Si hay tendencia de los datos para salirse de la medida central, la distribución ya no es normal; entonces se busca y analiza las medidas de variabilidad o dispersión.

La desviación estándar (σ) figura 3.4 es la medida más común empleada de variabilidad en estadística, por su estabilidad y por otras propiedades que nos servirán en los cálculos estadísticos para los puntos de reorden y otras asignaciones (Levin Jack [LJ92]).

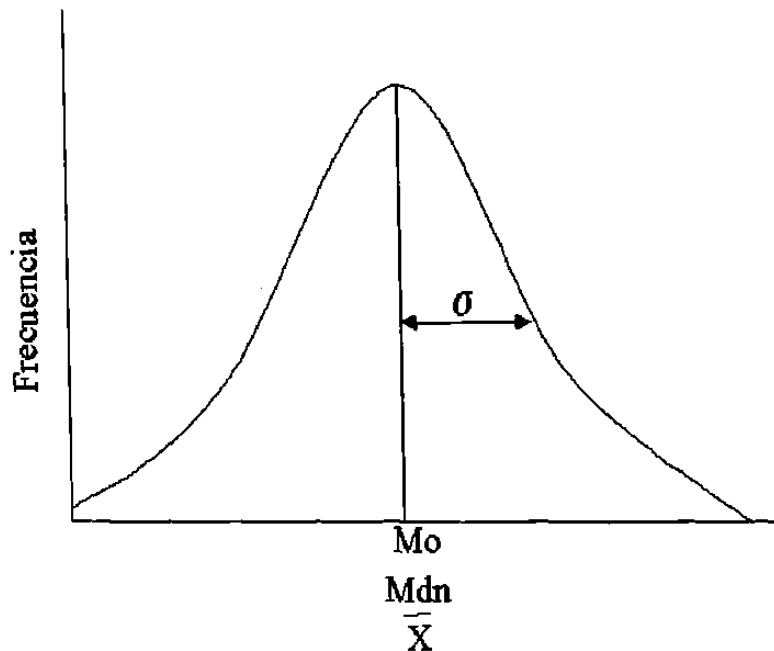


Figura 3.4 Distribución normal, medidas de tendencia central y dispersión

3.4. Base de Datos

Un sistema de gestión de base de datos consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a esos datos. El objetivo principal es proporcionar un entorno que sea a la vez conveniente y eficiente para almacenar y extraer información de la base de datos.

El modelo relacional de base de datos fue propuesto por E.F.Codd en 1970, basó el modelo como una relación matemática y la mejor manera de

visualizarlo es en forma de tabla bidimensional, compuesta de renglones y columnas, donde cada tabla es una entidad diferente. (Korth Henry F. [KH93]).

3.5 Conclusión

Con enfoques de diferentes investigadores, es tratado el marco teórico, para el control de los inventarios del modelo propuesto Q/R, pero en ninguno de los libros de referencia, existe alguna práctica, donde especifique la forma de controlar la totalidad de los artículos, tampoco su clasificación, por criticidad, por su porcentaje de influencia en producción. No se menciona la interrelación departamental únicamente sucede con la práctica y conocimiento del área de control de los inventarios.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL SISTEMA

4.1 Introducción

Para desarrollar la tesis correspondiente a un sistema integral, de control de inventarios de refacciones para el mantenimiento de una planta industrial, por el cual fluyen gran cantidad de artículos en el mantenimiento operacional; primero se efectuó una investigación de campo con los usuarios de los departamentos involucrados que son: producción, almacén, compras, y finanzas. Así como entidades ajenas a la empresa, que funcionalmente son importantes, tales como los proveedores a los que se asignen los pedidos de las refacciones a surtir.

4.2 Encuestas

Como preámbulo para desarrollar la tesis, se efectuó una encuesta con 70 usuarios, con un mínimo de 3 años de experiencia en sistemas de control de inventarios, con la finalidad de cuestionarlos sobre sus satisfacciones y/o necesidades con los sistemas que actualmente utilizan.

Los entrevistados fueron 40 personas del área de producción, 15 almacenistas (control de inventarios), y 15 de compras, en varias empresas (medianas y grandes), con mas de 100 empleados. Se formuló un cuestionario, para cada área (apéndice A), muy similar entre sí, adecuando las preguntas, de acuerdo al departamento.

Los resultados en los cuestionarios 1, 2, y 3 (apéndice A) son los siguientes:

A) Pregunta: Nivel de servicio en el surtimiento de artículos para mantenimiento.

<u>Tipo de respuesta</u>	<u>Producción</u>	<u>Almacén</u>
Satisfecho (más del 95%)	3 (7.5%)	3 (20%)
Suficiente (90% al 95%)	17 (42.50%)	8 (53%)
Insuficiente (menos del 90%)	20 (50%)	4 (27%)

En esta pregunta, el personal del almacén tomó en cuenta únicamente los artículos surtidos para mantenimiento, pero algunos artículos no se controlan (no dados de alta y no se visualizan, dentro del nivel de servicio.

B) Pregunta: El sistema que utiliza actualmente, cubre todas sus necesidades en el área.

<u>Tipo de respuesta</u>	<u>Producción</u>	<u>Almacén</u>	<u>Compras</u>	<u>Total</u>
Sí	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Sí, algunas veces	0 (0%)	1 (6.65%)	2 (13.3%)	3 (4%)
No, algunas veces	0 (0%)	1 (6.65%)	1 (6.7%)	2 (3%)
No	40 (100%)	13 (86.7%)	12 (80%)	65 (93%)

En esta pregunta, los empleados de producción comentan que el sistema no cumple con sus necesidades; dado que ellos son los usuarios finales que requieren trabajar de inmediato con las refacciones. En cambio, los del almacén comentan que sus bajos niveles de servicio, son por no surtimiento a tiempo. Compras comenta que sus retrasos en colocar un pedido, son por falta de datos en las requisiciones.

C) Pregunta: Usted requiere un sistema Integral, donde la totalidad de los artículos sean controlados por almacén.

<u>Tipo de respuesta</u>	<u>Producción</u>	<u>Almacén</u>	<u>Compras</u>	<u>Total</u>
Sí	40 (100%)	15 (100%)	15 (100%)	70 (100%)
No	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

En esta pregunta coinciden totalmente, dado que se reflejan los beneficios que se tienen con un sistema integral, en el cual contempla la totalidad de los artículos necesarios, para el mantenimiento de la planta productiva, y sean controlados por almacén (control de inventarios).

El tipo de diseño que se utilizó, de acuerdo al formulario del apéndice A (cuestionario 4), con un nivel de significancia del 5% para la comprobación de la

hipótesis, es el de la comparación de la misma muestra, medida dos veces, o sea antes y después de presentarse la necesidad del sistema integral, que conjuga la totalidad de los artículos necesarios, en el mantenimiento de la planta industrial (Levin Jack [LJ92]).

En este muestreo de hacer una comparación antes-después, se mide la muestra dos veces, dando como resultado una diferencia entre sus medias, donde:

μ_1 = Media de la muestra (antes)

μ_2 = Media de la muestra (después)

Ho (nula) : $\mu_1 = \mu_2$

Hi (investigación): $\mu_1 \neq \mu_2$

En este muestreo se dio la diferencia de $\mu_1 \neq \mu_2$.

Por lo tanto, de acuerdo a las respuestas de los usuarios de un sistema de control de inventarios en refacciones para el mantenimiento operacional de la planta industrial; La hipótesis nula (Ho) debe ser rechazada, la hipótesis de investigación (Hi) se acepta; por lo que se debe desarrollar el sistema integral.

4.3 Investigación de campo

Los instrumentos (cuestionarios) utilizados para la recolección de datos para el desarrollo del la sistematización integral propuesta, en función de un control de inventarios, se elaboraron de acuerdo a las observaciones que los mismos usuarios propusieron y con la experiencia propia en estas áreas.

Los datos que se solicitan a los usuarios llevan la finalidad de utilizar la información contenida en sus sistemas actuales. A su vez; los datos no contemplados se modificarán en los artículos existentes, así como los siguientes artículos a dar de alta.

4.3.1 Recopilación de datos en producción

La investigación en el área de producción es muy necesaria para el control de artículos. Parte de una descripción completa, donde contenga: nombre, dibujo, catálogo, medidas y marca.

Dentro de los artículos controlados por número de dibujo; donde su tipo de compra es de fabricación (taller), es de vital importancia. Si se ha realizado una versión modificada, por uso o desgaste, debe anotarse en el número de dibujo para diferenciar este nuevo artículo, y al anterior modificar su nivel de control por obsoleto.

Los datos se utilizan para control del departamento, así como para las áreas involucradas en el sistema integral, tales como almacén, compras y contabilidad.

- ▣ Los datos que se solicitan a los usuarios de producción para dar de alta un artículo (apéndice B), son los siguientes:
- Fecha : necesaria para conocer desde cuándo se dio de alta y tener su estadística, a partir de la fecha.
 - Departamento solicitante: Conocer el área y sección para futuros reportes, tales como, nivel de consumo, para que Contabilidad cargue los costos reales del producto.
 - Almacén : si existen varias bodegas o filiales para sus traspasos.
 - Descripción:
 - a) Nombre : completo, sin abreviaciones.
 - b) Dibujo: Con el cual se envía a taller de reparación y/o fabricación.

*Nota: renglón adicional cuando se hizo una versión (modificación) al dibujo, ya que otra sección o departamento puede seguir utilizando el original, dado que aún no presenta desgaste.
 - c) Catálogo: En los artículos de patente, número (s) completo con caracteres especiales.
 - d) Características: algo especial que el tenga artículo, tales como el tipo o grado de material(bronce, inoxidable, etc).
 - e) Medidas: largo, ancho, tipo de rosca (npt, recto) etc.
 - f) Marca: como se menciona en el inciso "c" cuando es de patente, es indispensable la marca. A a su vez acepta equivalente (ver inciso "g").
 - g) Equivalente: mencionar su descripción completa.

- Tipo de unidad: pieza, juego (cantidad de piezas), metro, litro, kilo o tonelada.

- Tipo de material: si es no-perecedero, perecedero, degradable, peligroso, inflamable, flamable, o controlado por algún organismo de gobierno; como la dinamita custodiada y resguardada por el ejército nacional. Con estos datos, se establecen los niveles de control y el área de resguardo en el almacén.

- Uso: incluir el departamento solicitante. Esto es muy necesario conocer la ubicación exacta y el detalle de su uso. Para contabilidad sería cuenta, sub-cuenta, etc; para aplicar los costos directos al producto.

- Piezas instaladas: cantidad de piezas que existen en su totalidad; no se debe sobre-inventariar, hasta conocer su estadística de consumo.

- Piezas para reparación correctiva: únicamente adquirir las suficientes.

