

53
24.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLAN".

PLANEACION DE CARGAS DE TRABAJO EN LINEAS
DE PRODUCCION

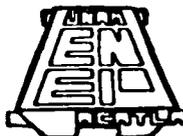
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN MATEMATICAS
APLICADAS Y COMPUTACION

P R E S E N T A :
JUAN SEGURA CHAVEZ

RECIBIDA EN LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
EL 9 JUN 6 1976
A LAS 9 PM 6 51

ASESOR : MA. ANDREA SUAREZ GARCIA



SANTA CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEX.

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

004257



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.

Gloria

Gracias por apoyarme en las
buenas y en las malas, por tu
comprensión y amor.

Gracias querida esposa.

A mis padres:

Por todas las cosas buenas
que aprendí de ustedes y que
hoy ven concluido en un ciclo
más de mi vida. Gracias

Diana y Alejandro

Mis peques, quienes aceptaron
inocentemente sacrificar tantas
horas que les pertenecían.

Gracias.

Dña. Chica y Dr. Leonardo (†)
Donde quiera que se encuentren,
gracias por sus sabios consejos,
por su amor y cariño que me brin-
darán de pequeño.

Andrés, Laura, Mayra, Oscar y José A.

**Por el tiempo que dedicaron en la
revisión y corrección de este trabajo.**

Gracias Profesores.

Ing. M. González D.

**Por la facilidad para obtener y elaborar
la información, gracias por su apoyo.**

Oscar y Facundo

**De quienes aprendí que el empuje y
la dedicación, son la bases del éxito.**

A mis compañeros de FANDELI

**Quiero agradecerles lo que en estos años
he aprendido de ustedes, su generosa en-
trega y la confianza que me han brindado.**

**Gracias: Ing. Rubio, Ing. Pérez O., Jesús G.
Ing. J. Priego, Ing. J. González, R. García,
J. Castañón, J. Arellano..**

.... Gracias a todos.

PLANEACIÓN DE CARGAS DE TRABAJO EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN

I.- PROBLEMÁTICA Y ANÁLISIS.

- 1.1. Problemática general.
- 1.2. Análisis de la situación.
- 1.3. Análisis del producto y proceso de manufactura.
 - 1.3.1. Descripción del producto e insumos.
 - 1.3.2. Proceso de manufactura de abrasivos.
- 1.4. Funciones de planeación de la producción.

II.- ESTRUCTURAS DE PRODUCTOS.

- 2.1. Estandarización de productos y materias primas.
 - 2.1.1. Clasificación de ABC.
- 2.2. Clasificación de productos y materias primas.
- 2.3. Estructuras y codificación de productos.
 - 2.3.1. Codificación de producto terminado.
 - 2.3.2. Codificación de producto en proceso.
 - 2.3.3. Codificación de materias primas básicas.
 - 2.3.4. Codificación de estructuras.
- 2.4. Planeación y control de inventarios.
 - 2.4.1. Funciones de planeación y control de inventarios.
 - 2.4.2. Niveles de inventario.

III.- CENTROS DE TRABAJO Y RUTAS DE FABRICACIÓN.

- 3.1. Definición de centros de trabajo.
 - 3.1.1. Identificación de maquinaria y equipo.
- 3.2. Definición de rutas de fabricación.
 - 3.2.1. Capacidad de producción
 - 3.2.2. Identificación y codificación de rutas de fabricación.

IV.- PLANEACIÓN DE CARGAS DE TRABAJO.

- 4.1. Planeación de requerimientos de materiales.**
 - 4.1.1. Plan maestro de producción.**
 - 4.1.2. Explosión e Implosión de materiales.**
 - 4.1.3. Planeación de ordenes de compra.**
- 4.2. Planeación de cargas de trabajo.**
 - 4.2.1. Políticas para la planeación de cargas de trabajo.**
 - 4.2.2. Planeación de ordenes de producción de productos terminados.**
 - 4.2.3. Planeación de ordenes de fabricación de productos en proceso.**
- 4.3. Planeación de la capacidad de producción.**
 - 4.3.1. Planeación de operaciones.**
 - 4.3.2. Evaluación de tiempos de entrega.**
- 4.4. Implantación e integración de Sistemas.**

CONCLUSIONES.

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Por los años 1920 el señor Esteban Pérez Fernández, inicia la fabricación de la primera lija en México, utilizando para esto la obsidiana; piedra cortante como principal elemento, además de polvo de vidrio, papel y cola, así como una pequeña máquina construida por él, esta primera lija de obsidiana fue conocida con la marca búfalo.

El crecimiento de esa pequeña empresa se refuerza al entrar en sociedad con el Sr. Ángel Arriaga Puente, que con mutua confianza y aprecio que ambos socios se dispensaron, fue fraguando una honda y sincera amistad, truncándose con el deceso del Sr. Esteban Pérez Fernández en 1953.

Gracias al esfuerzo, tesón, dedicación y visión que tuvieron estas personas, son hoy en día el orgullo y pilares de una empresa líder en el mercado de la fabricación de abrasivos revestido y variedad de productos derivados de este como:

- Hojas abrasivas.
- Bandas.
- Discos.
- Rollos.
- Ruedas L.P.
- Tiras antiderrapantes.
- Especialidades.

El campo del abrasivo revestido es muy amplio, se produce un tipo especial de lija para cada necesidad industrial; se abastece del producto para: la industria metal-mecánica, madera, plástico, vidrio, curtiduría, calzado, automotriz; su uso empieza a hacerse extensivo a ramos jamás pensadas como son la cirugía, en donde se usa para terminar tersos los bordes que dejan las intervenciones quirúrgicas; otras aplicaciones son para el hogar como son: brillita y fibra esponja.

La lija se compone en tres elementos fundamentales:

- a) Dorso.
- b) Adhesivo.
- c) Abrasivo.

El dorso es la superficie donde descansa el grano o abrasivo y que se adhiere al mismo con un pegamento o resina. Los dorsos con los que se fabrica la lija son: papel, tela, combinación de tela y papel y fibra vulcanizada.

El adhesivo es la resina o pegamento que se emplea para adherir los abrasivos, la mayoría de las resinas son fenolicas y de derivados del formaldehído.

El abrasivo es el grano que se utiliza para desbastar las superficies a lijar, los abrasivos más comunes son: óxido de aluminio, carburo de silicio y gránate. El tamaño del grano determina el grado del abrasivo, así como su agresividad.

A la fecha se debe reconocer que la compañía esta tomando las acciones necesarias para mantenerse como una empresa de vanguardia y se puede constatar con los sistemas de control de calidad en el área de recubierta (Mod-300), el cual funciona mediante el uso de energía radiactiva (rayos beta); administración de inventarios, producción y demanda (Sistemas Confac y Prodstar), aplicación de la capacidad productiva, planeación y revisión periódica del comportamiento de las ventas, equipo de transporte y redistribución del arreglo general del almacén de producto terminado.

La compañía es el principal productor de abrasivo revestido en México, fabricante de productos de la más alta calidad, incorporando la tecnología más avanzada en su ramo, así como sus materias primas y mano de obra capaces.

Actualmente se abastece a la totalidad del territorio Nacional y se exportan productos a más de diez países del continente Americano; países Europeos, tales como Alemania, España, Francia; así como a Singapur y a Japón en el continente Asiático.

