



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA. INGENIERIA INDUSTRIAL  
CIUDAD UNIVERSITARIA

IMPLANTACION DE SISTEMAS DE CONTROL DE  
INVENTARIO PARA LAS AREAS DE MATERIALES Y  
PRODUCTO TERMINADO EN UNA EMPRESA DE  
BATERIAS RECARGABLES

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL  
P R E S E N T A :  
MOISES CERVANTES COPCA

COORDINADOR: ING. ANTONIO CORDERO HOGAZA.



JUNIO 2005.

m. 346068



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

### **A mis padres:**

Por su gran dedicación y desvelos

### **A Chayo, Queli, Chela y Lalo:**

Por encontrar siempre en ellos una sonrisa y comprensión

### **A Mary y Cecí:**

En quienes encuentro la fuerza y amor para seguir adelante

### **A la U.N.A.M:**

Mi segundo hogar

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Miguel Cervantes  
Cerro

FECHA: 29 de Junio, 2005

FIRMA: [Firma]

## Objetivo de la Tesis

Se ha establecido como objetivo general para este caso de estudio **mejorar los métodos de control de inventario para las áreas de materiales, por medio de la implementación de porcentajes de eficacia entre una parte física (material) y una teórica (sistema), que garantice la ubicación y cantidad de un artículo en un espacio asignado.** Valiéndonos de las herramientas de ingeniería se buscara detectar las causas y origen de las fallas dentro del sistema, así como, las posibles soluciones a implementar.

El tiempo de respuesta jugara un papel importante en el proceso, actualmente como una medida preventiva a los problemas de administración de material se ha determinado elevar los niveles de inventario, lo cual puede originar dos graves problemas; a) Excesos de material y b) Generación de material obsoleto, costos que no se consideran dentro de un sistema de producción y que pueden representar fuertes pérdidas a la empresa.

## Objetivo Particular

Se presenta el plan de expansión de una empresa dedicada a la elaboración de baterías recargables, durante el proceso de crecimiento la dirección ha cuidado demasiado cubrir las necesidades de espacio y equipo que demandan las nuevas áreas administrativas u operativas y ha establecido como objetivo principal el mantener una continuidad en la producción.

Cuidar únicamente los elementos anteriores ha propiciado que el desarrollo e implementación de nuevos métodos de trabajo, administración y organización hayan quedado estancados, y por lo tanto, las actividades internas se realicen con dificultad y lentitud.

Las áreas de materiales no han quedado excluidas, y lo grave de todo eso, es que no se visualiza un interés e importancia en organizar y ordenar tan importante elemento del sistema, por tal razón, **el objetivo particular de este trabajo es convertir las áreas de materiales como elementos estratégicos del sistema en el desarrollo de las actividades productivas y de respuesta al cliente, basadas principalmente en operaciones internas de alto nivel.**

## **Justificación del Tema**

La necesidad de contar con sistemas de control de inventario eficientes en dos áreas distintas de almacenaje dio origen al estudio de los métodos de trabajo, administración, organización y comunicación en cada uno de ellos.

Aspectos como el flujo de material, equipo, superficie, capacidad, ubicación y personal fueron estudiados y analizados, con el principal objetivo de determinar fallas, corregirlas y desarrollar nuevos métodos de trabajo que fueran rápidos, prácticos y eficientes para el sistema.

Las mejoras a obtener no solo contribuirán a un buen funcionamiento interno, de igual forma, departamentos afines fortalecerán sus operaciones (compras-control de producción) aprovechando y planificando los recursos disponibles.

Actualmente los costos en los que se incurre son demasiado altos, la materia prima almacenada rebasa hasta en dos terceras partes el porcentaje de las ventas mensuales, la demanda continua ascendiendo y mantener elevados porcentajes de inventario podría generar graves pérdidas a la empresa en un mercado tan cambiante y competido como lo es la telefonía celular y equipos de computo.

Por tal razón, se ha dado origen a este caso de estudio buscando establecer soluciones a las necesidades de dos áreas en específico, que juegan dentro del sistema un papel clave en la administración y aprovechamiento de los recursos materiales.

## Introducción

A mediados de los noventas **Panasonic** compañía de origen japonés con presencia mundial en el área electrónica, establece en la ciudad de Tijuana Baja California parte de la división de baterías recargables, con el objetivo principal de atacar el mercado americano aprovechando la situación geográfica y los bajos costo de mano de obra.

Inicialmente se inician operaciones en una pequeña nave rentada la cual cuenta con una superficie de 2,500 metros cuadrados, el personal entre operadores, supervisores y staff japonés apenas rebasa las 120 personas, la actividad principal por el momento es la elaboración de paquetes de baterías para equipo medico y telefonía inalámbrica.

Al periodo de un año los resultados de operación son mayores a lo esperado, así como la demanda del mercado la cual se ha incrementado, por lo que se determina establecer el proceso completo de elaboración de baterías, convirtiendo la planta de Tijuana como centro estratégico para suministrar los mercados de América y Europa.

Después de ocho meses la nueva nave inicia operaciones, la fuerza laboral la componen 1,200 personas, destacan por sus dimensiones cuatro áreas principalmente; Producción I (Batería celda), Producción II (Empaque) y los **Almacenes de Materia Prima y Producto Terminado**.

Las recientes áreas y actividades internas han demandado crear y mejorar nuevos métodos de trabajo, en algunos casos se ha podido reaccionar rápidamente, sin embargo, aun existen bastantes deficiencias. Los **Almacenes de Materia Prima y Producto Terminado** elementos importantes en el control y suministro de materiales no han quedado excluidos, internamente se tienen graves problemas de organización y operación, que ocasionan deficiencias en un elemento clave para el buen funcionamiento del sistema el *control de inventarios*.

## Capitulo I

### I.1.- Antecedentes

Establecidos los planes de expansión la primera acción sería adquirir una superficie de 15,000 metros cuadrados para la construcción del nuevo edificio, la cual a su vez requeriría de una contratación de 1,200 personas directas aproximadamente. A mediados de Junio de 2000 la nueva planta comenzó a operar, sobresaliendo por sus actividades y dimensiones las áreas de **Batería Celda (Producción I)**, **Empaque (Producción II)** y los **Almacenes de Materia Prima y Producto Terminado. (Figura 1)**

#### Batería Celda (Producción I)

Definida como Producción I la actividad principal del área de celda es la elaboración de la **batería o pila** (nombre común), el proceso consta de cuatro etapas: corte, enrollado, tapa-ensamble y carga-descarga\*.

a) Corte: Las baterías recargables internamente se componen de dos placas (positivo y negativo), este tipo de material usualmente se recibe en hojas las cuales a su vez se dividen en secciones, las placas se obtienen de manera individual pasando el material en una serie de navajas calibradas a una dimensión ya establecida, posteriormente se clasifican y se colocan en contenedores plásticos para ser entregados al área de enrollado.

b) Enrollado: El área de enrollado se encarga de unir un elemento del electrodo negativo con uno positivo aislados por medio de un separador (poliuretano), la unión se lograra alimentado los electrodos a una maquina denominada **rotary**, la función de esta maquina es sobreponer y enrollar ambos electrodos, una vez obtenido el rollo la misma maquina se encargara de depositarlo en un casco metálico. La placa negativa se fija al casco metálico por medio de un choque eléctrico mientras que a la parte positiva se le coloca una terminal que finalmente será el polo positivo de la batería, los tipos de placa definirán la capacidad de carga y el tipo de uso, de igual forma la baterías se colocaran en contenedores plásticos donde podrán pasar al siguiente proceso.

c-d) Tapas y Ensamble: la actividad que se desarrolla en el área de tapas en las de preparar el tapón o tapa de la batería, para esto se alimentara a una maquina denominada **colocadora** dos partes metálicas llamadas plate y cap, entre estos dos se coloca un material blando llamado safety vent que sirve como dispositivo de seguridad en caso de existir un reacción interna dentro de la batería, las parte metálicas se sellan por medio de presión y son despachadas inmediatamente a ensamble.

Ensamble: Esta área es el proceso final de la batería, comienza con alimentar a la maquina los cascos metálicos obtenidos en enrollado, de igual forma las baterías serán

**\*Panasonic. Nickel Metal Hidride Batteries, Nickel Cadmium Batteries, Lithium Ion Batteries. Technical Handbook. OEM Sales Division. January 2000. Chigasaki, Japón.**

**/// PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EMERGENCIAS ///**

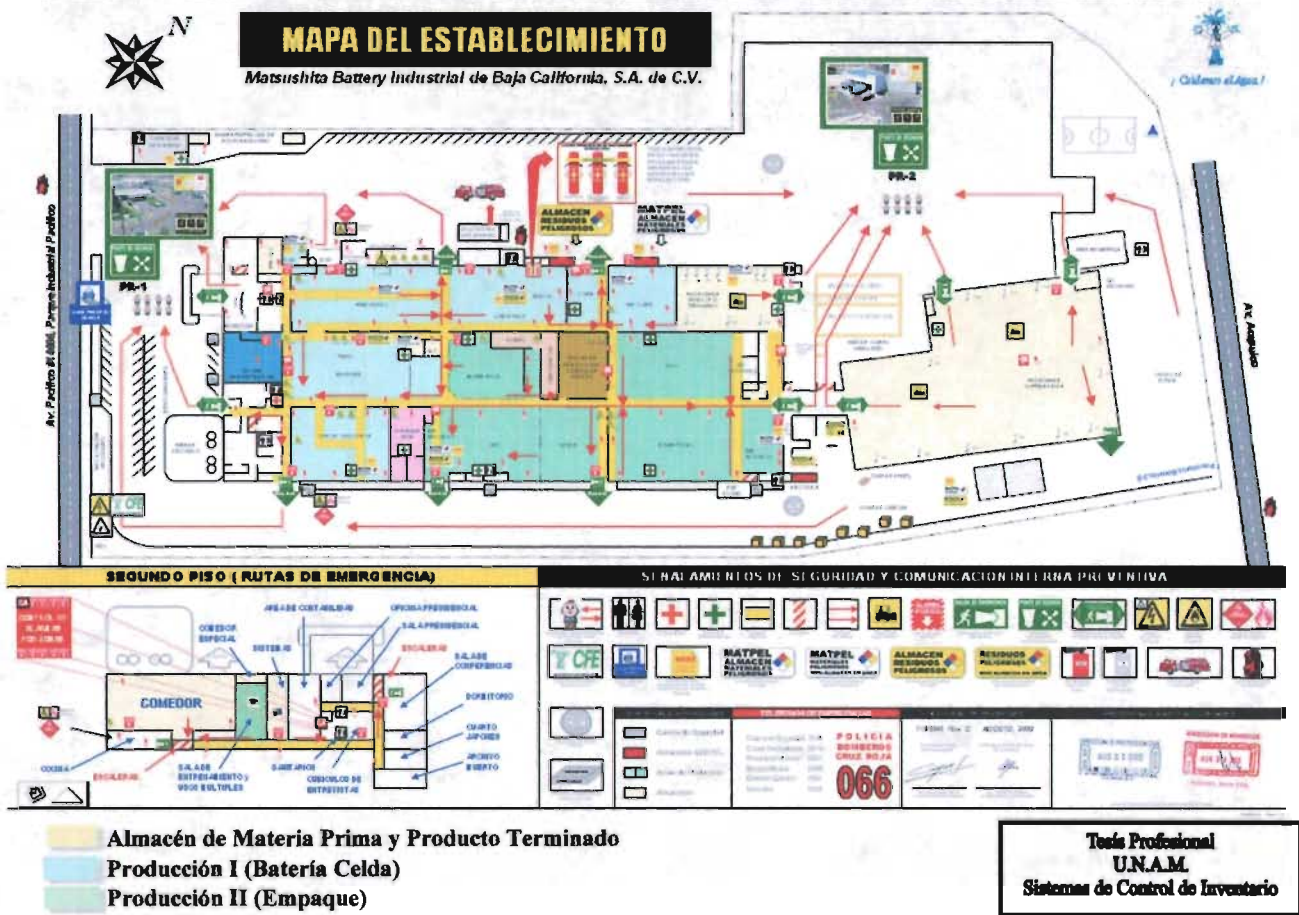


Figura 1

Teófilo Profesional  
**U.N.A.M.**  
Sistemas de Control de Inventario



alimentadas a la misma máquina e inmediatamente se colocara en la parte superior de cada una un anillo plástico que servirá de aislante entre la parte positiva (tapa) y la parte negativa (casco) la cual se fijara mediante una aplicación de brea en su interior, posteriormente se elabora una muesca a la parte superior del casco metálico que servirá para albergar la tapa y permitirá un mejor cierre, inmediatamente la pila entrara a una máquina centrífuga la cual cuenta con dos series de discos colocados de forma horizontal, los discos cuentan con grecas que serán ocupadas por baterías en espacios individuales, al completarse, la máquina comenzara un movimiento de rotación estabilizándose a un promedio de 360 revoluciones por minuto en ese instante la parte central del disco de rotación comenzara un ascenso que permitirá vaciar a cada batería tres gramos de hidróxido de potasio ( REACTIVO) la fuerza centrífuga permitirá la distribución del químico dentro de la batería iniciando inmediatamente una reacción química que se convertirá en energía eléctrica. Una vez que los discos finalizan el movimiento de rotación la batería es retirada y colocada en una máquina llamada **spot** (soldadura) donde por medio de un choque eléctrico la tapa se fija a la terminal positiva de la batería colocada en el proceso de enrollado, finalmente las baterías llegan al proceso de cierre, la parte superior de cada casco es sometida a un proceso de compresión para sellar de manera hermética cada batería, antes de pasar al último proceso algunas de las baterías son inspeccionadas por control de calidad dos son los aspectos mas importantes a inspeccionar: 1. -La altura de la batería y 2. - La generación de energía.

c) Carga y descarga: la actividad principal del área es someter a un proceso de cargar y descargar las baterías fabricadas, de esta forma se logra estabilizar la carga interna de la batería y permite regenerar su carga una vez perdida, aun después de este proceso las baterías tienen variaciones de voltaje por lo que entraran a una máquina clasificadora que seleccionara de acuerdo al voltaje el rango de uso de la batería, dando fin al proceso.

### **Empaque (Producción II)**

Producción II es el área donde se lleva a cabo la fabricación de los diversos paquetes de baterías, los nuevos productos a desarrollar requirieron que el área de empaque fuera se dividiera en tres departamentos:

- Comunicaciones (Telefonía Celular)
- Power Tools (Herramientas de Poder)
- Li-ion (Computo)

**Comunicaciones:** compuesto de siete líneas de producción el tipo de producto a elaborar tiene aplicación principalmente para uso en telefonía celular y productos médicos, los principales clientes son: Ericsson, Motorola, Kyocera, Cándor, Welch Allen y Nokia, para la elaboración de estos productos se utiliza batería del tipo AAA proporcionado por el corporativo de Panasonic en Japón, son baterías de características especiales que desafortunadamente no se fabrican en la planta. El proceso de elaboración de estos paquetes no es nada complicado realmente la parte delicada es la que corresponde al ensamblaje de las partes plásticas que se realiza por medio de máquinas ultrasónicas, la producción de este tipo de productos es bastante fuerte y emplea un gran número de personal.

*Power Tools*: compuesta por cuatro líneas de producción, como su nombre lo dice los paquetes de baterías elaborados en esta área tienen aplicación en equipo de trabajo de fuerza, como son: taladros, destornilladores, podadoras, sierras, etc., lógicamente todos ellos inalámbricos. Dentro de los principales clientes estas: Dewalt, Makita, Aromat, Versa Pack y Skill Bosh, son los únicos paquetes que utilizarán baterías fabricadas en la planta, por el tipo de material utilizado y las condiciones físicas el producto final son los de mayor volumen y peso, algunos modelos requerirán ensamblaje por medio de máquinas ultrasónicas mientras que otros solo necesitan tortillería, requiere de mucho menor personal que el área de comunicaciones aunque la demanda del producto es elevada.

*Li-ion*: compuesta de cinco líneas de producción es una de las áreas más importantes y delicadas dentro de la compañía, el paquete de batería a elaborar tiene aplicación principalmente en las máquinas Lap-top siendo el principal cliente Dell. El área productiva se encuentra aislada y cuenta con acceso restringido, el personal porta equipo antiestático ya que la generación de este tipo de energía puede ocasionar graves daños a los componentes internos del producto, la batería del tipo li-ion es especial y por el momento solo se elabora en Japón, un mal ensamblaje del paquete puede provocar una grave accidente al equipo o a la persona que lo maneje, dentro del proceso se realizan un gran número de pruebas de calidad además de contar con equipo electrónico de prueba que verifica el funcionamiento del producto en casi todas las estaciones de la línea. el costo final del producto es elevado lo cual representa graves pérdidas por reclamos y defectos del cliente, el personal empleado en esta área es elevado debido a que la elaboración del producto es bastante compleja.

### **Almacenes de Materiales y Producto Terminado.**

Los procesos de expansión incrementaron en un 60% las superficies para almacenaje y envío, ocupando actualmente entre ambas áreas un tercio de la planta. Las principales actividades que se realizan son recibo, almacenaje, surtimiento y envío de materia prima o producto terminado.

Diariamente se recibe un promedio de siete contenedores con distintas variedades y tipos de materiales, el 100% del material fabricado en la planta es de exportación. el 80% de este se envía al mercado norteamericano, 15% al europeo y el 5% restante al asiático.

El control de inventarios se lleva a cabo por medio de un sistema electrónico llamado **Fourt Shift**, el cual es alimentado por el capturista del área con la información generada de las entradas, salidas y retornos de material. La administración de los materiales es exclusividad de las áreas de almacenaje.

## Capítulo II

### II.1 Análisis

Las nuevas operaciones a realizar dentro del sistema de producción incrementaron fuertemente el número de actividades internas, algunas áreas como una forma de satisfacer sus necesidades crearon brigadas de apoyo, siendo el principal objetivo de está solucionar las actividades críticas mediante nuevas herramientas y métodos de trabajo, a este proceso se le denomino como **Kaisen\***.

Para las áreas de materiales los cambios dentro de la compañía parecieron irrelevantes continuando con el desarrollo de actividades de manera normal, en apariencia los procesos seguirían siendo los mismos por lo que no existía la necesidad de mejorar o desarrollar nuevos métodos de operación, sin embargo, las cargas de trabajo y la poca organización interna acabaron por hacer algunas tareas difíciles y complicadas, surgió entonces la necesidad mejorar, por tal razón, y con el objetivo de detectar las fallas al sistema se establecieron primeramente dos puntos: a) Conocer cada una de las actividades internas y b) Identificar y listar la ó las fallas más representativas de cada operación, determinando un periodo de cuatro semanas para realizar el análisis de los puntos anteriores.

#### II.1.1 Actividades de los procesos de almacenaje

El primer paso fue identificar las principales actividades de los procesos de almacenaje se definieron primeramente cuatro operaciones básicas, estas son; recibo, almacenaje, surtimiento y envío (salida). Con las operaciones se elaboro una tabla y auxiliados por el jefe de grupo se relaciono y complemento cada actividad con las operaciones de las áreas de materiales y producto terminado, los resultados son los siguientes:

<b>Actividad</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Producto Terminado</b>
<b>Recibo</b>	Aplica	Aplica
<b>Almacenaje</b>	Aplica	Aplica
<b>Surtimiento</b>	Aplica	Aplica
<b>Devolución</b>	Aplica	No Aplica
<b>Salida</b>	Aplica	Aplica
<b>Captura</b>	Aplica	Aplica
<b>Control de Inventario</b>	Aplica	Aplica

\*Principales operaciones de las áreas de materiales determinadas entre el jefe de grupo y supervisor.

\*[www.udec.cl](http://www.udec.cl) - Administración moderna, Kaisen.

Con conocimiento de cada una de las actividades a desarrollar por área, la siguiente etapa sería conocer los métodos de operación, para ello se establecieron periodos para el análisis de cada proceso interno, quedando de la siguiente forma:

- Semana 1. Recibo
- Semana 2. Almacenaje
- Semana 3. Surtimiento y Devolución
- Semana 4. Envíos, Captura y Control de inventario

### **Semana 1. Recibo (Almacén de Materia Prima)**

Localizado en la parte posterior de la planta el almacén de materia prima ocupa una superficie de 2,500 metros cuadrados, el personal esta compuesto actualmente por 13 personas sin incluir al jefe de grupo. Se cuenta con el siguiente equipo: 1 montacargas marca Komatsu eléctrico tipo hombre sentado con capacidad de carga de 1,500 Kg. y un alcance máximo de 2.5 mts de altura, 1 montacargas marca Komatsu eléctrico tipo hombre parado con capacidad de carga de 1,500 Kg. y un alcance máximo de 5.00 mts., y 1 montacargas marca Boss tipo hombre sentado con capacidad de carga de 1,200 Kg. con un alcance máximo de 5.00 mts. Esté último aparato tiene la característica de contar con un movimiento trilateral esta diseñado para operar en pasillos reducidos, a diferencia de los otros dos montacargas en sumamente lento y muy delicado en su manejo, tiene infinidad de sensores que lo hacen muy frágil a malas operaciones además de tener un elevado costo de mantenimiento.

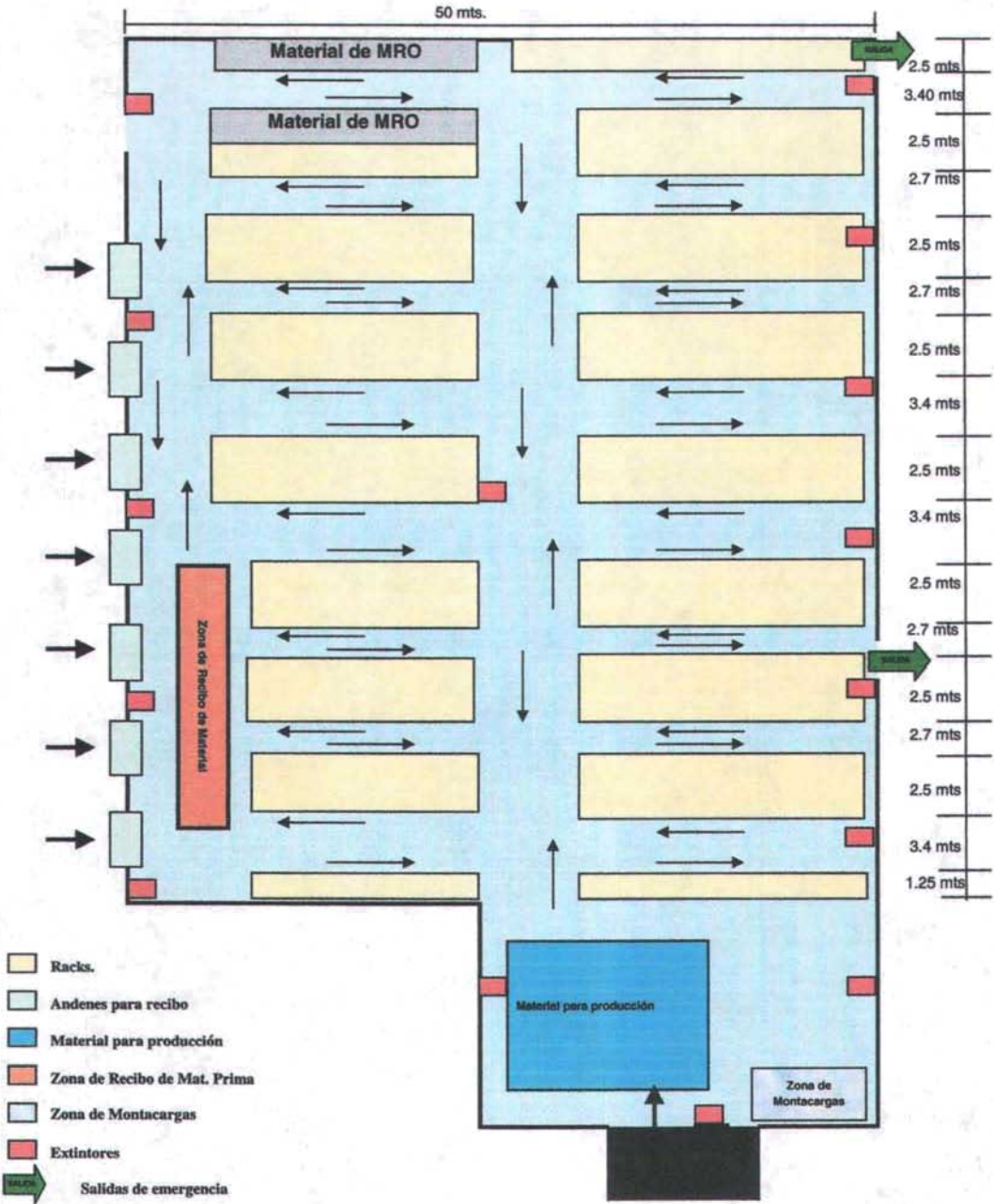
Se tienen 12 juegos de estantería del tipo selectivo cada uno con una altura de 4.60 metros, divididos en tres niveles, cada juego de rack tiene 7 módulos lo que da 112 espacios disponibles por rack, la capacidad total de almacenaje es de 1,344 huecos, la altura máxima de estiba es de 6.20 metros, y la carga máxima por hueco es de 1.900 Kg. Actualmente el almacén maneja alrededor de 850 números de parte con tendencia a continuar incrementándolo.

El almacén cuenta con siete andenes de recibo, cada uno provisto de una rampa mecánica para facilitar la descarga de material, por esta zona se recibe la materia prima a procesar en la planta al igual que todo el equipo y material de soporte que se requiera en las diversas áreas de trabajo. **(Figura 2)**

Por último, como parte del equipo se cuenta con una computadora Pentium con Windows 98, 4 patines hidráulicos y un patín eléctrico con capacidad máxima de carga de 3,000 Kg. (Fuera de operación)

Dos de los trece almacenistas realizan las actividades de recibo, estas comienzan con la llegada de materia prima a la planta, la primer tarea a realizar antes de proceder a la descarga es una inspección visual de las condiciones del material con la finalidad de

Lay-out Almacén de Materia Prima. (Actual)



- Racks.
- Andenes para recibo
- Material para producción
- Zona de Recibo de Mat. Prima
- Zona de Montacargas
- Extintores
- Salidas de emergencia

Superficie Total = 2.500 m<sup>2</sup>

Figura 2

**Trabajo Profesional**  
**UNAM.**  
**Sistemas de Control de Inventario**

detectar posibles anomalías presentadas durante el transporte; como son: material golpeado, cajas rotas o abiertas, tarimas ladeadas, etc. Toda situación que pueda poner en riesgo la pérdida de la calidad en el producto, cabe hacer señalar que las personas encargadas de realizar el recibo desconocen que materiales o números de parte arriban a la planta, no existe alguna guía o documento que pueda servir de referencia, la información de cada embarque y próximos arribos son responsabilidad única del departamento de tráfico.