- Niveles sugeridos: Para dar de alta un artículo y elaborar su primera requisición de máximos y mínimos de acuerdo a las piezas instaladas y las necesarias para reparación correctiva.

- Influencia en producción: Es importante para verificar su criticidad, va de acuerdo a un porcentaje.
 - Para totalmente
 - Merma 51 -99 %
 - Merma 1 - 50%
 - Sin influencia

- Tipo de falla: igual que el punto anterior, para verificar su criticidad se puede predecir su tiempo de duración o falla o si es instantánea, lo que detendría la producción.
- Costo estimado: valorizar un costo aproximado, con lo cual compras compare presupuestos, y a su vez para clasificar la criticidad del artículo.
- Tipo de compra: Desde que se instaló el equipo, debemos tener en cuenta el tiempo de adquisición que varía de acuerdo a su compra: de importación, nacional, local, taller o fabricación.
- Inspección de calidad: Se debe realizar cuando sea necesario alguna prueba de calidad del material.

Con estos datos podemos iniciar el control del artículo, así como verificar su criticidad y elaborar su primera requisición, pero esto explicaré al tener los datos de almacén, punto 4.3.2.

- ▣ Los datos que deben de proporcionar los usuarios de producción para una requisición (apéndice C) de un artículo no controlado con niveles de reposición, el cual será para consumo inmediato, son los siguientes:
 - Fecha de elaboración: cuando la genera el usuario; se inicia el tiempo de entrega (θ).
 - Fecha en que se requiere.
 - Número de almacén: si existen bodegas o filiales para su entrega o traspasos.
 - Tipo de unidad: pieza, juego (cantidad de piezas), metro, litro, kilo, o tonelada.

- Cantidad solicitada
- Descripción : completa sin abreviaciones y si acepta equivalente.
- Uso: la sección del departamento y el equipo donde se utilizará.
- Departamento solicitante: de acuerdo al catálogo de Finanzas.
- Aplicación contable: de acuerdo al catalogo de Finanzas.
- Número de proyecto: al ser un cargo especial.
- Proveedor sugerido: razón social, contacto y teléfono.
- Precio estimado: valor para negociar.
- Nombre del usuario: nombre, puesto y teléfono del departamento.
- Tipo de compra (Local ④, Nacional ③, Importación ①, Taller o fabricación ②)
- Inspección de calidad (sí o no)

☐ Los datos que deben proporcionar los usuarios de producción en un vale de consumo (apéndice D), al solicitar refacciones al almacén , son los siguientes:

- Fecha de solicitud
- Número de almacén
- Nombre del departamento solicitante
- Número del departamento solicitante, de acuerdo al punto 4.3.4
- Aplicación contable de acuerdo al punto 4.3.4
- Contrato u orden de trabajo.
- Uso.
- Cantidad solicitada.
- Tipo de unidad.
- Descripción : completa, sin abreviaturas y equivalente si lo requiere.

- Nombre del solicitante.
 - Firma del solicitante.
- ☐ Los datos que deben proporcionar los usuarios de producción en un vale de devolución al almacén (apéndice N), son los siguientes:
- Fecha de devolución .
 - Número de almacén.
 - Departamento solicitante (de acuerdo al catálogo de cuentas de finanzas)
 - Aplicación contable: número de cuenta, sub-cuenta, de acuerdo al catálogo de cuentas de finanzas.
 - Contrato u orden de trabajo: cuando fue reparación especial o un trabajo fuera del mantenimiento directo, se le acreditará a su cuenta.
 - Motivo de la devolución.
 - Cantidad a devolver.
 - Tipo de unidad: pieza, juego (cantidad de piezas), metro, litro, kilo, o tonelada.
 - Descripción del artículo: completa, sin abreviaturas.
 - Turno que la solicita (A, B, C).
 - Firma y nombre del solicitante.

4.3.2 Recopilación de datos en almacén

En el almacén, el llevar a efecto el registro administrativo es muy importante para el control de inventarios. Sus funciones abarcan la recepción, custodia y despacho de los materiales (refacciones).

Su control es desde el alta de un artículo (apéndice B), con la cual se va a generar una requisición para su adquisición. Posteriormente preparar la recepción generando un informe de recibo, asignándole un área, acorde en cantidad, dimensión, procurando la integridad en su custodia. Así mismo recibir un vale de consumo, para el despacho del mismo, verificando su existencia restante para que concuerde la existencia físico-sistema al momento de volver a generar otra requisición cuando se agote o al llegar a su punto de reorden (P.O.). Se debe tomar en cuenta para el mínimo y/o P.O. la existencia restante, así como las requisiciones y pedidos pendientes de surtir.

Esto es cíclico en todos los artículos, excepto cuando su nivel de control es de consumo inmediato (compra única), y cuando es una reparación.

Los documentos soporte utilizados en almacén son :

☐ **Entrada de material**

- Requisiciones
- Pedido (s)
- Sello - folio para firma autógrafa de Vo.Bo. de recepción
- Informe de recibo
- Devolución al almacén
- Crédito y /o complemento (modificación en valor)

{ Recibo final
Recibo salvo -
verificación

☐ **Salida de material**

- Vale de consumo
- Devolución al proveedor

Los datos necesarios en los documentos que utiliza el almacén son los siguientes: Son dos tipos de requisición: la requisición de artículos no controlados para consumo inmediato, y la requisiciones de artículos controlados que se solicitan al estar bajo su punto de reorden .

▣ Requisición de artículo (s) no controlado (s) para consumo inmediato (apéndice C) que solicita producción. Sus datos son:

- Número de requisición
- Fecha de requisición : cuando la genera el usuario, se inicia al tiempo de entrega (θ).
- Fecha en que se requiere
- Número de codificación
- Número de almacén
- Tipo de unidad
- Descripción
- Uso
- Departamento solicitante
- Aplicación contable
- Número de proyecto
- Proveedor sugerido
- Nombre de usuario
- Precio estimado
- Tipo de compra
- Inspección de calidad

- **Requisición:** documento generado, de acuerdo a niveles de reposición (apéndice M). Sus datos son :
- Fecha de generación
 - Número de requisición
 - Cantidad solicitada
 - Codificación
 - Tipo de unidad
 - Descripción
 - Equivalente
 - Existencia actual
 - localización
 - Uso
 - Depto- solicitante

*Nota: se genera con información adicional para cotizaciones de compras.

- **Pedido:** documento generado por compras, necesario para recibir material, únicamente con el proveedor que se negoció (apéndice E). Sus datos son:
- Número de pedido
 - Número de almacén
 - Cantidad solicitada
 - Tipo de unidad
 - Precio unitario
 - Codificación
 - Descripción completa
 - Nombre del proveedor
 - Número del proveedor
 - Fecha de colocación (dd-mm-aa)
 - Fecha de entrega (dd-mm-aa)

Los datos del artículo en este documento, deben ser igual a la requisición.

- ▣ **Remisión y/o factura:** documento generado por el proveedor, para recepción de material y concordar con el pedido negociado. Sus datos requeridos son :
 - Número de documento (interno del proveedor)
 - Número de pedido
 - Datos generales de nuestra empresa (nombre, dirección, R.F.C)
 - Cantidad
 - Tipo de unidad
 - Descripción
 - Precio

- **Sello-folio:** Equipo para uso exclusivo de recepción de materiales, para firma de Vo.Bo. de recepción o salvo - verificación.
 - Datos almacén, nuestra empresa (no. almacén)
 - Folio, consecutivo para que concuerde con informe de recibo.
 - Línea para firmas autorizadas

Al recibir un pedido, donde el artículo requiera inspección de calidad o cuando sea por fabricación, (dibujo - croquis), se debe recibir como "salvo - verificación". Hasta que se dé por aceptado, se colocará el sello de recibido final.

- ▣ **Informe de recibo:** se certifica la entrada del material al almacén (apéndice F). Su contenido de datos es:
 - Número de informe de recibo.
 - Fecha de recepción; termina el tiempo de entrega (θ)
 - No. de pedido
 - Número del proveedor
 - Nombre del proveedor

- Número de remisión y/o factura
 - Guía de transporte (en pedidos foráneos para pago de fletes)
 - Número de pedimento aduanal (cuando es de importación)
 - Codificación del artículo
 - Tipo de unidad
 - Cantidad recibida
 - Descripción del artículo
 - Costo unitario
 - Costo total
 - Localización (ubicación donde se almacenó el material)
 - Recepción parcial o final (P/F)
 - Inspección de calidad (sí o no)
- ▣ **Modificación al pedido (apéndice H).** Por lo general, lo más importante para el almacén, es la cancelación, para colocar posteriormente a otro proveedor, o el de modificación en precio. Los datos son los mismos del pedido (apéndice E), con las modificaciones efectuadas.
- ▣ **Crédito o complemento en valor (apéndice J).** Esto sobre todo ocurre cuando un informe de recibo se efectuó antes de procesar la modificación al pedido, en cambios de valor y se realizó con el precio anterior; la solicitó el departamento de revisión - facturas (finanzas). Esto debe concordar con la modificación del pedido (apéndice H). El precio de adquisición debe quedar registrado y ligado a un informe de recibo, por lo tanto, al procesarse modificará el valor en la estadística de consumos. Si ya se utilizó el material en producción, se efectuará un cargo o un crédito.

☐ **Devolución al proveedor (apéndice G).** Esto ocurre cuando hay error al recibir o algún cambio en el material. Se debe regresar al proveedor quedando restablecido el pedido y / o requisición. Sus datos son:

- **número de devolución**
- **devolución del almacén número**
- **fecha de devolución**
- **número de pedido**
- **factura o remisión**
- **número de informe de recibo**
- **número de proveedor**
- **nombre de proveedor**
- **cantidad a devolver**
- **tipo de unidad**
- **descripción**
- **codificación**
- **costo unitario**
- **costo total**
- **devolución del pedido parcial o final (P/F)**
- **nombre y firma del proveedor al recibir la mercancía**

☐ **Vale de consumo (apéndice D).** Se solicitan al almacén, por parte del usuario de producción, las refacciones que necesita. Este sirve de documento fuente para registrar el consumo y efectuar el cargo correspondiente al departamento usuario. Sus datos son:

- **Fecha de solicitud (dd-mm-aa)**
- **Folio pre-impreso**
- **Folio consecutivo de despacho en almacén**
- **Número de almacén**

- Departamento solicitante (cuenta de cargo), de acuerdo al catalogo de cuentas de finanzas
- Aplicación contable: número de cuenta, sub-cuenta de acuerdo al catalogo de cuentas (finanzas)
- Contrato orden de trabajo: Este se presenta cuando es una reparación especial y se cargará un trabajo fuera del mantenimiento directo.
- Uso : especificar dónde se utiliza.
- Cantidad solicitada
- Tipo de unidad: puede modificarse por almacén, cuando se despacha y no corresponde al control
- Descripción: completa sin abreviaciones con equivalentes, si lo requiere
- Turno en que se solicita (A, B, C)
- Nombre y firma del solicitante: (El almacén contará con un catálogo de firmas autorizadas por departamento).