CAPITULO No. 1
PROBLEMÁTICA Y ANÁLISIS

*"Cuando se quiere hacer una
cosa, siempre hay una manera
de hacerlo, cuando no, siempre
se encuentra una excusa.."*

J. Cheng

CAPITULO I

PROBLEMÁTICA Y ANÁLISIS

1.1. Problemática general

La empresa de abrasivos revestidos crece aceleradamente en la década de los 80's, debido al auge industrial del país; por lo que incrementa sus ventas tanto a nivel nacional como en el extranjero. Sin embargo, este crecimiento no se refleja en las demás áreas de la empresa, debido a que no se contaba con un buen sistema de información, que integrará la información del área de ventas con producción y ésta a su vez con la de compras; se observaron retrasos en los pedidos de los clientes, por la falta de materias primas, así como, una mala programación de ordenes de producción.

En el área de producción, existía un sistema que controlaba los diferentes niveles de inventarios pero cada uno por separado; además de que las ordenes de producción se controlaban con otro sistema y que no estaba ligado a la facturación, por lo que se retrasaban los pedidos de los clientes; otro de los problemas que se presentaban era la falta de un sistema de planeación de requerimientos de materiales, lo que ocasionaba retrasos en la adquisición de materias primas para la fabricación de productos, por lo que el depto. de compras tenía problemas con los pedidos solicitados.

El depto. de Planeación de Materiales cuya función primordial es dosificar las cargas de trabajo de los deptos. productivos de acabado, tenía los siguientes problemas: carecía de la información de los tiempos de operación de fabricación en los diferentes centros de trabajo, por lo que las ordenes de producción (O.P.) eran liberadas sólo con la consigna de que existiera materia prima básica, sin importar los materiales indirectos, como el empaque, por lo que tampoco se contaba con las estructuras de los productos, en consecuencia se retrasaban los pedidos, debido a la falta de materiales.

Además, no se contaba con una política eficiente de ventas, de acuerdo al comportamiento de las mismas en años recientes, es decir, no existía un pronóstico de ventas; ni una clasificación de productos de acuerdo al volumen de ventas, es decir no existía una clasificación ABC (Pareto).

Ante tales circunstancias, la dirección de la empresa consideró los siguientes propósitos: mejorar el servicio a los clientes, minimizar las inversiones en inventarios, automatizar procesos para simplificar los existentes; tomar la decisión de implementar un sistema de información computarizado, el cual integrará la información de las diferentes áreas de la empresa en un solo juego de datos, además que ésta se mantuviera en línea, para que las diferentes áreas de la empresa pudieran tener una herramienta confiable para la toma de decisiones.

1.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN.

Ante las circunstancias anteriormente descritas, se formó un comité con los gerentes de las diferentes áreas de la empresa: Ventas, Producción, Contabilidad, Planeación, Compras y Sistemas; para analizar la problemática por la que atravesaban cada una de ellas, determinando los siguientes puntos:

En el área de Ventas se observaron los siguientes problemas:

- a).- Ante la gran variedad de productos, no se contaba con un sistema confiable de control de inventario de producto terminado en línea, por lo que en muchas ocasiones, se tenían que realizar consultas físicas en los almacenes de los productos que solicitaban los clientes.
- b).- El control de pedidos era prácticamente manual, lo que ocasionaba un sin fin de errores, por ejem., captura de pedidos con productos inexistentes, errores en las captura de datos, etc.
- c).- No existía una política de ventas de acuerdo al comportamiento de las mismas.
- d).- No se contaba con equipo de computo necesario , es decir , sólo se contaban con 2 terminales, para las consultas y facturación de pedidos; por lo que la mayoría de las consultas se realizaban en listados de existencias de productos y los apartados de materiales se realizaban en las mencionadas listas.

En el área de Producción se plantearon los siguientes problemas:

- a).- No se contaba con un eficiente control de inventarios de materias primas y productos en proceso, lo que ocasionaba retrasos en las ordenes de producción y ordenes de fabricación de productos en proceso.
- b).- El sistema de ordenes de producción no estaba ligado al sistema de facturación y pedidos, además la facturación se llevaba en un equipo diferente (AS/400).

c).- El depto. de planeación de la producción no contaba con la información de los tiempos de operación de los equipos y maquinaria para poder planear las cargas de trabajo de las ordenes de producción, objeto de estudio de esta memoria.

d).- Al igual que el área de ventas, se carecía de equipo de cómputo suficiente para poder reportar los movimientos de inventario, por lo que mucho de los controles se llevaban en Kardex manuales.

e).- En el depto. de operaciones debido al gran volumen de ordenes de producción existían problemas en el control y seguimiento de las mismas, ocasionando extravíos, falta de información de las etapas en la que se encontraban.

f).- Además no se contaba con personal capacitado para la elaboración de reportes, asignar movimientos de inventarios, etc.

g).- En el depto. de control de calidad, por la gran diversidad de productos que se procesan, tanto terminados, como productos en proceso era complejo evaluar la calidad de los productos; sin embargo, en esta área se contaba con un equipo MOD-300, que mediante un sistema de rayos beta controlaba a través de factores de peso la calidad de los productos en proceso.

En el Depto. de Compras, se presentaba frecuentemente los siguientes problemas:

a).- Debido a que no existía una planeación real de las ventas por periodos, los requerimientos de las materias primas eran solicitados frecuentemente con urgencia, esto ocasionaba retrasos en las fabricaciones de productos en proceso y lógicamente en productos terminados, porque es necesario consumir tiempo en adquirir y traer la materia prima, la cual gran parte proviene del extranjero.

b).- Además, no existía un sistema eficiente de los inventarios de materias primas, con frecuencia se rebasaban los puntos de reorden, debido a que algunos controles eran manuales, no eran reportados dichas materias primas con faltantes hasta que se terminaban, ocasionando retrasos.

c).- Al igual que los otros departamentos se carecía de equipo de computo suficiente.

En el área de Contabilidad, se reportaron los siguientes problemas:

a).- Los estados de resultados reportados a la empresa tenían demoras , en ocasiones hasta de 15 días, ya que era casi manual la concentración de la información.

b).- No se contaba con un sistema computarizado para evaluar los costos de fabricación y producción, por lo que muchos de ellos , eran determinados por prorrato en función de otros productos similares.

c).- Al igual de las demás áreas, se carecía de equipo de computo suficiente para la toma de decisiones.

En el área de Sistemas también se plantearon problemas:

a).- Debido a que se contaban con dos equipos de computo diferentes, un equipo AS/400 en el área administrativa con aprox. 12 terminales y una red de PC's con 10 equipos en el área de producción; los cuales eran dirigidos independientemente por cada área.

b).- En el sistema AS/400, los sistemas eran desarrollados en el lenguaje de computación R.P.G. y en la red de PC's se desarrollaban en el paquete Dbase III plus y algunos en Lotus 123.

c).- Existían problemas como transferir datos del AS/400 a las PC's, con la información de los pedidos solicitados, para poder generar la información de las ordenes de producción.

d).- No se contaba con equipo y personal suficiente para el desarrollo de nuevos sistemas de computo.

Ante la problemática antes mencionada, el comité emprende un proyecto ambicioso , el cual contempla los siguientes puntos:

- a).- Definir una clasificación ABC de productos (Pareto), apoyándose en las estadísticas de ventas de los últimos 5 años.
- b).- En base a dicha clasificación, determinar los productos estándar y los no estándar, para elaborar una política de ventas y de fabricación, apoyándose en los pronósticos de ventas de los próximos años.
- c).- Estimar los niveles óptimos de inventarios de productos terminados y procesados (Jumbos), para así poder calcular los niveles óptimos de inventarios de materias primas.
- d).- Elaborar las estructuras de los productos con los materiales que requieren para su fabricación, en orden ascendente a la fabricación.
- f).- Definir los centros de trabajo y tiempos de operación de los diferentes productos, empezando por los productos en proceso y posteriormente los productos terminados.
- g).- Implementar un sistema de información computarizado, el cual integre una base de datos con la información de las áreas de ventas, producción, planeación, compras y contabilidad; el cual sirva como herramienta para la toma de decisiones.