Una vez que el material ha sido descargado de la unidad el transportista hará entrega del pedimento de importación, el documento se utiliza para requerir a tráfico la información correspondiente al material recibido, el proceso se lleva a cabo en el departamento de tráfico que se ubica en la parte contraria a la de almacén. El almacenista se trasladara al área indicada y solicitara los originales de la importación, de la información sacara un juego de copias y regresara a su área de trabajo donde podrá dar inicio a las actividades de recibo, se presenta a continuación un registro del tiempo empleado por el almacenista durante la semana para realizar el canje de documentación:

Día	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	
Pedimento	**MBI-500037	MBI-500068	MBI-500073	MBI-500082	MBI-500087	
Tiempo	22 min.	15 min.	27 min.	20 min.	28 min.	
Pedimento	MBI-500042	MBI-500072	MBI-500078	MBI-500083	MBI-500091	
Tiempo	15 min.	15 min.	18 min.	40 min.	20 min.	
Pedimento	MBI-500045	MBI-500073	MBI-500080	MB-500085	MBI-500094	
Tiempo	17 min.	20 min.	23 min.	36 min.	33 min.	
Pedimento	MBI-500053	-	-		MBI-500099	
Tiempo	21 min.	-	-		34 min.	
Pedimento	-	-	-		MBI-500103	
Tiempo	-	-	-		21 min.	
<b>*Tiempo Total</b>	<b>75 min.</b>	<b>aq</b>	<b>68 min</b>	<b>106 min.</b>	<b>136 min.</b>	<b>435 min.</b>

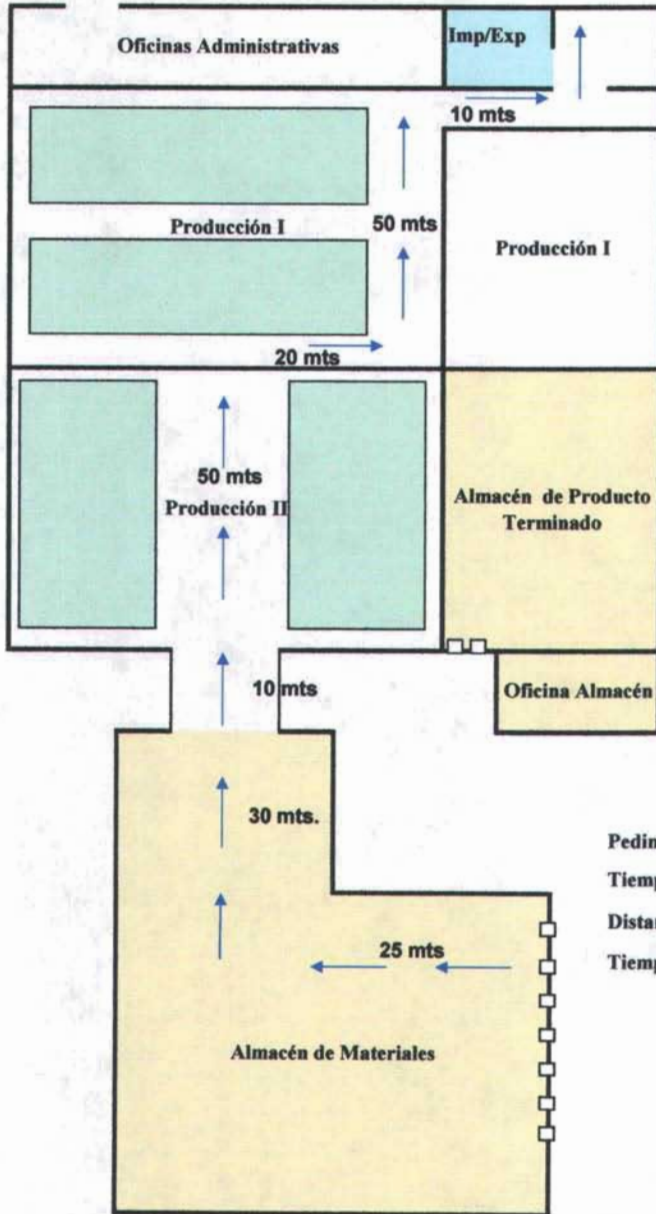
\*Tiempo empleado para el canje de documentación del material a recibir, partiendo de almacén y regresando al mismo punto, la muestra fue tomada durante un periodo de una semana, obteniendo como resultado el tiempo muerto indicado. (Fig. 3)

\*\*MBI-XXXXX=Referencia utilizada por la agencia aduanal para el control de documentos de Panasonic.

La tabla muestra el número de ocasiones en que el almacenista tuvo que acudir al departamento de tráfico, el traslado inicia y finaliza en el área de materiales. Cada recorrido fue cronometrado así como también se registro el pedimento que ampara la llegada del material (se considera el tiempo generado por fallas en la fotocopidora y demora por documentación incompleta), al final de la semana se obtuvo en tiempo muerto total de 435 minutos, es decir, **7.25 horas**, cerca de un día laboral.

Ya con la documentación de recibo se procede a la descarga del material, se cuenta con una área perfectamente definida para el proceso de recibo, el método de recibo consiste en relacionar la entrada proporcionada por trafico a una guía o número asignado por la agencia aduanal a cada pallet o caja, se verifica la cantidad física contra la documentación y se firma de conformidad si es que no existe discrepancia, en caso de presentarse se elabora un reporte donde se especificara el tipo de problema encontrado.

**Diagrama de recorrido para canje de información de mat. recibido.**



Pedimento No. MBI-500042

Tiempo empleado para canje de doc.: 15 min.

Distancia Recorrida: 195 mts

Tiempo de traslado almacén-traffic-almacén: 7 min

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

\*Ver Diagrama de Operación (Fig. 8)

Figura 3

Finalizado el recibo los almacenistas procederán a paletizar e identificar el material, **no se cuenta con métodos de estiba\*** establecidos cada almacenista utiliza un **criterio propio, las dimensiones del pallet ó tarima indicaran el espacio necesario para realizar el almacenaje**, la información generada de los recibos realizados se proporcionara al capturista del área quien alimentara el sistema con los datos verificados dando fin al proceso de recibo.

Para cada nuevo recibo la mecánica es la misma únicamente existe una pequeña diferencia en el materia local (producto nacional), este tipo de materiales puede verificarse inmediatamente ya que se entrega directamente por el proveedor, en caso de existir discrepancia física la factura será modificada en el instante que es recibido el material, de igual forma, el documento de recibo se entregara al capturista que se encargara de procesar la entrada del producto en sistema.

### **Semana 1. Recibo (Almacén de Producto Terminado)**

Colocado igualmente en la parte posterior de la planta el almacén de producto terminado ocupa una **superficie de 1,250 metros cuadrados**, tres son los almacenistas asignados a las actividades del área, con equipo únicamente se cuenta con dos patines hidráulicos y uno eléctrico el cual actualmente se encuentra dañado, para los procesos de almacenaje y carga a contenedores los almacenistas se auxilian con equipo del área de materiales. (Montacargas)

La estantería se compone por ocho juegos y medio de racks cada uno con siete módulos dando una capacidad total de almacenaje de 952 pallets, todos los racks son del tipo selectivo, actualmente se manejan alrededor de 65 números de parte. Internamente se utiliza un sistema de identificación de material basado en colores implementado por el staff japonés que consiste en forrar marcos y vigas de la estantería con cintas adhesivas de color definiendo el espacio a ocupar por un solo modelo independientemente de los números de parte que compongan al mismo, así por ejemplo tenemos que Ericsson ocupa una zona verde, Welch Allen una blanca, Aromat en color amarillo, etc. No existe alguna regla o política que defina el color a utilizar para cada modelo es el almacenista quien definirá las características de la zona a utilizar para el almacenaje, no toda la estantería esta identificada y algunos espacios con material no están definidos.

Para finalizar se cuenta con dos andenes equipados con rampas mecánicas para las operaciones de envío y una flejadora rotativa eléctrica (en reparación), la oficina principal se encuentra en el interior de esta área, al igual que la única terminal de cómputo y una de las dos líneas telefónicas con las que se cuenta. (Fig. 4)

\*Mecalux. Manual técnico de almacenaje. Cap. I-La unidad de Carga. Pag. 13 – 29.



**Lay-out Almacén de Producto Terminado. (Actual)**

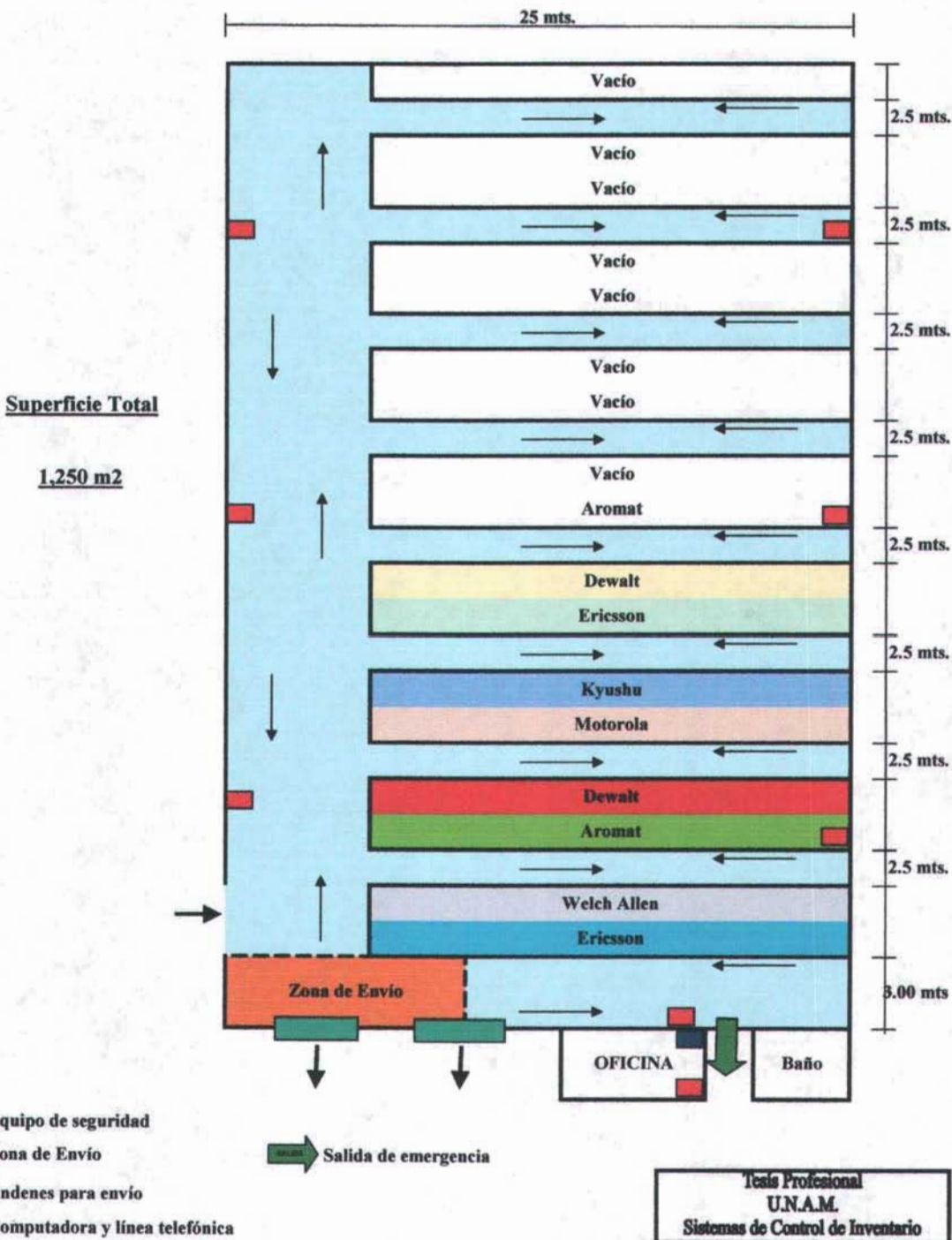


Figura 4

El proceso de recibo da inicio con la introducción del producto terminado al área, el cual deberá cumplir con dos requisitos:

1. - Contar con un documento de inspección por parte de control de calidad con la leyenda GOOD, esto garantiza que el producto cumple con la funcionalidad y especificaciones establecidas.

2. - Contar con una hoja de transferencia emitida por el área productiva, en la que se especificara el modelo, número de parte, cantidad, lote y fecha de producción del producto.

Cubiertos los dos puntos anteriores el personal de almacén verificara que cada una de las tarjetas de transferencia corresponda en modelo, numero de parte y cantidad al material recibido físicamente, de existir discrepancias notificara al supervisor responsable quien realizara los cambios pertinentes al documento de entrada, de no presentar problema el almacenista firmara de conformidad la tarjeta de transferencia. La tarjeta se compone por un original y copia, al firmar de conformidad la tarjeta transferencia se entregara al área productiva mientras que la copia pertenecerá a almacén para control y archivo.

Durante su manejo es importante mantener el producto en las condiciones en que es recibido con el objetivo de evitar problemas en el control de lotes. Por tal razón a cada pallet se le aplica una película plástica y se identifica con un formato ya definido donde se especifica la descripción del producto, número de parte, cantidad y lote.

## **Semana 2. Almacenaje (Almacén de Materia Prima)**

Realizado el recibo la materia prima podrá ser almacenada en los racks o áreas definidas, los almacenistas que llevaron a cabo el proceso de recibo son quienes realizan el acomodo de las estibas y almacenaje, para ello el material se colocara sobre tarimas, no existe un método definido para cada material, es más, en algunos casos se pudo observar que el almacenaje se realizo en las mismas condiciones en que se recibió el material, lo que si es importante resaltar es que a cada pallet se le identifica con un formato ya definido que contiene: Nombre de la parte, Numero de parte, Cantidad, Modelo y Numero de lote (No especificado)

Como un elemento de auxilio para controlar la rotación del material nuevo y el ya almacenado se cuenta con un código de colores compuesto de doce diferentes etiquetas ó labels, que corresponden a cada mes que compone el año. de esta manera, por el color que identifique a cada material el personal deberá tomar o surtir cada producto requerido, a este proceso de movimiento de material se le denomina sistema FIFO\*. Así, en este caso en específico tenemos que los materiales a recibir en Enero tendrán un label de color blanco, Febrero en azul, Marzo en verde, etc. (Fig. 5)

# Sistema de Control de entradas y salidas de material

## FIFO (Primeras entradas - Primeras salidas)

	<b>ENERO</b>		<b>JULIO</b>
	<b>FEBRERO</b>		<b>AGOSTO</b>
	<b>MARZO</b>		<b>SEPTIEMBRE</b>
	<b>ABRIL</b>		<b>OCTUBRE</b>
	<b>MAYO</b>		<b>NOVIEMBRE</b>
	<b>JUNIO</b>		<b>DICIEMBRE</b>

Testa Profesional  
UNAM  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 5

Identificados los pallets el almacenista procede a asignar un espacio al material dentro de los racks, cabe resaltar que la forma de almacenar los materiales fue definida por el personal japonés y es el de mantener lo mas agrupado posible los componentes que conforman a cada uno de los modelos que se producen en la planta, por lo que existen áreas exclusivas para cada uno de los materiales, este método de almacenaje en apariencia parece ser bueno aunque en el transcurso de la semana se ha podido observar tener dificultades en el almacenaje cuando el área asignada a un modelo es insuficiente para nuevos materiales.

El proceso de almacenaje será igual para cada pallet, solo que se observe lo siguiente: Panasonic se encuentra en proceso de certificación del sistema de calidad ISO-9000, se tiene ya elaborado el manual de procedimientos, instrucciones de trabajo y formatos necesarios de cada área, uno de estos formatos que aplica a ambos almacenes se denomina Material Acomodado que consiste en realizar los registros de materiales que se está almacenando, la mayor parte de la estantería de materia prima cuenta con una identificación numérica en cada hueco, sin embargo, ninguno de los almacenistas realiza el registro de locaciones, durante este periodo en el área de almacén se han tenido problemas con materiales extraviados que reflejan un inventario teórico en sistema.

La última parte del proceso de almacenaje consiste en registrar en una hoja de entradas y salidas, las nuevas cantidades de material almacenado, el documento se elabora mensualmente por número de parte y se ubican en la zona más cercana al material, en este caso en los marcos o vigas, donde el almacenista podrá tomarlo para realizar su registro.

## **Semana 2. Almacenaje (Producto terminado)**

El almacenaje de producto terminado inicia colocando una película plástica a cada pallet recibo con dos objetivos:

1. - Evitar posibles daños al material durante su manejo
2. - Conservar el material en las condiciones en que es recibido (acomodo, estiba y lote)

Posteriormente se identifica el producto con la información contenida en la tarjeta de transferencia, es importante registrar la fecha de elaboración ya que se utilizara como método de control para la salida del material

Cubiertos los dos elementos anteriores (identificación y palletizado) el material estará en condiciones de ser almacenado, recordemos que al igual que materiales los anaqueles se han clasificado por modelos, la única diferencia que existe es que estos se han forrado con cinta adhesiva de colores para distinguir aun más los espacios definidos para

cada modelo, sin embargo, la situación de un espacio insuficiente está presente y existe la necesidad de utilizar la de otros modelos o zonas aun no definidas.

Independientemente de estas situaciones al igual que materiales se intentara almacenar el producto dentro del espacio definido, actualmente se puede observar un gran número de espacios vacíos en cada uno de los racks, se desconoce si existe algún plan a futuro que permita aprovechar la capacidad total de almacenaje ya que esta ahora solo se utiliza entre un 60 y 65 por ciento.

Como ya se menciona el personal del área no tiene asignado equipo de carga, para llevar a cabo las actividades de almacenaje, lo que origina un punto interesante: solo uno de los tres montacargas con los que se cuenta podrá utilizarse para realizar este trabajo, las causas por las que no son útiles los dos aparatos restantes son las siguientes: 1) el montacargas tipo hombre sentado tiene un alcance máximo de 2.5 metros, este factor no permite acomodar pallets en los terceros y cuartos niveles de los racks, 2) Los pasillos entre los racks son de 2.50 metros de ancho el espacio mínimo para usar el mismo montacargas es de 3.00 metros, 3) El peso del material para el montacargas con movimiento trilateral en la torre fuerza demasiado al aparato dañándolo constantemente del sistema interno. Lo que da por resultado que solo el montacargas tipo hombre parado será el equipo mas adecuado para llevar a cabo las actividades de almacenaje, solo que en la mayoría de las ocasiones no se tiene una fácil disponibilidad del aparato, afectando las operaciones del almacén de producto terminado.

Cada producto a recibir en el área de igual forma que en materiales deberá ser registrado por número de parte en una hoja de entradas y salidas, el documento es actualmente la única fuente de información para el control de inventarios, las hojas serán colocadas en un área visible dentro del área donde podrán ser consultadas por cualquier persona.

### **Semana 3. Surtimiento (Almacén de Materiales)**

El proceso de surtimiento en el almacén de materiales lo llevan a cabo cuatro almacenistas y consiste en el aprovisionamiento de materias primas a las áreas productivas, la forma de llevarlo a cabo es la siguiente; el supervisor o jefe de línea entregara directamente al personal de almacén un requerimiento de material por medio de una hoja de requisición, la requisición es un formato ya definido por modelo donde se listan los números de parte que componen al producto y su descripción. Las cantidades de material a ocupar son registradas manualmente en el documento por la persona que solicita el material.

Entregada la requisición la primera acción a desarrollar por el almacenista será ubicar el modelo a surtir, con requisición en mano será preparado cada material hasta finalizar, durante la realización del proceso se presentan dos aspectos importantes: 1) La

cantidad de material solicitado es mayor al plan de producción, es decir, la demanda es distinta a lo que teóricamente debería de requerirse (exceso de material), sin embargo, los materiales son entregados y recibidos sin que aparentemente esto genere problemas a las áreas involucradas, 2) No se cuenta con equipo de medición (básculas contadoras) que pueda auxiliar al almacenista en la preparación del material a granel o ligeros, por lo que se ha observado en algunos casos la entrega de todo el inventario existente en almacén.

Una vez que se cuenta con los materiales requeridos el almacenista informara al supervisor o jefe de grupo la finalización de la requisición, quien a su vez, dará instrucciones a su personal de sacar o acomodar los materiales en un rack asignado a producción dentro de almacén. Cabe señalar que el surtidor es la única persona que tiene contacto con el material, **no existe por parte de almacén o producción un proceso de verificación de salida, dependerá únicamente del almacenista la correcta entrega de la materia prima en cantidad y número de parte.**

En lo que respecta a la requisición el documento se complementara con la información correspondiente a la entrega de material, cuenta con dos copias y un original, una vez que se ha asentado la información correspondiente a la entrega, el surtidor tomara una de las copias de la requisición y hará entrega de ella al capturista quien se encargara de transferir en sistema los materiales entregados a producción, el documento original se proporcionara al departamento de control de producción y la copia restante será para el jefe de grupo, supervisor o persona que solicito el material. Se entrega el original de la requisición a control de producción para verificar los movimientos de transferencia en sistema, mas no se ha consultado a control de producción si efectivamente se está llevando a cabo el proceso.

Cada material entregado a producción deberá ser registrado por el almacenista en la hoja de balance, se ha observado que varios registros no se realizan, algunos por olvido, otros por carga de trabajo y unos mas por falta de las hojas de balance, ocasionando de esta manera errores de inventario en los métodos de control manual. (Registros)

### **Semana 3. Devolución (Almacén de Materiales)**

La devolución corre a cargo de cualquiera de las áreas productivas consiste en retornar los excedentes de materia prima obtenidos al final del plan de producción, el proceso se inicia con la elaboración de una hoja de requisición listando los números de parte a devolver junto con su cantidad física, posteriormente los materiales junto con la hoja de requisición se entregan a almacén donde se verificara físicamente cada material, aceptada la devolución se acomodaran los materiales en los espacios que correspondan al modelo, por las cantidades de material que demandan las áreas productivas usualmente los volúmenes de devolución son muy grandes lo que provoca que la actividad se desarrolle de manera lenta y complicada.

#### **Semana 4. Envíos (Producto terminado)**

El proceso de envío da inicio cuando el departamento de Tráfico proporciona al jefe de grupo de almacén la relación de material a enviar basado en el plan de ventas, se trata de un documento provisional que, por lo tanto, esta expuesta a sufrir modificaciones. (Fig. 6.)

El jefe de grupo asignara a uno de los almacenistas la tarea de identificar los pallets a enviar basándose en el lote y número de orden, no se cuenta con un método de control para la identificación de estos dos factores por lo que cada pallet deberá ser inspeccionado hasta completar la cantidad de producto a enviar, es de suma importancia cumplir con las características requeridas del envío ya que puede ser motivo de rechazo por el cliente.

Clasificado el material se procede a la preparación del mismo de acuerdo a las especificaciones de cada cliente, todo el proceso se desarrolla manualmente y consiste en colocar película plástica alrededor y por encima del pallet, en algunos casos es necesario usar esquineros y cinchos como elemento de auxilio para evitar daño o deterioro al producto, mientras se desarrolla este proceso el departamento de tráfico confirmara con control de producción el material a enviar realizando la documentación y tramites necesarios para el envío, actualmente el 100% de los productos fabricados en la planta son de exportación. Finalizado el proceso el jefe de grupo notifica al personal de tráfico, quien determina la carga y destino de cada una de las unidades para los diferentes envíos, previo a la salida del material el jefe de grupo realizara dos inspecciones una a las condiciones de empaque del material y la segunda a la documentación del envío, del resultado dependerá la liberación de la unidad.

Durante la elaboración de los documentos para envío tráfico actualizara dentro del sistema de cómputo los datos correspondientes al inventario teórico. no habrá ningún otro departamento que pueda realizar movimientos en sistema que afecten directamente esta área, como se menciona antes de igual forma para el control de inventarios se manejaran hojas de balance, cada envío representa una salida, el registro se realiza normalmente al termino de la jornada, a diferencia de materiales son escasos los registros que se emiten, además de tener un mejor control de los documentos generados, lo que da por resultado inventarios confiables y actuales.

#### **Semana 4. Captura (Materia Prima)**

Se cuenta con un sistema de cómputo llamado **Fourth Shift**, que es alimentado con la información generada de las actividades que se desarrollan cotidianamente, el área de materiales tiene asignada a una persona la captura de información, las principales funciones que se operan dentro del sistema son:

## Formato de Material a enviar

Matsushita Battery Industrial de Baja California.  
Departamento de Trafico

### Relación de Material a Enviar

Modelo	Descripción	P.O.*	Cantidad
CGR-B/954CT	BATTERY PACK KAPALUA	16041351643	1080
CGR-B/670CT	BATTERY PACK BONBI	16041351650	2600
HHR-26P8U1B	BATTERY PACK MAKITA	16041345794	2100
HHR-26P10U1B	BATTERY PACK MAKITA	16041345793	3500
P-07/L3P5A	PACK WELCH ALLEN	16041292025	12000
CGP-7/108DT	BATTERY PACK NOKIA	MN96458-8	20000
HHR-30SCP11	BATTERY CELL	PT03042900	10000
P-130SCR/Y18	CELL	PT03042900	3000
P-200SCP/Y19	BATTERY CELL	PT03042900	96480
HHR-30P15U1	PACK, HHR-30P15U1	3065786	2800
CGA-E/106AT	BATTERY PACK, DELL ROMB	3068186	2000
CGR-B/852AT	LI-ION PACK	10041363842	10000

Contenedor No.  
Número de placas:  
Total de pallets:

c.c.p. Control de Producción  
Envíos.

\*Purchasing Order (Orden de Venta)

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 6



1. **PROV** Modulo de recibo de material
2. **IMTR** Modulo de transferencia de material (entrada-salida)
3. **INVA** Modulo para ajustes de inventario
4. **AUDT** Modulo de consultas

1. **PROV**: Parte del sistema en el que se realizan los registros de material a recibir, para llevar a cabo este proceso se requiere de cuatro pasos que son: a) Abrir el modulo de recibos de material, b) Solicitar la orden de compra del material a recibir, c) Introducir la cantidad a recibir, d) Dar de alta la entrada.

El último paso ejecutara las acciones anteriores y actualizara de esta manera los registros de entrada, en apariencia este parecer ser un proceso fácil, mas a continuación mencionare ciertos detalles que se observaron en la captura:

- Gran parte de las órdenes de compra se elaboran hasta por treinta números de parte distintos que ocasiona dificultad en relacionar el material a recibir y aumenta la posibilidad de realizar una captura errónea.
- Para cada número de parte se abren de cinco a seis líneas lo que hace aun más extensa y difícil de controlar cada orden de compra.
- La cantidad por la que es abierta la orden de compra no corresponde a lo recibido, con excepción de una parte de los materiales locales el resto se encuentran en esta situación.
- No existen órdenes de compra (Material de origen japonés principalmente)
- Ordenes de compra completas (cerradas)
- Las facturas no cuentan con la orden de compra
- El sistema tiene la posibilidad de mostrar al usuario las ordenes de compra abiertas para cada numero de parte, si en un momento determinado el capturista observa que la orden de compra esta completa, consultara esta opción y tomara la que más se ajuste a la cantidad por recibir afectando el resto de ordenes abiertas.

2. **IMTR**: Es el modulo que permite la realización de transferencias de material entre departamentos, como son surtimiento y devoluciones. El proceso de captura se realiza de la siguiente forma: a) Entrar al modulo de transferencia de material, b) Introducir el número de parte a transferir, origen, destino y cantidad de material a entregar o recibir, c) Ejecutar la transferencia. La operación no representa problema alguno, la única deficiencia aparentemente es que el sistema no permite el manejo de guías o referencias a los documentos procesados, actualmente no existe un método de control de los documentos procesados dentro de esta parte del sistema.

3. **INVA**: Esta opción tiene la función de nivelar las cantidades de inventario cuando entre la parte física y teórica existe una discrepancia, solucionándose mediante la sustracción o suma de una cantidad  $X$  al valor que refleje el sistema, los pasos para ejecutar un ajuste de inventario son: a) Entrar al modulo de ajustes, b) Introducir el número de parte a ajustar, el área o departamento donde se presenta la discrepancia, cantidad, tipo de ajuste (positivo ó negativo) y c) Ejecutar la transferencia.

4. **AUDT**: Es la opción que permite visualizar los diferentes movimientos en sistema de un material en particular, bastara con definir el número de parte y el periodo de tiempo a analizar. (Mes, año y día)

La documentación generada de los diferentes procesos de captura (Recibo, surtimiento y devolución) es archivada por el capturista, y solo esta persona, es quien tiene contacto con la información ya que nadie más conoce el método de archivo. (Se tienen muchas dificultades para lograr identificar un documento es específico)

#### **Semana 4. Control de Inventario**

Todo material que se introduzca a la planta estará sujeto a un sistema de **control de inventarios\*** son tres las herramientas que internamente se utilizan, estas son:

- i. **Sistema de computo**
- ii. **Hojas de control de entrada y salida de material**
- iii. **Inventario Mensual**

***i. Sistema de Computo:*** Se cuenta con un programa llamado **Fourth Shift** donde se pueden realizar todas las actividades administrativas de la compañía, personal externo brindan los servicios de mantenimiento y soporte que se generan ya que aún no se cuenta con un departamento de sistemas, por la misma razón se tiene poco conocimiento de las herramientas que pueda brindar el programa. Prácticamente cada departamento se ha especializado en las funciones a utilizar y el proceso de aprendizaje es hereditario, como una desventaja del sistema solo pueden operar diez terminales al mismo tiempo lo que da un número limitado de usuarios, las pocas opciones que se conocen no presentan dificultad y el tiempo de respuesta de cada operación es bastante aceptable. El lo que refiere a las áreas de almacenaje solo materiales realizara operaciones dentro del sistema registrando los distintos procesos que se generan.