Los datos siguientes los anota el almacén

- codificación
- cantidad surtida
- existencia restante (la cual debe de concordar con la existencia del sistema)
- surtido parcial : anotar P
- no surtido : anotar N
- firma del despachador

Si la cantidad surtida es menor a la solicitada, la diferencia se tomara como vale de material negado igualmente si no hay existencia.

☐ Devolución al almacén (apéndice N). Es material que no utilizó el usuario en producción y se le acreditará al departamento.

- Fecha de solicitud
- Folio-preimpreso
- Folio consecutivo de devolución al almacén
- Número de almacén
- Departamento solicitante, de acuerdo al catálogo de cuentas en finanzas
- Aplicación contable; número de cuenta, sub-cuenta, de acuerdo al catálogo de finanzas.
- Contrato donde trabaja; cuando fue una reparación especial o un trabajo fuera del mantenimiento directo. Se le acreditará a su cuenta
- Motivo de la devolución
- Cantidad a devolver
- Tipo de unidad
- Codificación (El almacén será quien la anote)
- Descripción del artículo
- Localización
- Turno que lo solicita (A, B, o C)
- Firma y nombre del solicitante
- Firma de recibido por el almacén

Este documento, al procesarse su cantidad debe sumarse a la existencia y a su vez acreditarse de la estadística de consumos.

4.3.3 Recopilación de datos en compras

El departamento de compras tiene un control administrativo, el cual es utilizado para el buen funcionamiento del control de los inventarios del sistema integral propuesto.

Su objetivo principal es: A las requisiciones de los materiales, colocarlas como pedido a un proveedor, negociando el menor costo y un tiempo de entrega acorde con las necesidades para el mantenimiento en producción.

Los formatos o documentos utilizados para su función operativa son los siguientes:

- Requisición
 - Cotización
 - Pedido
 - Modificación al pedido
 - Catálogo de proveedores
 - Catálogo de compradores
- { Artículos controlados con niveles de reposición
 Artículos consumo inmediato

Los formatos necesarios en los documentos que utiliza son los siguientes:

- ☐ Requisición de artículo no controlado, Para consumo inmediato (apéndice C); que solicita producción. Sus datos son:
 - Número de requisición
 - Fecha de generación (dd-mm-aa)
 - Fecha de requerimiento (dd-mm-aa)
 - Número de codificación = asignado por almacén ; artículo no controlado, con niveles de reposición, el cual es de consumo inmediato.
 - Número de almacén
 - Tipo de unidad

- Descripción
- Uso
- Departamento solicitante: de acuerdo al catálogo de cuentas de finanzas
- Aplicación contable, de acuerdo al catálogo de cuentas de finanzas
- Número de proyecto
- Proveedor sugerido: nombre o razón social, teléfono y contacto.
- Nombre del usuario : nombre , teléfono y extensión.
- Precio estimado
- Tipo de compra (local, nacional, importación, taller o fabricación)
- Inspección de calidad (sí o no)

▣ Requisición de artículo controlado por niveles de reposición (apéndice M). Ya aceptada por control de inventarios. Si no es la primera vez a pedir, debe tener historia en sus datos. Este es un formato de trabajo para compras y en él mismo solicita las cotizaciones necesarias. Los datos que incluye son:

- Fecha de generación
- Número de requisición
- Número de codificación del artículo
- Tipo de unidad
- Número de almacén
- Cantidad a pedir
- Descripción
- Equivalente (s)
- Existencia actual
- Localización

Los siguientes datos son históricos

- Tiempo de entrega promedio
- Tipo de compra

- Tipo de criticidad

Proveedores que han surtido anteriormente

- Número de proveedor
 - Nombre del proveedor
 - Número de pedido
 - Precio unitario de adquisición
 - Pedidos pendientes de surtir
- | | |
|---|---|
| } | Número de pedido
Número de proveedor
Cantidad pendiente |
|---|---|

Los siguientes datos sirven para investigación de compras para cotizar:

- Fecha : es la solicitada en la cotización.
 - Número de proveedor : Se toma del catálogo de proveedores
 - Nombre de proveedor: Es la razón social del proveedor
 - Cantidad a pedir : es la que se le coloca al proveedor
 - Precio unitario:
 - IVA
 - Condiciones de pago
 - Descuento por pronto pago
 - L.A.B.
 - Condición de transporte: flete por cobrar, flete pagado u otros
 - Fecha de entrega:
 - Fletes estimados:
 - Contacto proveedor
 - Comprador (número, nombre y firma)
 - Observaciones: Se anota la fecha de colocado el pedido y la razón por la cual se le compró el material a ese proveedor. Esto último cuando se requiera.
- | | |
|---|--------------------|
| } | Porcentaje
Días |
|---|--------------------|

- Cotización (apéndice I): con los datos de requisición de artículos no controlados (apéndice C), en la sección de investigación de compras, se maneja de igual manera a como se explicó anteriormente.

Nota: las cotizaciones que solicite el comprador son de acuerdo a la política interna de la empresa.

Cuando se coloca un pedido, si es necesario cambiar descripción se notifica a control de inventarios, para que proceda y al imprimir pedido (apéndice E), tenga la descripción actualizada.

En los pedidos de importación, se debe también colocar el dato de :

- Agente aduanal
- Razón social
- Puerto de entrada
- Permiso de importación (si ya se obtuvo)

Nota: en empresas paraestatales (gobierno), si el artículo es de alto valor (costoso) o una cantidad que es muy elevada, amerita un concurso (nacional o internacional), según norma o política establecida; anotando también número de concurso.

▣ Pedido (apéndice E) : con los datos de las requisiciones y de las cotizaciones se procede a colocar un pedido el cual los datos que contiene son:

- Número de pedido
- Fecha: la fecha de colocación del pedido
- Proveedor : razón social y R.F.C
- Consignar a : en importación se coloca al agente aduanal, tomando del catálogo de proveedores
- Entrega en almacén: número de almacén, empresa o filial

- Transporte : la vía de embarque, cuando no es compra local
- Flete: pagado o por cobrar; cuando no es compra local
- Facturar : razón social, y R.F.C de la empresa
- fecha de promesa entrega
- concurso no. y fecha (en caso necesario)
- condición de pago
- descuento : porcentaje
- codificación
- descripción
- cantidad
- tipo de unidad
- precio unitario
- precio total
- IVA
- Nombre y firma del comprador.

El número de pedido debe de continuar con el mismo folio de requisición, al colocarlo a un proveedor. La baja de la requisición será automática.

Al colocar una requisición a dos o más proveedores y continuar con el control automático de la numeración (requisición - pedido), la requisición se debe numerar en múltiplos de diez, para poder derivarla, hasta en nueve pedidos.

Ejemplo: requisición : 0010

Si se coloca a un proveedor , el pedido continúa con el mismo número; pero si se coloca a dos proveedores, se deriva en pedidos 0011 y 0012. Si el total de la cantidad solicitada en los dos pedidos es igual a la requisición, se cancela automáticamente.

Nota: En los pedidos que son reparaciones se solicita al proveedor una firma de recibido que contraloría exige para salir de la planta. para verificar su posterior entrada.

- ▣ **Modificaciones al pedido (apéndice H):** La modificación crítica es: precio unitario, si se desea modificar el costo. Se debe de verificar que este artículo no se haya recibido en el almacén. Si ya se recibió, se debe de avisar a **revisión-facturas (finanzas)**, para efectuar crédito o complemento (apéndice J)
La otra modificación crítica es la cancelación definitiva, si ya se entregó, se hará devolución al proveedor (apéndice G).

Otras modificaciones son:

- **Descripción:** Si la descripción no es la correcta, se debe de avisar a control de inventarios para que se actualice.
- **Cantidad:** Condiciones de pago: descuento por pronto pago, fecha de entrega LAB, cantidad de transporte, embarcar por proveedor.

▣ **Catálogo de proveedores**

- **No. de proveedor**
- **Nombre del proveedor y la razón social**
- **Registro federal de contribuyentes : R.F.C**
- **Dirección : dirección física del lugar**
- **Dirección fiscal**
- **Teléfono**
- **Fax**
- **Extensión**
- **E-mail**
- **Contacto proveedor:** el vendedor o representante con el que se negocio.
- **Artículos que ofrece:** por división y/o grupo, de acuerdo a la codificación

- ▣ Catálogo de compradores: De acuerdo a la cantidad y divisiones de tipo de compra.
 - Número de comprador : de acuerdo al tipo de compra.
 - Nombre del comprador : el nombre completo del empleado.
 - Teléfono y extensión.
 - Fax

4.3.4 Recopilación de datos en finanzas

En una empresa industrial es muy importante cargar correctamente los costos de los departamentos a sus equipos, por los consumos de mantenimiento y refacciones considerando los principales objetivos siguientes:

- 1.- Conocer el costo por departamento
- 2.- Conocer el costo de cada sección
- 3.- Conocer el costo de cada producto que se produce en la planta
- 4.- Determinar presupuestos
- 5.- Medir eficiencia en los equipos

La cuenta de aplicación contable se divide en :

- Centro de costos: departamento que solicita el cargo
- Sub- cuenta : la sección del departamento donde se utilizarán
- Sub- sub- cuenta: uso específico del artículo (en qué equipo)

Ejemplos en una planta industrial

Aplicación contable =	3572	0330	005
	⏟	⏟	⏟
	Cuenta	sub-cuenta	sub-sub-cuenta

La cual corresponde a:

3572 = molino templador reversible

0330= mecanismo de calibración

005 = sistema de balanceo hidráulico

Estos datos se deben de colocar desde el alta de un artículo (apéndice A), requisición de pedido (apéndice E), y en el vale de consumo (apéndice D), que son solicitados por producción.

- En el documento de crédito y /o complemento (apéndice J), cuando por alguna modificación o error al procesarse un pedido con diferente precio, elaborándose un informe de recibo, donde el valor no corresponde a la factura y pedido ese departamento debe enviar al almacén un reporte de crédito y /o complemento; si el material ya se utilizó por producción. A los consumos, se debe elaborar un cargo o crédito. Los datos de este documento son:
 - Número de crédito y /o complemento
 - Fecha
 - Pedido
 - Número del proveedor
 - Nombre del proveedor
 - Remisión y /o factura
 - Informe de recibo afectado
 - Codificación
 - Tipo de unidad
 - Descripción del artículo
 - Costo total (cargo o crédito)

4.4 Control de inventarios

En la recopilación de datos en producción, almacenes, compras y finanzas; para el control de inventarios de artículos (refacciones), se analizó totalmente el artículo, para facilitar el uso del modelo matemático, de la siguiente manera:

- Clasificación por número de codificación.
- Analizar la criticidad del artículo.
- Estadística de consumo mensual (x).
- Costo de ordenar (C.O.).
- Costo de mantener el inventario (i).
- Tiempo de entrega (θ).
- Costo del artículo (b).