1.3. Análisis del producto y el proceso de manufactura.

1.3.1. Descripción del producto e insumos.

El producto

Los abrasivos revestidos son productos empleados para operaciones de desbaste, pulido y acabado de una gran variedad de materiales como: vidrio, plástico, cuero y metales; son usados en forma manual o mediante equipo (lijadoras orbitales eléctricas o neumáticas), en trabajos artesanales o bien en partes poco accesibles e inadecuada para el lijado mecánico.

Se conocen también como abrasivos revestidos por estar constituidos por dorso flexible, al que se le adhieren por medio de una película adhesiva una capa de grano abrasivo.

Para su elaboración son empleadas materias primas como:

1.- Dorso

- Papel
- Tela
- Fibra vulcanizada.
- Combinación de tela y papel.

2.- Adhesivos.

- Cota
- Resina
- Barniz.

3.- Abrasivos.

- Carburo de silicio
- Oxido de aluminio
- Esmeril.

Es manufacturado a través de dos etapas importantes:

- a) Proceso de fabricación que comprende el recubierto.
- b) Proceso de acabado el que incluye: flexado, curado, humidificado y obtención de producto terminado.

Otro de los aspectos importantes de los abrasivos revestidos, es su identificación en cuanto a su graduación y esto es regido por dos sistemas internacionales, tales como:

- 1).- Sistema Ansi (AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE).
- 2).- Sistema Fepa (FEDERACIÓN EUROPEA DE PRODUCTOS ABRASIVOS).

Es importante conocer la forma de identificación del abrasivo revestido para explicar esto, se tomara como ejemplo el siguiente producto (Fig. F.1.1.):

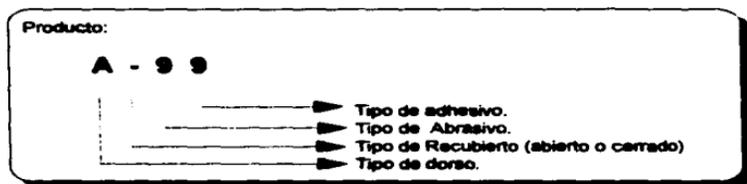


Fig. F.1.1. Identificación del abrasivo revestido

INSUMOS

Los abrasivos revestidos comúnmente llamados lijas, están constituidos de tres componentes básicos:

- 1.- Dorso.
- 2.- Adhesivo.
- 3.- Abrasivo.

1.- Dorso.- Es la que soporta los adhesivos y abrasivos contando con tres tipos materias primas básicamente:

- a).- Papel.
- b).- Tela.
- c).- Fibra vulcanizada.

a).- **Dorso de papel.**- Es durable, resistente, flexible e ideal para aplicaciones ligeras que pueden hacerse en forma manual o con lijadoras, debido a que la superficie uniforme de papel proporciona mejores acabados.

Existen varios pesos o espesores de papel que van desde A (el más pesado) dependiendo de esta clasificación los papeles (dorso) más ligeros son recubiertos con abrasivos finos propios para el acabado final de los materiales.

Los papeles (dorso) con peso intermedio se recubren con grano más grueso, ideal para pesos intermedios de lijado y el papel pesado se recubre con toda la gama de granos abrasivos y son recomendados para usarse en equipo de lijado manual y estacionario.

Para aplicaciones en húmedo o con lubricantes que contengan agua se utilizan papeles impermeables impregnados con diferentes elastómeros sintéticos.

b).- **Dorso de tela.**- La tela puede ser de algodón, poliéster o una mezcla de ellas; se procesa para lograr características necesarias que les permitan transformarse en un dorso apropiado para los diferentes revestidos.

Estas características especiales de peso, resistencia y flexibilidad en telas como la "J" Jeans es la más ligera y flexible propia para operaciones manuales.

La tela "X" Drill se recomienda para aplicaciones donde se utilizan presiones de trabajo de intermedias a pesadas.

La tela "W" es impermeable, resistente y flexible adecuada para trabajos en húmedo o con lubricantes que contengan agua. Por otra parte el poliéster y sus mezclas presentan dos tipos de dorsos, el dorso "X" y el "Y", estos materiales son usados para operaciones donde se indiquen altas presiones de trabajo, recomendados para condiciones de operaciones tanto en seco como en húmedo.

2.- **Adhesivo.**- Este es empleado de dos formas en la fabricación del abrasivo revestido las cuales son mediante la aplicación de dos películas independientes: la primera denominado engomado, cuya función es recibir el abrasivo y fijarlo al dorso. La segunda llamada reengomado, que refuerza la posición del abrasivo. Los tipos de adhesivos empleados en la fabricación son:

- a).- Colas.
- b).- Resinas
- c).- Barnices.

a).- **Colas.** Son adhesivos de origen animal, coloides orgánicos derivados del colágeno presente en la caraza del ganado bovino, cuya resistencia puede modificarse con el uso de rellenos inertes. Su característica es que son los más flexibles. Los tipos de recubierto y aplicación, cola sobre cola para acabados ligeros y desbastes intermedios en forma manual.

b).- **Resinas.**- Son adhesivos sintéticos resistentes al calor fabricados con urea y formaldehído, ideal para cargas moderadas de trabajo; o con base fenol y formaldehído, para resistir cargas severas de trabajo, en la que se genere una cantidad considerable de calor a causa de fricción. Estos tipos de resinas pueden modificarse también con rellenos inertes para aumentar su duración y eficiencia de lijado.

Debido al tipo de recubierto y combinaciones de éste, puede ser:

b1).- Urea con cola, ideal para acabado ligeros y desbastes intermedios con máquinas lijadoras.

b2).- Resina sobre cola, donde se requiere aplicaciones de mayor flexibilidad y resistencia.

b3).- Resina sobre resina para acabados y desbastes intermedios, en trabajos pesados en máquinas de lijado altamente eficientes.

c).- **Barnices.**- Son adhesivos sintéticos compuestos por resinas fenólicas y sustancias insolubles en agua que les confieren características impermeables, por lo cual son adecuados para el trabajo con agua y con lubricantes que contengan agua.

Su característica es que son muy rígidos y resistentes, utilizados en recubiertos de resina sobre resina: para acabados, desbastes, intermedios y pesados en máquinas de lijado altamente eficientes, así como resina sobre barniz: para aplicación con agua y con lubricante que la contenga.

3.- Abrasivos.- Los granos abrasivos son propiamente la parte que efectúa el desbaste o remoción de los materiales. La efectividad de los mismos depende de la dureza, tenacidad y la forma del abrasivo.

Los tipos de grano abrasivo empleados en la fabricación del abrasivo revestido de acuerdo a dureza y aplicación son:

- a).- Carburo de silicio.
- b).- Aluminio zirconia.
- c).- Óxido de aluminio.
- d).- Óxido de aluminio blanco.
- e).- Óxido de aluminio café y esmeril.

a).- **Carburo de silicio.-** Es un mineral sintético de color negro brillante y de elevada dureza. Durante su uso se factura originando filosas aristas que proporciona una rápida y uniforme remoción de los materiales, recomendado para el desbaste de metales no ferrosos como bronce, cobre y aluminio; y de otros materiales como cuero, vidrio, madera, hule y plástico; también se usa en acabados y pulido de primera, lacas automotrices y de selladores en general.

b).- **Aluminio zirconia.-** Es una mezcla de óxido de zirconio disuelto en óxido de aluminio a temperatura de fusión de los minerales. El tipo usado para abrasivo revestido tiene una estructura micro cristalina y se caracteriza por sus aristas filosas, su alta dureza y su elevada tenacidad; por lo que las partículas más pequeñas del grano se fracturan en una relación mucho más lenta que el óxido de aluminio regular; ocasiona un funcionamiento superior sobre una amplia gama de materiales tanto de alta como de baja resistencia a la tensión, los cuales han sido trabajados a presiones de lijado elevado. Estos materiales incluyen acero al carbón, bronce duros y amplia variedad de aceros inoxidable, también aleaciones exóticas, fierro maleable, acero modular, aluminio, titanio, etc.