***ii. Hojas de balance:*** Creado como un elemento de soporte es una herramienta que se utiliza para el control de inventarios, las hojas de balance son documentos ya definidos donde el objetivo principal es reflejar un valor numérico obtenido de los procesos de entrada y salida de material, se elaboran por individual a cada número de parte y son renovadas mensualmente con los datos correspondientes al cierre de inventario, será responsabilidad de cada almacenista el registro de la entrada o salida de material así como el de mantener un balance final. Las hojas de balance tienen aplicación tanto en el área de materiales como el de producto terminado.

\*Narasimhan-Mcleavey-Billington. Planeación de la Producción y Control de Inventarios. Ed. Prentice Hall. Segunda Edición. Cap. IV. Pág. 91-117.

**iii. Inventario Mensual:** Cada fin de mes se lleva a cabo en todas las áreas productivas y de materiales un inventario físico, el objetivo principal es verificar que las cantidades físicas de material correspondan a las teóricas de sistema, durante la toma de inventario no podrán realizarse procesos de entrada ó salida en sistema, por lo que producción deberá de solicitar a almacén por vía requisición la materia prima a utilizar durante los días de inventario, ninguna de las dos áreas es auditada por algún departamento externo, únicamente el almacén de producto terminado realizara una comparación de los resultados de inventario con los datos teóricos de control de producción mientras que materiales utilizara el sistema fourth shift para la verificación del inventario.

A continuación se describe el proceso de la toma de inventario mensual en cada una de las áreas de materiales:

**1. Materia Prima:** El inventario tiene una duración de **36 horas (cuatro días laborables)** y es solo el personal de almacén quien participa en esta actividad, se inicia una vez que han sido finalizadas todas las actividades internas y el sistema se ha congelando, el conteo de material se realiza por racks de forma individual asignando a cada almacenista la ó zonas a inventariar.

Definidos los espacios cada almacenista utilizara un criterio propio para la realización del conteo físico, cada material deberá registrarse en una tarjeta de inventario que contara con la siguiente información; número de parte del material, descripción, modelo y la cantidad física contabilizada, usualmente los primeros datos se toman de las hojas de balance. La tarjeta de inventario cuenta con un original y copia, finalizado el conteo el original se engrapa a la hoja de balance mientras que la copia se pegara al material inventariado, no existen segundas inspecciones a las tarjetas de inventario, es exclusividad de cada almacenista el conteo físico y los datos registrados.

Conforme se finaliza el rack o los espacios asignados a inventariar las hojas de balance y las tarjetas de inventario se entregaran al capturista quien tendrá la tarea de comparar el conteo físico registrado contra el valor teórico de sistema de cada material inventariado, separando las discrepancias y los valores correctos.

**Finalizado el conteo y la comparación de inventarios el jefe de grupo determinara la acción a seguir con las materiales que presenten discrepancias, no se tiene establecido un porcentaje de tolerancia entre el valor físico y sistema por lo que todas las discrepancias serán analizadas.**

La falta de elementos de referencia complica obtener resultados importantes en el análisis del área, uno de ellos es el **porcentaje de eficacia de inventario**, para determinarlo se hará uso de la siguiente formula;

$$\text{Eficacia de Inventario} = \frac{\text{Cantidades Correctas}}{\text{Número de materiales inventariados}} \times 100$$

Los primeros valores obtenidos arrojan los siguientes resultados;

Primer conteo: Números de parte inventariados: 756

- Cantidades correctas: 438
- Número de discrepancias: 318

Aplicando la fórmula establecida obtenemos que el porcentaje de eficacia es el siguiente:

- Eficacia: 57.93%

El resultado obliga a realizar una verificación de los datos de inventarios, estableciendo tres puntos:

- 1) Segundos conteos, los cuales serán nuevamente realizados por los almacenistas
- 2) Verificación de las entradas-salidas de material y,
- 3) Verificación de ajustes realizados en meses anteriores, los puntos dos y tres serán ejecutados por el jefe de grupo.

Finalizado el proceso de verificación de discrepancias, los nuevos resultados son los siguientes;

Segundo conteo: Números de parte inventariados: 756

- Cantidades correctas: 489
- Número de discrepancias: 284

Aplicando nuevamente la fórmula, el valor final para el porcentaje de eficacia es:

- Eficacia: 64.85%

Posterior a la obtención del porcentaje de eficacia se asignó a los almacenistas la tarea de elaborar las nuevas hojas de balance, la actividad se realiza de manera manual utilizando los datos finales de inventario registrados en las tarjetas de inventario de cada número de parte. Los nuevos documentos se procuran elaborar por modelo o en la forma en que fueron inventariados con el objetivo de hacer práctica la colocación de las nuevas hojas de balance.

Por último se ejecutaron en sistema los ajustes a las discrepancias obtenidas, cabe mencionar que no se requirió de alguna autorización especial para su realización, ni de un reporte final de resultados. Únicamente el responsable de área es quien tiene conocimiento de los movimientos realizados.

**2. Producto terminado:** El proceso de inventario en esta área tiene una duración de 12 horas (un día laboral + tiempo extraordinario), a diferencia de materiales no se utilizan tarjetas de inventario para los registros contables, son las hojas de balance el único instrumento de verificación, durante el inventario no podrán realizarse envíos ó entradas de

material. Para iniciar es necesario verificar que los registros de entrada y salida de material estén actualizados en las hojas de balance ya que estas son las únicas fuentes de información con las que podrá comparar las cantidades físicas obtenidas, la inspección es realizada por uno de los almacenistas asignados a esta área, quien posteriormente concentrara las hojas de balance en un solo lugar.

De manera aleatoria se toma una por una las hojas de balance, se identifica el modelo y número de parte a inventariar, una vez detectado comenzara el proceso de conteo físico comparando el resultado obtenido con el inventario final de la hoja de balance. Si los valores corresponden en cantidad el modelo podrá ser liberado (inventario correcto), si por el contrario existe una discrepancia, la mecánica a seguir es la siguiente:

1. **Realizar un segundo conteo**
2. **Verificar los registros de entrada y salida de material**
3. **Analizar registros como ajuste, inventario inicial, muestras o cualquier otro factor que afecte el control de inventario. Los materiales que después de este análisis mantengan su discrepancia serán notificados al jefe de grupo.**

A diferencia de materiales, producto terminado compara con el departamento de planeación los resultados de inventario, es precisamente planeación quien alimenta el sistema de cómputo (Fourth Shift) con los logros de producto terminado, mas se desconoce porque no se utilizan los datos de sistema para la toma de los inventarios, de la comparación realizada entre almacén y control de producción se obtendrá un reporte final que se proporcionara a contabilidad, quien en caso de presentarse autoriza los ajustes de inventario en sistema, previa explicación de las causas ó motivos por el cual se origino la discrepancia.

Los resultados finales arrojados de la toma de inventario en el almacén de producto terminado, son los siguientes:

- Números de parte inventariados: 67
- Cantidades correctas: 63
- Número de discrepancias: 4
- **Porcentaje de eficacia: 94 %**

Después de un segundo análisis las cuatro discrepancias se mantuvieron, solicitando a contabilidad los ajustes necesarios en sistema, al igual que materiales se elaboraron las nuevas hojas de balance para cada número de parte, colocando estas en un espacio ya definido. El analizar los datos de inventario con el departamento de control de producción da como resultado garantizar al 100 % la toma de inventario, haciendo aún más exacto el grado de eficacia obtenido.

## **II.1.2 Problemas detectados**

Con el proceso de análisis a las actividades de almacenaje se lograron dos puntos importantes: a) Conocer y familiarizarnos con los distintos procesos internos, y, b) detectar posibles oportunidades de mejora. El criterio utilizado para la detección de fallas en el sistema fue el de considerar situaciones como; demoras, tiempo muerto, equipo, capacitación, políticas, experiencia, organización, tiempo de respuesta, observación y sentido común, los siguientes puntos cuentan con alguna de las características anteriormente mencionadas, cada una se clasifico de acuerdo a la etapa en que se presento, quedando de la siguiente forma:

### **Organización**

1. - Definir y asignar responsabilidades.

### **Recibo**

2. - Falta de información del material en tránsito.
3. - Demasiado tiempo empleado para obtener la información del material a recibir.

### **Almacenaje**

4. - Falta de métodos de estiba.
5. - Desaprovechamiento del espacio para almacenaje.
6. - Falta de registros de entrada y salida de material.
7. - Dificultad para el manejo de lotes. (Producto Terminado)
8. - Falta de equipo para actividades de almacenaje y envío. (Producto Terminado)

### **Surtimiento-Devolución**

9. - Mejorar el método de requerimiento de material. (Surtimiento)
10. - Eliminar excesos de material en surtimiento.
11. - Eliminar segundos almacenajes. (Producción)
12. - Falta de verificación física de salida de material a producción.
13. - Retener los originales de la documentación generada por almacén.

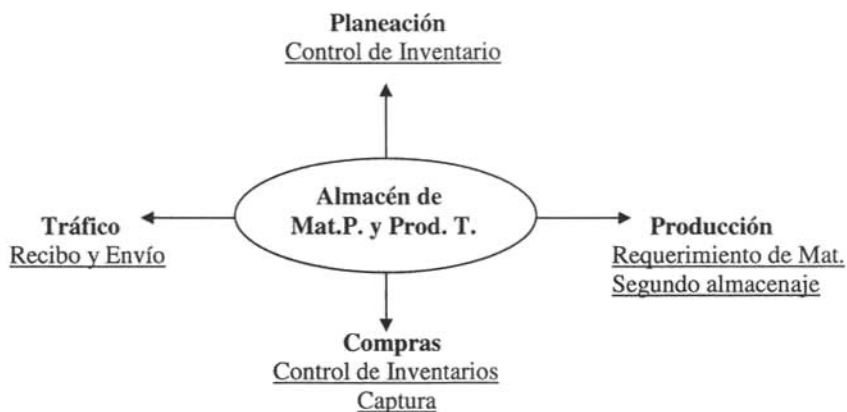
### **Captura**

14. - Mejorar la elaboración de órdenes de compra.
15. - Falta de guías o referencia a los documentos generados.

### Control de Inventarios

16. - Establecer porcentajes de eficacia en inventarios.

En muchos de los puntos anteriores se observó la intervención de factores externos que dan origen a fallas en las áreas de materiales. Considerando lo anterior se elaboró un diagrama basado en las actividades diarias a desarrollar, relacionando los problemas detectados con áreas ajenas al almacén, el objetivo del diagrama es reducir el número de elementos a considerar para cada caso y ser más objetivos en el problema y su origen. De lo anterior se obtuvo lo siguiente;

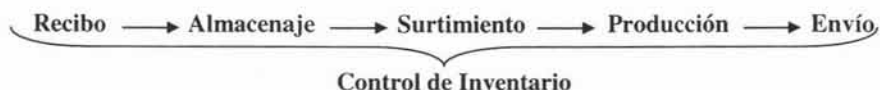


Con los puntos a mejorar y las áreas indicadas en el diagrama, se determinó involucrar a departamentos externos al análisis y solución de los problemas de las áreas de almacenaje, y de esta forma, crear nuevos procesos que otorguen beneficios a elementos externos dentro del sistema.

## Capítulo III

### III.1 Mejoras al proceso

Basados en las actividades internas de las áreas de materiales se estableció el siguiente esquema de referencia, como una **estrategia a seguir para la implantación de mejoras a los procesos internos\***.



En el diagrama podemos ver claramente la forma en que control de inventario se presenta en cada etapa de las distintas actividades internas, el concepto actualmente para el personal es diferente solo representa un valor numérico que se obtiene cada fin de mes, se pretende durante las mejoras a realizar transmitir la importancia de obtener y mantener un valor en un periodo definido con la mínima variación entre una parte física y teórica. Por tal razón las mejoras para el control de inventarios se realizaron de manera paralela al resto de las áreas de oportunidad, con el objetivo principal de elevar el porcentaje de eficacia para control de inventario durante los procesos de mejora.

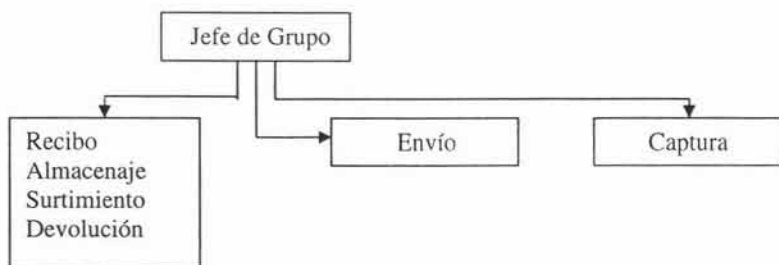
Como se menciono anteriormente existen factores externos que tendrán que integrarse al estudio del problema, por lo que, se considera la realización de reuniones con los departamentos involucrados, con la finalidad de familiarizarlos con la problemática existente y en conjunto crear las posibles alternativas de solución. Se estima un periodo de sesenta días para la implementación de las mejoras a cada uno de los procesos, considerando el periodo vacacional de fin de año, así como también, la utilización de tiempo extraordinario cuando se requiera.

#### III.1.1 Organización

La actual organización basada en una sola persona no garantizaba el éxito de las mejoras a realizar, era necesario establecer nuevos cambios que permitieran una buena comunicación, aprovechar al máximo los recursos disponibles, cuantificar las mejoras y crear los elementos necesarios para involucrar al personal en las funciones del área.

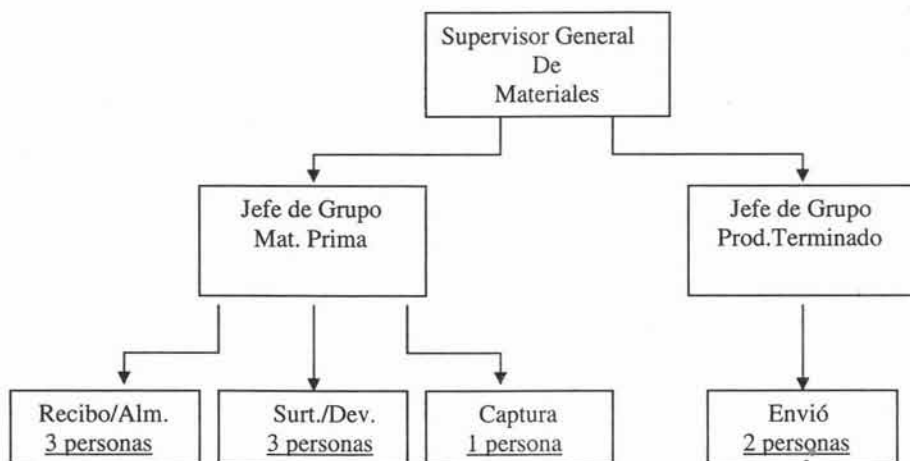
\* Alfredo Acle Tomasini. Planeación Estratégica y Control Total de Calidad. Ed. Grijalbo. Cap. II. Planeación estratégica y Administración Estratégica. Pág. 43-52





\*Actual organigrama de las áreas de materiales (Materia Prima y Producto Terminado), donde se observa al jefe de grupo como única responsable de ambas áreas.

Con los puntos anteriores y considerando explotar la experiencia, habilidad, creatividad y tiempo activo de cada persona se definió una nueva organización que además establecía responsabilidades, las cuales serian cubiertas con la acción a desarrollar por cada persona, de esta manera únicamente incluyendo al supervisor general se estableció el siguiente organigrama:



\*Nueva organización de las áreas de materiales (Materia Prima y Producto Terminado), el supervisor general de materiales establece y desarrolla los planes de mejora con la colaboración de los jefes de grupo de cada área, y es el canal de comunicación con la dirección.

La nueva organización establece al *supervisor general de materiales* como responsable de los almacenes de materia prima y producto terminado, las funciones definidas hacia esta persona son las siguientes:

- Crear y desarrollar sistemas eficientes para el manejo y control de materiales
- Seguir y mantener los sistemas de calidad establecidos para la compañía

- Verificar que cada una de las operaciones internas (recibo, almacenaje, surtimiento y envío) se realicen de acuerdo a los métodos por establecer
- Coordinar y verificar inventarios
- Desarrollar canales de comunicación a todos los niveles de manera práctica y eficaz.

Responsabilidades para los *jefes de grupo* en cada área:

- Supervisar las operaciones internas y el personal a su cargo
- Proveer al personal el entrenamiento y equipo necesario en para el desarrollo de sus actividades.
- Involucrar al personal en sus distintas funciones
- Desarrollar sus actividades bajo los métodos a establecer
- Verificar que los reglamentos y requerimientos de cumplimiento legal se lleven a cabo.
- Desarrollo de planes de mantenimiento para el equipo de trabajo.

En lo que corresponde al personal se ha definido asignar responsabilidades específicas a cada uno de acuerdo su experiencia y habilidades, la rotación de puestos temporalmente no se realizara, la idea es que el personal se especialice en la actividad a definir, identifique claramente las tareas a desarrollar y aporte ideas para mejorar, una vez que cuente con todos los elementos se analizara la posibilidad de que conozca otro proceso. Las responsabilidades a desarrollar de cada persona en las distintas operaciones de almacén serán:

#### ***Recibo y almacenaje***

- Verificar que el material recibido corresponda en cantidad y número de parte al requerido
- Reportar las diversas anomalías presentadas durante el manejo de material
- Manejar y almacenar los distintos materiales recibidos con los cuidados que cada uno requiera
- Utilizar las diferentes herramientas desarrollas para control de inventarios y localización de material
- Uso y cuidado adecuado del equipo y herramienta de trabajo
- Trabajar bajo los reglamentos a establecer

#### ***Surtimiento y Devolución***

- Preparar los materiales requeridos para los distintos procesos de acuerdo a las cantidades solicitadas
- Manejar los materiales en las condiciones de seguridad establecidas
- Integrar a su locación e inventario los materiales de devolución

- Registrar en las herramientas de control de inventario las entradas y salidas de material
- Cuidar que el material se encuentre en las mejores condiciones de almacenaje
- Uso y cuidado adecuado del equipo y herramienta de trabajo
- Trabajar bajo los lineamientos y reglamentos estipulados

#### ***Captura***

- Realizar dentro de sistema los registros de entradas y salidas de material en un máximo de 24 hrs.
- Controlar y archivar todos los documentos generados de los distintos procesos
- Proporcionar a recibos los listados de material a recibir
- Controlar y registrar la documentación generada de los procesos de inventario
- Alimentar los distintos sistemas electrónicos alternos a elaborar, para el control de documentos e inventario.

#### ***Envío***

- Preparar el material a enviar de acuerdo a las cantidades y especificaciones establecidas para cada modelo
- Utilizar los sistemas electrónicos alternos a elaborar (control de lotes e inventario)
- Cuidar que el material se encuentre en las mejores condiciones de almacenaje
- Registrar en las herramientas de control de inventario las entradas y salidas de material
- Uso y cuidado adecuado del equipo y herramienta de trabajo
- Trabajar bajo los lineamientos y reglamentos a establecer

El resultado que se espera con la asignación de responsabilidades es lograr una mejor coordinación de las actividades internas, explotar al máximo los recursos disponibles y mejorar los tiempos de respuesta a las distintas necesidades o demandas.

### **III.1.2 Recibos**

Del análisis realizado a esta actividad se detectaron dos puntos como elementos de oportunidad para el desarrollo de las operaciones internas, estos son:

- a) - Falta de información del material en tránsito
- b) - Demora para los procesos de recibo

a) Falta de información del material en tránsito

Solo el 2 % por ciento de la materia prima recibida en el área de materiales corresponde a proveedores locales los cuales proporcionan de manera inmediata la información correspondiente al material entregado, el porcentaje restante es material de importación que es controlado hasta su arribo por el departamento de tráfico, diariamente se recibe un promedio 75 partes distintas, en su gran mayoría los materiales son transportados en contenedores, no existen horarios establecidos para las llegadas de material, por lo que frecuentemente se requiere ocupar tiempo extraordinario para la descarga de las unidades de transporte.

El 98 por ciento de la materia prima utilizada en los diferentes procesos productivos es de origen extranjero, los cuales deberán cumplir con un trámite de carácter legal denominado importación, **que consiste en solicitar al gobierno mexicano la introducción temporal de bienes necesarios para ser utilizados en la transformación, elaboración o reparación de mercancías destinadas a la exportación.**

El departamento de tráfico se encarga de realizar todo trámite correspondiente a la importación con apoyo de los servicios de una agencia aduanal, la cual es un organismo autorizado para realizar operaciones de introducción o exportación de mercancías. De esta manera siendo tráfico el departamento que proporciona a almacén el elemento de trabajo (documentación del material a recibir) se convoco a una reunión entre ambas áreas, el objetivo de ella sería conocer las actividades de cada departamento e identificar los elementos comunes. La junta se dividió en dos partes; la primera, consistió en plantear a tráfico la situación y problemática actual ocasionada por la falta de información del material a recibir, y la segunda, conocer parte las principales funciones de tráfico (Importación y Exportación)

Lo expuesto por tráfico en su intervención fue lo siguiente: A la agencia aduanal arriban las mercancías de origen extranjero requeridas para los diferentes procesos, cada una se somete a verificación dentro de la agencia y una vez finalizado se notifica a tráfico, quien dará las instrucciones a seguir referente al material, a partir de ese momento se iniciara un intercambio de información entre tráfico y la agencia aduanal analizando aspectos como cantidades recibidas, números de parte, descripción, tipo de material, etc. La información se concentra en ambas partes y se presenta ante las autoridades correspondientes quienes otorgaran basados en los elementos presentados el permiso de introducción de mercancía por medio de un pedimento de importación. La agencia aduanal notificara la liberación del material proporcionando vía fax o mail copia del pedimento a tráfico, quien se encargara de realizar los arreglos necesarios para el transporte del material a la planta.

Con la llegada de las mercancías se reciben los originales del pedimento de importación, personal de almacén entregara el documento a tráfico y a cambio obtendrá la información correspondiente al material recibido, siendo hasta este momento cuando almacén tiene conocimiento de los materiales recibidos, quedado aún pendiente todo el que se encuentra en tránsito.

De lo expuesto por tráfico y almacén se determino elaborar un diagrama de proceso con el objetivo de analizar cada operación y su relación con la falla en el sistema. (Fig. 8)

El resultado fué encontrar una deficiencia en la comunicación de trafico a materiales, como anteriormente se comento la agencia aduanal notifica a trafico la liberación de materiales importados, mas esta información no se hace extensa hacia otras áreas ocasionando problemas como los generados en almacén, por lo cual se propuso la siguiente alternativa: Requerir a la agencia aduanal enviar copia vía mail de los materiales liberados (pedimentos de importación) a cada una de las áreas involucradas en el manejo de material, en este caso almacén, compras, control de producción y producción, los resultados esperados son: informar de manera oportuna los arribos de materiales, planificar las actividades de descarga y mejorar los tiempos de respuesta a las necesidades de las áreas productivas, la decisión tomada se aplico de manera inmediata recibiendo al día siguiente las primeras relaciones de materiales. (Pedimentos)

#### **b) Demora en los procesos de recibo.**

Se detectaron tres causas principales para la demora en los procesos de recibo:

1. Personal insuficiente en el área
2. Falta de experiencia y habilidad del personal (Conocimiento del trabajo)
3. Tiempo empleado para el canje de documentación (Tráfico)

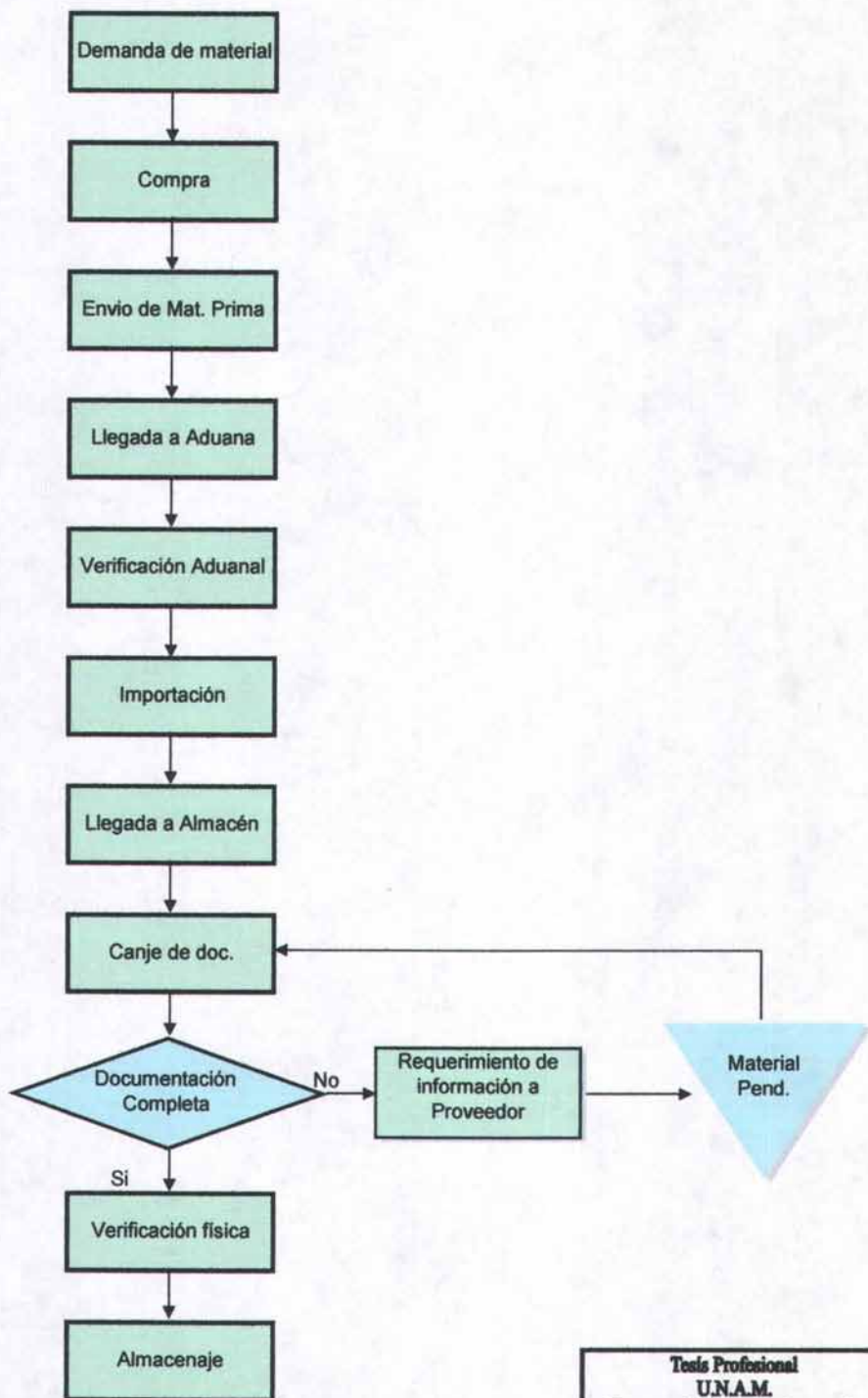
La primer mejora aplicada a las áreas de almacenaje se presento dentro de la organización interna, con el objetivo de mejorar el desarrollo de actividades se asignaron responsabilidades y personal a cada proceso, así como también suspender de manera temporal el plan de rotación del personal. Estas dos acciones permiten que el punto uno y dos antes mencionados logren cubrirse, la situación de falta de personal no continuara siendo un factor negativo, solo resta crear una mayor habilidad y conocimiento del trabajo para que cada actividad se realice en el menor tiempo posible, práctica y de manera eficiente.

En lo que respecta al tiempo empleado para el canje de la documentación, se llevo a cabo nuevamente un análisis en conjunto entre almacén y tráfico, la mecánica fue la misma, cada departamento expuso su situación actual, adicionando por parte de materiales el registro de los tiempos empleados durante el periodo de análisis.

Trafico se sentía ajeno a toda situación su función era proporcionar información a almacén para que este fuera fotocopiado de acuerdo a un pedimento de importación, aparentemente se trataba de una acción que se realizaba sin ningún problema, sin embargo, para almacén el proceso era sumamente complicado los paquetes de información del material a recibir son en su mayoría de un alto volumen y frecuentemente la información está incompleta ocasionando demoras.