4.4.1 Clasificación por número de codificación

La codificación debe representar al artículo que fácilmente se reconozca, además que no se repita.

Constará de 9 dígitos, clasificándolos de la siguiente manera:

Dígito	Descripción del dígito
1- 2	División
3 - 5	Grupo
6 - 9	Número consecutivo

Ejemplo: 01-060-0125

01 = Abrasivos

060 = esmeril de piedra

0125 = número consecutivo

Descripción: piedra de esmeril grueso no. 4708, marca Norton.

En el apéndice K se muestra un ejemplo con un catálogo maestro de divisiones y grupo.

Cada alta a un artículo nuevo; así como las requisiciones de artículos que solicita producción para su consumo inmediato, se debe revisar ante un catálogo de artículos actualizados, ordenados por descripción, por número de parte, dibujo, croquis. Para no duplicar y a la vez revisar existencias, si hubiera suficiente, se cancelan las requisiciones que se pretendan efectuar. Con ésto se obtiene una estadística de consumos óptima.

Así mismo, si la requisición de consumo inmediato es de un artículo que se repita en varios eventos durante el período de un año, se debe analizar con producción y dar de alta con niveles de reposición, con una nueva codificación y la estadística de consumos, trasladarla a esta.

4.4.2 Criticidad del artículo

En un sistema de control de inventarios, es importante la clasificación de artículos con respecto a la criticidad, de acuerdo a su influencia en producción, tipo de falla, tiempo de entrega, así como la demanda en relación a su valores su clasificación de artículos para su criticidad es como sigue:

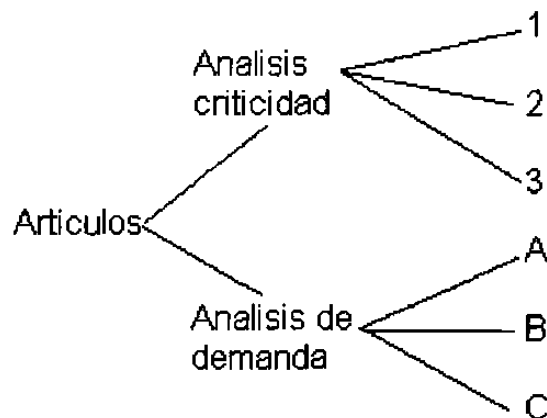


Figura 4.1 Análisis de criticidad y demanda

(No se toma en cuenta el valor del artículo)

Artículos críticos 1: Son aquellos artículos que su faltante, tiene como consecuencia directa una detención en la producción, provocando pérdidas cuantiosas a la empresa y trastornos a las programaciones establecidas.

Artículos críticos 2: Son aquellos artículos que su faltante tiene como consecuencia una aminoración de producción, mas nunca un paro completo de producción.

Ejemplo; el faltante traería un paro de montacargas, un camión, un rodillo de arrastre, etc. Estas maquinarias deben cumplir como requisito, sí hay solamente uno instalado que

no dependa producción de él,. Si hay varios instalados no importa que dependa producción de él, pues sólo disminuirá la velocidad de producción.

Artículos críticos 3: Son aquellos que su faltante no provoca paros en producción y que son de fácil adquisición o se pueden usar con algún equivalente. Ejemplo, tornillería, herramienta manual, etc.

Factores a analizar para la criticidad

- ¿En qué línea productiva se utiliza?
- ¿En qué maquinaria de la línea productiva se localiza?
- ¿De qué material está elaborado?
- ¿Cuáles son las piezas instaladas?
- ¿Cuántas piezas son necesarias para una reparación correctiva?
- ¿Cuál es la influencia en producción (4 rangos)?
 - 1 Para totalmente la producción
 - 2 Merma de un 51%, a un 99% a la producción
 - 3 Merma de un 1%, a un 50% a la producción
 - 4 No tiene influencia sobre la producción
- ¿Qué tipo de falla presenta (2 rangos)?
 - 1 Tipo de falla instantánea
 - 2 Tipo de falla previsible
- ¿Qué tipo de compra se requiere para la adquisición del material a analizar (4 rangos)?
 - 1 Importación
 - 2 Taller o fabricación
 - 3 Nacional
 - 4 Local

Demanda

Artículos demanda A: Son aquellos artículos que representan un bajo porcentaje de utilización anual (unidades) pero representan un alto porcentaje en relación al valor en inventario.

Ejemplo: material llamado de lento movimiento pero de alto costo

Artículos demanda B: Son aquellos artículos que representan más o menos el mismo porcentaje en utilización anual (unidades) y en valor en inventario.

Artículos demanda C: Son aquellos artículos que representan un alto porcentaje en relación a su utilización anual (unidades) pero un bajo porcentaje en relación a su valor en inventario.

Ejemplo: artículos de alta rotación como: tornillería, arandelas, detergentes, etc.

El valor se tomará por rango (A, B, C) ,de acuerdo con finanzas

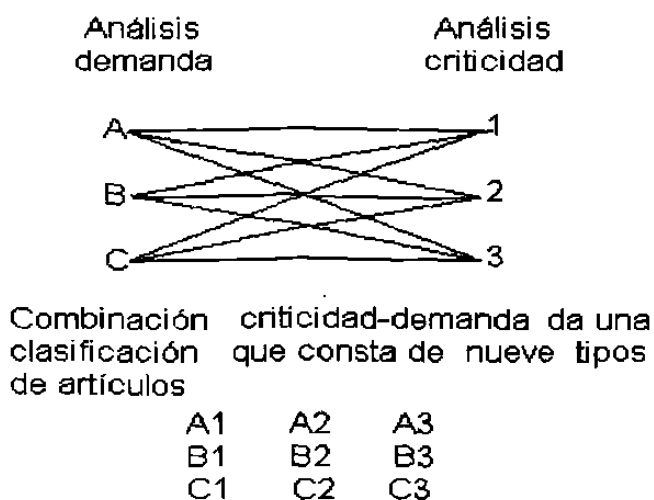


Figura 4.2 Análisis de criticidad con relación a la demanda

Con esta clasificación se obtienen los mejores resultados para la empresa, puesto que se ponen en balance los factores más importantes que son:

- 1.- Necesidad que exige la maquinaria para no interrumpir su funcionamiento.
- 2.- Inversión que la empresa tiene ociosa en inventario
- 3.- Mayor producción a los más bajos costos.

En el apéndice L se elaboró una tabla de rangos de demanda (A,B, C) y criticidad (1,2, 3), para clasificar los artículos, desde que se registre su alta (apéndice B).

4.4.3 Estadística de consumos mensual (X)

El vale de consumo (apéndice D) se debe sumar su cantidad mensualmente y tomarse como evento y así cíclicamente hasta 24 meses, aunque su utilización en el modelo matemático, es de 12 meses (eventos).

En los artículos no surtidos (negados), por faltante de existencia en almacén, se debe establecer una estadística secundaria, para tomarla en cuenta para los eventos de consumo en el modelo matemático ; pero no debe de influir en los cargos por consumo departamental.

4.4.4 Costo de ordenar (C.O.)

En este costo se incluye, los que influyen en la elaboración del pedido: mano de obra del personal del área de compras correspondiente, contra el número de pedidos, que se elaboraron y obtener un costo por área de acuerdo al tipo de compra.

Costo de ordenar

Costo de ordenar taller o fabricación

Costo de ordenar nacional

Costo de ordenar local

Se elabora una tabla y se utiliza el modelo matemático. En cada aumento de salarios se deben modificar los valores.

4.4.5 Costo de mantener el inventario (i)

Es una tasa debe tomarse lo que nos cuesta el inventario, por tenerlo sin utilizarlo. Se debe fijar, tomando en cuenta al interés que mantenga alguna institución bancaria, ya sea el Banco de México, banca privada, mesa de dinero; lo cual debe ser de acuerdo a la tasa que indique el departamento de finanzas, quien es el que conoce las inversiones preponderantes de la empresa y revisarla periódicamente.

4.4.6 Tiempo de entrega (θ)

Se debe registrar la fecha de requisición del artículo (apéndices C y M), hasta la fecha en que el material llega al almacén, con el informe de recibo (apéndice F) y así calcular el total en días. Al utilizarlo en el modelo matemático, calcularlo en meses.

4.4.7 Costo de artículo (b)

artículo). Si es de un tiempo mayor a un año, anexarle la inflación, con la tasa del costo de mantener el inventario (i), por el cálculo del costo actualizado.

4.4.8 Modelo matemático

Para el modelo matemático, primero es clasificar los artículos por tipo de control de nivel.

- Lote óptimo de compra (Q)
- Máximos y mínimos (M)
- Reposición inmediata (R)
- Consumo inmediato (C)
- Obsoletos (O)

4.4.8.1 Tipo de control, lote óptimo de compra (Q)

Al iniciar el sistema integral de control de inventarios; y clasificar los artículos en su registro de alta (apéndice B), por no tener estadística de consumos, su nivel de control será M, pero posteriormente será Q, al momento de tener 5 ó más eventos en el año.

El modelo matemático a utilizar es Q/R descrito en el punto 3.3.7.

$$Q = \sqrt{\frac{2 * C.O. * C.A}{i * b}}$$

Donde:

C.O. = Costo de ordenar un pedido

C.A. = Consumo anual en unidades

i = Costo de mantener el inventario (factor)

b = Costo unitario del artículo

Fórmula del Punto de Reorden (R)

$R = \bar{X} \theta * S$; de donde la Media \bar{X} , sin fórmula es:

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$; y el factor de seguridad (S). Su fórmula es

$$S = \sigma Z$$

Así como su desviación Standard (σ)

Su fórmula es :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Donde:

σ = Desviación estándar

X = Consumo mensual

θ = Tiempo de entrega

S = Factor de seguridad

N = Número de eventos en el año

Z = Grado de confianza

\bar{X} = Media aritmética

El nivel o grado de confianza Z de 1, 2, 3, donde se satisface el 68.26%, 95.44% y 99.7% de seguridad. El cual que va de acuerdo al nivel de criticidad del artículo (A, B, C).

4.4.8.2 Tipo de control máximo / mínimo (M)

Cuando un artículo tiene estadística de consumos, pero es de menos de 5 eventos en el año, el cálculo de niveles que se utilizará será de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Mínimo} = \text{MCR} * \theta$$

$$\text{Máximo} = \text{Mínimo} + Q$$

Con respecto al mínimo ; **MCR** es el máximo consumo razonable del consumo promedio mensual (\bar{X}) o media aritmética, y además se debe revisar directamente por un analista responsable de control de inventarios, por si un evento o vale de consumo sufrió alguna variación considerable (consumo elevado) y θ es el tiempo de entrega en meses.