El abrasivo de aluminio zirconia es excelente para procesos donde se usan presiones de lijado elevado y muy frecuente e igualmente efectivo en un sin número de aplicaciones aun usando presiones de lijado moderado.

c).- **Óxido de aluminio especial.**- Es un mineral sintético basado en la fusión de óxido de aluminio de alta pureza, el cual ha sido tratado térmicamente a temperaturas muy elevadas, mejorando substancialmente sus características de dureza y friabilidad; debido a estas mejoras el desempeño del óxido de aluminio especial mantiene en las aplicaciones sus aristas cortantes que trabajan a temperaturas menores. Su aplicación se recomienda para aplicaciones de lijado en materiales de alta resistencia a la tensión como son: aceros, aceros inoxidables y bronce; obteniéndose tiempos de vida más prolongados y reduciendo costos de lijado.

d).- **Óxido de aluminio blanco.**- Es un abrasivo sintético y durable que se caracteriza por la larga vida de sus aristas filosas, recomendado para el lijado de madera dura, así como para la industria maderera en general.

e).- **Óxido de aluminio café.**- Este grano abrasivo está formado por cristales de gran tamaño. Se caracteriza por sus aristas duras, filosas y tenaces: se usa para el lijado y pulido de materiales de alta resistencia a la presión tales como el acero, aceros inoxidables, bronce, etc., siendo muy efectivo en el desbaste de un sin número de materiales de baja resistencia a la tensión como son: fierros grises, acero, aluminio, bronce y en especial cuando se usan presiones de lijado de normales a pesados.

Esmeril.- El esmeril sintético es un óxido de aluminio con un bajo contenido de óxido férrico, dando como resultado un mineral de alta durabilidad y resistencia en comparación del esmeril tradicional. Se utiliza básicamente para pulidos manuales de materiales ferrosos y no ferrosos.

1.3.2. Proceso de manufactura de abrasivos revestidos.

La manufactura del abrasivos revestidos se presenta en dos etapas:

- 1.- Fabricación.**
- 2.- Acabado (Producto terminado).**

1.- Fabricación.- El proceso de fabricación es una operación continua que incluye en sí la aplicación de adhesivos, su polimerización y el recubrimiento de granos abrasivos sobre el dorso.

Esta es la última operación, se lleva a cabo mediante dos sistemas:

- a).- Electrostático.**
- b).- Por gravedad.**

a).- Electrostático.- Los granos abrasivos cruzan un campo eléctrico que permite que el grano adquiera una carga eléctrica para así proyectarse hacia el dorso aplicado con adhesivo y quedar fijo con las aristas de corte expuestas, dando como resultado una superficie abrasiva uniforme, cortante y agresiva.

b).- Por gravedad.- En este sistema, el grano abrasivo se aplica de manera controlada sobre el dorso engomado, para formar la superficie abrasiva adecuada.

El material así procesado se puede recubrir según las necesidades de aplicación en forma cerrada o abierta. En el primer caso, los granos cubren totalmente la superficie del dorso; su uso es adecuado para operaciones severas, la mayor parte de los abrasivos revestidos tienen este tipo de recubrimiento.

En el segundo caso, cada grano abrasivo está espaciado a una distancia determinada cubriendo del 50% al 70% de la superficie. Este tipo da más flexibilidad, resistencia y evita que la lija se tape con el material de desbaste.

2.- Acabado.- Como resultado del proceso de fabricación se obtienen rollos de gran tamaño y diversos anchos, denominados jumbos, a partir de los cuales se inicia el proceso de acabado; éste consiste en operaciones no continuas como:

- a).- Flexado.
- b).- Curado.
- c).- Humidificado.
- d).- Biflexado.

a).- *Flexado.-* Factura del recubierta del abrasivo revestido con el objetivo de que el producto sea manejable y flexible, para mejorar el rendimiento de producto

b).- *Curado.-* Polimerización de las resinas aplicadas a los abrasivos revestidos, con el objeto de mejorar la adherencia y apariencia de la lija, para obtener un mejor rendimiento en sus aplicaciones.

c).- *Humectado.-* Proceso para hidratar el producto con el objeto de conservar sus características y mejorar su transformación.

d).- *Biflexado.-* Factura del recubierta del abrasivo revestido con el objetivo de que el producto sea más manejable y flexible en dos direcciones.

Los cuales dan las características finales al producto en forma de jumbo.

Finalmente con la operación de corte, el producto adquiere su presentación final en dimensiones y formas que pueden ser las hojas, bandas, discos, discos sensitivos a la presión, ruedas L.P. y especialidades según las necesidades de uso de los consumidores. En la fig F 1.2. se muestra el proceso de fabricación del abrasivo revestido.

VISTA LATERAL DEL PROCESO DE RECUBIERTO DE ABRASIVO REVESTIDO

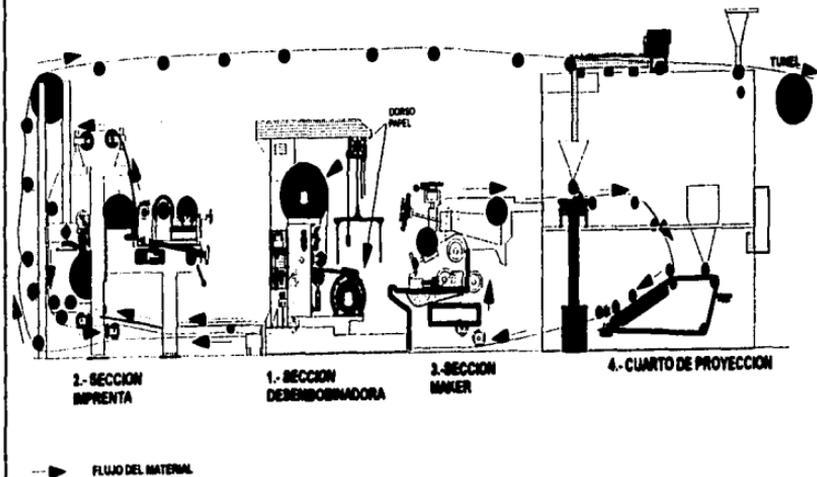


Fig. F.1.2. Proceso de fabricación de abrasivo revestido

1.4. Funciones de Planeación de la Producción.

Las funciones del departamento de planeación de la producción se resumen en:

- a).- Elaborar el plan maestro de producción en función del comportamiento de las ventas.
- b).- Determinar los niveles de inventario: máximos, mínimos, puntos de reorden y lotes económicos de acuerdo con el plan maestro de producción, para minimizar la inversión en inventarios y costos de almacenamiento.
- c).- Elaborar el programa de fabricación mensual, dividido en semanas, de acuerdo con el plan maestro de producción y las capacidades de las plantas.
- e).- Programación de los depts. de Acabado, Recubierto, Dorsos, Resinas, Cortes de jumbo y Procesos auxiliares.
- f).- Analizar los resultados de la fabricación con el depto. de Control de Producción, para determinar causas de desviación y toma de decisiones.
- g).- Publicar programas de fabricación.

Relación con otros departamentos:

Departamento de Ventas:

- a).- Evaluación del plan de ventas para la elaboración del plan maestro de producción.
- b).- Planes y programas de fabricación de departamentos de procesos continuos.
- c).- Estado de órdenes de producción.