Se propuso una primera alternativa basados en la disponibilidad de equipo (fotocopiadora, fax), Tráfico sería el área encargada de elaborar el paquete de información del material a recibir, sin embargo, la propuesta para trafico no fue totalmente factible, las actividades internas del área de igual forma demandan tiempo, los procesos de importación

## Diagrama de Proceso para el Canje de Documentación del material en Tránsito



Trabajo Profesional  
UNAM.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 8

ocasionalmente presentan problemas tales como: discrepancias físicas, daño, material extraviado, etc., que deben solucionarse a la brevedad posible lo que da origen a contar con poco tiempo para la construcción de un paquete adicional de información, por lo tanto, entre las dos áreas se acordó compartir responsabilidades, es decir, si la disponibilidad de tiempo lo permitía tráfico se encargaría de elaborar el paquete de información del material a recibir, de presentarse lo contrario el personal de almacén realizaría la operación, con el compromiso por parte de tráfico de contar con la documentación completa de cada una de las entradas de material, lo que evitaría demoras por esta situación, definitivamente no era la solución mas factible hacia el problema inicial, pero el mas práctico de aplicar, sin afectar las actividades internas de ambas áreas.

Adicionalmente a lo acordado con el departamento de tráfico se asigno al capturista de almacén la responsabilidad de llevar a cabo el canje de documentación, permitiendo dar una continuidad a los procesos de recibo y mantener el personal dentro de su área de trabajo.

Los cambios hasta el momento no requirieron la modificación de operaciones, solo se han aprovechado las herramientas con las que cuenta el sistema, un beneficio adicional ha sido la comunicación entre las áreas de materiales tráfico. La Fig. 9 muestra el nuevo diagrama de proceso para la obtención de los documentos de recibo, dejemos en claro que los cambios son solo posibles alternativas de mejora, los resultados definirán la aceptación o la modificación al nuevo método.

### **III.1.3 Control de Inventario**

Se menciona la importancia de mejorar el control de los inventarios de manera paralela a las áreas de oportunidad, por lo cual se establecieron dos objetivos inmediatos a seguir:

- 1. Cerrar el mes de Noviembre con un porcentaje de eficacia mínima del 80% para Materia Prima y un 100% para Producto Terminado.**
- 2. Reducir el tiempo de la toma de inventario**

Para el primer objetivo se desarrollo un **plan de conteos cíclicos\*** el cual consiste en la verificación física de los valores de inventario contra una parte teórica (Sistema Fourth Shift), los conteos se realizaran por modelo basados al plan de producción, se espera realizar por lo menos dos series de conteos y con ello reducir el margen de error a fin de mes.

La aplicación del conteo cíclico se realizara de la siguiente manera:

- Toma de inventario por **Modelo**
- Registrar en la tarjeta de inventario la cantidad física de material y su locación.

\*Narasimhan-McLeavy-Billington. Planeación de la Producción y Control de Inventarios. Ed. Prentice Hall. Cap. IV, Pág. 109 (Conteo cíclicos)

**Diagrama de Proceso para el Canje de Documentación del Material en Transito (Método Nuevo)**

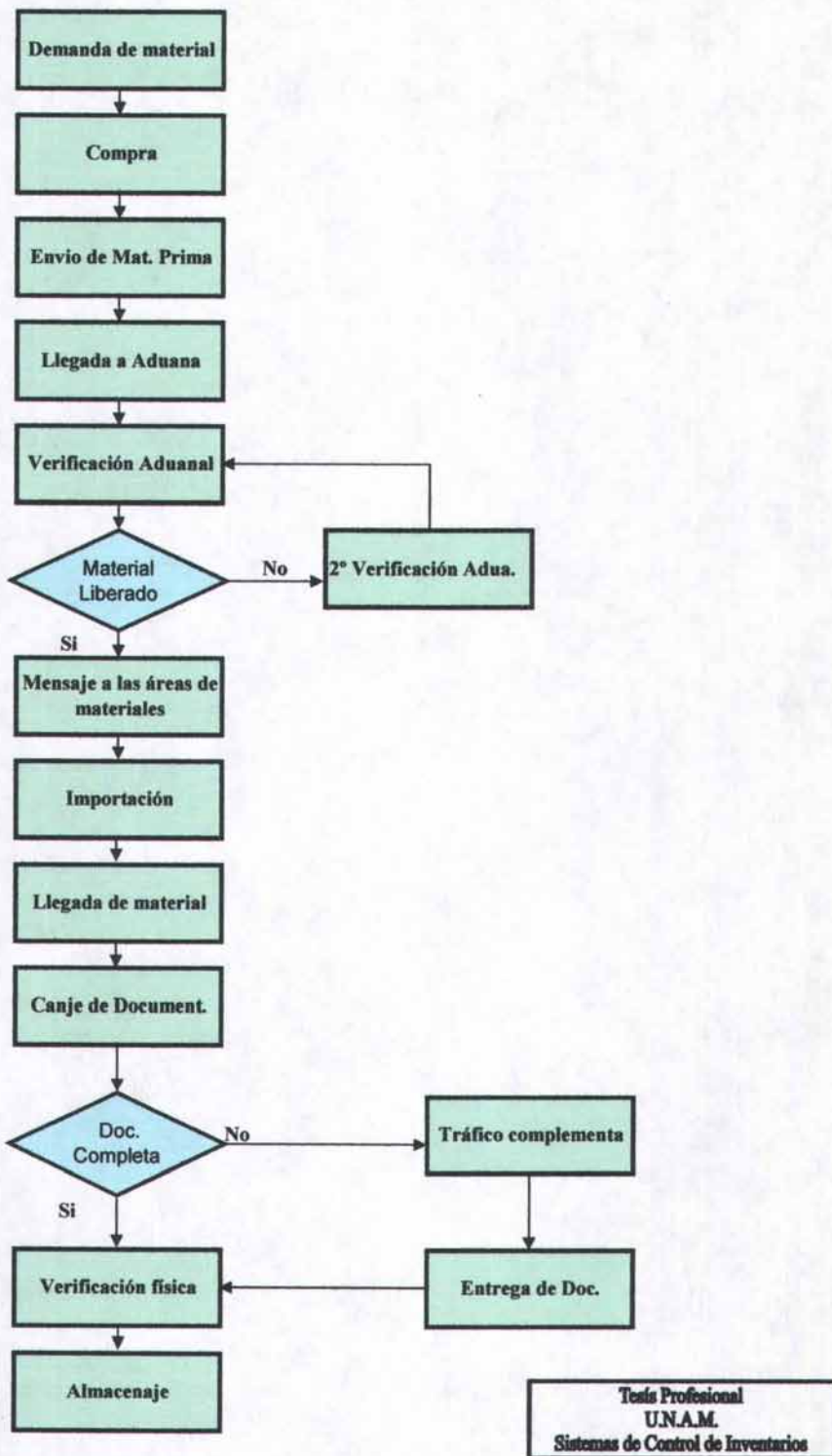


Figura 9



- Reubicar lo materiales que se encuentren en áreas provisionales.
- Realizar la comparación entre el conteo físico-sistema-hoja de balance.
- Los materiales que no cuenten con hoja de balance serán totalmente inventariados y se elaborara su respectivo documento.
- Las discrepancias obtenidas serán analizadas en primera instancia por el jefe de grupo, de mantenerse el responsable de las áreas de materiales (supervisor) continuara y finalizara el proceso. (Fig. 10)

Para aquellos modelos que tengan una producción continua se solicitara al supervisor del área requiera materiales por dos días de producción con la finalidad de congelar los números de parte y hacer aun más eficiente el proceso de conteo, los modelos no considerados a producir serán analizados a mediados de mes e inventariados una sola vez, la toma de inventario la realizara el jefe de grupo y un asistente, la interpretación de resultados estará bajo la responsabilidad del supervisor del área.

La Fig. 11 muestra el plan de conteos cíclicos desarrollado para aplicarse durante el mes, como se menciona se han programado para algunos modelos un doble conteo, esto se debe a dos situaciones principalmente, la primera es el alto nivel de rotación de los materiales y la segunda el costo que implica el ajuste en sistema de cada discrepancia, hasta ahora se ha tenido el mal habito de modificar el inventario sin importar las consecuencias que representa en costo y en operación, en adelante se procurara solucionar las diferencias entre la parte física y teórica, sin la necesidad de realizar ajustes al sistema.

El segundo objetivo será un proceso que se realizara de manera paulatina, por el momento, la idea principal es realizar el próximo inventario en un periodo de tres días para el área de materiales, mientras que para producto terminado se planea utilizar solo cuatro horas, las mejoras a los procesos permitirán que estos tiempos continúen reduciéndose hasta llegar a un valor mínimo.

Se menciona anteriormente el desarrollo y mejora de herramientas para el control de inventarios, una de ellas continuara siendo las hojas de balance donde actualmente se registran las entradas y salidas de material, se determino para un fácil manejo de la información colocar en carpetas las hojas de balance de los números de parte que componen al modelo, para que el personal pueda a ellas cada una se ubicara en estantes metálicos a la cabecera del rack mas cercano al modelo, los documentos se archivaran en orden alfabético con la finalidad de hacer práctica la búsqueda del número de parte a registrar ó consultar, con este cambio se espera evitar la pérdida de hojas de balance, mantener un inventario teórico confiable y al mismo tiempo eliminar el mal aspecto que da el "tendedero" de papeles sobre los rack, este cambio solo aplica al **área de materiales**, en lo que respecta a producto terminado mas adelante se mencionaran las herramientas a utilizar para el control de inventarios.

Para finalizar cabe mencionar que a casi cuatro días de haber realizado el inventario mensual aun se mantiene congelado el sistema Fourth Shift, hasta donde se tiene conocimiento usualmente contabilidad requiere mínimo de una semana para cerrar sus distintos procesos, se desconocen las causas por las cuales se utiliza un periodo de tiempo

**Diagrama de Flujo Verificación de discrepancias (Método Nuevo)**

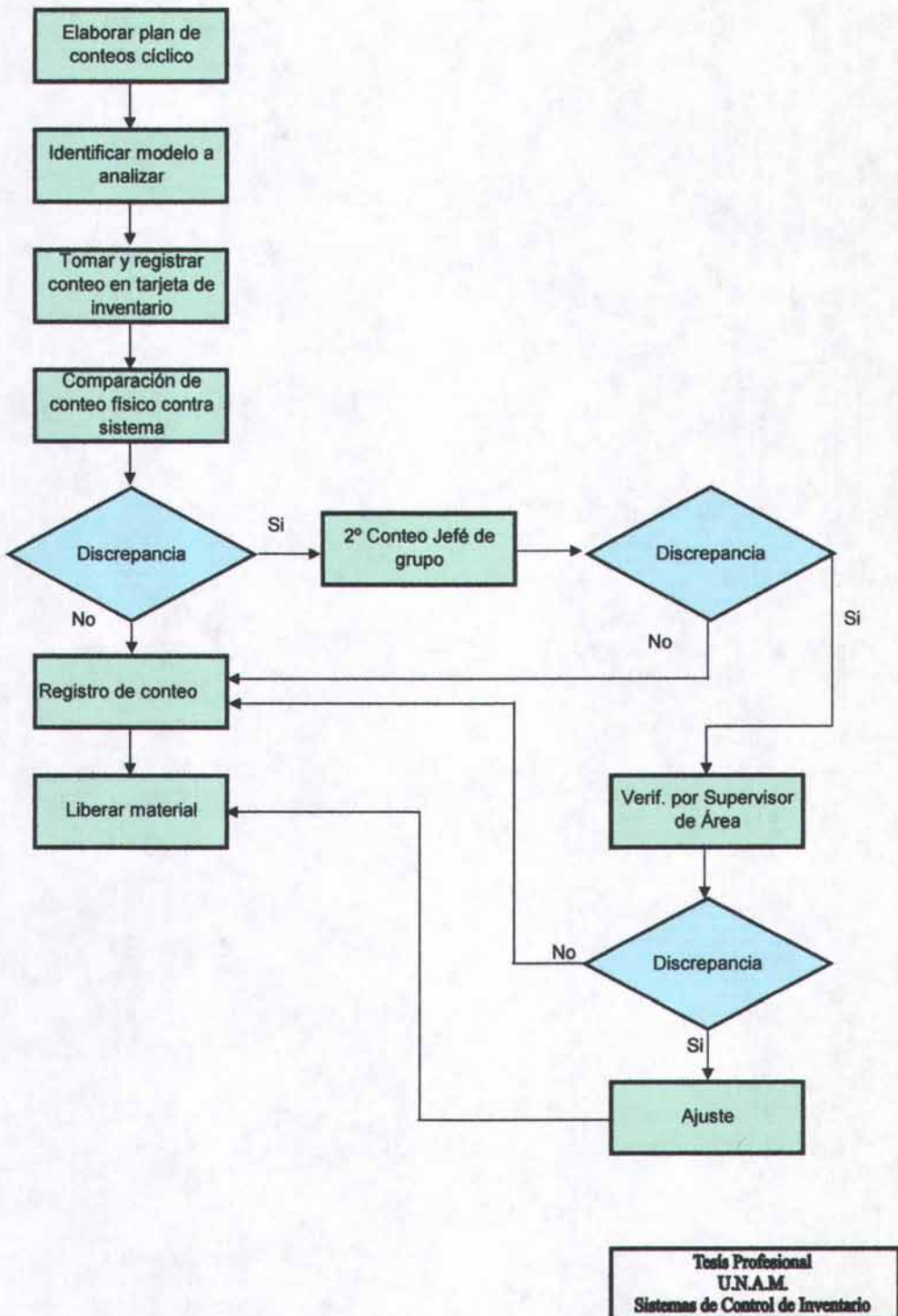


Figura 10



tan largo, mas son necesidades o políticas ya establecidas, el impacto de esta situación a materiales es de grandes consecuencias debido a estar inactivos las operaciones de entrada y salida de material, la información se vuelve errónea es decir, **“los valores de inventario en sistema no son reales”**, como una alternativa al problema se esta considerando la posibilidad de crear una base de datos en Excel que pueda utilizarse durante el tiempo inactivo del sistema, de lograrlo se manejarían dos fuentes de información alternas a Fourth Shift, la primera serian las hojas de balance, y la segunda, la base de datos de Excel, algunas ventajas a obtener son;

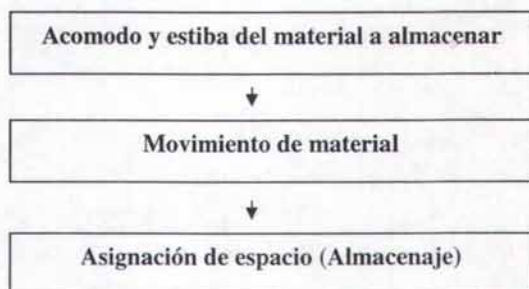
- **Mantener un inventario actual posterior al cierre de mes**
- **Eliminar perdida de información**
- **Acceso de información hacia otros departamentos**
- **Incrementar el porcentaje de material inventariado a cierre de mes.**
- **Reducir materiales cortos.**
- **Reducción de excesos de material**

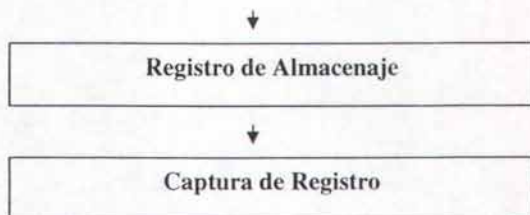
Se espera con los cambios al sistema llegar al primer porcentaje de eficacia establecido, los resultados de las propuestas de mejora implementadas se utilizaran como una ventana para detectar los puntos críticos de las operaciones internas, el control de inventario es la suma de todas ellas y por lo tanto se pude convertir en un factor importante para continuar mejorando el proceso.

### **III.1.4 Almacenaje**

Se detectaron cinco posibles áreas de oportunidad de acuerdo a la clasificación hecha anteriormente, estas son: 1) Falta de métodos de estiba, 2) Desaprovechamiento de espacio para almacenaje, 3) Falta de registros de entrada y salida de material, 4) Dificultad para el manejo de lotes (Producto terminado), y 5) Falta de equipo de carga (Producto Terminado).

Como principio se elaboro un diagrama creando una secuencia lógica para las actividades de almacenaje, que serviría como el método a seguir para la implementación de mejoras.





Aspectos como son; la falta de métodos de estiba, registros de almacenaje, delimitación de áreas y falta de equipo de carga, se observan en la estructura anterior donde se muestra claramente la relación existente entre un elemento y otro.

**a) Falta de métodos de estiba**

Es importante resaltar que este problema solo se presenta en el almacén de materia prima, el acomodo y almacenaje de material es realizado por el personal de recibo, en su gran mayoría los materiales se almacenan en la forma en que se reciben ocasionando los siguientes problemas; a) Poca uniformidad del material almacenado, b) Desaprovechamiento del espacio disponible, c) Daño al material y d) Errores de inventario.

El primer punto fue determinar el aprovechamiento de espacio disponible para almacenaje, se elaboro una tabla donde se registro el tipo de material almacenado, tamaño (tomando como referencia la presentación: pallet o caja) y porcentaje de espacio ocupado en almacén, los resultados son los siguientes:

<b>Tipo de material</b>	<b>Presentación</b>	<b>Porcentaje de espacio ocupado en almacén</b>
Cartón	Pallet	10%
Plásticos	Pallet	40%
Batería	Pallet	10%
Eléctricos	Caja	9%
Aislantes	Caja	9%
Electrodos	Pallet	5%
Terminales matalicas	Caja	4%

\*Clasificación de material por tipo y espacio ocupado dentro del almacén de materia prima.

Se observa que los plásticos son el material que mayor espacio demanda y en menor porcentaje le siguen metálicos, cartones y baterías. De estos cuatro materiales se realizo un segundo análisis para determinar sus condiciones de almacenaje, los resultados son los siguientes:

**Cartón:** Usualmente se recibe en tarimas de 48'x40' con altura de 1.35 metros. Aprovecha al 100% el espacio asignado al pallet, no requiere método de estiba.

Plásticos: No existe un tipo definido de estiba para el recibo de este material, la forma depende de cada proveedor, así como también, la dimensión de la tarima en el que se envía el producto, en las condiciones que se almacena el material en algunos casos solo aprovecha un veinticinco por ciento del espacio disponible.

Metálicos: El material se recibe en pallets de 48'x40' con una altura de 1.10 metros. Todo el material cuenta con una película plástica, aprovecha al ochenta por ciento el espacio asignado al pallet.

Baterías: Son pallets sólidos muy bien compactados, se reciben en tarimas de 48x40 por su peso únicamente pueden ser almacenados en piso y no son mayores a un metro de altura, aprovechan un sesenta y cinco por ciento del espacio asignado.

Después del análisis realizado a los materiales más representativos podemos darnos cuenta que son las partes plásticas las que no tienen un aprovechamiento óptimo del espacio, mantener el material en las condiciones en las que se recibe ocasiona un gran número de huecos. El área de almacenaje está diseñada para alojar pallets con una dimensión de 48x40x55'', ya que los racks son del tipo selectivo, pero en su gran mayoría los proveedores de material plástico manejan tarimas de 36x36 con cantidades pequeñas de material (**Apéndices I - IV**)

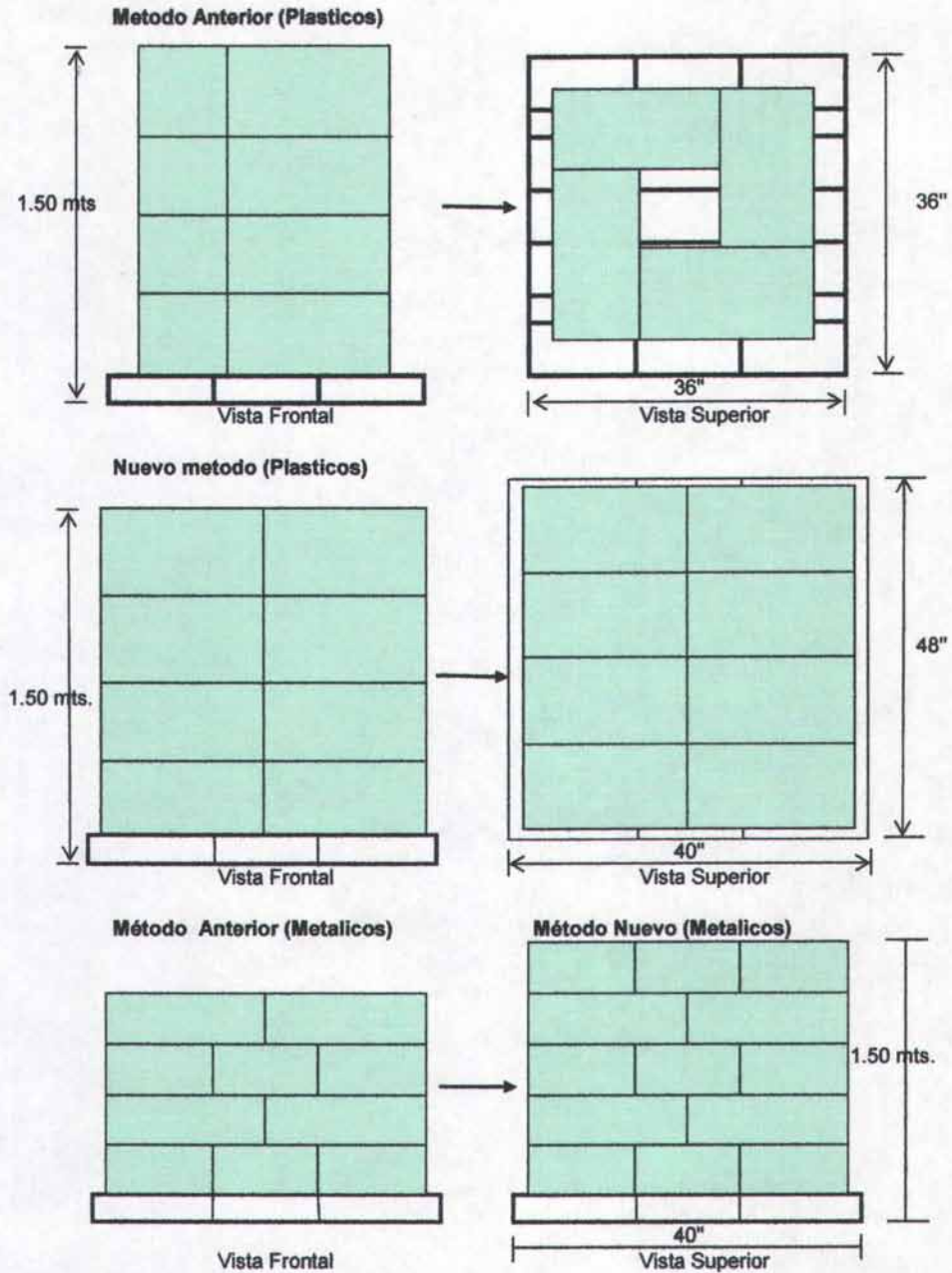
Partiendo de este punto se analizaron las condiciones de almacenaje considerando utilizar tarimas de 48x40 y una altura por pallet de 1.40 metros, el factor peso no es un elemento que represente problema ya que este tipo de material es demasiado ligero con lo que se garantiza mantener la calidad requerida en el producto y un riesgo mínimo de daño del material durante su manejo.

Los pallets con metálicos sufrieron una modificación al recibo original, en condiciones normales aprovechan un ochenta por ciento del espacio disponible, este tipo de material se maneja en tarimas de 48x40 a una altura de 1.10 metros. La propuesta fue agregar una cama a cada pallet y de esta manera aprovechar el espacio superior hasta ahora desperdiciado. La **Fig. 12** muestra los nuevos métodos de estiba a utilizar en plásticos y metálicos.

Las ventajas que se espera obtener con los cambios son: Mejor aprovechamiento del espacio disponible, uniformidad en los materiales almacenados, facilidad en la identificación de material a surtir y eliminar el material mezclado. El uso del nuevo método será inmediato y los pallets ya almacenados paulatinamente serán modificados.

#### **b) Desaprovechamiento de espacio para almacenaje**

Las áreas de almacenaje tienen la característica de tener definido por modelo o por cintas de color las zonas exclusivas para el acomodo de todos los componentes que formen parte de un producto, parece una forma práctica de ubicación, mas reduce de manera significativa aprovechar el espacio disponible al máximo, además, como un método de ayuda visual existe espacios vacíos entre un modelo y otro, con el objetivo de ser mas



Trabajo Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 12

representativas las zonas asignadas, lo que disminuye aun más la capacidad de almacenaje(Fig. 13)

El problema más grave se presenta cuando el espacio asignado aun modelo es insuficiente debido a la cantidad de material recibido, lo mas practico seria utilizar el espacio libre, mas como este tipo de distribución fue implementado por el personal japonés se respeta demasiado esta restricción, así que, la alternativa es buscar espacio en áreas no definidas que frecuentemente genera material extraviado.

Como solución a este problema se plantearon dos alternativas; 1) Utilizar el formato de acomodo de material elaborado durante el proceso de implementación del sistema de calidad ISO-9000, y 2) ocupar totalmente en cada uno de los racks el espacio disponible para almacenaje. Se espera el formato de acomodo de material se convierta en la herramienta que nos permitiría la fácil localización de un material en cualquier espacio asignado dejando a un lado la necesidad de definir áreas para la realización de los diversos almacenajes. De esta forma los espacios vacíos entre un modelo no serian necesarios al igual que los racks identificados con cinta de color que hasta ahora habían servido de referencia para definir límites. (Apéndices 5 - 6)

#### **c) Falta de registros de entrada y salida de material**

Anteriormente se comento acerca de las herramientas utilizadas para control de inventarios una de ellas denominada "Hoja de Balance". Se trata de un documento que se elabora manualmente y en ella se realizan los registros de entrada y salida de material. El papel que desempeña el personal del área dentro de la función del documento es de vital importancia ya que la falta de registros da por resultado información errónea.

Con el objetivo de obtener un 100 % de los registros de entrada y salida de material, se tomo la decisión de asignar a cada surtidor modelos específicos dejando bajo su responsabilidad la administración física y teórica de cada número de parte, por medio de muestreos al azar de los diferentes materiales a controlar se verificara que cada persona realice las actividades que le corresponden, esperando obtener una mejor preparación del personal y un mejor control del material.

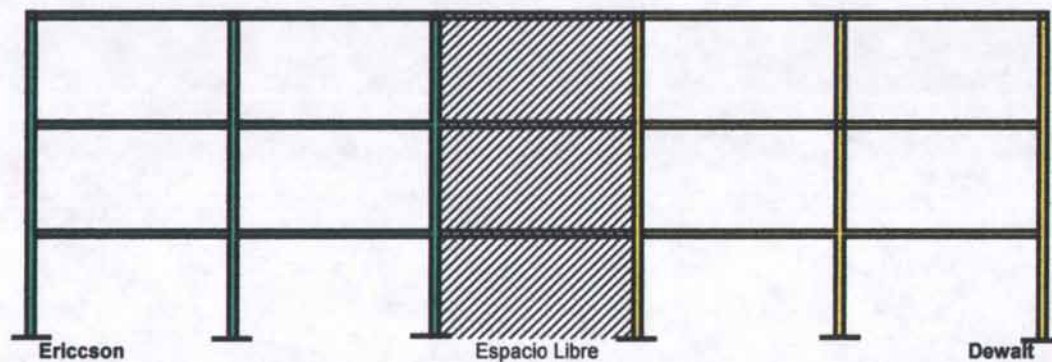
#### **d) Dificultad para el manejo de lotes (Envío):**

Es un problema que hasta el momento solo involucra al área de producto terminado, el manejo de lotes se realiza durante la preparación del material a embarcar. Una vez notificado el envío el encargado de área deberá clasificar el material de acuerdo al lote de producción, debido a la falta de métodos de identificación y ubicación usualmente se tienen que barrer toda el área de almacenaje para determinar el material a enviar, lo que da por consecuencia demoras y reclamos por parte del cliente por recibos de lotes equivocados.