Con respecto al máximo, el mínimo es el calculado en el párrafo anterior y la Q es la fórmula ya conocida.

4.4.8.3 Tipo de control, reposición inmediata (R)

En este tipo de control se encuentran aquellos artículos cuyo costo se considera elevado y su consumo esporádico. Se debe tener un control directo entre el analista de control de inventarios y producción; verificando el tiempo de entrega, dado que el control consiste en tener una unidad del artículo en existencia y genera una reposición inmediata, después de su consumo.

Por lo general, estos artículos son de fabricación y/o de importación y su tiempo de entrega es largo. El tipo de falla impredecible y la influencia en producción es alta.

4.4.8.4 Tipo de control consumo inmediato (C)

Son los artículos que requiere el usuario de producción, sin dar de alta con niveles de máximo y mínimo (apéndice B); pero se debe registrar, ya que al tener varios eventos, se solicitará su alta y conjuntar su estadística de consumos a la nueva codificación asignada.

4.4.8.5 Tipo de control obsoleto (O)

Esto es cuando un artículo no tiene consumo, en 24 eventos analizados con producción o que se declare dado que el equipo donde se utilizaba dejó de funcionar; por lo cual se debe promover su venta y obtener un beneficio.

4.6 Flujo de información

Para visualizar con facilidad el intercambio de información entre los departamentos de una planta Industrial, en el sistema integral de control de Inventarios propuesto ,se elabora un diagrama de flujo (figura 4.3). Los departamentos involucrados son:

- ▶ Almacén
- ▶ Control de inventarios
- ▶ Compras
- ▶ Finanzas
- ▶ Producción

Los departamentos de almacén y control de inventarios se deben conjuntar, como administración de materiales. El personal de control de inventarios está físicamente en el almacén.

La operación de control de inventarios, como la clasificación de codificaciones, el verificar existencias con una requisición de consumo, inmediato para su posible cancelación, conjuntar sus operaciones con el almacén al depender del área de administración de materiales es por eso que todas las operaciones se referencian, como de almacén, aunque las elabore el departamento o sección de control de inventarios.

Los proveedores intervienen en el flujo de información en el momento que compras les asigna un pedido el cual surtirán al almacén.

En la figura 4.3 se establece el diagrama de flujo de documentos para operar el sistema propuesto en este estudio que contiene una descripción general del flujo de documentos entre departamentos, lo cual se describe a continuación:

- ▶ Alta de artículo: Producción lo genera y envía a almacén, el cuál clasifica la (Apéndice B) codificación, criticidad, niveles y genera su primera requisición de artículo controlado (apéndice M), la cual envía a compras.
- ▶ Requisición de artículo : Producción solicita artículos que almacén no tiene controlado, con niveles de reposición o que son reparaciones. Los envía a almacén, el cual clasifica la (Apéndice C) codificación (si ésta es repetitiva, lo recomendable es darle de alta con niveles de reposición y si es reparación, verificar su histórico), posteriormente lo envía a compras.

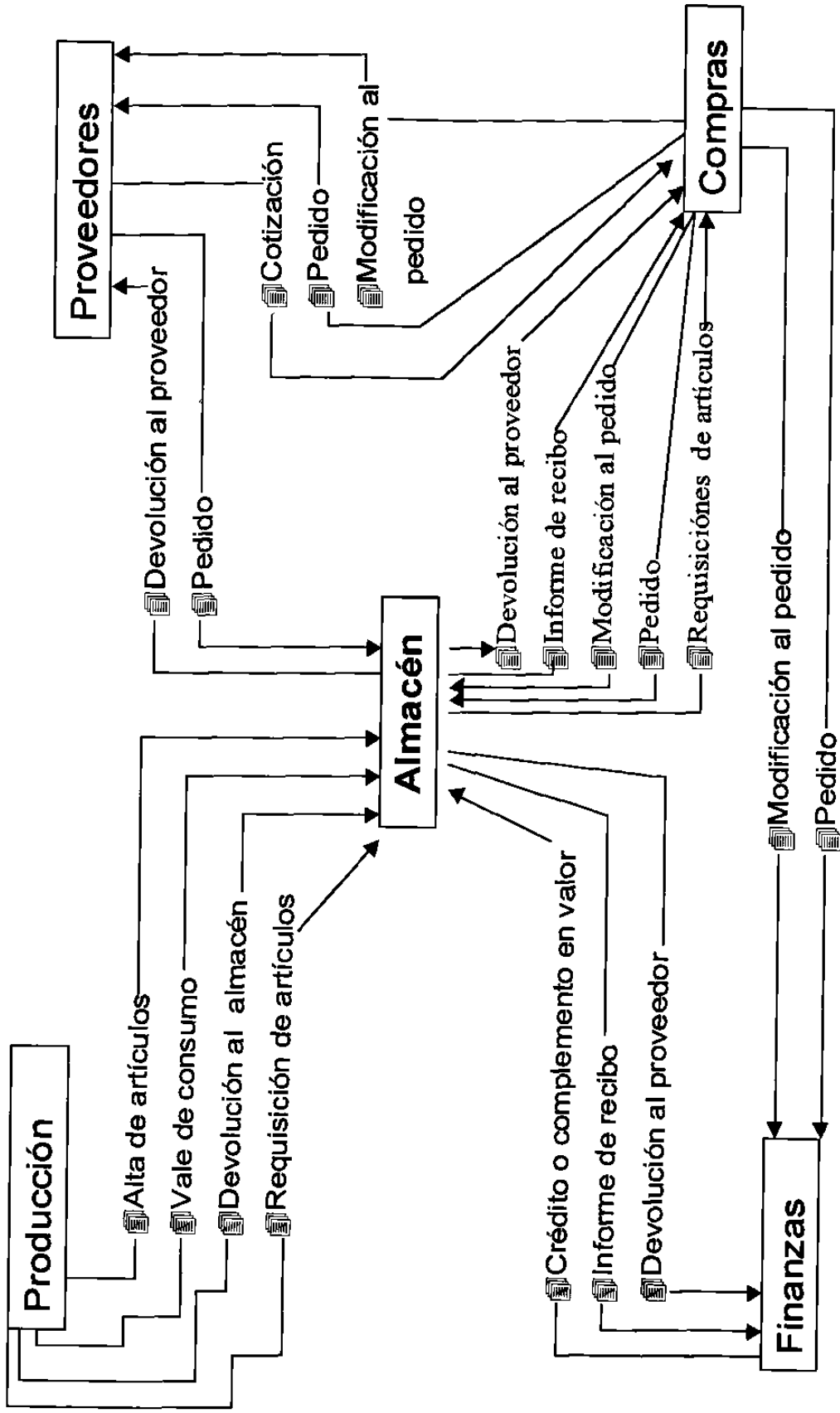


Figura 4.3 Diagrama de flujo de documentos

- ▶ **Vale de consumo:** Producción genera el documento para solicitar refacciones (Apéndice D) para el mantenimiento. Almacén despacha la cantidad solicitada o la existencia posible, registrando el consumo con un folio progresivo, que posteriormente finanzas tendrá los cargos departamentales.

- ▶ **Pedido:** Compras al recibir las requisiciones (apéndice C y M) verifica el tipo (Apéndice E) de compra ; pide a sus proveedores el número de cotización (apéndice I), de acuerdo a sus políticas. En reparaciones solicita al proveedor que recoja la pieza en producción o almacén. Posteriormente coloca el pedido al proveedor designado, enviando sus datos a almacén, para recepción de material y a finanzas, para revisión de facturas para su pago, en las condiciones pactadas.

- ▶ **Informe de recibo:** Almacén verifica que las requisiciones (apéndice C y M) (Apéndice F) concuerden con los datos del pedido (apéndice E), colocado al proveedor que entregue la mercancía a la cual asigna una localización idónea o envía el material a inspección, recibéndolo, salvo-verificación. Estando completa la inspección, procede a la elaboración de informe de recibo, asignando un número progresivo. Con la remisión y/ o factura sellada de recibida, el proveedor asistirá a finanzas, al pago correspondiente.

- ▶ **Devolución al proveedor:** Almacén, al verificar algún error al recibir o que (Apéndice G) producción le regresara algún material, por no cumplir los requisitos, se comunica a compras para que hable al proveedor para recoger la mercancía. Almacén procede a verificar pedido y número de recibo, para efectuar la devolución, informando a compras y finanzas.
- ▶ **Modificación al pedido:** Compras elabora este documento, con las (Apéndice H) modificaciones necesarias, ya sea por error o algún cambio inesperado. Se informa al proveedor, almacén y finanzas.
- ▶ **Cotización:** Compras, al recibir las requisiciones (apéndice M: incluye formato (Apéndice I) para cotizar, apéndice C), y solicitar cotizaciones a los proveedores. Procede a llevar sus datos en este formato, con el cual al elegir a qué proveedor asigne el pedido.
- ▶ **Crédito y complemento:** Finanzas, al recibir la modificación al pedido (Apéndice I) (apéndice H), donde ya se procesó un informe de recibo y el precio no concuerda con la factura correspondiente, envía al almacén una relación de la diferencia en valor.
- ▶ **Requisición de artículos controlados:** Almacén verifica este documento al (Apéndice M) generarse, al llegar a su punto de reorden (R) . También la primera vez que se da de alta con el apéndice B y se envía a compras.
- ▶ **Devolución al almacén :** Producción, al no utilizar el material, genera el (Apéndice N) documento devolución al almacén, y lo envía al

almacén, el cual procesa el crédito disminuyendo en los consumos.

4.5.1 Procedimiento General

Como procedimiento general se menciona el flujo de documentos y una actividad genérica que elabora cada uno de los departamentos, a través del sistema propuesto.

Independientemente que en cada empresa se tenga una estadística y/o un sistema existente, del cual se cargara la información al sistema propuesto. El inicio para un control optimo del sistema es como a continuación se describe.