Departamento de Control de Inventarios:

- a).- Coordinar las actividades de planeación y control de inventarios, para mantener los niveles de inventario de materias primas y productos en proceso de acuerdo con el plan maestro de producción.

Gerencia Técnica:

- a).- Especificaciones de productos.
- b).- Especificaciones de compra de materiales.
- c).- Requerimientos de muestras.
- d).- Resultados de materiales nuevos o alternos.

Gerencia de Operaciones:

- a).- Suministro de materias primas, materiales indirectos y empaques.
- b).- Planes y programas de producción de departamentos de procesos de procesos continuos, procesos auxiliares, cortes de jumbos y acabado

Gerencia de Ingeniería Industrial:

- a).- Altas y bajas de en archivo de artículos
- b).- Programas de fabricación de departamentos de procesos continuos y procesos auxiliares.
- c).- Costos de materiales

Departamento de cuentas por pagar:

- a).- Documentación de compras y aprobaciones de materiales sujetos a control de calidad.

Departamento de Contabilidad de Costos:

- a).- Planes de compras trimestrales.
- b).- Presupuestos de compras e inventarios.

Departamento de Aseguramiento de Calidad:

- a).- Aprobaciones y/o rechazos de materiales.
 - b).- Evaluación y resultados de auditorías a proveedores.
- Reporte de materiales fuera de especificaciones.

CAPITULO No. 2
ESTRUCTURAS DE PRODUCTOS

*"La mayoría de las personas
gastan más tiempo y energía
en hablar de los problemas
que en afrontar los..."*

Henry Ford

II.- ESTRUCTURAS DE PRODUCTOS Y MATERIAS PRIMAS.

2.1. Estandarización de productos y materias primas.

En base a un análisis de ventas de los últimos 5 años de los productos de acuerdo a su costo unitario y volumen de material en metros cuadrados; se aplicó una clasificación ABC de acuerdo a la presentación de los artículos, esto se realizó de la siguiente manera:

- a).- Se ordenaron los artículos de acuerdo a su presentación en: hojas, rollos, bandas, ruedas l.p., especialidades, etc.
- b).- La clasificación fue en función del volumen de ventas de cada presentación.
- c).- Después, se aplicó una clasificación ABC por presentación, donde se determinó:

Parte A: los artículos que representan el 80 % de los ingresos y el 20 % de los artículos analizados

Parte B: los artículos que representan el 15 % de los ingresos y el 30 % de los artículos analizados.

Parte C: los artículos que representan el 5% de los ingresos y el 50 % de los artículos analizados.

- d).- Posteriormente, se definió como política que los artículos que representan el 80% de los ingresos por presentación se clasificarían como artículos estándar (clasificación A), y el resto se clasificarían como no estándar (clasificación B y C).
- e).- Determinada la clasificación estándar y no estándar, se evaluó el comportamiento de las ventas de los artículos estándar por trimestre, para determinar los mínimos, máximos y puntos de reorden de los mismos; para los productos no estándar se determinó que únicamente se fabricarían sobre pedido y se evaluaría su frecuencia de ventas para pasarlos a artículos estándar
- f).- Determinados los artículos estándar se evaluaron los niveles óptimos de inventario de productos en proceso "jumbos", materia prima básica para la elaboración de artículos terminados; mediante la totalización de los artículos por

producto - grado, en periodos trimestrales de acuerdo a las políticas de ventas. con el objeto de elaborar un plan maestro de producción de jumbos.

g).- Posteriormente, se evaluaron los requerimientos de materias primas para la fabricación de niveles óptimos de inventario de jumbos; y así poder determinar los niveles óptimos de inventario de materias primas, es decir, mínimos, máximos y puntos de recorden.

h).- Una vez determinados los niveles óptimos de materias primas, se empezaron a programar las compras de las mismas, para la programación del plan maestro de fabricación de jumbos y plan maestro de producción de artículos estándar.

i).- Finalmente, la información se concentro en un sistema de computo AS/400, en un paquete llamado Prodstar, el cual contiene sistemas de: facturación, control de inventarios, compras, estructuras de productos, etc.

2.2. Clasificación de productos y materias primas.

Existen en la fabrica de abrasivos revestidos tres niveles de inventario:

- a).- Productos terminados
- b).- Productos en proceso (Jumbos)
- c).- Materias primas e indirectos.

a).- Los productos terminados son las diferentes presentaciones en las que salen al mercado los productos tales como: hojas, rollos, bandas, ruedas l.p., lápices, conos, tiras antiderrapantes, especialidades, etc : además, están clasificados en 22 familias de acuerdo a la presentación y al tipo de dorso.

b).- Los productos procesados son comúnmente llamados "jumbos" o rollos de lija, los cuales se clasifican de acuerdo al tipo de dorso en cuatro grandes grupos: lija de papel impermeable, tela, fibra vulcanizada y la combinación de tela con papel. Sus dimensiones son de 0.840 m. hasta 1.40 m de ancho y de largo de 500m a 2500m dependiendo del tipo de dorso. Estos son considerados materia prima básica de los productos terminados, debido a que solo les falta el acabado final para salir al mercado.

c).- Las materias primas son los materiales de los que se componen los "jumbos", y básicamente, se agrupan en 3 grandes rubros: dorsos, resinas y abrasivos.

c.1).- Los dorsos es la materia prima donde se adhieren los granos abrasivos; existen cuatro tipos de dorsos: papel impermeable, tela, fibra vulcanizada y la combinación de tela con papel. A estos se les hacen procesos especiales antes de aplicarles el abrasivo, estos son: lavado, teñido, engomado y el apresto; dependiendo del tipo de dorso se aplica alguno de estos procesos, por ejem., a las telas se les aplican todos los procesos.

c.2).- Las resinas es otra de las materias primas básica y son los pegamentos empleados para adherir los granos abrasivos al dorso de la lija. La mayoría de ellas son producidos en la fábrica y se componen básicamente de derivados fenólicos y del formaldehído.

c.3).- Los abrasivos son los granos o polvos de carburo de silicio ú óxido de aluminio, cuya agresividad esta determinada por el grado o tamaño del grano, que va desde grados extrafinos hasta extragrosos. Es fundamental esta materia prima ya que determina el tipo de aplicación de la lija, ya sea para pulir o desbastar materiales como la madera, metal, plástico, piel, etc.

c.4).- Los materiales indirectos son materias primas que no intervienen en el proceso de fabricación de los abrasivos revestidos, pero que son fundamentales para darle el acabado final a los productos terminados, como pueden ser: empaques, masking - tape, etiquetas, vástagos, centros de papel, unicef, etc.

2.3. Estructuras y codificación de artículos.

La estructura de los abrasivos revestidos están definidas en función de las especificaciones de productos de cada artículo, en donde se determina qué materias primas, en qué cantidades y qué procesos deben de llevar para su fabricación. Los abrasivos revestidos tienen la siguiente estructura:

Artículos {

- Mat. prima jumbos..
- Empeque.
- Pegamentos.
- etc.

Actualmente, se tienen definidos aproximadamente 14,000 (catorce mil productos), de los cuales 1202 son estándar y el resto son considerados como no estándar; debido al gran número de productos manejados no están definidas las estructuras de producto terminado; sin embargo, para propósitos de corridas de M.R.P. tienen asignados como única materia prima el producto en proceso jumbo.

Los productos en procesos (jumbos) son artículos semielaborados sujetos a control de calidad, son considerados con categoría 20 o segundo nivel para propósitos de corridas de M.R.P. Los jumbos tienen la siguiente estructura:

Productos en proceso
(Jumbos) {

- Dorsos {
 - Papel, tela, fibra, etc.
 - Resinas, cola, etc.
 - Tintas.
- Resinas {
 - Fenol, formaldehido, etc.
 - Agua.
 - Catalizadores.
- Abrasivos {
 - Oxido de aluminio.
 - Carburo de silicio.
 - etc.