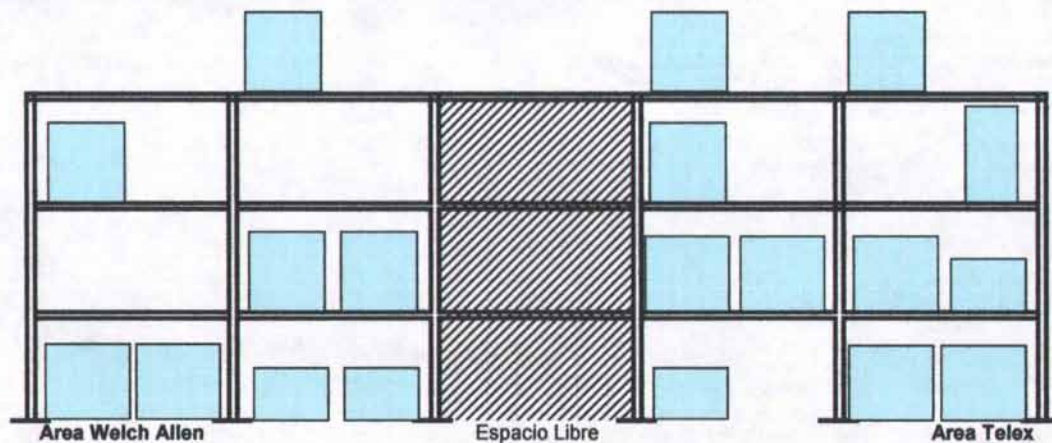


## Métodos Actuales de Almacenaje y Acomodo de Material

Distribución de áreas almacen de producto terminado



Distribución de áreas por modelo almacen de materiales



Tesis Profesional  
UNAM  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 13

Para solucionar el problema de ubicación del material por lote se planteo la implementación de un **sistema de localizaciones, este opera como un eje coordenado XY, donde el eje de las X será el numero de espacios a lo largo del rack y el eje de las Y el numero de niveles del mismo**, se asignara una letra del alfabeto a cada serie de racks y se creara una referencia única que distinguirá a cada hueco, como se muestra a continuación:

A	-	01	-	4
Rack		Posición		Nivel

La información de cada pallet almacenado se realizara en una hoja de cálculo de Excel compuesta de los siguientes elementos: Numero de parte, modelo, inventario inicial, fecha, entrada, salida, retorno a producción, total, número de pallets, material en piso, locación, cantidad, fecha y lote.

Este proceso se desarrollara en dos etapas el primero será la identificación de cada uno de los racks y el segundo la asignación de locaciones e introducción de datos en la hoja de calculo, se ha asignado a una persona de esta área como responsable del manejo de la información, considerando la capacitación necesaria para realizar el correcto manejo del nuevo sistema. El tiempo estimado para realizar la implementación es de quince días que correrán a partir de la segunda y tercer semana de Diciembre esperando finalizar el proceso antes del cierre de actividades de fin de año, de presentarse alguna situación extraordinaria que altere el plan se tiene contemplado en el periodo de vacaciones continuar con la implementación del sistema.

Las **figuras 14 y 15** muestran el nuevo método de identificación que se realizara en los racks y la base de datos a utilizar para el control y manejo de material en el área de producto terminado, esta segunda todavía abierta a la posibilidad de sufrir modificaciones durante el proceso de implementación. Es de suma importancia obtener buenos resultados en el proceso ya que se pretende implementar el mismo sistema de identificación al área de materiales. (**Apéndices 7 - 10**)

e) **Falta de equipo para las actividades de almacenaje**

Se analizo con el personal las actividades de cada área, los horarios más usuales y el número de ocasiones en la que se repetían ciertas actividades, con la información se genero la siguiente tabla:

**Sistema de Localización (Identificación de Racks - Producto Terminado)**

	A-01-4	A-02-4	A-03-4	A-04-4	A-05-4	A-06-4	A-07-4	A-08-4	A-09-4	A-10-4
<b>Rack</b> <b>A</b>	A-01-3	A-02-3	A-03-3	A-04-3	A-05-3	A-06-3	A-07-3	A-08-3	A-09-3	A-10-3
	A-01-2	A-02-2	A-03-2	A-04-2	A-05-2	A-06-2	A-07-2	A-08-2	A-09-2	A-10-2
	A-01-1	A-02-1	A-03-1	A-04-1	A-05-1	A-06-1	A-07-1	A-08-1	A-09-1	A-10-1

Donde:

**A**

Rack

—

**01**

Posición

—

**1**

Nivel

Testa Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

Figura 14

Método de Control de Inventario (Hoja de Calculo - Excel)

Numero de Parte	Modelo	Inv. Inicia	Fecha	1-Nov	2-Nov	3-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov.
BQ-345ASB/8KM	Blister	36	Entrada	1404	1944	1080					2916
			Salida					3024	4320		
			Retorno								
			Locacion	H-12-4							
			Cantidad	36							
			Fecha								
			Lote	5-Oct							
Inv. Final		36									
Total de Pallet		0.18									
En piso		0									
Numero de Parte	Modelo	Inv. Inicia	Fecha	1-Nov	2-Nov	3-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	11-Nov.
P-12J/3U2L	Versa pack	0	Entrada	17280	4320		4320	4320			
			Salida					8640			
			Retorno								
			Locacion	B-12-1	B-12-2	C-05-3	C-04-2	C-05-2			
			Cantidad	4320	4320	4320	4320	4320			
			Fecha								
			Lote	1-Nov	1-Nov	28-Oct	28-Oct	28-Oct			
Inv. Final		21600									
Total de Pallet		5									
En piso		0									

Esta es la tabla que se ha diseñado para el control de inventario de producto terminado, a manera de ejemplo se han registrado dos números de parte con sus respectivas entrada y salida de material, así como también las locaciones donde han sido almacenados, el resultados que se pretenden obtener con esta tabla es una mayor rapidez en la identificación de material, un mejor control en los lotes de producción, aprovechar al máximo la capacidad de almacenaje y reducir el tiempo empleado en la preparación del material a enviar.

<b>Actividad</b>	<b>Almacén de materiales</b>	<b>Almacén de Prod. Terminado</b>
<b>Descarga</b>	Requiere un tiempo de 30 min. No existe un horario y numero definido de recibos.	Ninguno

<b>Carga (Envío)</b>	Ninguno	Regularmente se presentan tres cargas durante el día en los siguientes horarios 11:00- 13:00 y 15:00-16:00 horas
----------------------	---------	---

<b>Almacenaje</b>	Se realizan durante todo el día, aunque los horarios mas usuales son entre 9:00-12:00 y 14:00-16:00 horas	Mayormente se presenta entre las 15:00-17:00 horas.
-------------------	---	---

<b>Surtimiento</b>	Se elaboran alrededor de doce requisiciones, el horario normal de surtimiento es de 8:00-14:00 horas	Ninguna
--------------------	--	---------

<b>Preparación de envío</b>	Ninguno	Primer actividad del área, se presenta usualmente dos veces al día entre las 7:30-9:30 y 13:00-15:00
-----------------------------	---------	--

Debido a las características físicas de cada uno de los equipos, los tiempos de operación tienen una variación muy alta y frecuentemente se presentan solo por intervalos.

<b>Equipo</b>	<b>Tiempo de Operación (Diario)</b>
Montacargas 1	5.5 horas
Montacargas 2	6.5 horas
Montacargas 3	4.5 horas

\*Análisis realizado durante un periodo de 15 días con operaciones normales en cada una de las áreas de materiales (recibo, surtimiento, almacenaje y envío).

Utilizando las tablas anteriores se definieron los siguientes horarios, para el uso del equipo de carga de acuerdo a las actividades a desarrollar:

Equipo	Tipo	Área	Horario
Montacargas 1	Sentado	Materiales	7:30-11:00,13:00-15:00 y 16:00-17:30
		Prod. Terminado	11:00-13:00 y 15:00-16:00
Montacargas 2	Hombre parado	Materiales	8:30-13:00 y 14:00-17:30
		Prod. Terminado	7:30-8:30 y 13:00-14:00
Montacargas 3	Sentado	Materiales	Todo el día
		Prod. Terminado	No ocupa

El objetivo principal de establecer horarios es el de garantizar la disponibilidad del equipo para el desarrollo y la continuidad de las operaciones, lógicamente pueden presentarse operaciones extraordinarias donde se deberá mostrar flexibilidad para facilitar la ó las unidades de carga cuando se requiera, la implementación será inmediata, y a medida que el proceso continúe se analizara la mejora o modificación a los horarios hasta ahora establecidos.

### III.1.5 Surtimiento-Devolución

Las áreas de oportunidad detectadas en esta parte del proceso son: a) Mejora en el método de requerimiento de material, b) Eliminar excesos de material en surtimiento, c) Eliminación de segundos almacenajes, d) Falta de verificación de salidas de material y e) Retener originales de la documentación generada por almacén.

#### a) Mejora en el método de requerimiento de material

El requerimiento de material a almacén se hace vía requisición por medio de formatos ya definidos los cuales son elaborados por control de producción basados en los **Listado de Materiales** de Ingeniería. (Fig.16) Es responsabilidad de los supervisores o jefes de línea solicitar a almacén el material a utilizar para sus distintos procesos.

Para analizar de mejor forma el proceso de surtimiento se eligió un modelo por un tiempo definido (2 semanas), que mantuviera durante el periodo un plan de producción constante, el modelo seleccionado se llama **Aromat** del grupo de los power tools con número de parte del producto es **P-12P/2U1**, de acuerdo al plan de producción diariamente se deberán de elaborar 500 piezas.

El modelo se compone de 15 números de parte, se estima un tiempo de 1.5 horas para llevar a cabo el surtimiento de una requisición completa, durante un periodo de dos semanas se recibieron únicamente un par de requisiciones (Fig. 17). En cada una se observa que las cantidades solicitadas de material de acuerdo al plan de producción son exageradamente altas a lo que teóricamente debería de consumirse, un ejemplo son las

**Matsushita Battery Industrial de Baja California S.A. de C.V**  
**Requisición de Materia Prima**

Aromat

Modelo: P-12J/3U2L

Fecha: \_\_\_\_\_

Surtidor \_\_\_\_\_

Numero de Parte	Descripción	UM	Bom	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
BAB1LZ60001A	ADHESIVE	KG	0.00020		
BAB1RG36001	INSULATION TAPE	EA	0.00100		
BAB2GA60041A	PACK TERMINAL	EA	1.00000		
BAB2HD60014A	TERMINAL HOLDER	EA	1.00000		
BAB2JD60097A	INSULATION SHEET	EA	1.00000		
BAB2NH60030A	CUSHION SPACER	EA	1.00000		
BAB2SJ60121A	GRIP END(BOTTOM)	EA	1.00000		
BAB2SJ60148A	PACK CASE	EA	1.00000		
BAB6AE60033A	CAUTION LABEL	EA	1.00000		
BAB7AA60058A	CARTON BOX	EA	0.02084		
BAB7AH60035A	FRAME BOARD	EA	0.02084		
BAB7AJ60121A	PARTITION BOARD	EA	0.04167		
BAB7AJ60122A	PARTITION BOARD	EA	0.14583		
BAB7AJ60123A	PARTITION BOARD	EA	0.10417		
P-120SCP/Y07	BATTERY CELL	EA	2.00000		

\_\_\_\_\_  
Entrega

\_\_\_\_\_  
Recibe

**Tesis Profesional**  
**U.N.A.M.**  
**Sistemas de Control de Inventario**

Método Actual de Requerimiento de Materia Prima

Matsushita Battery Industrial de Baja California S.A. de C.V  
Requisición de Materia Prima

Aromat  
Modelo: P-12J/3U2L

Fecha: \_\_\_\_\_

Surtidor \_\_\_\_\_

Numero de Parte	Descripción	UM	Bom	Cantidad Solicitada	Cantidad Entregada
BAB1LZ60001A	ADHESIVE	KG	0.00020	0	
BAB1RG35001	INSULATION TAPE	EA	0.00100	0	
BAB2GA60041A	PACK TERMINAL	EA	1.00000	10000	10000
BAB2HD60014A	TERMINAL HOLDER	EA	1.00000	7000	7000
BAB2JD60097A	INSULATION SHEET	EA	1.00000	0	
BAB2NH60030A	CUSHION SPACER	EA	1.00000	0	
BAB2SJ60121A	GRIP END(BOTTOM)	EA	1.00000	6000	6120
BAB2SJ60148A	PACK CASE	EA	1.00000	6000	6120
BAB6AE60033A	CAUTION LABEL	EA	1.00000	0	
BAB7AA60058A	CARTON BOX	EA	0.02084	1 pallet	500
BAB7AH60035A	FRAME BOARD	EA	0.02084	1 pallet	1500
BAB7AJ60121A	PARTITION BOARD	EA	0.04167	0	
BAB7AJ60122A	PARTITION BOARD	EA	0.14583	0	
BAB7AJ60123A	PARTITION BOARD	EA	0.10417	0	
P-120SCP/Y07	BATTERY CELL	EA	2.00000	0	

\_\_\_\_\_  
Entrega

\_\_\_\_\_  
Recibe

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 17



partes plásticas (Grip End, Pack Case) el requerimiento es lo equivalente a seis días de producción, mientras que para terminarse el pallet de Frame Board por 1500 piezas se necesitaría una producción de 72,000 unidades (144 días de producción), las cantidades de material requeridas afectan directamente los volúmenes de material a manejar tan solo en la primer requisición se obtuvo lo siguiente; 2 pallets con material de empaque (cartones), 2 pallets de material plástico (parte física) y 1 pallet con partes eléctricas y metálicas, el material resulta difícil de manejar dentro del área de producción por el lay-out diseñado en la línea, surgiendo la necesidad de realizar el almacenaje en un área provisional, utilizando en este caso parte de la estantería de almacén. Por el número de requisiciones recibidas suponemos que el resto de materiales se tiene en cantidades excesivas dentro del área, el problema aquí sería saber cual es el plan de mantener inventario en piso.

Con el objetivo de entender de mejor forma el método de requerimiento de material se convocó a una junta con las áreas productivas, la idea principal es conocer el criterio establecido para el cálculo de material solicitado a almacén por vía requisición, los resultados fueron los siguientes:

- **Adelanto de producción:** surge cuando la capacidad de producción es mayor a lo estimado.
- **Incremento de producción:** modificación sobre la marcha al plan original de producción elevando la cantidad de material a consumir
- **Desconocer modelo:** Se origina cuando a un supervisor o jefe de grupo se asigna un nuevo modelo para llevar a cabo su producción.
- **Falta de comunicación entre supervisor y jefe de grupo:** duplicidad de materiales solicitados a almacén
- **Re-trabajo:** se denomina de esta forma al producto que es reparado o modificado después de un primer proceso y que no está considerado dentro del plan de producción.
- **Material rechazado:** son materiales que no cumplen con las características de calidad siendo eliminados del proceso generando una nueva demanda de material

Los puntos antes mencionados se analizaron por un periodo de 20 días, posteriormente con la información generada se elaboró un **Diagrama de Pareto\***, los resultados arrojaron que el cincuenta y cinco por ciento de los problemas que se presentan por el actual método de surtimiento se originan de los adelantos de producción y la falta de comunicación entre supervisores y jefes de grupo (**Fig. 18**) La falta de estudio de las capacidades de producción explicaba la demanda tan alta de materiales a almacén y por consecuencia un descontrol en el manejo y administración del inventario, lógicamente los requerimientos de materiales no eran el motivo por los que almacén tuviera un mal funcionamiento, la clave estaba en el método de requerimiento y el control de cada documento generado, basados en este criterio almacén propuso lo siguiente: 1) La elaboración de un nuevo formato de requisiciones, con la variante de explotar las cantidades de material a utilizar de acuerdo al plan diario establecido al modelo por fabricar, el objetivo es limitar la producción a los valores calculados, eliminar registros manuales, requisiciones parciales y excesos de material en las áreas productivas.

\*Pedro Marroquín Suárez. Productividad: Participación y Análisis. Ed. CECSA. Cap. III. Círculos de Control de Calidad. Pág. 89 - 122.

**Causas de Requerimiento de Material (Octubre)**

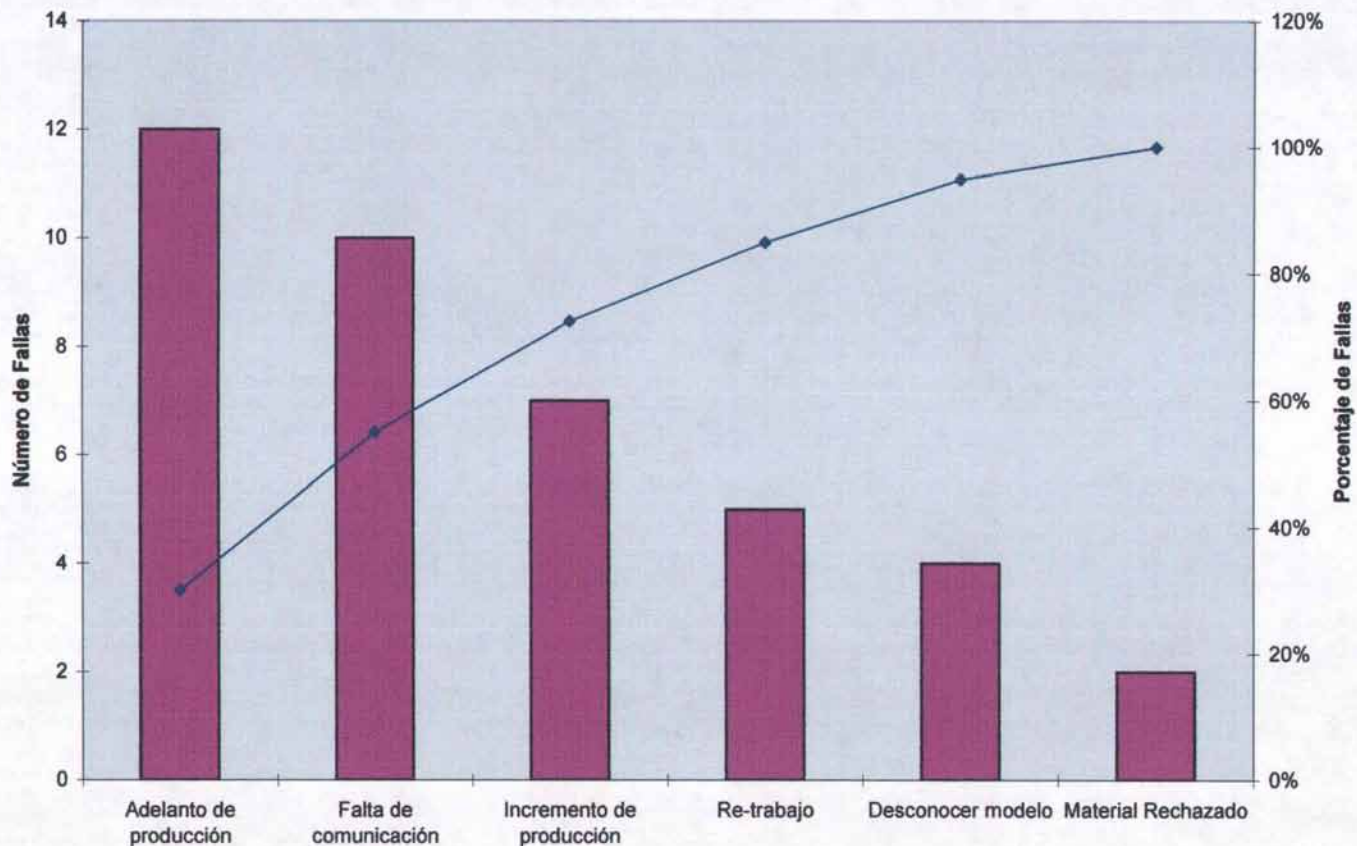


Figura 18

**Causas de Requerimiento de Material (Noviembre)**

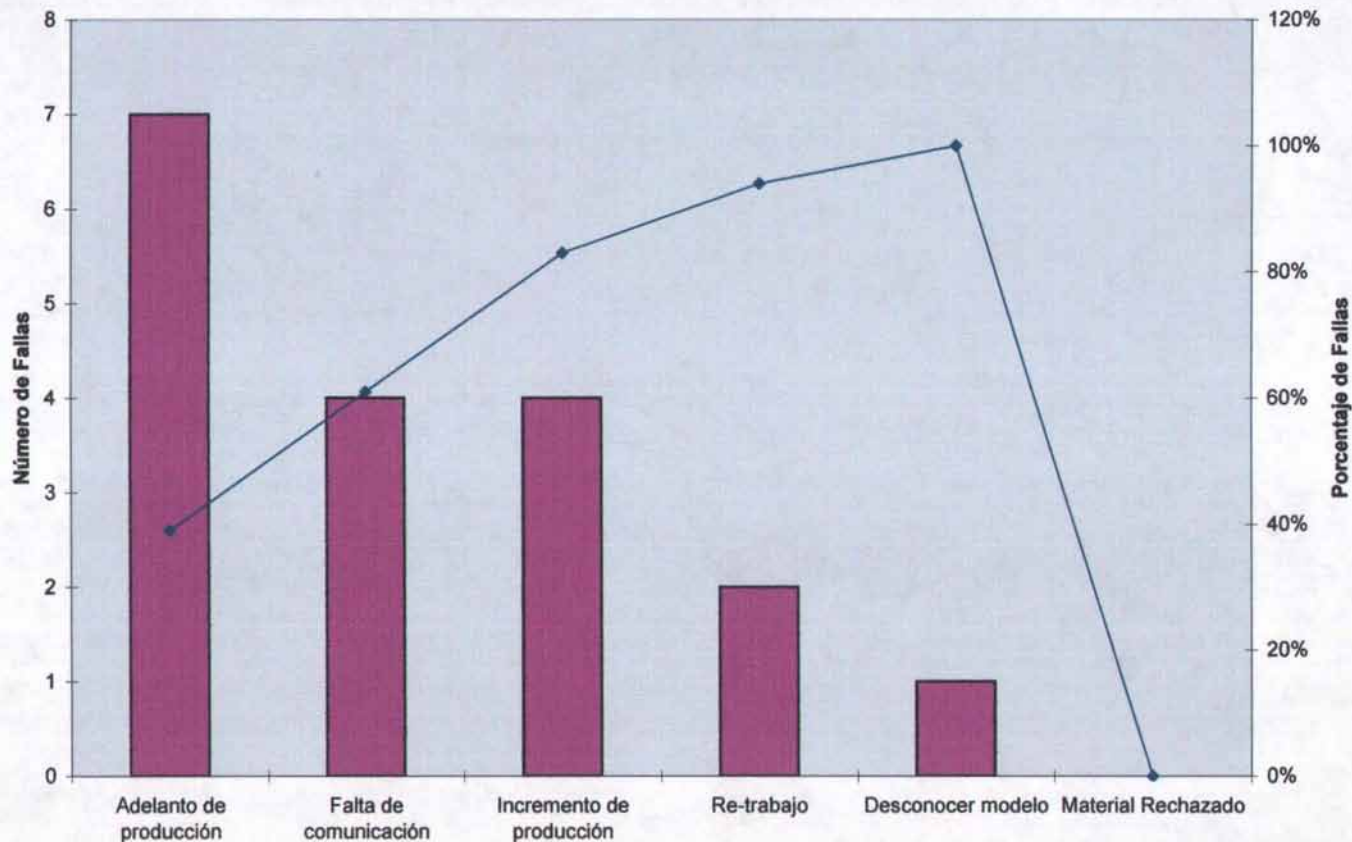


Figura 18a

2) Solicitar a control de producción copia del plan mensual, producir y preparar únicamente lo planeado y 3) Almacén se encargara de elaborar y controlar cada una de las requisiciones emitidas, así como de preparar los materiales necesarios para las corridas diarias de cada modelo, al conjunto de estos tres puntos se denominó **“Kits de Producción”**

Al plan “Kit de producción” se establecieron los siguientes objetivos:

1. **Entrega de materiales en cantidad y número de parte de acuerdo a cada requisición.**
2. **Eliminación de los requerimientos parciales.**
3. **Eliminar el almacenaje en áreas provisionales.**
4. **Asignar a cada documento elaborado una referencia o folio.**
5. **Disponer del material con un día de anticipación.**

La primera necesidad que surgió fue contar con las nuevas hojas de requisición, así que, tomando como referencia los listados de material se elaboraron las requisiciones de los modelos a producir durante el mes, se compararon con las existentes y se realizaron pruebas para verificar la demanda de material, lo que requirió un periodo de dos semanas para contar con la totalidad de las requisiciones.

Posteriormente se planteó el proceso de implantación, el cual quedó establecido de la siguiente forma:

- Fecha tentativa de inicio del proyecto **“Kit de producción”** es la primera semana de Enero, se ha considerado laborar durante el periodo vacacional con el objetivo de cuidar todos los elementos involucrados en el arranque, es de suma importancia los resultados a obtener ya que se está estableciendo un método de control para la salida de material que afecta directamente a las áreas productivas.
- Almacén contara con cada uno de los kit's programados un día antes de la fecha de arranque.
- Producción retornara en su totalidad todo el inventario de material que maneje hasta ese momento a Almacén.
- Eliminar el área asignada a producción dentro de almacén.
- Cada requisición elaborada contara con referencia y registro
- Bajo ninguna circunstancia deberá solicitarse materiales almacén. (requisiciones parciales)
- Los “Kit's” correspondientes al siguiente día de producción deberán de estar preparados antes de finalizar la mitad de la jornada laboral.

Se ha considerado en las nuevas hojas de requisición colocar una columna que diga “Locación”, sin utilidad por el momento, el motivo es por la posible implementación de un sistema de localizaciones en el área de materiales, a diferencia de producto terminado la cantidad de espacios a manejar en materiales es mayor, usar una hoja de cálculo resultaría

complicado y poco práctico, la solución más viable esta en el sistema Fourth Shift, pero como se menciono aún no se cuenta con un departamento de sistemas que pueda apoyarnos a utilizar las herramientas que brinda el programa. Esperando que la dirección visualice la necesidad de crear este departamento ó se pueda contar con alguna otra herramienta los elementos se tendrán a la mano con la idea de agilizar el posible proceso de implantación. (Fig.19)

**b, d) Eliminación de excesos de material en surtimiento-Falta de verificación física de salidas de material:**

Se ha hecho mención a los requerimientos elevados de material por parte de producción, sin embargo, no es el único factor que ocasiona altos niveles de inventario en estas áreas, el personal de almacén por costumbre o como una forma de evitar entregas parciales proporciona material por pallets o cajas completas, sin que por parte de producción exista alguna aprobación o autorización, recordemos que durante el proceso de surtimiento solo el almacenista conoce las cantidades de material entregado ya que no existe una verificación física, las consecuencias de esta situación son tres: 1) Material extraviado, 2) Paros de línea por falta de material y 3) Desperdicio de material\*.

Para la puesta en marcha del plan "Kit de Producción" se ha establecido como uno de los objetivos la entrega de material en cantidad y número de parte de acuerdo a cada requisición, designando a una persona de almacén la responsabilidad de verificar cada kit preparado, al mismo tiempo se tiene el plan de transformar esta actividad como un filtro que detecte materiales críticos antes de iniciar la producción.

Para los materiales que por sus características físicas sea complicado el proceso de surtimiento, se ha solicitado a producción apoyo para contar con una báscula contadora, es muy común observar este tipo de aparatos en estas áreas ya que se utiliza para verificar la cantidad de producto terminado una vez empacado, el equipo proporcionado cuenta con las siguientes características: Báscula marca AND, eléctrica digital, capacidad de carga de 50 Kg., resolución de .01 Kg., el equipo tiene la facilidad de realizar conteos por muestreo, se espera con este equipo el proceso de surtimiento de materiales pequeños será mucho más práctico sin la necesidad de entregar cajas completas de material a producción.

**c) Eliminación de segundos almacenajes**

Como se menciona anteriormente los métodos de requerimiento y surtimiento de material ocasionaron dentro de las áreas productivas problemas de espacio y operación, se determino entonces asignar un rack dentro de almacén a producción, sin embargo, no se obtuvieron resultados favorables y por el contrario se generaron problemas de control de inventario entre ambas áreas.

\*Compilación de la Japan Management Association. El Sistema de Producción de Canon. Productivity Press. Cap. 2. Mejora de la corporación a través de la eliminación del despilfarro. Pág. 17 - 28.