El departamento de producción elabora el alta del artículo (apéndice B), a controlar, con niveles de reposición y se envía al almacén, el cual clasifica el artículo por codificación, de acuerdo a su descripción, dando de alta al sistema con los datos que se incluyen, donde su tipo de nivel de control es M (Máximo/mínimo). Posteriormente se elabora una requisición del artículo controlado (apéndice M), con niveles de reposición y se envía al departamento de compras, el cual solicita las cotizaciones necesarias por medio de su catálogo de proveedores, de acuerdo al tipo de compra que sea el artículo requerido, asigna el proveedor colocando el pedido (apéndice E), el cual, al momento de surtir al almacén, éste elabora un informe de recibo (apéndice F), incrementando su existencia de unidades. Así mismo el departamento de producción elabora la requisición de artículos no controlados, para consumo inmediato (apéndice C), el cual también pueden ser reparaciones a equipos. El almacén igualmente verifica la codificación que asignará y enviará a compras, procediendo igualmente que

con la requisición antes mencionada (apéndice M). Pero si el almacén detecta antes de enviar a compras que el artículo que ampara es controlado , con existencia y/o pedidos pendientes de surtir , se cancela la requisición; pero si el artículo no controlado ya se ha consumido repetidamente, se dará de alta como un artículo controlado con niveles de reposición en el apéndice B, solicitando el almacén a producción este formato.

Cuando el departamento de producción necesita alguna refacción elabora un vale de consumo (apéndice D), el cual le envía al almacén para su surtimiento y éste entrega el material; iniciándose la estadística de consumos en los artículos, ya sea si fue surtido total, parcial o negado. Así, el departamento de producción continúa consumiendo el artículo, hasta llegar al mínimo para que se genere una requisición (apéndice M) y al término de un año (12 posibles eventos), a partir de aquí se utiliza el modelo matemático descrito en este mismo capítulo 4 ; que de acuerdo a sus eventos de consumo puede calcularse y el artículo ser tipo de nivel Q, M, R, C y O; con lo cual a través del tiempo, la estadística de consumos se enriquece y optimiza el nivel de servicio para mantenimiento en la planta productiva.

Los documentos como la modificación al pedido (apéndice H), en valores y que ya se recibió por almacén y generó un informe de recibo , lo cual hace que finanzas solicite crédito y/o complemento en valor (apéndice J).

Otro documento que elabora el departamento de producción, cuando no utiliza una refacción es la devolución al almacén (apéndice N), acreditándose a los consumos y a su vez el almacén si algún material no cumplió con lo requerido, genera una devolución al proveedor (apéndice G) restableciéndose el pedido original.

Con todos estos documentos, de acuerdo a la información que proporcionan y que se elabore un sistema acorde a las tablas que se incluyen en el, capítulo 4.6 podrán generarse los reportes necesarios para cada departamento y procedimientos de actualización automáticos para el funcionamiento óptimo del sistema propuesto.

4.5.2 Características del sistema

El sistema debe tener control sobre los siguientes aspectos:

- control de inventario
- catálogo de inventario
- control de entradas y salidas de los inventarios
- saldos de los inventarios
- costo de inventario
- estadística de consumo
- estadística de pedido
- catálogo de proveedores
- control de máximos y mínimos, punto de reorden
- toma física de inventario
- listado de diferencias de inventario (con respecto a la toma física)
- costo de las diferencias de la toma de inventario (con respecto a la toma física)
- consumos de inventario
- estadística de requisiciones pendientes de colocar
- estadística de pedidos pendientes de surtir

Estos puntos son importantes para el buen funcionamiento del sistema integral propuesto.

Nota: Las requisiciones-pedido y vales de consumo deben generarse a nivel partida única.

4.6 Tablas para la base de datos

En este punto se presentan tablas que son necesarias para tener un sistema automatizado, que tenga las características propuestas en este estudio.

Las tablas son las siguientes:

- Tabla de artículos
- Tabla de tipo de unidad
- Tabla de almacén
- Tabla de tipo de nivel de inventario
- Tabla de codificaciones
- Tabla de divisiones de codificaciones
- Tabla de grupo de divisiones de codificaciones
- Tabla de descripciones de artículo
- Tabla de número de criticidad
- Tabla tipo de criticidad del artículo
- Tabla de tipo de material
- Tabla tipo de falla
- Tabla de influencia en producción

- **Tabla de costo de mantener " i "**
- **Tabla de costo de ordenar**
- **Tabla de departamentos**
- **Tabla de cuentas**
- **Tabla de sub-cuentas**
- **Tabla de sub-sub-cuentas**
- **Tabla de requisición**
- **Tabla de tipo de requisición**
- **Tabla de pedido**
- **Tabla de proveedores**
- **Tabla de productos que ofrece el proveedor**
- **Tabla de ciudad**
- **Tabla de estado**
- **Tabla de país**
- **Tabla de recepción de material**
- **Tabla de clave de surtida**
- **Tabla de devolución almacén / proveedor**
- **Tabla de tipo de devolución almacén / proveedor**
- **Tabla de consumos**
- **Tabla de créditos y complementos**
- **Tabla de tipo de ajuste**
- **Tabla de ajuste crédito / complemento**

Tabla de Artículos

Codificación de artículo	Tipo de unidad	Existencia	Uso del artículo	Fecha de alta de art.	Piezas instaladas	Piezas neces. para repar.	Tipo de material
Inspección de calidad	tipo de criticidad	Localizacion	Número de almacén	Tipo de Nivel	Q/Máximo	R/Mínimo	Número de Depto.

Tabla de codificaciones

Número de <u>division</u>	número de grupo	número consecutivo
---------------------------	-----------------	--------------------

Tabla de descripción de artículo.

Codificación de artículo	Descripción de artículo	número de parte o pieza	numero de dibujo o croquis
--------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------------

Tabla de Tipo de Unidad

tipo de <u>unidad</u>	descripción de unidad
-----------------------	-----------------------

Tabla de Almacén

Número de <u>Almacén</u>	Nombre de Almacén
--------------------------	-------------------

Tabla tipo de nivel de inventario

Tipo de <u>nivel</u>	descripción tipo de nivel
----------------------	---------------------------

Tabla de Divisiones de codificación

Número de <u>division</u>	Descripción de división
---------------------------	-------------------------

Tabla de grupos de divisiones de codificación

Número de <u>division</u>	Número de <u>Grupo</u>	Descripción de grupo
---------------------------	------------------------	----------------------

Tabla de número de criticidad

<u>Codificación de artículo</u>	Influencia en producción	Tipo de falla	Tipo de compra	Tipo de criticidad
---------------------------------	--------------------------	---------------	----------------	--------------------

Tabla de tipo de criticidad de artículo

<u>Clave autorizada</u>	cantidad A	cantidad B	cantidad C
-------------------------	------------	------------	------------

Tabla Tipo de material

<u>Tipo de material</u>	descripción tipo de material
-------------------------	------------------------------

Tabla tipo de falla

<u>Tipo de Falla</u>	descripción tipo de falla
----------------------	---------------------------

Tabla tipo de criticidad de artículo

<u>número de criticidad</u>	Descripción número de criticidad
-----------------------------	----------------------------------

Tabla de influencia en producción

<u>Influencia en Producción</u>	Descripción de influencia en producción
---------------------------------	---

Tabla de Costo de Mantener "i"

Clave <u>Autorizada</u>	Costo de Mantener_i
----------------------------	------------------------

Tabla de costo de ordenar

Tipo de <u>compra</u>	Costo de Ordenar (CO)
--------------------------	--------------------------

Tabla tipo de compra

Tipo de <u>compra</u>	Descripción tipo de compra
--------------------------	----------------------------------

Tabla de Departamentos

Numero de <u>Depto.</u>	descripción depto.
----------------------------	-----------------------

Tabla de Cuentas

Número de <u>cuenta</u>	Descripción de cuenta
----------------------------	--------------------------

Tabla de sub-cuentas

Número de <u>cuenta</u>	Numero de <u>sub-ctas</u>	Descripción de sub cta.
----------------------------	------------------------------	----------------------------

Tabla de sub-sub-cuentas

Número de <u>Cuenta</u>	Número de <u>sub-cta</u>	Número de <u>sub-sub-cta</u>	Descripcion de ssub-cta
----------------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Tabla de requisición

<u>Número de requisición</u>	<u>Codificación</u>	Fecha de elaboración	Fecha de entrega	cantidad a pedir	valor estimado	Aplicación contable
Nombre de usuario	Puesto	Teléfono				

Tabla de pedido

<u>Numero de pedido</u>	<u>Codificación</u>	Numero de requisición	Cantidad a pedir	Costo unitario	Descuento por pronto pago %	Condiciones de pago
Flete pagado	Flete por cobrar	Número de concurso	fecha de concurso	Número de proveedor	Clave de surtido (f/p)	Consignar a:
Puerto de entrada	Permiso de importación	Facturar a:	Entregar a:			

Tabla tipo de requisición

<u>Tipo de requisición</u>	<u>Descripción tipo de requisición</u>
----------------------------	--

Tabla de proveedores

Numero de <u>proveedor</u>	Nombre o razón soc.	Dirección física	Dirección fiscal	R.F.C.	Teléfono	Extención
fax	E-mail	Número de ciudad	Número de estado	Número de país	Codigo postal	Contacto

Tabla de productos que ofrece el proveedor

Número de <u>proveedor</u>	División	Grupo
----------------------------	----------	-------

Tabla de Pais

Número de <u>país</u>	Nombre de país
-----------------------	----------------

Tabla de Estado

Número de <u>estado</u>	Nombre de estado
-------------------------	------------------

Tabla de Ciudad

Número de <u>ciudad</u>	Nombre de ciudad
-------------------------	------------------

Tabla de recepción de material

Número de informe de <u>recibo</u>	número de <u>pedido</u>	fecha de recepción	número de almacén	codificación	cantidad recibida	guía de transporte
inspección de calidad	remision/ factura	f/p clave de surtido				

Tabla clave de surtido

Clave de surtido	Descripción clave de surtido
------------------	------------------------------

Tabla de devoluciones Almacen / Proveedor

Número de <u>folio</u>	Tipo de devolucion (alm-provee)	Depto. solicitante	Aplicación contable	Contrato orden de trabajo	Codificación	Cantidad a devolver
Motivo de devolucion	Localización	Número de almacen	Turno en que se solicita	Número de pedido	Fecha de devolución	

**Tabla de tipo de devolución
Almacén/ Proveedor**

Tipo de <u>devolución</u>	Descripción devolucion

Tabla de consumos

Número de Folio de consumo	<u>codificación</u>	Número de almacén	Depto. solicitante	Aplicación contable	Contrato orden de trabajo	Cantidad solicitada
Cantidad surtida	Turno en que se solicita	Uso	Fecha de consumo			

Tabla de créditos y complementos

número de folio de <u>crédito / complemento</u>	<u>codificación</u>	Tipo de ajuste crédito/comp	fecha de elaboración	valor total	remisión/ factura

**Tabla de tipo de ajuste
 crédito / complemento**

Tipo de ajuste <u>Cred/comp.</u>	Descripción de Ajuste Cred/comp.

4.7 Conclusión

El sistema integral que aquí se propone se desarrolló teniendo en cuenta la aceptación del mismo, por parte de los usuarios potenciales del sistema.