Para su identificación los jumbos en su clave se especifican las características del material que contiene el jumbo, el cual determina el tipo de aplicación o línea del producto.

2.3.1. Codificación de artículos terminados

Los artículos terminados se tienen con categoría 10 o primer nivel en corridas de M.R.P. ; se identifican por un código, el cual es un número secuencial de acuerdo a como se dan de alta, y de una descripción 1 o principal, la cual esta armada de la siguiente manera:

- a).- Forma o presentación final.
- b).- Marca.
- c).- Anclaje.
- d).- Proceso especial.
- e).- Línea
- f).- Grado.
- g).- Las medidas del artículo.

a).- *Forma o presentación final.* - Los artículos terminados son agrupados de acuerdo a su forma o presentación final a la que sale al mercado, existen 20 formas (tabla T.2.1.):

Ident.	Forma	Ident.	Forma
A	Tiras antiderrapantes.	L	Ruedas L.P.
B	Bandas.	M	Mangas.
C	Conos.	O	Octagonos.
D	Discos.	P	Lápices.
E	Respaldos (pads).	Q	Productos Merit.
F	Plantillas.	R	Rollos.
G	Discos.	S	Rehiletos.
H	Hojas.	T	Tubos.
I	Tiras bondo.	U	Limas.
K	Kardas.	W	Otros.

Tabla T.2.1. Presentaciones de productos terminados.

b).- *Marca.*- Cada una de las formas mencionadas pueden salir al mercado con la marca de la compañía, sin marca. o bien con alguna impresión especial en el dorso.

c).- *El anclaje del artículo.*- es la superficie en donde producto se sobre pone en la presentación final, el cual puede ser: sin adhesivo, autoadherible y doble cara.

d).- *Los procesos especiales.*- son características que tienen las diferentes formas de los artículos en función de sus aplicaciones, por ejemplo:

d1).- Las bandas abrasivas pueden tener uniones a 90 y 60 grados

d2).- Los discos abrasivos pueden ser con perforaciones, roseteados, con adhesivo, de cambio rápido/ brida, con papel reléase etc..

d3).- Las ruedas l.p. abrasivas pueden ser con o sin vástago, segmentados etc.

d4).- Las kardes abrasivas pueden ser con o sin ranuradas, anclaje reforzado

d5).- Los lápices abrasivos se presentan en cónicos o cilíndricos.

d6).- Las limas abrasivas pueden ser tipo cartera.

e).- *La línea.*- determina que tipo de operación de acabado, desbaste o pulido tiene el artículo; y el tipo de material donde se puede aplicar, ya sea en madera, vidrio, plástico, metales, etc.; actualmente existen aproximadamente 62 líneas de productos de acuerdo a su volumen de venta: A-99, C-99 , E-83, G-88, J-71, k-61, R-88, W-88, X-86, X-88, Y-88, Z-96, etc.

f).- *El grado.*- determina la agresividad del producto, los cuales van de grados extrafinos (2000) a extragrosos (12).

g).-*Las medidas de cada artículo.*- están en función a la forma o presentación, y se compone por lo general de tres (3) medidas: ancho, largo y otra medida.; las cuales se manejan en el sistema métrico decimal.

Por ejemplo, para definir el producto hojas con marca del producto X-86 del grado 36, de 0.230 x 0.280 su descripción se arma de la siguiente manera: (Fig. F.2.1.)

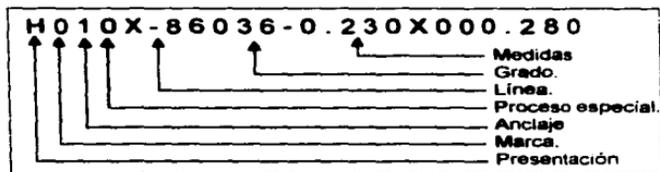


Fig. F.2.1. Descripción de un producto terminado.

Para propósitos estadísticos, los artículos están agrupados en familia y marca, dependiendo del dorso y la presentación, las cuales son las siguientes (tabla T.2.2.):

Con marca de la empresa		Sin marca/otras marcas	
F.E.	Familia	F.E.	Familia
- 01	Hojas agua.	- 12	Hojas agua.
- 02	Hojas papel.	- 13	Hojas papel.
- 03	Rollos papel	- 14	Rollos papel.
- 04	Bandas papel.	- 15	Bandas papel.
- 05	Hojas tela.	- 16	Hojas tela.
- 06	Rollos tela.	- 17	Rollos tela.
- 07	Bandas tela.	- 18	Bandas tela.
- 08	Discos fibra	- 19	Discos fibra.
- 09	Discos papel y tela.	- 20	Discos papel y tela.
- 10	Ruedas l.p.	- 21	Ruedas l.p.
- 11	Especialidades	- 22	Especialidades.

Tabla T.2.2. Familias estadísticas de artículos.

Los datos del archivo de artículos se presentan en la Fig. F.2.2. : los datos que calcula el departamento de mercadotecnia son: stock de seguridad, stock máximo, stock de reaprovisionamiento y lote económico.

El departamento de costos evalúa los datos siguientes: costo standard material, costo estandar maquinaria, costo estandar mano de obra, costo standar.

El resto de los datos como se observan en la fig. F.2.2. son datos técnicos como por ejemplo: descripciones técnicas en inglés y español, piezas por caja, mts. cuadrados, departamento productivo, tipo de empaque, etc.

FANELI S.A. 02-05 CONSULTAR ARTICULO 1 14/02/97

Intro PANTALLA SIGUIENTE / #PANTALLA ANTERIOR / #FIN DE CONSULTA

```

01 CATEGORIA ART. : 10 PRODUCTO ACABADO
02 CODIGO ARTICULO : 89
03 DESCRIPCION 1 : H010X-86036-0.230X000.280
04 DESCRIPCION 2 : HOJAS
05 DESCRIPCION 3 : TELA X ALO
06 NORMA : S00089N Q0410 16 % PERDIDA : 0
07 FAMILIA ESTAD. : 5 17 DECIMALES ESTR. : 6
08 FAMILIA : 2206 18 DECIMALES STOCK : 0
09 CATEGORIA ABC : A 19 PLAZO REPOSIC. : 0
10 ART. SUSTITUTO : 20 COEF. CORR. PLAZO : 0
11 UNIDAD STOCK : PZ 21 PLAZO C.C. : 0
12 UNIDAD COMPRA : PZ 22 N. PROVEEDOR 1 : 0
13 COEF. CONV. UC/US : 1000000 23 N. PROVEEDOR 2 : 0
14 UNIDAD EMBALAJE : 24 N. PROVEEDOR 3 : 0
15 COEF. CONV. UE/UC : 1000000

```

```

25 PESO UNIT. : 0 36 STOCK MAXIMO : 248750 PZ
26 UNIDAD PESO : 37 LOTE ECONOMICO : 42000 PZ
27 N. GESTOR STOCK : 1 38 DIVISOR LOTE : 1
28 COD. CONT. CAL. : 0 39 CODIGO COSTE : 0 UN
29 N. OPERADOR CC. : 0 40 COSTE STD MAT. : 300200
30 PLAZO CADUCIDAD : 0 41 COSTE STD MAQ. : 0
31 ALM. PRINCIPAL : F3NA 42 COSTE STD M.O. : 12900
32 TIPO ALMACEN. : 0 43 COSTE STD S/T. : 0
33 COD. INVENTARIO : 0 44 COSTE STD G.G. : 0
34 STOCK SEGURIDAD : 206750 PZ 45 COSTE STANDARD : 313100
35 STOCK REAPROV. : 206750 PZ 46 COD. TIPO COSTE : 0

```

```

120 DESCRIPCION 4 : SHEETS 131 LARGO SI : 11"
121 DESCRIPCION 5 : ALO X CLOTH 132 OTRA MEDIDA SI :
122 MARCA : 0 133 EXISTENCIA F3NA : 0
123 GRADO : 0 134 M2/PZ : 0.644
124 PIEZAS X CAJA : 250 135 LOCALIZACION : 10
125 CAJAS X TARIMA : 50 136 DEPTO : H
126 FACTOR DE PESO : 0
127 FACTOR VOLUMEN : 0
128 TIPO PRODUCTO : ST
129 EMPAQUE UNITARI : 25
130 ANCHO SI : 9"

```

Fig. F.2.2. Pantalla de datos de artículos.