**Requisición de Materia Prima (Almacén)**

No. de Folio

**Aromat**

Producto: Aromat  
Modelo: P-12p/2u1

Locación destino: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Cantidad:

Surtidor \_\_\_\_\_

Numero de Parte	Descripción	UM	Bom	Solicitada	Entregado	Locación	Nota
BAB1LZ60001A	ADHESIVE	KG	0.00020	0			
BAB1RG35001	INSULATION TAPE	EA	0.00100	1			
BAB2GA60041A	PACK TERMINAL	EA	1.00000	500			
BAB2HD60014A	TERMINAL HOLDER	EA	1.00000	500			
BAB2JD60097A	INSULATION SHEET	EA	1.00000	500			
BAB2NH60030A	CUSHION SPACER	EA	1.00000	500			
BAB2SJ60121A	GRIP END(BOTTOM)	EA	1.00000	500			
BAB2SJ60148A	PACK CASE	EA	1.00000	500			
BAB6AE60033A	CAUTION LABEL	EA	1.00000	500			
BAB7AA60058A	CARTON BOX	EA	0.02084	10			
BAB7AH60035A	FRAME BOARD	EA	0.02084	10			
BAB7AJ60121A	PARTITION BOARD	EA	0.04167	21			
BAB7AJ60122A	PARTITION BOARD	EA	0.14583	73			
BAB7AJ60123A	PARTITION BOARD	EA	0.10417	52			
P-120SCP/Y07	BATTERY CELL	EA	2.00000	1000			

Almacén

Recibe

Teófilo Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 19

Con la implementación del proyecto “**kit’s de producción**” se pretende eliminar los excesos de inventario en producción, y por lo tanto, el uso de espacios adicionales para almacenaje.

Para el arranque del proyecto **kit’s** producción retornara a almacén los inventarios que hasta ese momento tenga activos incluyendo el almacenado en el área provisional, a cambio recibirá únicamente el material correspondiente a producir, posteriormente el personal de almacén se encarga de verificar que las devoluciones corresponda en cantidad y números de parte indicados. (**Apéndices 11 - 15**)

a) **Retener originales de las documentación generada por almacén**

Todas las hojas de requisición están compuestas por un original y dos copias, es el capturista quien se encarga de separar el documento una vez que el material a sido verificado para su salida, el original se entrega a control de producción, mientras que cada una de las copias corresponderá a almacén y otra a producción, es muy común observar errores de calca en los documentos que finalmente se reflejan durante la captura en sistema. Teóricamente los documentos originales son entregados a control de producción con el objetivo de realizar la verificación de movimientos de transferencia en el sistema Fourth Shift, hasta donde se tiene conocimiento la actividad no se realiza.

De la propuesta hecha por almacén como área responsable de la elaboración, control y preparación de material, se estableció al mismo tiempo, sea este, el departamento que utilice y conserve los originales de cada documento y proporcione copia a producción y control de producción en caso de que estos lo requiera, por otra parte almacén se encargara de monitorear los registros de transferencia de material realizados durante el día y verificar mediante el programa de control de folios que se cuente con cada requisición elaborada.

### **III.1.6 Control de Inventarios (Parte 2)**

Paralela a las propuestas de mejora está etapa cuenta con dos características importantes:

- 1. La realización del inventario físico mensual**
- 2. Verificación de los objetivos establecidos para el control de inventario.(Mejora del porcentaje de eficiencia y reducción del tiempo en la toma de inventario)**

Como principio se han definido para cada almacén una metodología en la realización de la toma de inventario, estas son:

#### ***Almacén de Materiales***

- Congelar los valores de sistema antes de iniciar el inventario

- Eliminar entradas y salidas de material
- Establecer una mesa de control
- Realizar la toma de inventario en grupo
- Definir los modelos a inventariar
- Verificar que cada número de parte sea contabilizado al 100%
- Comparar los datos de inventario contra sistema en un mínimo de 30 minutos (por modelo)
- Elaborara una base de datos por modelo con los resultados de inventario (número de parte del material, descripción, inventario en sistema, inventario físico, discrepancia, porcentaje de discrepancia) **Fig. 20**
- Aplicar un 5% como margen de error entre sistema y conteo físico para cada número de parte.
- El análisis de las discrepancias será realizada por jefe de grupo y el encargado de área.
- Elaborar las nuevas hojas de control basadas en los datos finales de inventario

#### *Almacén de Producto Terminado*

- Definir horarios para recibo de material y salida de envíos
- Actualizar los registros de entrada y salida de material en las hojas de balance
- El jefe de grupo junto con sus asistentes serán los únicos responsables de realizar el conteo físico del material
- El margen de error para esta área es cero.
- Las discrepancias obtenidas serán analizadas inmediatamente por el encargado de área.
- Alimentar con los datos finales los sistemas alternos diseñados para el control de inventarios.

#### **Inventario Almacén de Materiales**

En la primera etapa del proceso de mejora para el control de inventarios se estableció un plan de conteos cíclicos, por medio de este programa se detectaron materiales sin movimiento en los últimos ocho meses, este tipo de materiales se determino concentrarlos en una sola área, el total de números de parte clasificados fue de 79 que representa el 10.5 % de inventario, así también se encontraron materiales no inventariados en meses anteriores, ajustes al material en sistema por parte de contabilidad, errores de unidad de medida, materiales fuera de inventario y errores en número de parte. La **Fig. 21** muestra de forma mas clara los principales problemas detectados durante la realización de los conteos cíclicos, gran parte de las fallas fueron corregidas lo que incrementaba la probabilidad de obtener el porcentaje de eficiencia establecido para el periodo.



## Total de Inventario Enero-2001

Locacion	No. de parte	Oracle	Físico	Diferencia	% de Error	Nota
*001	BAB1KU10002A	17	17	0	0.00	
*001	BAB2JV60028A	3,563	3,563	0	0.00	
*001	BAB2JV60029A	3,563	3,563	0	0.00	
*001	BAB2SJ60091A	6,500	6,500	0	0.00	
*001	BAB7DE10002A	131,040	131,040	0	0.00	
*001	IND-0002	9	9	0	0.00	
*001	IND-0005	43	43	0	0.00	
A134	BAB2JS60016A	2,105	2,105	0	0.00	
A134	BAB7AH60029A	1,429	1,429	0	0.00	
A134	P-400DH/ A21	578	578	0	0.00	
A144	BAB2SJ60101A	1,300	1,300	0	0.00	
A144	BAB2SJ60101B	1,001	1,001	0	0.00	
A154	BAB2SJ60101B	3,000	3,000	0	0.00	
A163	BAB2JD60057A	1,343	1,343	0	0.00	
A163	BAB2JK60036A	701	701	0	0.00	
A163	BAB3CZ60115A	30,000	30,000	0	0.00	
A163	BAB6AC60012A	65,000	65,000	0	0.00	
A163	BAB6AC60144A	10,049	10,049	0	0.00	
A163	BAB6AC60146A	6,419	6,419	0	0.00	
A163	BAB6AE10005A	90,943	90,943	0	0.00	
A163	BAB7CB60014A	158,645	158,645	0	0.00	
A163	BAB7KA35191B	1,529	1,529	0	0.00	
A163	BAB7YB60002A	748	748	0	0.00	
A163	BAB7YB60003A	239	239	0	0.00	
A163	BAB7YB60004A	904	904	0	0.00	
A164	BAB1WD60003A	1	1	0	0.00	
A164	BAB2GA10043A	52,730	52,730	0	0.00	
A164	BAB2NH60045A	11,712	11,712	0	0.00	
A164	BAB2PX10039A	44,134	44,134	0	0.00	
A164	BAB2PX10042A	19,597	19,597	0	0.00	
A164	BAB7AJ60105A	1,038	1,038	0	0.00	
A164	BAB7AJ60274A	591	591	0	0.00	
A164	BAB7AS10007A	293	293	0	0.00	
A173	BAB7AA60124A	290	290	0	0.00	
A173	BAB7AA60127A	908	908	0	0.00	
A174	BAB7AA60047A	1,197	1,197	0	0.00	
A181	BAB4JR60043A	1	1	0	0.00	
A181	BAB4JR60045A	1	1	0	0.00	
A181	BAB4JR60065A	1	1	0	0.00	
A181	BAB4JR60097A	322	322	0	0.00	
A181	BAB4JR60100A	610	610	0	0.00	
A181	BAB4JR60101A	781	781	0	0.00	
A181	BAB4JR60105A	1,375	1,375	0	0.00	
A181	BAB4JR60107A	139	139	0	0.00	
A182	BAB7AA60029A	40	40	0	0.00	

\*001 Corresponde al material en la zona de recibos.

Figura 20

Tipos de Discrepancia en Periodos de Inventario

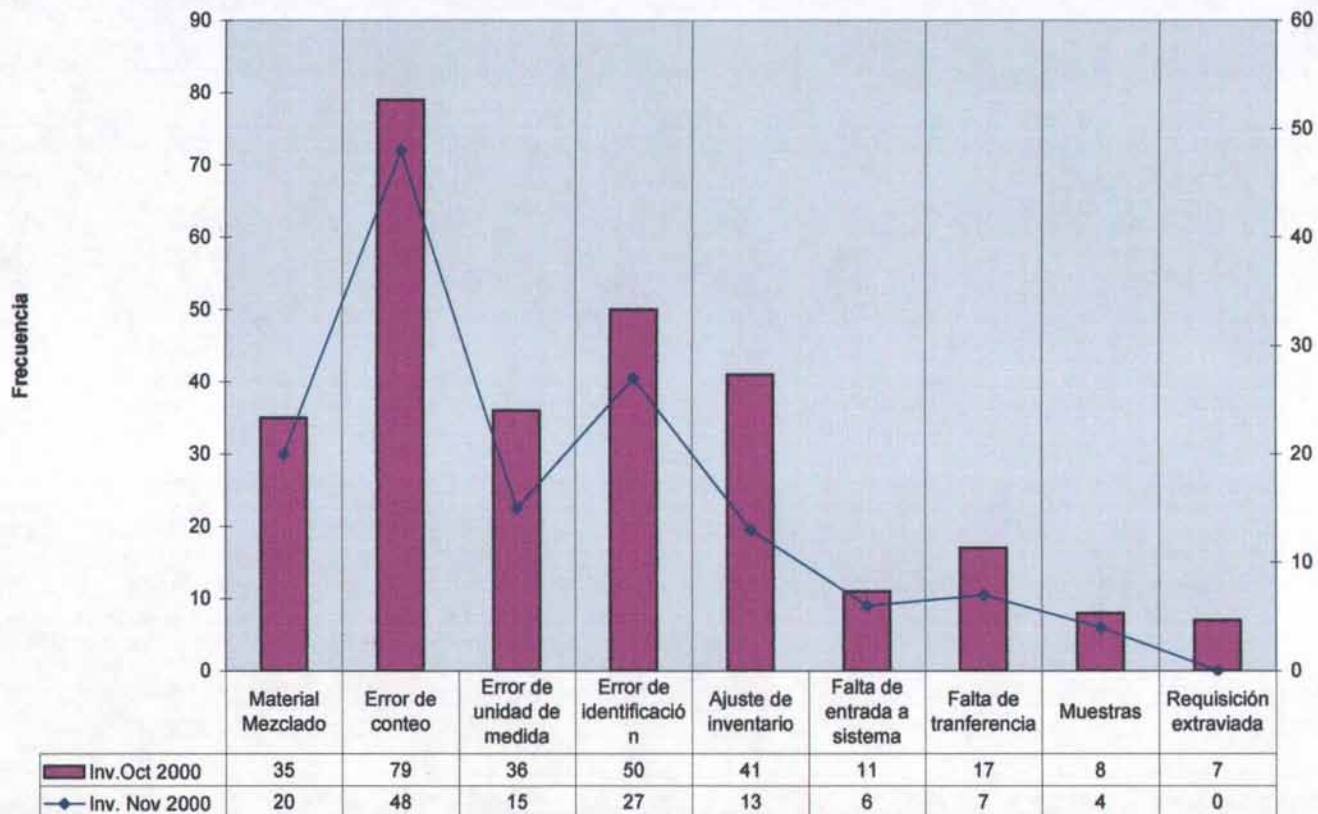


Figura 21

Como apoyo a la toma de inventario se solicitó al departamento de producción facilitar a dos personas para formar parte de los procesos de conteo. Internamente un día antes al inventario el capturista verificaría que se contara con todos los documentos procesados de entradas y salidas de material, con ello se reducía la posibilidad de tener errores en sistema contra la parte física a contabilizar.

El conteo inició a temprana hora, para cada número de parte correspondió una tarjeta de inventario que fue registrada en una mesa de control establecida, cada rack fue contabilizado en grupo, asignando a cada almacenista un módulo lo que permitió dos ventajas: 1) Dar apoyo a compañeros hacía materiales de difícil acceso y 2) Evitar dobles conteo.

Los primeros resultados de la toma de inventario, son los siguientes:

Números de parte inventariados:	<b>838</b>
Cantidades correctas:	<b>681</b>
Número de discrepancias:	<b>157</b>
Porcentaje de Eficacia:	<b>81 %</b>

el valor nos ubica dentro del objetivo planeado con tendencia a bajar después del análisis de discrepancias. Por otra parte, **de los datos obtenidos en el primer conteo se puede observar un incremento del 10.8 % en el número de materiales inventariados y una disminución del 38.1 % en el número de discrepancias.** Al igual que el mes pasado no se cuenta con un reporte de inventario lo que significa que el porcentaje de eficiencia puede ser menor al calculado.

Posterior al análisis realizado de los materiales con discrepancia los resultados obtenidos son los siguientes;

Números de parte inventariados:	<b>838</b>
Cantidades correctas:	<b>698</b>
Número de discrepancias:	<b>140</b>
Porcentaje de Eficacia:	<b>83.29 %</b>

El porcentaje de eficiencia obtenido permitió cumplir con uno de los objetivos establecidos a fin de mes, sin embargo, el valor representa aun un alto grado de riesgo para las actividades de compras y planeación. (Fig.22) Con los datos finales de inventario se procedió a la elaboración de las nuevas hojas de balance, se emplearon cuatro horas de trabajo construyendo veintidós carpetas, algunas compuestas hasta con 108 números de parte mientras que otras solo con 6, colocando cada una en estantes próximos a su modelo.

El inventario tuvo una duración de 3.2 días (arriba del objetivo planeado), 10 personas tomaron parte de todo el proceso, se presentaron 12 interrupciones todas ellas por requerimientos de materia, para la preparación de los nuevos kits se requirió el uso de tiempo extraordinario en sábado. (3 personas durante 6 horas)

Inventario Mensual (Comparativo Oct - Nov)

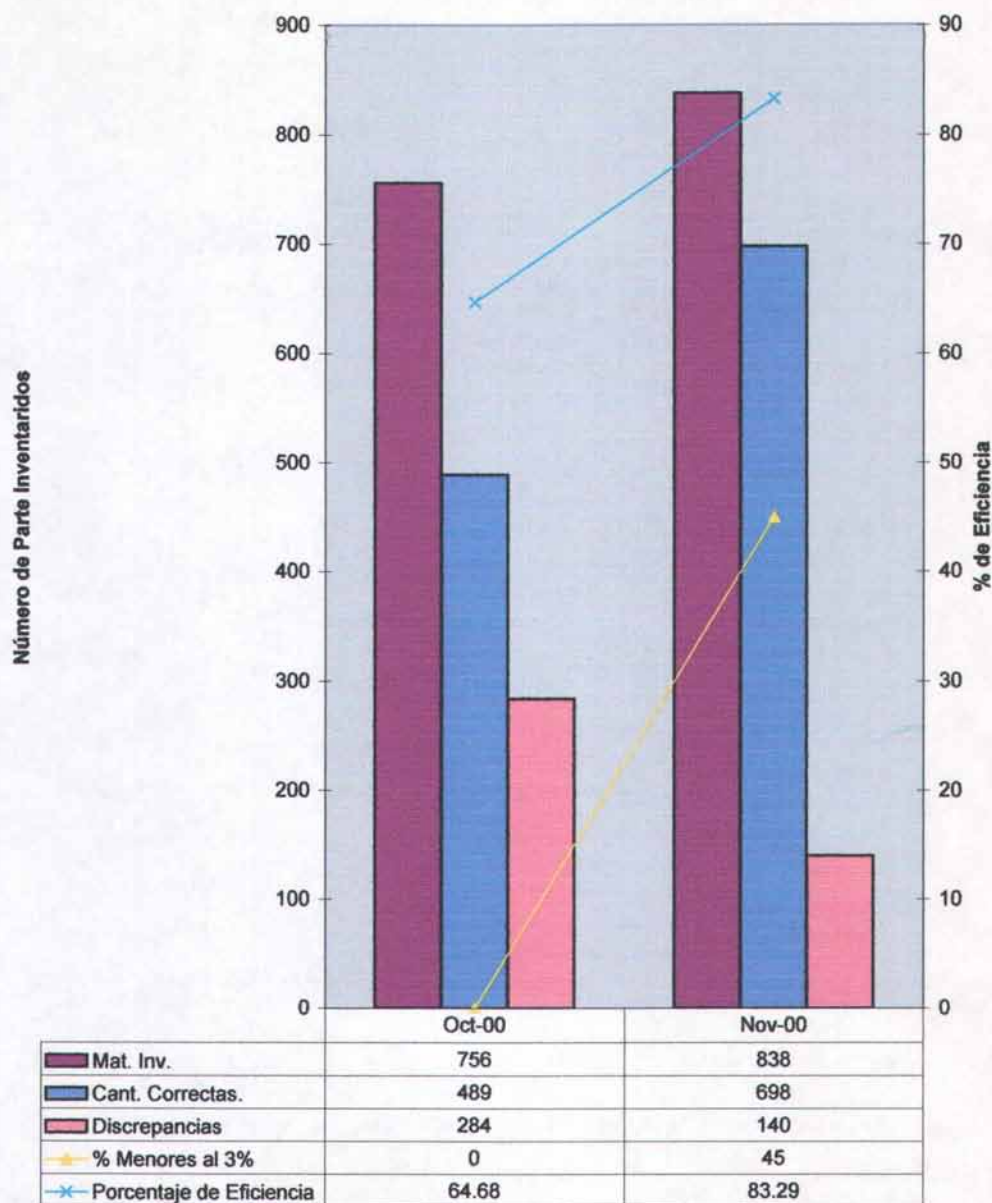
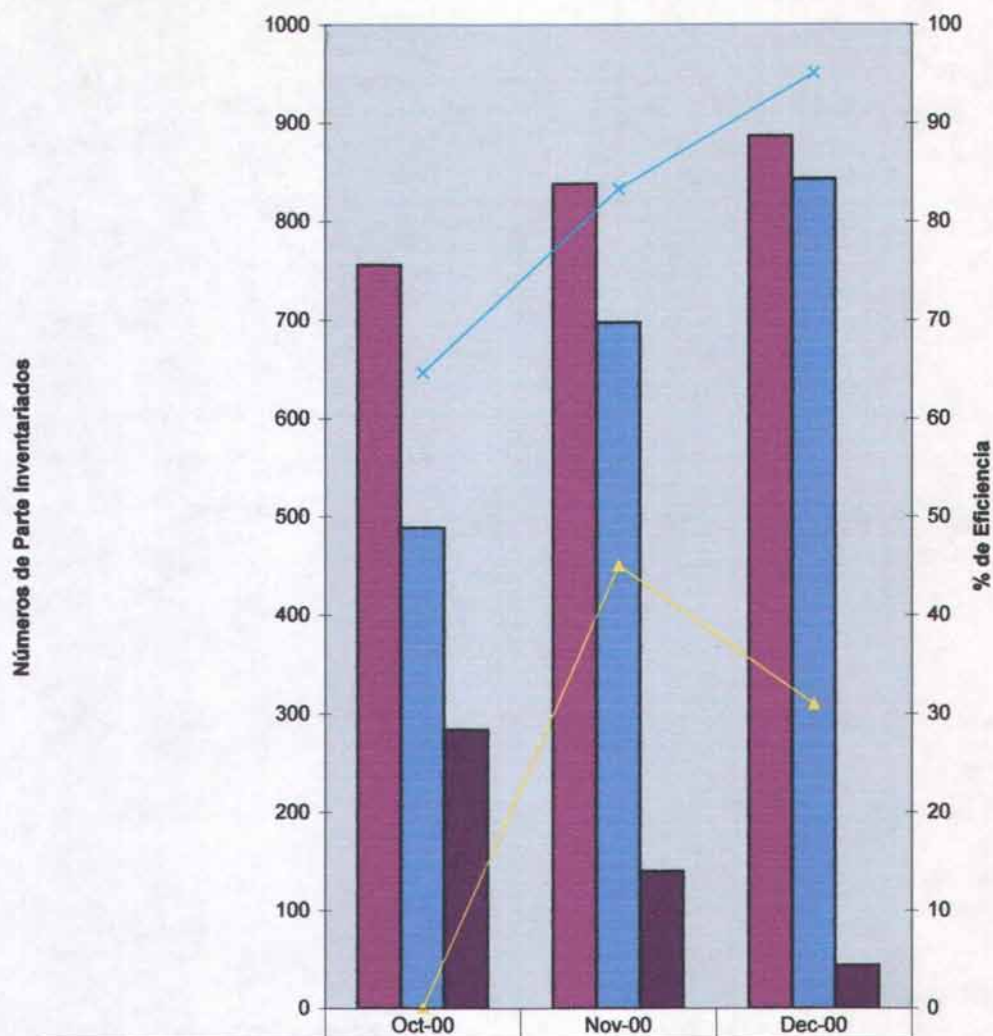


Figura 22

Inventario Mensual (Comparativo Oct - Nov - Dec)



Mat. Inv.	756	838	887
Cant. Correctas.	489	698	843
Discrepancias	284	140	44
% Menores al 3%	0	45	31
Porcentaje de Eficiencia	64.68	83.29	95.04

Figura 22a

Finalmente con la finalidad de continuar mejorando el control de materiales se establecieron nuevos objetivos para el próximo periodo de inventario, estos son:

1. **Lograr una eficacia de inventario del 95% al cierre de mes**
2. **Reducir el tiempo para la toma de inventario a dos días.**
3. **La aplicación de conteos cíclicos y la verificación de registros de las hojas de balance por el momento continuara indefinidamente.**

### **Inventario Almacén de Producto Terminado**

Actualizados los últimos registros de entrada y salida de material se dio inicio a la toma de inventario de acuerdo a la metodología establecida, los resultados al primer conteo son los siguientes:

Números de parte inventariados:	<b>62</b>
Cantidades correctas:	<b>60</b>
Número de discrepancias:	<b>2</b>
Porcentaje de Eficacia:	<b>96.77 %</b>

Las discrepancias obtenidas se sometieron a un segundo conteo y posteriormente a una verificación de registros de entradas y salidas, como resultado se logro identificar solo una de las diferencias detectadas, se analizaron los elementos necesarios para determinar la posible causa de error de la segunda discrepancia, sin embargo, no logro identificarse el origen, los datos finales de inventario quedaron de la siguiente forma:

Números de parte inventariados:	<b>62</b>
Cantidades correctas:	<b>61</b>
Número de discrepancias:	<b>1</b>
Porcentaje de Eficacia:	<b>98.38 %</b>

El porcentaje obtenido no fue lo establecido durante los procesos de mejora para control de inventario, sin embargo, se obtuvo un valor bastante aceptable y prácticamente se ha verificado el 100% del producto almacenado, obteniendo un valor real que se utilizara como referencia para próximos inventarios.

Por último con los datos finales de inventario se elaboraron de manera manual las nuevas hojas de control empleando cerca de una hora para finalizar el proceso, como una herramienta adicional en el próximo periodo se incluirá la utilización de una hoja de calculo para el control de materiales independiente al sistema Fourth Shift (**Fig.15**), en el que se podrá visualizar la siguiente información: entradas, salidas, retornos, inventario inicial, inventario final, locación del material, lote de producción y pallets almacenados de los modelos que se fabrican en la planta, la alimentación al sistema correrá a cargo del jefe de grupo de área a quien se le ha proporcionado la capacitación necesaria para manejar la hoja de calculo diseñada, se espera a fin de mes obtener el 100 % del control de inventario y reducir el tiempo empleado para la realización del mismo. El tiempo de duración de la toma

de inventario fue de seis horas, por arriba de lo estimado (4 horas), empleando un total de 3 personas.

## Capítulo IV

### IV.1 Análisis de Resultados

#### IV.1.1 Recibos

De la implementación de los nuevos métodos de trabajo para las actividades de recibo se obtuvieron los siguientes resultados;

- **Mejora en la planificación de las actividades de descarga:** se conoce el volumen de material a manejar y puede darse prioridad a materiales críticos
- **Conocimiento del material a recibir:** Puede definirse el espacio a utilizar y los tipos de método de estiba
- **Mejora en el tiempo de respuesta a los materiales críticos:** El personal conoce las necesidades de las áreas productivas y reacciona al detectar la parte crítica.
- **Monitorear material dañado por transporte:** Se comunica a todos los niveles las anomalías que presenta cada llegada de material, previendo fallas en el proceso y posibles cortos.
- **Reducción hasta en un 80% el tiempo empleado para el canje de documentación del material a recibir:** Trafico realiza la clasificación de documentos por envío y en gran número de ocasiones prepara el paquete de información correspondiente a materiales, reduciendo y hasta eliminando el tiempo empleado de operación.
- **Mejorar la comunicación entre departamentos:** Se mantiene un intercambio activo de información reportando llegadas, críticos, cortos de materiales, excedentes, daños a material, etc. Toda situación relacionada con el manejo de material.
- **Aprovechar el tiempo activo del personal:** Son asignadas actividades de soporte que se convierten en elementos estratégicos y de gran ayuda para crear nuevas herramientas en la administración de materiales.
- **Verificación al 100% el material recibido:** Con la asignación de referencias o guías internas se garantiza que cada material recibido sea verificado físicamente e incluso detectar materiales no declarados durante la importación.

Un elemento clave que permitió llegar a esta serie de resultados fue la comunicación y coordinación entre departamentos la cual se hizo abierta y clara entre ambas áreas, permitiendo conocer las necesidades de cada una. Los nuevos métodos de operación se basaron en los ya anteriormente diseñados, únicamente se incluyeron algunas operaciones que permitieran dar una mejor continuidad y lógica a todo el proceso.



Hasta el momento las propuestas de mejora no han presentado dificultades durante la implementación, las operaciones se realizan de forma rápida y eficiente, la comunicación se ha vuelto una herramienta mas para trafico y almacén que permite a las dos áreas ser más ágiles en sus procesos. Por el momento no se considera realizar cambios a lo establecido, se continuara trabajando bajo la misma línea observando cada resultado obtenido. La Fig. 23 son comparativos gráficos entre los métodos anteriores y actuales de operación donde se puede apreciar las ventajas de los cambios establecidos.