El análisis del sistema se realizó con los departamentos involucrados, de los cuales se compone la información ya que los datos a utilizar son compartidos para el funcionamiento operacional de la empresa.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Introducción

En las empresas Industriales, el ambiente está cambiando rápidamente, como respuesta a los cambios competitivos en la globalización. Las organizaciones tienen la necesidad de utilizar una metodología en la planeación y control de inventarios, lo propuesto en esta tesis.

5.2 Conclusiones

El propósito de este estudio es la sistematización integral, con la cual fluya la información dada, mediante la retroalimentación cíclica del proceso.

Al controlar la totalidad de los artículos necesarios para el mantenimiento en producción, manteniendo un nivel de servicio de abastecimiento óptimo, se

reduce el costo del inventario, con una rotación mayor. Con la información oportuna, podemos tomar decisiones acertadas optimizando la producción.

Con la integración del sistema, visualizamos, que los departamentos están interrelacionados, por lo tanto, sus datos son compartidos, conjuntando la información aplicada en la organización.

5.3 Recomendaciones

Recomiendo el uso del sistema integral propuesto, con lo cual, el personal de producción, que es el usuario final de las refacciones. Debe responsabilizarse, con el fin de que incluyan la totalidad de los artículos necesarios, para el mantenimiento de la planta productiva; además los artículos de los equipos nuevos, así como los que se cambiarán, y con tiempo, comunicar a control de inventarios para que les modifique el tipo de nivel de control, evitando compras innecesarias, así como su obsolescencia en el inventario.

En los apéndices se sugieren formatos a utilizar, los cuales son necesarios para responsabilizar a los usuarios del sistema, ya que al efectuarse una auditoría se cumplan con las normas, políticas y procedimientos, de acuerdo a cada planta industrial.

El desarrollo del sistema integral concluye con la elaboración de tablas de base de datos relacional, aplicable a lenguajes con esta plataforma. Por lo tanto, recomiendo se elaboren programas que exploten en su totalidad la información, para que a su vez la toma de decisiones por la alta dirección de la empresa en base a esta información, sea oportuna y acertada.

BIBLIOGRAFÍA

Autor (es)	Nombre	Cve.
Adam Jr. Everett E. Ebert Ronald J,	Administración de la producción y las Operaciones Editorial Prentice Hall, 1991.	[AJ91]
Buffa Elwood S. Taubert William H.	Sistemas de Producción e Inventario y Planeación y Control Editorial Limusa, México, 1975 *	[BE75]
García Cantú Alfonso	Enfoques Prácticos para Planeación y Control de inventarios. Editorial Trillas, México, 1987 *	[GC87]
Korth Henry F. Silberschatz Abraham	Fundamentos de Bases de Datos Editorial Mc. Graw Hill, España, 1993	[KH93]
Levin Jack	Fundamentos de Estadística en la Investigación Social. Editorial Harla, México, 1992	[LJ92]

* Literatura clásica

Autor (es)	Nombre	Cve.
Narasemhan Sim	Planeación de la Producción y Control	[NS96]
Mc. Leavey Dennis W.	de Inventarios.	
Billington Peter	Editorial Prentice Hall, México, 1996.	

LISTADO DE FIGURAS

Número de figura	Descripción	Pag.
Fig. 3.1	Ejemplo de Inventario Clásico	15
Fig. 3.2	Ejemplo de clasificación de inventarios ABC	20
Fig. 3.3	Sistema de Inventario Q/R, con fluctuación	21
Fig. 3.4	Distribución normal, medidas de tendencia central, y dispersión	28
Fig. 4.1	Análisis de criticidad y demanda	58
Fig. 4.2	Análisis de criticidad en combinación con la demanda	60
Fig. 4.3	Diagrama de flujo de documentos	69

APÉNDICE A

Cuestionario no. 1 Producción

*Empresa: _____

Giro: _____

No. de Empleados: _____

*Nombre y Puesto: _____

*Opcional

1.- ¿En que nivel le surte el Almacén, los artículos que necesita para un Mantenimiento?

satisfecho (más del 95%)

suficiente (90 al 95%)

insuficiente (menos de 90%)

2.- Genera requisiciones urgentes

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

3.- Solicita ud. Material urgente directo al proveedor

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

4.- La totalidad de los artículos que necesita para un mantenimiento están controlados por almacén

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

*Si contestó no ¿cuál es la razón?

5.- ¿Qué tipo de material le niega mas el almacén?

Local, Nacional

Importación

Fabricación

*Enumere progresivo 1,2, 3

APÉNDICE A

Cuestionario no. 1 Producción

6.- Cuando solicita a sistemas alguna modificación o un reporte, transacción o solicita incluir un nuevo dato, el tiempo de respuesta es:

Rápido, de 1 a 3 días

Lento, más de 3 días

7.- El sistema que utiliza actualmente, cubre todas sus necesidades en el área.

sí sí, algunas veces

no no algunas veces

8.- El sistema que utiliza fue analizado conjuntamente con ud.

sí sí, algunas veces

no no algunas veces

9.- Usted requiere un sistema integral donde la totalidad de los artículos sean controlados por almacén, aunque implique trabajo adicional.

sí sí, algunas veces

no no algunas veces

Observaciones (comentarios que usted crea convenientes o que no se cuestionaron)

APÉNDICE A

Questionario no. 2 Almacen

*Empresa: _____

Giro: _____

No. de Empleados: _____

*Nombre y Puesto: _____

*Opcional

1.- ¿En que nivel le surte a los usuarios los articulos que necesita para un mantenimiento?

satisfecho (más del 95%)

suficiente (90 al 95%)

insuficiente (menos de 90%)

2.- La totalidad de los artículos que solicitan los usuarios para un Mantenimiento están contolados

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

3.- Recibe requisiciones urgentes

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

4.- Los usuarios reciben directamente material de proveedores, porque no hay pedido registrado

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

5.- Le falta área de almacenaje por artículos que regresan los usuarios o compras

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

6.- Cuando solicita a sistemas alguna modificacion o un reporte, transacción o solicita incluir un nuevo dato; el tiempo de respuesta es:

Rápido, de 1 a 3 días

APÉNDICE A

Cuestionario no. 2 Almacen

Lento, más de 3 días

7.- El sistema que actualmente utiliza cubre todas sus necesidades

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

8.- El sistema que actualmente utiliza fue analizado conjuntamente con ud.

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

9.- Usted requiere un sistema integral donde la totalidad de los artículos sea controlada por almacén, aunque implique trabajo adicional.

sí si, algunas veces

no no, algunas veces

Observaciones

APÉNDICE A

Questionario no. 3 Compras

*Empresa: _____

Giro: _____

No. de Empleados: _____

*Nombre y Puesto: _____

*Opcional

1.- La totalidad de las requisiciones las coloca como pedido, de acuerdo a sus tiempos solicitados.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

2.- Cumple con el tiempo de entrega solicitados por el usuario en su requisición.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

3.- El usuario solicito directamente al proveedor.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

4.- El usuario solicita requisiciones según muestra y son articulos de patente.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

5.- Las requisiciones que recibe tienen todos los datos para su colocación (ejemplo: descripción, dibujo, croquis, medida, etc.).

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

6.- Cuando solicita a Sistemas alguna modificacion o un reporte, transacción o solicita incluir un nuevo dato, el tiempo de respuesta es:

APÉNDICE A

Cuestionario no. 3 Compras

Rápido, de 1 a 3 días

Lento, más de 3 días

7.- El sistema que utiliza actualmente, cubre todas sus necesidades en el area.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

8.- El sistema que utiliza fue analizado conjuntamente con ud.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

9.- Usted requiere un sistema integral donde la totalidad de los artículos sean controlados por almacén, aunque implique trabajo adicional.

sí sí, algunas veces

no no, algunas veces

Observaciones (comentarios que usted crea convenientes o que no se cuestionaron)

APÉNDICE A

Cuestionario no. 4

Cuestionario para evaluar la hipótesis (punto 2.3), el cual se utiliza para entrevistar a los usuarios dos veces; antes y después de conocer los beneficios del sistema integral propuesto.

Empresa _____

Giro _____

No. de empleados _____

Nombre y puesto _____

Favor de contestar marcando el rango de acuerdo a la necesidad de requerimiento de un sistema.

Rango:
 1 2 3 4 5

Los puntajes más altos indican mayor grado de requerir un nuevo sistema.

APÉNDICE B

Solicitud de alta de artículos Requisitos de Información de los artículos a controlar

	Fecha:																								
Depto. Solicitante	Almacén:																								
Descripción Completa (Nombre Dibujo, Versión, Catálogo, Características, Medidas, Marca y/o equivalente)																									
Equivalente:																									
Uso:	Piezas Instaladas																								
Piezas Necesarias para reparación Correctiva:	Niveles sugeridos	Mínimo Máximo																							
Influencia en producción	Tipo de falla	Tipo de Compra																							
1) Para 2) Merma 51-99% 3) Merma 1-50% 4) Sin influencia	1) impredecible (instantánea) 2) Predecible	1) Importación 2) Taller o Fabricación 3) Nacional 4) Local																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo de Unidad</th> <th style="text-align: left;">Cant. piezas</th> </tr> <tr><td>1 pieza</td><td></td></tr> <tr><td>2 juego</td><td></td></tr> <tr><td>3 metro</td><td></td></tr> <tr><td>4 litro</td><td></td></tr> <tr><td>5 kilo</td><td></td></tr> <tr><td>6 tonelada</td><td></td></tr> </table>	Tipo de Unidad	Cant. piezas	1 pieza		2 juego		3 metro		4 litro		5 kilo		6 tonelada		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Tipo de Material</th> </tr> <tr><td>1 No-perecedero</td></tr> <tr><td>2 Perecedero</td></tr> <tr><td>3 Degradable</td></tr> <tr><td>4 Peligroso</td></tr> <tr><td>5 Controlado*</td></tr> </table>	Tipo de Material	1 No-perecedero	2 Perecedero	3 Degradable	4 Peligroso	5 Controlado*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Inspección de calidad</th> </tr> <tr><td>1 Si</td></tr> <tr><td>2 No</td></tr> </table>	Inspección de calidad	1 Si	2 No
Tipo de Unidad	Cant. piezas																								
1 pieza																									
2 juego																									
3 metro																									
4 litro																									
5 kilo																									
6 tonelada																									
Tipo de Material																									
1 No-perecedero																									
2 Perecedero																									
3 Degradable																									
4 Peligroso																									
5 Controlado*																									
Inspección de calidad																									
1 Si																									
2 No																									
	*Controlado por dependencia gubernamental	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="text-align: left;">Valor Estimado</th> </tr> <tr><td>\$</td></tr> </table>	Valor Estimado	\$																					
Valor Estimado																									
\$																									
Uso exclusivo de Control - Control de Inventarios																									
Codificación	Críticidad 1, 2, 3	Tipo de Artículo. A B C																							
Observaciones																									
Vo. Bo. Control de Inventarios		Solicitante																							