2.3.2. Codificación de productos en proceso (jumbos).

Existen dos tipos de jumbo: completo (J) y cortado (C); esta clasificación se determina debido a que cuando el producto es fabricado tiene un ancho inicial, dependiendo del tipo del dorso que puede ser desde 0.840m hasta 1.40m a lo ancho y 500.00m hasta 2500.00 m de largo aproximadamente; si el producto es cortado parcialmente a lo largo se conserva como jumbo completo (J) y si es cortado a lo ancho, los rollos hijos son considerados como jumbos cortados (C).

(Fig. F.2.3.)

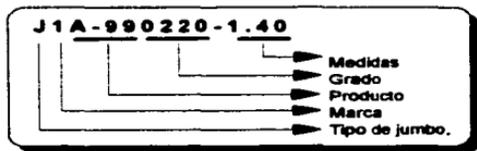


Fig. F.2.3. Estructura de la clave de jumbos.

El siguiente dígito nos determina la marca del jumbo, esta constituida por dos características: la marca del producto, la cual puede ser con o sin marca; y el tipo de graduación del abrasivo empleado, el cual puede ser: ANSI, FEPA y JIS.

La línea del producto nos determina el tipo de aplicación del abrasivo revestido, ya sea para desbastar, pulir o dar acabado final a materiales como la madera, metal, plástico, vidrio o papel; existen aproximadamente 62 líneas de producto, las cuales están agrupadas para cuestiones contables en 10 familias de acuerdo al tipo de dorso que contenga: (tabla T.2.3.)

AGRUPA	NOMBRE	LÍNEAS QUE INCLUYE
1	Lija de agua	
2	Papel A, B, C, D, K	A-51, K-61, A080, A081, C081, D081, K-081, A090, A091, C091, D091.
3	Papel E	E-83, E-93, E-96, E096, Z-96, Z096.
4	Tela N	J-71
5	Tela J	J081, J-82, J-86, J-88.
6	Tela X	X088, X098, X-86, X-88, X-91, X-98.
7	Tela W	W-88, W-98.
8	Poliéster algodón	R-88, R-98, Y-88, Y-98.
9	Poliéster	S-18.
10	Fibra vulcanizada	F-98, G-18, G-88, G088.

Tabla T.2.3. Familias de líneas - producto.

En la descripción de las líneas de productos se identifican las características que tiene el producto, el cual determina el tipo de aplicación: (fig. F.2.4.)

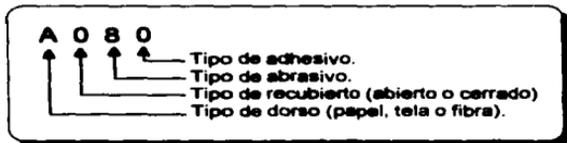


Fig. F.2.4. Descripción de las líneas - producto.

Por último, las medidas del jumbo están determinadas en el sistema métrico decimal; dependiendo del tipo de línea es el ancho del material, que pueden ser desde 0.84m hasta 1.40m; a lo largo son embobinados los rollos desde 500m. en el caso de la fibra y hasta 2500m. en el caso de la lija de agua.

Los datos del archivo de productos en proceso jumbos se presentan en la Fig. F.2.5. ; los datos que calcula el departamento de mercadotecnia son: stock de seguridad, stock máximo, stock de reaprovisionamiento y lote económico.

El departamento de costos evalua los datos siguientes: costo standar material, costo standar maquinaria, costo standar mano de obra, costo standar del producto. El resto de los datos como se observan en la fig. F.2.5. son datos técnicos como por ejemplo: descripciones técnicas en inglés y español, mts. cuadrados, departamento productivo, etc, los cuales son capturados por el departamento técnico.

FANDELI S.A.		02-05CONSULTAR ARTICULO	1	19/02/97
Intro PANTALLA SIGUIENTE / 1PANTALLA ANTERIOR / 18FIN DE CONSULTA				
01 CATEGORIA ART. :	20	SEÑELABORADO		
02 CODIGO ARTICULO :	J0A-990220-1.40			
03 DESCRIPCION 1 :	PAPEL IMPERMEABLE SIC 1.40			
04 DESCRIPCION 2 :				
05 DESCRIPCION 3 :				
06 NORMA :	JA-990220/0800	15 % PERDIDA :	0	
07 FAMILIA ESTAD. :	50	17 DECIMALES ESTR. :	6	
08 FAMILIA :	A-99	18 DECIMALES STOCK :	2	
09 CATEGORIA ABC :	E	19 PLAZO REPOSIC. :	5	
10 ART. SUSTITUTO :		20 COEF. CORR. PLAZO :	0	
11 UNIDAD STOCK :	MT	21 PLAZO C. C. :	0	
12 UNIDAD COMPRA :	M2	22 N. PROVEEDOR 1 :	0	
13 COEF. CONV. UC/US :	1400000	23 N. PROVEEDOR 2 :	0	
14 UNIDAD EMBALAJE :		24 N. PROVEEDOR 3 :	0	
15 COEF. CONV. UE/UC :	434782			
25 PESO UNIT. :	0	36 STOCK MAXIMO :	0	MT
26 UNIDAD PESO :		37 LOTE ECONOMICO :	300000	MT
27 N. GESTOR STOCK :	0	38 DIVISOR LOTE :	1	
28 COD. CONT. CAL. :	0	39 CODIGO COSTE :	0	UN
29 N. OPERADOR CC :	0	40 COSTE STD MAT. :	116620	
30 PLAZO CADUCIDAD :	0	41 COSTE STD MAQ. :	0	
31 ALM. PRINCIPAL :	F2JU	42 COSTE STD M.O. :	0	
32 TIPO ALMACEN :	0	43 COSTE STD S/T. :	0	
33 COD. INVENTARIO :	0	44 COSTE STD G.G. :	0	
34 STOCK SEGURIDAD :	5003100	45 COSTE STANDARD :	116620	
35 STOCK REAPROV. :	5003100	46 COD. TIPO COSTE :	0	
121 DESCRIPCION 4 :		131 LARGO SI :	11"	
122 MARCA :	0	132 OTRA MEDIDA SI :		
123 GRADO :	220	133 EXISTENCIA F3NA :	0	
124 PIEZAS X CAJA :	0	134 M2/PZ :	0.000	
125 CAJAS X TARIMA :	0	135 LOCALIZACION :	10	
126 FACTOR DE PESO :	0	136 DEPTO :	H	
127 FACTOR VOLUMEN :	0			
128 TIPO PRODUCTO :				
129 EMPAQUE UNITARI :	0			
130 ANCHO SI :				

Fig. F.2.5. Pantalla de datos de producto en proceso jumbos.

2.3.3. Codificación de materias primas.

Las materias primas son los componentes de un producto, los cuales son ordenadas de acuerdo a su categoría, la cual identifica su nivel, para la explosión de materias primas, existen 7 categorías por las que se agrupan: (tabla T.2.4.)