#### IV.1.2 Almacenaje

Las áreas de oportunidad detectadas dentro el proceso de almacenaje fueron las siguientes:

1. Falta de métodos de estiba
2. Falta de registros de almacenaje
3. Áreas delimitadas para los procesos de almacenaje
4. Falta de equipo de carga

Al arranque de los procesos de mejora para esta actividad se creo un diagrama de flujo con el objetivo principal de identificar la lógica del proceso a realizar, los resultados fueron bastante buenos, las tareas a desarrollar lograron relacionarse creando un proceso de almacenaje rápido y práctico

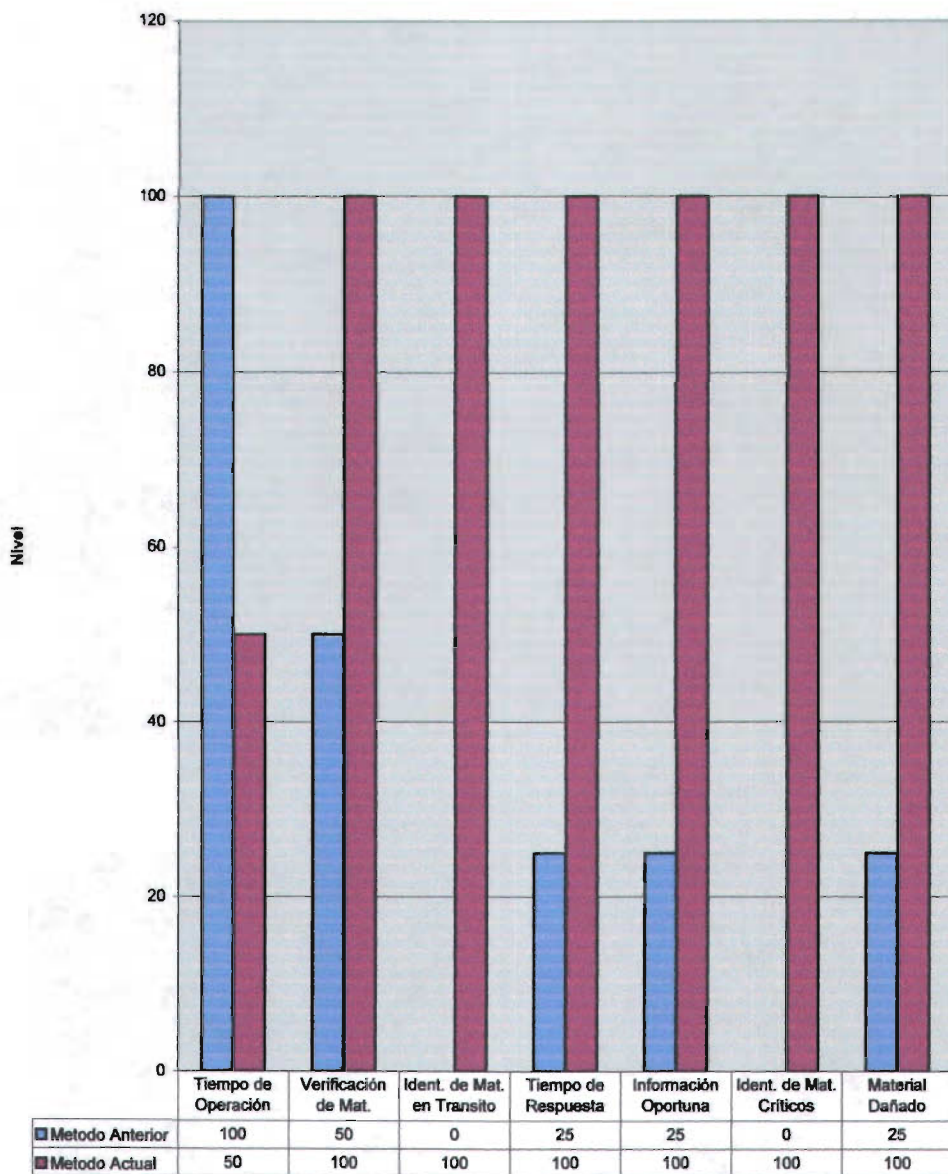
##### 1. Métodos de estiba

La característica principal por la que se caracterizaban las áreas de almacenaje era la cantidad de espacio desperdiciado en cada uno de los racks, en gran parte esto se debía a la falta de métodos de estiba y la política implementada por el staff japonés en lo que corresponde al acomodo de material, del estudio realizado al material almacenado se elaboraron los métodos de estiba, con su aplicación los resultados fueron son los siguientes:

- a) Mejora en un 20 % el espacio disponible para almacenaje. La forma de estiba permite que cada pallet aproveche al máximo el espacio asignado dentro del rack, siendo mínima la cantidad de pallets parciales a controlar.
- b) Eliminar material mezclado. La elaboración y armado de pallets permite detectar materiales que no correspondan en número de parte.
- c) Uniformidad del material almacenado: El resultado de los métodos de estiba permite obtener pallets idénticos y de un manejo mucho más práctico.
- d) Facilidad para la ubicación de materiales. La forma de acomodo de material permite distinguir de manera visual el material requerido por las áreas productivas, agilizando las actividades de surtimiento.

**Mejora de los Sistemas de Control de Inventario (Recibo)**

**Comparación Grafico entre el Método Anterior y Actual de las Operaciones de Recibo de Material de Octubre a Diciembre.(2000)**



Donde: 0=Nulo, 25=Bajo, 50=Medio, 100=Alto

El resultado de la aplicación de los métodos de estiba permitió un mejor aprovechamiento de espacio, se estandarizó los racks y se eliminó la necesidad de dejar espacios entre materiales diferentes. Se continuará trabajando fuertemente en lo que es el registro de almacenaje, ya que este proceso ha permitido mantener un buen control en la ubicación y localización del material dentro de las áreas de almacenaje.

### 2-3. Áreas delimitadas para los procesos de Almacenaje-Registros de Almacenaje

Las propuestas de mejora para estos puntos fueron aprovechar en su totalidad el espacio disponible para almacenaje y el uso del formato de registro de material como método de control para cada material almacenado, como herramienta de ayuda se ha elaborado un archivo denominado "Locaciones" donde se concentrará la información generada de cada registro, hasta el momento los resultados obtenidos de los procesos de implementación son los siguientes:

- a) **Reducir al 3 % el material extraviado**
- b) **Mejora en el tiempo de respuesta a los requerimientos de material.**
- c) **Mayor facilidad para la ubicación de materiales**
- d) **Mayor capacidad de manejo de información y rapidez.**
- e) **Estandarización de racks por tipo de material.**
- f) **Aprovechamiento de espacio**

Con información recopilada de los meses analizados se ha elaborado una serie de gráficas que permite observar las ventajas obtenidas hasta el momento entre el método anterior y actual del proceso de almacenaje, por el momento no se tiene contemplado realizar cambios a los procesos implementados, por lo que el nuevo método de almacenaje continuará bajo el mismo formato inicial. **Fig. (24)**

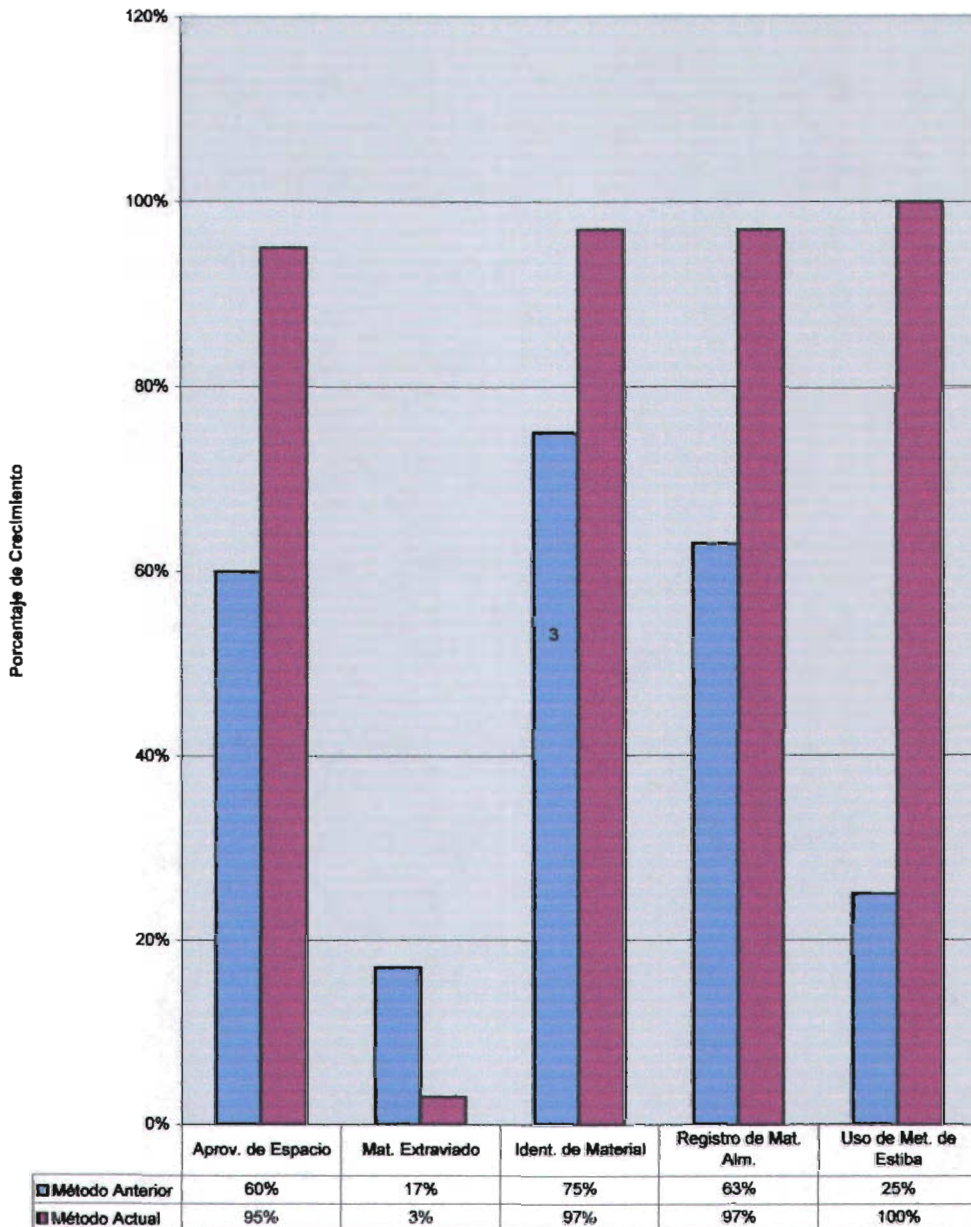
### 4. Falta de equipo de carga

Con el objetivo de eliminar la falta de equipo de carga en cada una de las áreas de materiales se elaboró durante el periodo de inducción una programación de horarios para cada aparato, hasta el momento no se han presentado problemas y se ha procurado mantener una mayor comunicación entre ambas áreas haciendo accesible la disponibilidad de equipo en horas pico o en cargas de trabajo.

### IV.1.2 Surtimiento - Devolución

Un total de 12 requisiciones marco el inicio del proyecto "**Kit's de Producción**", la preparación del material se realizó durante el periodo vacacional con la finalidad de detectar posibles fallas, personal de almacén se encargó de realizar los surtimientos de acuerdo a las cantidades y números de parte indicados en las requisiciones, seis de los doce

**Ventajas entre el Método Anterior y Actual del Proceso de Almacaje  
(Octubre-Diciembre 2000)**



**Figura 24**

documentos están compuestos por un promedio de treinta números de parte (hasta el momento el mayor número de componentes). El tiempo máximo de surtimiento calculado es de 2.5 horas (Aromat, Dewalt) y el mínimo de .50 horas (Motorola).

Los "kit's" preparados se colocaron en un área especial, donde posteriormente se realiza la verificación y entrega de material a las áreas productivas, las devoluciones por recibir de igual manera se acomodaron en unas zonas ya definidas para poder ser verificado y reintegrado al material a almacén. Las salidas o entradas de material en sistema fueron realizadas y verificadas por el capturista del área quien en adelante tendrá la responsabilidad de archivar y controlar cada documento generado.

La disposición del material se realizó al reinicio de las actividades de producción, se ha solicitado a almacén el kit correspondiente del modelo a producir, los procesos de entrega y devolución se realizaron sin contratiempos, las próximas requisiciones han sido emitidas y distribuidas al personal de almacén.

Después de una semana de aplicar el nuevo método de surtimiento y retorno de material, las ventajas y desventajas obtenidas del nuevo sistema fueron las siguientes:

#### **Ventajas**

- **Eliminación de inventario en las áreas productivas**
- **Mayor control de documentos**
- **Transferencia de materiales (inmediata)**
- **Eliminación de requisiciones parciales**
- **Mejora en la planificación de las actividades internas**

#### **Desventajas**

- **Falta de identificación del material surtido**
- **Discrepancia en materiales sometidos a pesaje**
- **Demoras en la preparación de kit's por materiales de difícil acceso.**

Con el objetivo de que los tres puntos encontrados no se conviertan en elementos de riesgo hacia el sistema, se crearon las siguientes alternativas:

**Falta de identificación del material surtido:** El problema se presenta durante la verificación física del material, personal de las áreas productivas tiene dificultad para identificar los materiales proporcionados en cada una de las requisiciones, con la finalidad de hacer ágil el proceso y evitar fallas graves en las áreas productivas se ha solicitado al personal encargado del surtimiento utilizar contenedores o bolsas plásticas en la preparación de material e identificarlo con una etiqueta adhesiva haciendo referencia al número de parte, modelo y cantidad, con esta modificaciones se espera eliminar el problema de identificación de material en la línea de producción.

**Discrepancia en materiales sometidos a pesaje:** Existe un gran número de partes que frecuentemente presentan problemas durante su preparación principalmente en aquellos que son sometidos a pesaje, por las características físicas que presentan los materiales estos en su mayoría sobrepasan los límites de funcionamiento del equipo (bascula) generando

discrepancias, es un problema que lamentablemente no logra solucionarse con las herramientas o elementos internos, la única alternativa que se tiene es la adquisición de equipo, actualmente se están analizando los requerimientos mínimos de operación y las mejores alternativas económicas.

*Demora en la preparación de kit's:* El problema se genera por tres situaciones principalmente, la primera debido a la falta de experiencia en el nuevo método de surtimiento (el personal aun no ha logrado adaptarse en su totalidad al sistema empleando tiempos superiores a lo estimado), la segunda por adelantos al plan de producción, un gran número de kit's se solicitan antes de los tiempos (24 horas) ó planes establecidos, como se menciono anteriormente las capacidades de producción son mayores a lo estimado provocando demandas de materiales no programadas, en algunos casos los adelantos son hasta por un día de producción. Nuevamente se ha informado de esta situación a las áreas involucradas y se espera se tenga una respuesta favorable ya que el sistema de programación de materiales depende directamente de la información proporcionada por control de producción.

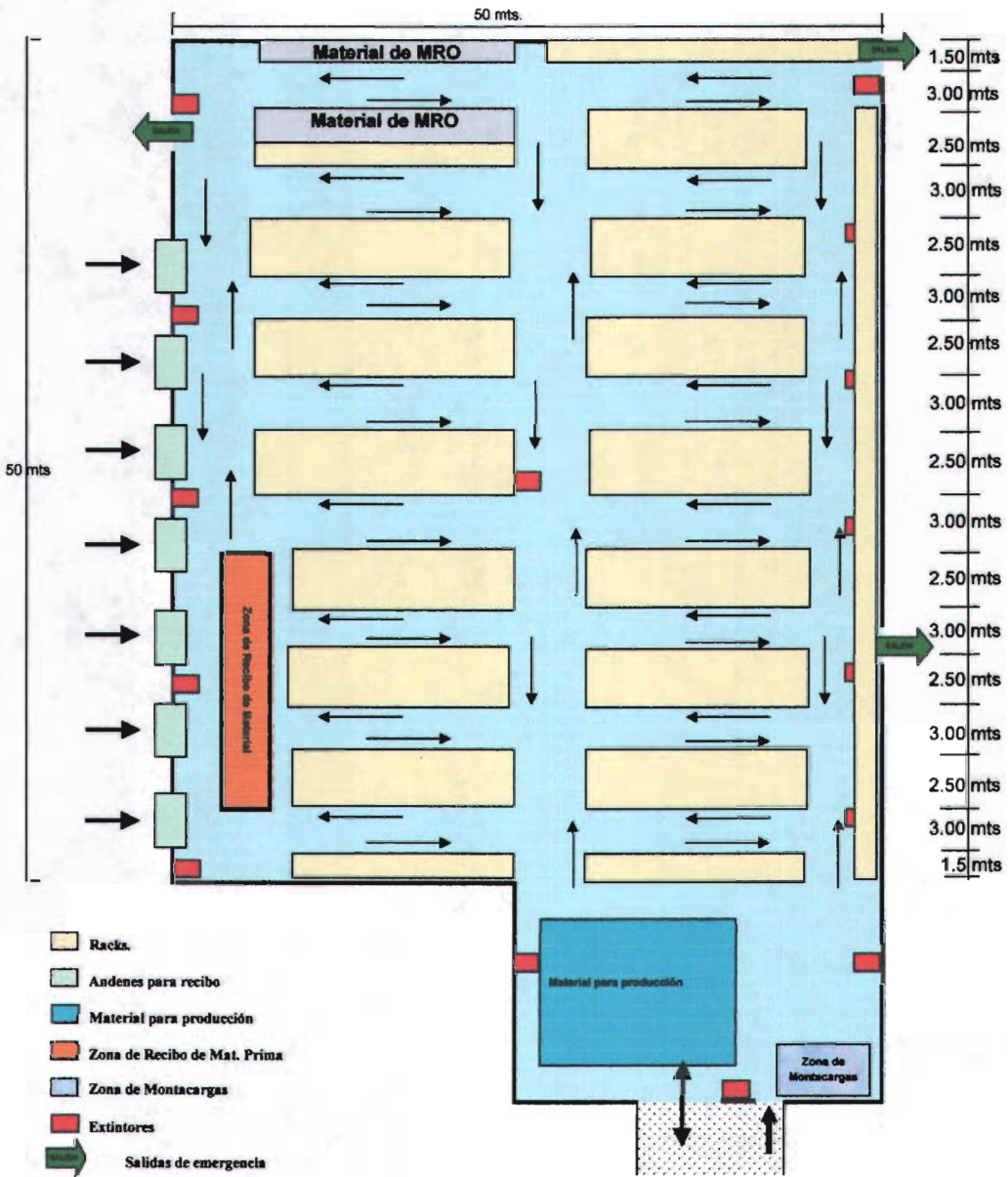
Finalmente, la tercer causa que origina demoras tanto para la preparación de los kit's de producción, como la de envíos es la dificultad que se tiene para el acceso y maniobra de materiales. el espacio entre racks en algunos pasillos dificultad las operaciones provocando en la mayor parte de las ocasiones daño al material, además el mismo arreglo o distribución de los estantes origina una gran número de recorridos durante las operaciones de almacenaje y surtimiento que repercuten en los tiempos de operación. Por tal razón y con la finalidad de aprovechar al máximo el espacio disponible de las áreas de almacenaje sé rediseño la distribución de ambas áreas, considerando los siguientes puntos:

- 1. Fácil acceso al material**
- 2. Reducción de recorridos**
- 3. Mayor flujo vehicular**
- 4. Distancia mínima entre racks de 3.00 mts.**
- 5. Mejorar y adaptar el equipo de carga a las necesidades del área**
- 6. Asignar espacios para materiales de bajo movimiento (Obsoletos)**

Las **figuras 25 y 26** muestran los cambios realizados en la distribución de cada área, el cual tomo un tiempo aproximado de tres meses, donde se puede observar principalmente la forma en que se aprovecha el espacio desperdiciado, que permitió un mejor flujo del equipo y materiales. (**Apéndice 16-21**)

Prácticamente todos los cambios se han puesto en marcha, hasta el momento aquellos que corresponden a la acción directa de almacén han tenido una evolución bastante favorable. el personal se empieza a identificar con las nuevas herramientas y métodos de trabajo reduciendo de manera paulatina los tiempos de surtimiento y la falta de identificación. En lo que respecta al material sometido a pesaje. se optó por adquirir una báscula electrónica con una capacidad de resolución de .001 grs. Que puede ser programa hasta con 1000 diferentes números de parte para un pesaje automático, hasta el momento con el nuevo equipo se ha logrado reducir de manera significativa los errores de

**Nuevo Lay - out Almacén de Materia Prima**



**Superficie Total = 2,500 m<sup>2</sup>**

**Tesis Profesional  
UNAM  
Sistemas de Control de Inventario**

Figura 25

**Nuevo Lay-out Almacén de Producto Terminado**

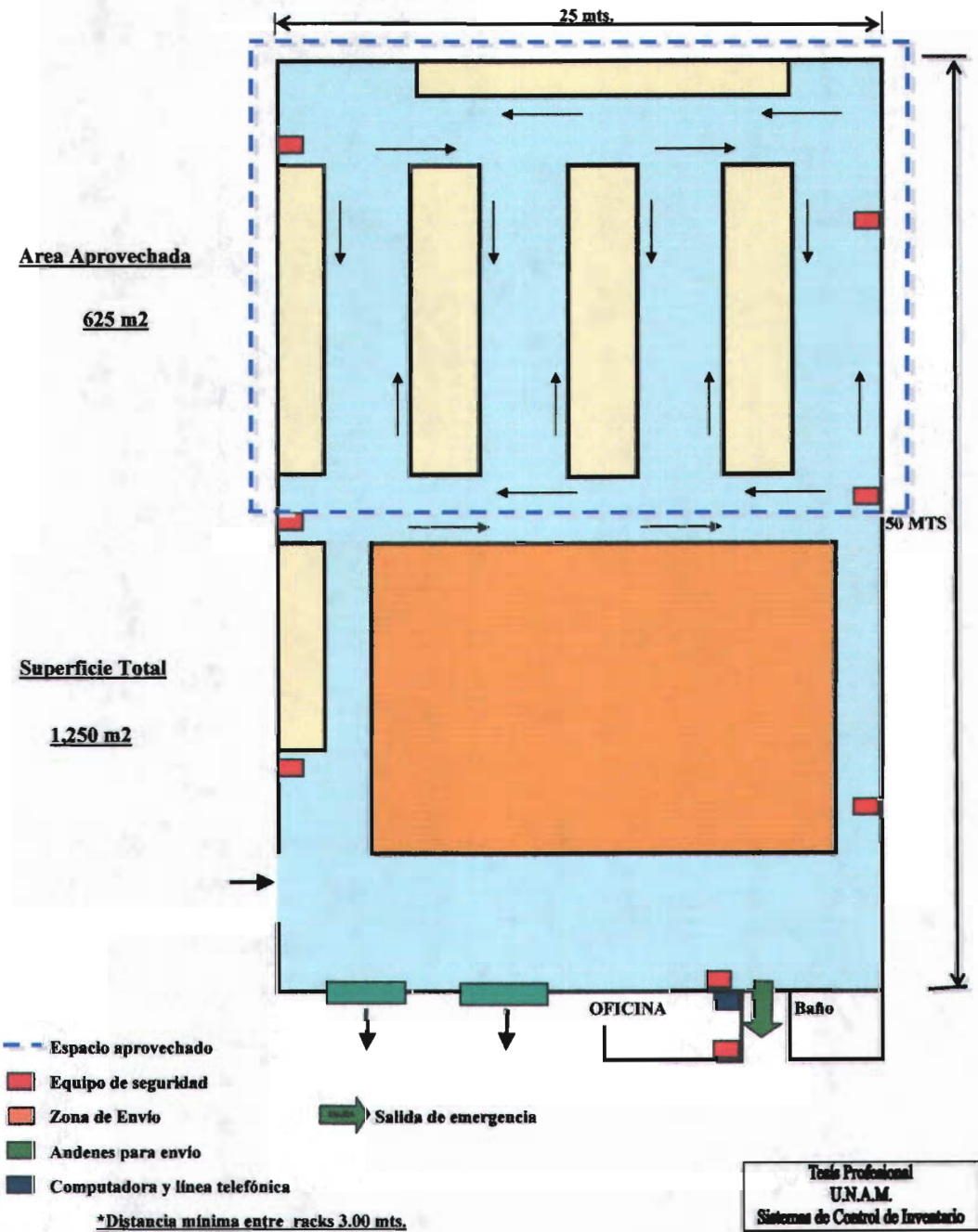


Figura 26



surtimiento y se ha incrementado considerablemente la rapidez de la operación. (Fig.27) (Apéndice 22)

### **IV.1.3 Envíos**

Las mejoras realizadas en el área de envíos dieron resultados bastantes satisfactorios, **el sistema de localizaciones implementado redujo en un 50 por ciento el tiempo empleado para la preparación del material, lo que permitió la salida del producto al cliente en un mejor tiempo, así como, el de asegurar un correcto envío de acuerdo a los lotes de producción requeridos por el cliente.** A su vez, los equipos de carga se aprovecharon de mejor forma logrando establecer horarios para la entrada y salida de material. (Apéndices 23-27)

Con dos herramientas para el control de inventarios (Hoja de Balance-Excel) se logro comenzar a obtener inventarios precisos y exactos tanto en cantidad como en ubicación del material, el parámetro de referencia que marcaría la mejora del sistema sería el inventario mensual el cual había establecido como objetivo obtener un 100 por ciento en el porcentaje de eficacia de inventario.

### **IV.1.4 Control de Inventario**

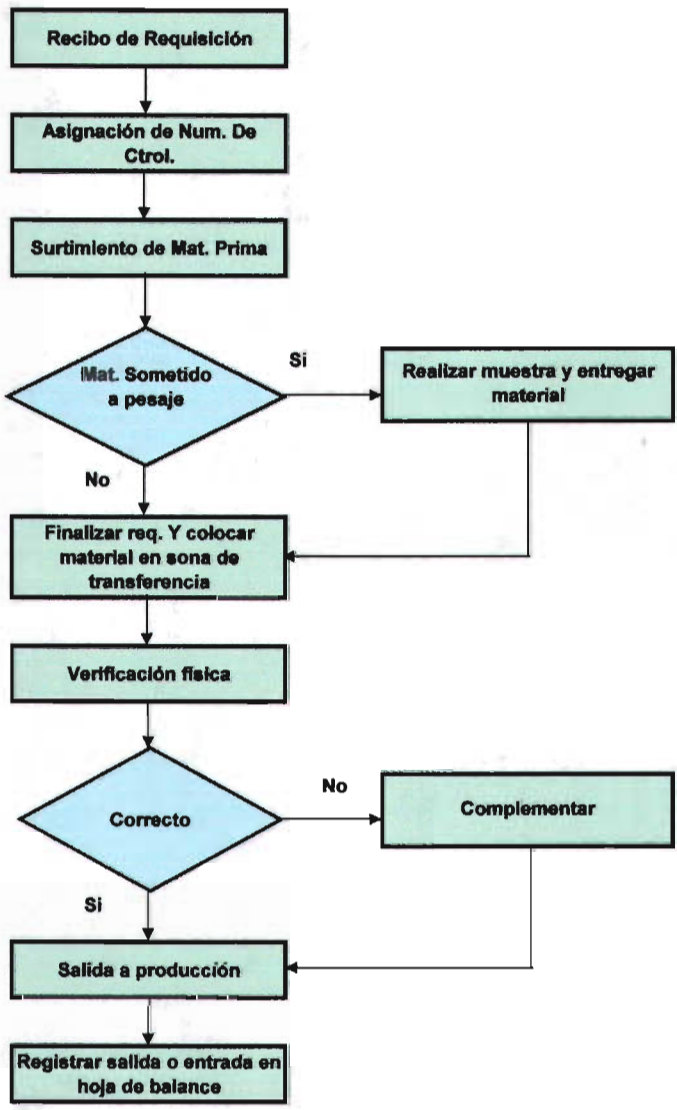
Las mejoras de los métodos de control de inventario durante el segundo periodo mensual se realizaron en dos etapas; La primera, estableció la continuidad de un plan de conteos cíclicos, y la segunda, propuso la metodología a utilizar para la toma del inventario en las áreas de materiales, los resultados obtenidos en cada departamento fueron realmente satisfactorios ya que se alcanzaron los porcentajes de eficacia establecidos para cada áreas, el proceso en cada uno fue el siguiente;

**Almacén de materiales:** La realización del inventario físico mensual para el nuevo periodo tuvo muy pocos cambios en su organización y método de trabajo, solo antes de llevar a cabo el conteo físico de materiales se cuidaron aspecto como son: surtimiento de material (preparación de kit's), documentación generada (folios) y transferencias, como resultado a los puntos anteriores se lograron aislar los problemas de interrupción, la continuidad al proceso de conteo se pudo mantener en un 95 por ciento, lo que a su vez, redujo el tiempo empleado para la toma de inventario el cual fue se realizo en dos días.

Los resultados finales de la toma de inventarios obtenidos en el área de materiales se presentan a continuación:

Números de parte inventariados:	<b>887</b>
Cantidades correctas:	<b>843</b>
Número de discrepancias:	<b>44</b>
Porcentaje de Eficacia:	<b>95.03 %</b>

**Diagrama de Flujo Proceso de Surtimiento y Devolución (Método Nuevo)**



Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventario

Figura 27

El porcentaje de eficacia obtenido y la evidencia documentada de cada inventario permitió que departamentos como compras y planeación confiaran nuevamente en la información de sistema, ajustando los planes de compra y producción a la disponibilidad de materiales, reduciendo los niveles de inventario y la generación de material obsoleto.