Nota: favor de enviar esta solicitud a Control de Inventarios y Aclarar cualquier duda

APÉNDICE D

Vale de consumo

Folio consecutivo de almacén:		Vale de Almacén		Fecha: d-m-a	
No. de vale 41633	Número de Almacén	No. depto solicitante	Aplicación contable	Contrato orden de trabajo	
Uso:			Cantidad solicitada	Codificación	T. De U.
Cantidad surtida	Existencia	restante	Turno en que se solicita		
			A	B	C
Solicitante:				Firma del despachador:	
Nombre:			Firma:		

APÉNDICE E

PEDIDO

Fecha: d-m-a: / /		Entregar en:	Fecha de entrega: d-m-a / /		
Número de Pedido	Num. de Comprador	Facturar a:	Condiciones de pago		
Proveedor:		Consignar a:	descuento: %	Concurso No.	
			Fecha:		
No. Proveedor:	Transporte:	Puerto de entrada:			
Contacto:	Flete	Pagado Por cobrar	Permiso de Importación:		
Part.	Codificación	Descripción	Cant. T.U.	Prec. Unit.	Total
Observaciones:			Sub-total		
			IVA %		
			Total		
Comprador (Nombre, teléfono y firma)					

APÉNDICE F

Informe de recibo

Localización	Inspeccion calid.	Informe de Recibo	Del Alm. No.	Fecha: dd/mm/aa
	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Proveedor				Informe de Recibo
Número:	Nombre:			
Remisión/Factura	Número de Pedido	Codificación	T. U.	Cantidad Recibida
Costo		Descripción		P/F
Unitario	Total			
Guía de Transporte		No. de pedimento aduanal		

APÉNDICE G

Devolución al Proveedor

Informe de recibo		Devolución al Proveedor		Del Alm. No.	Fecha: dd/mm/aa
Proveedor					Num. de devolución
Número:	Nombre:				
Remisión/Factura	Número de Pedido	Codificación	T. U.	Cantidad	
				Que se regreso	
Costo		Descripción			P/F
Unitario	Total				

Firma y nombre del Proveedor:

--

APÉNDICE H

MODIFICACION AL PEDIDO

Fecha: d-m-a: / /		Entregar en:		Fecha de entrega: d-m-a / /		
Número de Pedido		Num. de Comprador		Facturar a:		
Proveedor:		Consignar a:		Condiciones de pago		
No. Proveedor:		Transporte:		Puerto de entrada:		
Contacto:		Flete		Permiso de Importación:		
		Pagado				
		Por cobrar				
Part.	Codificación	Descripción		Cant. T.U.	Prec. Unit.	Total
Observaciones:				Sub-total		
				IVA %		
				Total		
Comprador (Nombre, teléfono y firma)						

APÉNDICE I

Cotización

Investigación de compras
Para cotizar

Proveedor		Nombre	Cantidad a pedir	Prec. Unit.	I.V.A.	Des. P.P.	%	Dias	Cond. Pago
Fecha	Número								
1 / /									
2 / /									
3 / /									

L.A.B.	Flete Pag. Por cob	Fecha de entrega	Fletes estimados	Conacto proveedor
1				
2				
3				

Num. de Comprador:

Firma: _____

APÉNDICE J

Informe de Crédito

Informe de Crédito			Al Alm. No.	Fecha: dd/mm/aa
Informe de Complemento				
Proveedor				Informe de recibo
Número:	Nombre:			
Remisión/Factura	Número de Pedido	Codificación	Tipo Uni.	Costo total
Descripción				

APÉNDICE K

Ejemplo de catálogo de divisiones

Catálogo de Divisiones

01	Abrasivos
03	Aceros
06	Equipo de cómputo
09	Equipo de limpieza
12	Artículos de Seguridad
15	Baleros y Chumaceras
18	Bombas y sus Refacciones
21	Cilindros, Engranés y Piñones
24	Combustóleo y Lubricantes
27	Empaques, Juntas, sellos y filtros
29	Equipo elect. y refacciones
32	Equipo de tracción y movimiento (grúas y montacargas)
34	Ferretería
37	Herramientas Manuales
39	Herramientas para máquinas
42	Instrumentos y medición
45	Artículos de laboratorio
48	láminas y placas
54	maderas y moldes
60	materia para empaque
63	materiales y aleaciones
66	materiales y refacciones
69	partes para carros, trenes y vía férrea
72	partes para máquinas especiales
75	Poleas y bandas
78	Pinturas y barnices
81	Papelería y artículos de oficina
84	refacciones manufacturadas
87	soldaduras
90	Tomillería
93	Tubería y conexiones
96	valvulas y refacciones
97	reparaciones
98	consumos inmediatos
99	varios

APÉNDICE K

Ejemplo de catálogo maestro de divisiones

Catálogo Maestro de Divisiones y grupos

División 01 Abrasivos

División	Grupo	Descripción
01	010	Esmeril aceite
	020	esmeril disco
	040	Esmeril líquido
	050	Esmeril papel
	060	Esmeril piedra
	070	Esmeril polvo
	080	Esmeril rueda

Division 03 Aceros

División	Grupo	Descripción
03	010	Acero Cuadrado
	020	Acero cold rolled
	040	Acero Hexágonal
	050	Acero Inoxidable
	080	Acero Redondo

Division 15 Baleros y Chumaceras

División	Grupo	Descripción
15	010	Aetna
	020	American
	090	Bower
	160	Dodge
	180	Fabrir
	230	Hyatt
	290	Mc. Hill
	330	New departure
	400	Rollway
	450	S.K.F
	460	S.N.R.
	480	Timken

APÉNDICE K

Ejemplo de catálogo maestro de divisiones

490	Torrington
510	Chumaceras Dodge
520	Chumaceras Fafnir
530	Chumaceras link belt
540	Chumaceras R.E.X.
550	Chumaceras Seal Master
560	Chumaceras S.K.F.
570	Chumaceras Steyer
590	Chumaceras varias

APÉNDICE L

Demanda de criticidad

Demanda A, B, C

Rango de Valores : $A > B > C$

Los rangos los establecen entre Finanzas y control de inventarios.

La criticidad 1, 2, 3 se establece con los datos proporcionados por producción en el Alta de artículos (Apendice B).

Influencia en Proceso
1) Para totalmente
2) Merma 51 - 99%
3) Merma 1 - 50%

Tipo de Falla
1) Impredecible (instantaneo)
2) Predecible

Tipo de Compra
1) Importación
2) Taller o fabricación
3) Nacional
4) Local

1			
111	112	113	114
121	122	123	
121	122	123	
211	212	213	
221	222	223	
311	312	313	

2		
124	214	224
314	321	322
411	412	

3	
323	324
413	414
421	422
423	424

Ejemplo Artículo:

Rango de valor= A
 Influencia en producción = 1
 Tipo falla = 2
 Tipo compra = 1

Criticidad = A1

APÉNDICE M

Requisición de artículos controlados
con niveles de reposición

Fecha:		Almacén:	
Codificación:		Localización:	
Existencia:		Tipo Unidad:	
		No. de requisición:	
		Tipo de compra:	
		Cantidad a pedir:	
		Tipo de criticidad:	

Fecha en que se requiere:			
Proveedores que han surtido últimamente:			
Número	Nombre	Número de pedido	Precio unitario

Pedidos Pendientes de surtir	
Número de pedido	Cantidad pendiente

Investigación de compras para solicitar

Proveedor		Cantidad a pedir	Prec. Unit.	I.V.A.	Des. P.P.	%	Dias	Cond. Pago
Fecha	Nombre							
1 / /								
2 / /								
3 / /								

L.A.B.	Flete Pag. Por cob.	Fecha de entrega	Fletes estimados	Contacto proveedor
1				
2				
3				

Num. de Comprador:	
Firma:	_____

APÉNDICE N

Devolución de Material

Folio consecutivo de almacén:		Devolución de Material al Almacén		Fecha: d-m-a	
Motivo de la devolución:					
No. de vale 41633	Número de Almacén	No. depto solicitante	Aplicación contable	Contrato orden de trabajo	
Descripción				Codificación	T. De U.
Localización:		Turno en que se solicita			
		A	B	C	
Solicitante:				Firma de recibir en Alm.:	
Nombre:		Firma:			

GLOSARIO

Cve.	Descripción
Q	Cantidad a pedir (lote óptimo de compra)
R	Punto de reorden
θ	Tiempo de entrega
C.O.	Costo de Ordenar un pedido
C.A.	Consumo Anual en unidades
i	Costo de mantener el inventario (factor)
b	Costo unitario del artículo (compra)
X	Consumo Mensual
X	Media Aritmética
ΣX	Sumatoria de consumos
S	Factor de seguridad
Z	Grado de confianza
σ	Desviación estándar
BD	Base de Datos
R	Tipo de nivel reposición inmediata
M	Tipo de nivel Máximo Mínimo
C	Tipo de nivel consumo inmediato
MCR	Máximo consumo razonable
N	Número de eventos en el año

Cve.	Descripción
Ho	Hipótesis nula
Hi	Hipótesis de investigación
μ_1	Media de la muestra (antes)
μ_2	Media de la muestra (después)
R.F.C.	Registro Federal de Causantes
e-mail	Dirección de correo electrónico
L.A.B.	Libre a bordo
IVA	Impuesto al valor agregado

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Grado a obtener : Maestro en Ciencias de la Administración

Especialidad: Sistemas

Título de la tesis: Sistema integral de control de inventarios para mantenimiento en planta industrial.

Rama profesional: Abastecimientos y comercialización

Lugar y fecha de nacimiento: Monterrey, Nuevo León ; 29 de octubre de 1949

Nombre de los padres: Pedro Aguilar Ferreyra

Carmen Rosa Martínez de Aguilar

Estudios: Ingeniero Mecánico Administrador, U.A.N.L., F.I.M.E.

Experiencia profesional:

Gerente de operaciones	Técnica y Suministros, S. A.	1993 a la fecha
Maestro	Facultad de Ciencias de la Comunicación, U.A.N.L.	1993 a la fecha
Gerente Administración de Materiales	Banobras - FUMOSA	1986 - 1992
Superintendente de Administración de Materiales	FUMOSA	1985 - 1986
Jefe de Control de inventarios	FUMOSA	1983 - 1984

Jefe de Sistematización	FUMOSA	1980 - 1982
Analista programador de sistemas	FUMOSA	1975 - 1979
Jefe de almacén	FUMOSA	1972 - 1974
Jefe de compras almacenes	Círculo Azul, S.A.	1968 - 1967

Participé en el análisis, diseño y desarrollo de sistema administrativos (Abastecimientos, nominas) y de operación (mantenimiento preventivo).