**El control de inventario como se vio anteriormente es el resultado de cada una de las operaciones internas, mejorar el porcentaje de eficacia esta directamente ligado a una mejora en los métodos de trabajo los cuales comenzaron a realizarse basándose en instrucciones de trabajo y herramientas de auxilio.**

La parte que se considera aún vulnerable es la que corresponde a la ubicación del material, durante el inventario se observaron dificultades en los conteos de materiales de alto volumen, como se menciona desarrollar una base de datos en Windows resulta poco práctica por la cantidad de números de parte y locaciones a manejar dentro de un archivo, las alternativas de acuerdo al plan a implementar son pocas, sin embargo, se continuara trabajando en la creación de métodos de control.

Por el momento y con el objetivo de mantener una mejora continua se estableció para el nuevo periodo obtener un 97% de eficiencia en el control de inventarios, hasta el momento las mejoras y cambios realizados a los métodos de trabajo han dado resultados positivos, se espera estos sean aun mayores y fortalezcan cada una de las operaciones internas.

**Almacén de producto terminado:** Durante el periodo mensual la implantación de las nuevas herramientas y métodos de trabajo permitió observar una mejora en los procesos internos y organización del área, cada una de las operaciones se realiza con rapidez y eficiencia, hasta el momento todo parecía indicar que lo implementado había sido lo correcto, sin embargo, no se contaba con evidencia que realmente mostraba un mejor control del material.

A fin del periodo mensual se realizo el inventario físico del material comparando cada dato obtenido con la información de sistema, los resultados fueron los siguientes:

Números de parte inventariados:	68
Cantidades correctas:	68
Número de discrepancias:	0
Porcentaje de Eficacia:	100.0 %

El porcentaje de eficacia obtenido finalmente justificaba la mejora observada durante el periodo mensual, los cambios eran palpables, más no se contaba con evidencia que diera validez a los nuevos métodos de operación, finalmente el objetivo establecido para el área de producto terminado se cumplía venia ahora la parte más difícil, mantener los métodos de trabajo desarrollados y mejorarlos.

## Capítulo V

### V.1 Conclusiones

Uno de los elementos principales para el buen funcionamiento de un almacén es el establecimiento de un buen sistema de control, las áreas de almacenaje son elementos vivos e influyentes en la actividad de todo tipo de industria. Por ello, el lograr un control preciso del mismo se hace una tarea importantísima para el desarrollo de toda actividad.

Este control puede ser efectuado hoy en día de una forma muy precisa, gracias a sistemas informáticos que se disponen en la actualidad. Existen numerosas empresas dedicadas a la informática aplicada, que son capaces de desarrollar amplios paquetes que se adaptan o que son susceptibles a ser adaptados.

Durante el desarrollo del presente trabajo se lograron identificar los elementos de control básico de todo almacén, que son:

- a) **Recepción / revisión de mercancías**
- b) **Acomodo o estiba**
- c) **Almacenaje**
- d) **Control de inventario**
- e) **Salida de material**

Un buen control de entrada de material produce un sin número de beneficios en un almacén, como son:

- 1) Posibilidad de tener un perfecto control sobre los materiales pendientes por recibir y la posibilidad de hacer una correcta planificación del tiempo.
- 2) Permite realizar un correcto control físico de los materiales a su recepción
- 3) Disponer de un verdadero control sobre la mercancía depositada en almacén
- 4) Comunicar las diferencias observadas en la recepción del material

Todos estos beneficios repercuten en un control en tiempo real de la información, una reducción del trabajo administrativo, un menor número de movimientos de la mercancía y una mayor confiabilidad del control de stock.

El acomodo o estiba de material permite dar una uniformidad al material, conservándolo en condiciones óptimas sin riesgo a sufrir daño, como resultado de ello durante el almacenaje se aprovecha de mejor forma el espacio disponible donde de acuerdo a las necesidades propias se pueden aplicar distintas técnicas de almacenaje.

Las cualidades que debe cumplir el material estibado o acomodado son la resistencia y estabilidad. La resistencia es la capacidad que tiene el material de apilar cargas encima de otras, la estabilidad es un factor importante cuando el material esta en movimiento, la estabilidad se puede conseguir mediante un buen apilado de los productos y

la adopción de una adecuada forma de la unidad de carga, que puede incrementarse mediante la utilización de películas plásticas proporcionando grandes beneficios a la estabilidad del material

En lo que corresponde al almacenaje contar con el espacio suficiente para que en todo momento se tenga la capacidad de alojar la mercancía recibida es uno de los objetivos más difíciles de alcanzar. Elegir el sistema y método de almacenamiento depende de la actividad de la planta, sin embargo, cualquiera que sea el giro comercial se deberán satisfacer las siguientes necesidades:

- Eficiente aprovechamiento del espacio
- Reducción de la manipulación de los materiales al mínimo
- Facilidad de acceso al producto almacenado
- Máximo índice de rotación posible
- Flexibilidad máxima para la colocación del producto
- Facilidad en el control de las cantidades de material almacenado

De igual forma será necesario realizar una distribución o lay-out, considerando los siguientes aspectos:

- Evitar zonas y puntos de congestión
- Facilitar las tareas de mantenimiento
- Poner los medios necesarios para obtener la mayor velocidad de movimiento posible y con ello la reducción de los tiempos de trabajo.

Y cada zona específica del área como son:

- a) Zona de descarga
- b) Zona de recepción
- c) Zona de almacenaje
- d) Zona de preparación de material
- e) Zona de envío

Por su parte, el control de inventario es la parte medular del sistema, una información errónea puede significar ó no la disponibilidad de un stock físico, por lo cual, se debe garantizar la plena integridad referencial en un tiempo real. El correcto desarrollo de cada una de las operaciones internas da por resultado un buen control de inventario, los beneficios son los siguientes:

- **Incremento de la productividad**
- **Reducción de los costos (Excesos de inventario, material obsoleto)**
- **Reducción de la cantidad de safety stock**
- **Eliminación de errores**
- **Incremento de la fiabilidad de inventario**
- **Control de las ubicaciones**
- **Optimización de los recursos del almacén**

- **Mayor productividad del personal**
- **Mejor flujo del material**
- **Reducción de los tiempos de operación**

La implementación de los sistemas de control de inventario permitió obtener un muy importante beneficio económico, hasta antes de comenzar este trabajo se observaba mensualmente una mayor inversión en el material almacenado que en el total de ventas por el mismo periodo, llegando a tener hasta en algunos casos un promedio de 45 días de inventario. (Fig.28)

Actualmente solo se manejan 15 días de inventario, el plan es solo tener siete, sin embargo, debido al origen de algunos materiales no sea logrado llegar a este objetivo, de cualquier forma, sé a logrado una excelente estabilidad económica y mayor presencia en el mercado.

Por último la salida de material será el elemento que cierre el ciclo de todo el proceso, y es aquí donde se presenta uno de los aspectos más importantes a cumplir por parte de la empresa: el servicio a cliente, **la entrega del producto en tiempo.**

Se puede presentar de dos formas: interno o externo, el interno es aquel que se lleva dentro del sistema de producción con los requerimientos de material para un proceso de transformación, el externo es satisfacer la demanda de un mercado en tiempo, calidad y cantidad. Por tal razón sobresalen dos aspectos a cumplir.

1. Fiabilidad del material enviado / entregado
2. Envío en tiempo.

Una buena preparación del material es la realización de un correcto almacenamiento, el resultado de ello permitirá una operación de forma práctica y precisa. La importancia de una correcta entrega en tiempo, cantidad y forma garantizará la continuidad y el desarrollo del sistema productivo, la falla de alguno de los elementos antes mencionados puede dar paso a enfrentar una mayor competitividad.

Finalmente la necesidad del almacenamiento de productos en general ya sea transformada o como materia prima, deberá de satisfacer los siguientes puntos:

1. Prever la falta de un suministro en un momento dado (Evitar el desabastecimiento)
2. Aproximar en la medida posible la materia prima o el producto final a los puntos de consumo, de tal forma que, en el momento de producirse la demanda se pueda tener la capacidad de proporcionar respuestas inmediatas.

Los objetivos que se establecieron para las áreas de materiales lograron cumplirse, algunos de ellos lo lograron casi de forma inmediata, otros tuvieron que someterse a un gran número de modificaciones y pruebas hasta lograr obtener los resultados deseados, los

**Comparativo Ventas Mensuales vs. Total de Inventario de Mat. Prima  
(Millones de Dolares)**

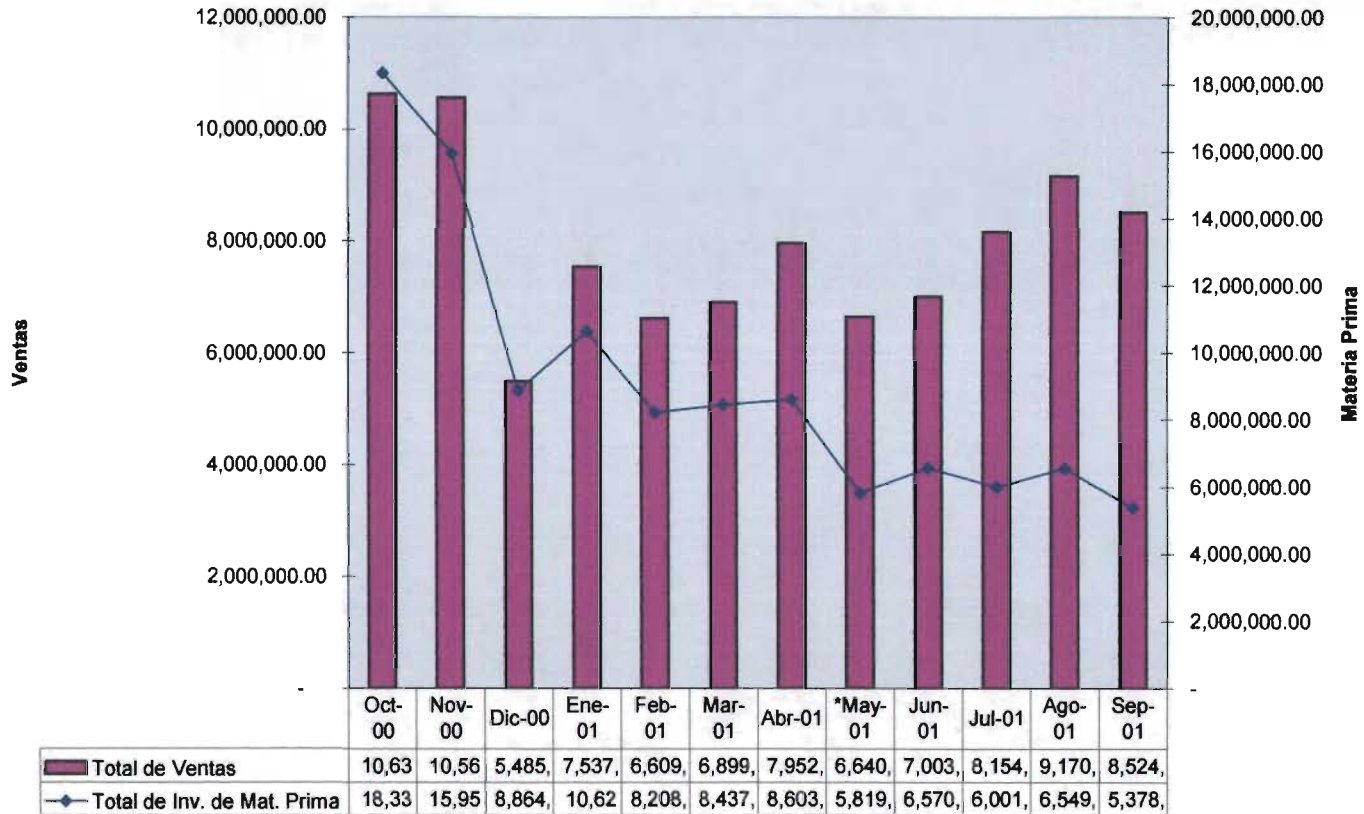


Figura 28

cuales en su mayoría necesitaron él desarrollaron herramientas simples y prácticas, que ahora permiten una fácil relación entre el operario y la actividad, todo esto lógico, sin dejar de ser eficientes.

Por último, las áreas de materia prima y producto terminado se han vuelto elementos estratégicos para la compañía, la información en tiempo y exactitud elimina la generación de gastos adicionales y permite dar respuesta en forma casi inmediata a las necesidades del mercado, la forma **ágil y flexible\*** con la que se realizan cada una de las operaciones internas han permitido llegar a este objetivo contribuyendo al crecimiento y fortalecimiento de la empresa en el mercado mundial.

\* Revista Manufactura. Empresa Lean; Esbelta, ágil y flexible. Número 115. Pág. 22-29. Enero 2005. México.



## Apéndice

- A1 Métodos de estiba (método anterior)
- A2 Métodos de estiba (método anterior)
- A3 Métodos de estiba (nuevo método)
- A4 Métodos de estiba (nuevo método)
- A5 Almacenaje (método anterior)
- A6 Almacenaje (método nuevo)
- A7 Sistema de localizaciones (Método actual de identificación de racks-almacén de materia prima)
- A8 Sistema de localizaciones (Nuevo método de identificación de racks-almacén de materia prima)
- A9 Sistema de localizaciones (Nuevo método de identificación de racks-almacén de materia prima)
- A10 Sistema de localizaciones (Nuevo método de identificación de racks-almacén de materia prima)
- A11 Kit's de producción (método actual de surtimiento)
- A12 Kit's de producción (método actual de surtimiento)
- A13 Kit's de producción (nuevo método de surtimiento)
- A14 Kit's de producción (nuevo método de surtimiento)
- A15 Kit's de producción (nuevo método de surtimiento)
- A16 Redistribución del almacén de materia prima (método anterior-espacio entre racks)
- A17 Redistribución del almacén de materia prima (método anterior-espacio entre racks)
- A18 Redistribución del almacén de materia prima (nuevo método-espacio entre racks)
- A19 Redistribución del almacén de materia prima (modificación de los espacios de almacenaje-método anterior vs. método nuevo)
- A20 Redistribución del almacén de materia prima (modificación de los espacios de almacenaje-método anterior vs. método nuevo)
- A21 Redistribución del almacén de materia prima (modificación de los espacios de almacenaje-método anterior vs. método nuevo)
- A22 Equipo para pesaje de material a granel
- A23 Redistribución del almacén de producto terminado (método actual)
- A24 Redistribución del almacén de producto terminado (método actual)
- A25 Redistribución del almacén de producto terminado (nuevo método)
- A26 Redistribución del almacén de producto terminado (nuevo método)
- A27 Redistribución del almacén de producto terminado (nuevo método)

**Métodos de Estiba (Método Anterior)**

\*Las etiquetas de color verde y naranja de cada caja representa el número de parte del producto

**Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios**

**Métodos de Estiba (Método Anterior)**

Donde: Verde y Naranja representan el número de parte del producto.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Métodos de estiba ( Nuevo método)**

\*La parte superior muestra la nueva forma de acomodo de material, de acuerdo a los métodos establecidos para cada tipo de material, en este caso plásticos.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Método de Estiba ( Método Actual)**

\*Donde las etiquetas de color naranja presentan el número de parte del producto, mientras que la hoja de color verde representa la hoja de identificación del material por pallet ó tarima.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Almacenaje (Método Anterior)**

**\*Método actual de almacenaje donde se aprecia un arreglo del tipo selectivo en cada rack.**

**Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios**

## Almacenaje ( Nuevo Método)



- \*El material es almacenado de acuerdo a su tipo, dimensión y estiba
- \*Los materiales se identifican de una forma más practica y visible
- \*El fácil acceso a los equipos de computo permite obtener información de forma rápida y precisa.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

### Sistema de Localizaciones (Método actual de identificación de racks-Almacén de materiales)



\*Las actuales identificaciones solo hacen referencia a un par de espacios dentro de todo el modulo.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios



Sistema de localizaciones (nuevo método de identificación de racks-almacén de materiales)



\*Nuevo método de identificación para el área de materia prima

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Sistema de localizaciones (Nuevo método de identificación de racks-almacén de materiales)**



\*Nuevo método de identificación para el área de materia prima

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Sistema de Localizaciones (Nuevo método de identificación de racks-almacén de materiales)**

\*La identificación por hueco en cada modulo permite asignar a cada pallet un lugar único sin riesgos de duplicidad.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Kit's de Producción (Método Actual de Surtimiento)**

\*El material requerido por producción se concentra en un área específica asignada, en espera de su traslado a las áreas productivas.

\*No existe orden en la forma de almacenar el material surtido en el área asignada.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Kit's de Producción (Método Actual de Surtimiento)**

**\*Los materiales a ser utilizados en las áreas productivas son almacenados de manera provisional en racks dentro del área de materiales.**

**Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios**

**Kit's de Producción (Nuevo método de Surtimiento)**

**\*El nuevo método de preparación de material permite identificar de manera práctica los materiales a utilizar en cada modelo, los cuales fluyen de manera ágil y continua.**

**Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios**

**Kit's de Producción (Nuevo método de surtimiento)**

\*Cada kit de producción antes de ser transferido a las áreas productivas deberá ser sometido a una verificación física.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

## Kit's de Producción (Nuevo método de Surtimiento)

**Requisición de Materia Prima (Almacén)** No Folio: 18

POST-SKILL BOSH  
 Producto: P-145/1841 BATTERY PACK RSTC 12507  
 Fecha de Prod: 24-Ago-25  
 Cantidad: 2,000 Localización almacén: MF-590 Fecha de Entrega:  

Item	Descripción	UM	Q	Cost BOM	Stocks	Env.	Entregado	Reservas	Mts
BAB1MA0014A	PP TAPE PERMACEL P915 T Q	EA	N	0.00004900	1	✓	1	N001	
BAB1R02001	INSULATION TAPE KAC20000	EA	N	0.00003400	2	✓	2	S001	
BAB2CH0011R	APT TERMINAL	EA	N	1.00000000	2,040	✓	2,040	P104	
BAB2JA1001A	INSULATION WASHER	EA	N	0.00000200	20,500	✓	20,500		
BAB2J00123A	INSULATION BOARD	EA	N	1.00000000	2,990	✓	2,050	P153	
BAB2J00124A	INSULATION BOARD	EA	N	1.00000000	2,990	✓	2,100	P103	
BAB2J00125A	INSULATION BOARD	EA	N	1.00000000	2,990	✓	2,105	P153	
BAB2J00213A	PAPER PIPE	EA	N	1.00000000	2,990	✓			
BAB2J00223A	PAPER PIPE (D 21 X75x4.1mm)	EA	N	0.00000000	18,812	✓			
BAB2J00311A	DUMPI CELL 142	EA	N	2.00000000	4,180	✓	5,000	H035	
BAB2J00324A	PLASTIC SCREW SEAL	EA	N	1.00000000	2,091	✓	2,040	P201	
BAB2PH0034A	COUSION	EA	N	3.00000000	6,270	✓	6,230	P102	
BAB2S00202A	HOLDING TOP ASSEMBLY 5	EA	N	1.00000000	2,090	✓			
BAB2S00203A	HOLDING BOTTOM ASSEY 5B	EA	N	1.00000000	2,090	✓			
BAB3C210027A	THERISTOR	EA	N	0.00000000	0	✓			
BAB3C210037B	THERISTOR	EA	N	1.00000000	2,090	✓	2,040	P103	
BAB3C250113A	RESISTOR MF 1.8W 1% 1kV	EA	N	1.00000000	2,090	✓	1,049	P103	
BAB3C300116A	LATCH BUTTON 50PT #2 505	EA	N	2.00000000	4,180	✓	4,180	P103	
BAB3C300117A	LATCH SPRING 50PT 2 504 5	EA	N	2.00000000	4,180	✓	4,180	P101	
BAB3C30065A	SCREW	EA	N	4.00000000	5,380	✓	5,380	P013	
BAB3L00042C	Nut/Bush	EA	N	1.00000000	2,090	✓	2,216	P101	
BAB3L00044A	WARNING LABEL 50PT #2 51	EA	N	1.00000000	2,090	✓	2,149	P101	
BAB3A00033A	CARTON BOX	EA	N	0.04167000	67	✓	67	H054	1 H04121
BAB3A00040A	CARTON BOX	EA	N	0.04167000	67	✓	67	H053	1 H041

Almacén:   Recibo:   Aut. Anexo Manual:  

No. de Control: PFC002  
 Page 1 of 2  
**Valdez**

\*Los materiales entregados son listados dentro de la requisición para su posterior transferencia al área productiva y en sistema.

Tesis Profesional  
 U.N.A.M.  
 Sistemas de Control de Inventarios



### Redistribución del Área de Materiales (Método Anterior-Espacio entre Racks)



\*Espacio actual entre racks 2.50 mts, mínimo a ocupar 3.00 mts.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

### Redistribución del área de materiales (Método Anterior-Espacio entre racks)



\*Redistribución de las áreas de almacenaje, espacio mínimo entre racks 3.00 mts.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Redistribución del área de materiales (Nuevo método-Espacio entre Racks)**

\*Redistribución de las áreas de almacenaje, espacio mínimo entre racks 3.00 mts.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

## Redistribución de las Áreas de Almacenaje ( Modificación de los espacios de almacenaje-Nuevo método)



\*Modificación y nuevo arreglo de las zonas de almacenaje para materia prima, donde P y Q representan la asignación alfabética establecida al conjunto de racks.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

### Redistribución de las Áreas de Almacenaje (Modificación de los espacios de almacenaje-Nuevo método)



\*Comparación física entre el método actual de almacenaje y el método anterior.  
(Los niveles 1,2 y 3 continúan asignándose a materiales a granel y de alto movimiento.)

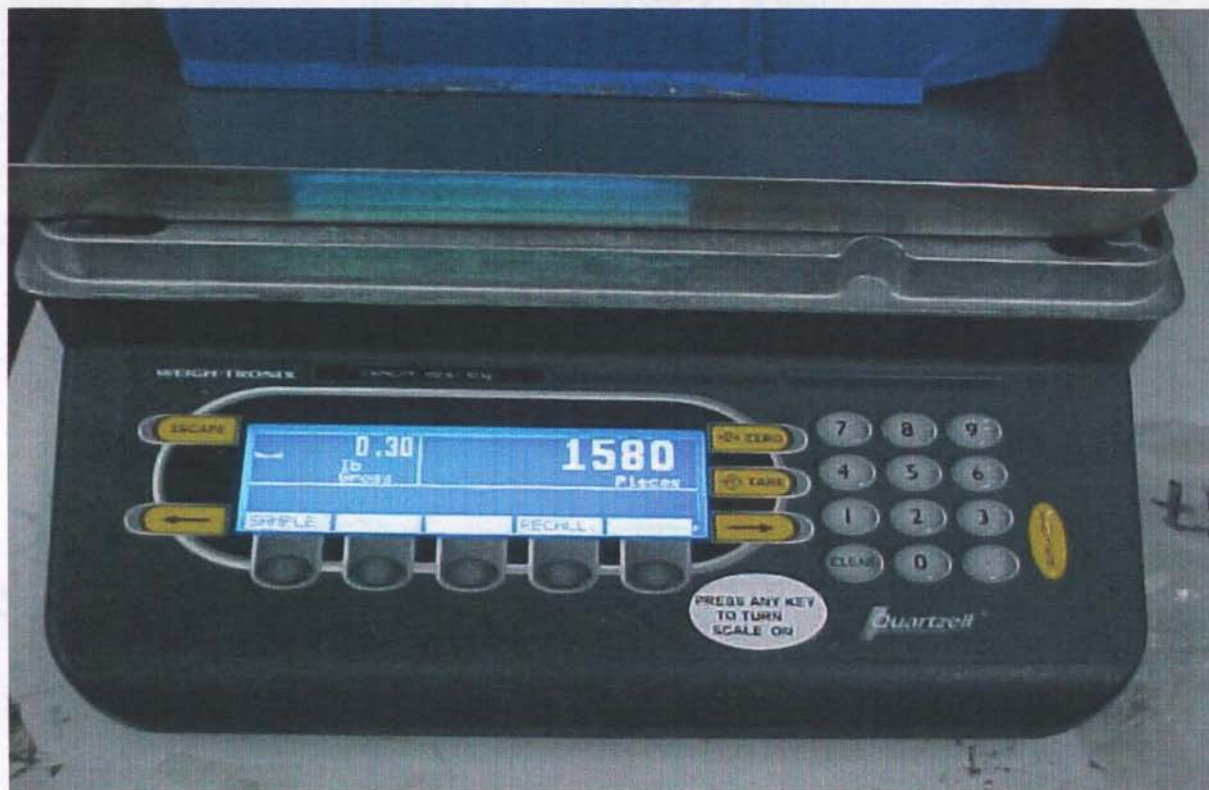
Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

### Redistribución de las Áreas de Almacenaje (Modificación de los espacios de almacenaje-Nuevo método)



\*Nuevo método de almacenaje colocando materiales a granel y de alto movimiento en los niveles 1, 2 y 3.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Equipo para pesaje de material a granel**

\*Equipo adquirido para las actividades de surtimiento de material a granel  
Características: Modelo PC-820, Marca Weight Tronix, Capacidad de carga  
50 kg, Resolución .001 grs.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

**Redistribución del Almacén de Producto Terminado (Método Actual)**

\*Donde: A y B representan la asignación alfabética asignada a cada rack

\*Espacio máximo actual entre racks = 2.50 mts.

\*Espacio máximo actual entre Rack A y rampas de carga = 2.80 mts.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios



### Redistribución del Almacén de Producto Terminado (Método Actual)



\*Dificultades de espacio para las actividades de almacenaje y envío en el almacén de producto terminado. (Espacio máximo de maniobra 2.80 mts.)

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

## Redistribución del Almacén de Producto Terminado (Método Nuevo)



- \*El nuevo lay-out permite una mayor facilidad y rapidez de las actividades de envío.
- \*El material puede concentrarse de acuerdo al modelo ó carga sin afectar operaciones (---)

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

## Redistribución del Almacén de Producto Terminado (Método Nuevo)



\*El nuevo lay-out permite tener espacios hasta de 3.50 mts, entre las rampas de carga y el material a almacenar o enviar.

**Tesis Profesional**  
**U.N.A.M.**  
**Sistemas de Control de Inventarios**

**Redistribución del Almacén de Producto Terminado (Método Nuevo)**

\*Donde: A, B, C, D, E, F y H presentan la clasificación alfabética asignada a cada rack.  
\* Espacio mínimo entre racks 3.00 mts.

Tesis Profesional  
U.N.A.M.  
Sistemas de Control de Inventarios

## **Bibliografía utilizada en el presente trabajo.**

Niebel Benjamín. **Ingeniería Industrial (Estudio de tiempos y movimientos)**. Editado por Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. México 1983.

Narasimhan-Mcleavey-Billington, **Planeación de la Producción y Control de Inventarios**. Editorial Prentice Hall. México 1996.

Marroquín Suárez Pedro, **Productividad: Participación y Análisis**. Compañía Editor Continental S.A. de C.V., México 1987.

Mecalux, **Manual Técnico de Almacenaje**, Mecalux S.A., España 1998.

Acle Tomasini Pedro. **Planeación Estratégica y Control Total de Calidad**. Editorial Grijalbo. México 1989.

Compilación de la Japan Management Association. **El Sistema de Producción de Canon**. Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A. Madrid (España) 1984.

Panasonic. **Nickel Metal Hydride Batteries. Technical Handbook**. OEM Sales Division. Chigasaki, Japón. Enero 2000.

Panasonic. **Nickel Cadmium Batteries. Technical Handbook**. OEM Sales Division. Chigasaki, Japón. Enero 2000.

Panasonic. **Lithium Ion Batteries. Technical Handbook**. OEM Sales Division. Chigasaki, Japón. Enero 2000.

Revista Manufactura. **Soluciones integrales para el profesional de la planta**. México.

Revista Mecalux. **La revista de logística**. Barcelona (España)

## **Paginas Web de referencia.**

[www.mecalux.com](http://www.mecalux.com)

[www.logismarket.com](http://www.logismarket.com)

[www.knapp.com](http://www.knapp.com)

[www.acaciatec.com](http://www.acaciatec.com)

[www.udec.cl](http://www.udec.cl)

[www.temasdeclase.com](http://www.temasdeclase.com)

[www.manufacturaweb.com](http://www.manufacturaweb.com)

[www.weight-tronix.com](http://www.weight-tronix.com)

/