Categoría	Descripción
20	Artículos semielaborados sujetos a control de calidad (resinas, tela terminada.)
40	Artículos comprados sujetos a control de calidad.
50	Artículos comprados no sujetos a control de calidad.
60	Materias primas sujetas a control de calidad.
70	Materias primas no sujetas a control de calidad.
80	Artículos fantasmas para producción (por ejem.: agua y mezclas de recubierta).
90	Artículos fantasmas indirectos (mano de obra y gastos indirectos).

Tabla T.2.4. Agrupación de materias primas por categoría.

Para una identificación rápida de materias primas, están codificadas de acuerdo a tipo, la estructura de las claves es la siguiente (tabla T.2.5.):

Dígito	Significado
1	1 Grupo.
2	1 Línea.
3	1 Proveedor.
4	1 Clase.
5	- Guión separación
6	4 Grado (s/abrasivos) Ancho (s/telas)

Tabla T.2.5. Descripción de materia prima

Por ejemplo, en la Fig F.2.6. se define una clave de materia prima con los datos antes mencionados:

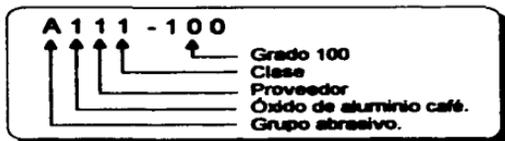


Fig. F.2.6. Definición de una clave de materia prima

Los grupos nos determinan el tipo de materia prima, las cuales están clasificadas de acuerdo a la tabla T.2.6.

Grupo	Descripción	Clave	Ejemplo
A	Abrasivo base óxido	A100 A500	Óxido de aluminio café. Zirconia.
B	Abrasivos base SIC	B100	Carburo de Silicio Ansi.
C	Adhesivos y mat. primas para adhesivos	C300 C100	Resinas fendeli. Colas.
D	Papel impermeable	D100	Peso A.
E	Papel impermeable	E100	Peso A
F	Tela cruda	F100	Manta cielo y combinación.
G	Tela terminada	G100	Teles procesadas fendeli.
H	Fibra vulcanizada	H100	De 0.020" grey/gray.
I	Rellenos	I100	Carbonato.
J	Disolventes	J100	Alcoholes.
K	Catalizadores	K100	Inorgánicos.
L	Tensoactivos	L100	Humectantes.
M	Colorantes	M100	Tintas.
Q	Empaques exteriores	Q00	Con y sin marca varios usos
R	Empaques interiores	R00	Fajilla c/marca p/hojas.
S	Empaques auxiliares	S00	Poliestireno.
T	Cintas	T0	De papel engomado.

Tabla T.2.6. Grupos de materias primas.

Para cuestiones contables las materias primas están agrupadas de acuerdo a familias estadísticas, las cuales están descritas de la siguiente manera (tabla T.2.7.):

FAM.	DESCRIPCIÓN
85	Materiales indirectos.
80	Materiales directos.
90	Materiales de empaque.
95	Accesorios.
99	Meno de obra y gastos indirectos.

Tabla T.2.7. Familias de materias primas.

2.3.4. Codificación de estructuras de productos.

Las estructuras de los artículos están definidas en función de las especificaciones de los productos, en donde se detallan las cantidades de material y procesos especiales para la fabricación de productos.

Actualmente solamente están cargadas las estructuras de: jumbos, dorsos de telas terminadas y resinas; los cuales son procesados en la fábrica. A continuación se enlistan los campos del archivo de las estructuras de artículos, los cuales servirán para planear los requerimientos de materiales, mediante el proceso de explosión de materiales.

CAMPO	DESCRIPCIÓN
01	Tipo de estructura.
02	Artículo.
03	Nivel de secuencia.
04	Artículo componente.
05	Fecha de inicio de validez.
06	Fecha de fin de validez.
07	Cantidad enlace.
08	Código tipo de cantidad.
09	Porcentaje (%) de pérdida.
10	Descripción del enlace.
11	Número operador de la ruta.
12	Plazo.
13	Código a servir.

01 - Tipo de estructura.

Actualmente, este campo tiene un valor por omisión, el cual es "cero", que se refiere a los artículos que procesan en la fábrica.

02 - Artículo.

Se refiere al artículo "padre" al cual se le asignaran componentes (hijos), de aquellos artículos que se procesan en la fábrica: jumbo completo, tela terminada,

resinas, mezclas de maker y sizer. Como se menciona anteriormente, los productos terminados en sus diferentes presentaciones todavía no son considerados debido al gran número de ellos.

03 - Número de secuencia.

Este dato se refiere al orden en que son cargados los componentes.

04 - Artículo componente.

Es el código del artículo componente (hijo) con su descripción 01.

05 - Fecha de inicio de validez.

El valor de este dato es por omisión: "00/00/00".

06 - Fecha de fin de validez.

Este dato tiene un valor por omisión "99/99/99".

07 - Cantidad enlace.

Se refiere a la cantidad por metro lineal (o bien, kilogramos en el caso de mezclas y resinas) requeridos del artículo componente para producir el artículo principal (padre).

El resto de los datos tienen valores por omisión "cero".

2.4. Planeación y control de inventarios.

El objetivo de planear y controlar los inventarios es de garantizar un alto grado de confiabilidad en los registros de inventario mediante procedimientos de planeación, control, custodia y distribución de materiales dentro de los niveles máximos y mínimos económicamente favorables para la empresa.

2.4.1. Funciones de Planeación y control de inventarios.

Entre las funciones de depto. de planeación y control de inventarios son:

- a).- Participación en la elaboración de los planes anuales y trimestrales de fabricación de recubierto.
- b).- Determinación del pronóstico anual de compras de materias primas.
- c).- Elaboración del presupuesto anual, mensual y trimestral de compras e inventarios de materias primas, en función del plan maestro de producción.
- d).- Determinación de los niveles de control de inventarios: máximo, mínimo, lote económico de compras, punto de reorden y clasificación de productos ABC.
- e).- Control, custodia y distribución de materiales a los departamentos productivos.
- f).- Garantizar confiabilidad de los registros de inventario, mediante conteos cíclicos.
- g).- Actualizar movimientos de entradas, salidas, trasпасos y devoluciones de materiales para el mantenimiento de los sistemas de inventario.

Actualmente en la empresa existen tres niveles de inventario:

- Productos terminados.
- Productos en proceso sujetos a control de calidad (jumbos).
- Materias primas directas e indirectas.

La información se concentra en un sólo juego de datos en un computador; la cual, es controlada y actualizada con diferentes sub-sistemas periféricos de acuerdo al tipo de inventario.

2.4.2. Niveles de inventario.

El determinar los niveles óptimos de inventario: máximo, mínimo, stock de seguridad y lote económico, de acuerdo con el plan maestro de producción, tiene como objetivo minimizar la inversión en inventarios y en costos de almacenamiento.

Los niveles de control de inventarios se calculan de la siguiente manera:

- El stock de seguridad, el cual determina el nivel mínimo de inventario es igual a quince (15) días de consumo promedio de acuerdo al plan de ventas anual.
- El stock máximo se calcula con la suma del stock de seguridad mas el lote económico.
- El lote económico determina la cantidad a reponer por compra, se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{C1}}$$

Donde:

EOQ = Lote económico de compra.

R = Demanda de consumo de producción.

S = Costo por colocar una orden de compra.

C = Costo unitario de compra.

I = Costo de mantener el inventario.

Los resultados son redondeados dependiendo el tipo de inventario:

- En producto terminado se redondea a múltiplos del mínimo de empaque.
- En el caso de materias primas se redondea a toneladas completas o miles de metros.
- En el caso de productos en proceso (jumbos) se redondea a miles de metros.

CAPITULO No. 3
CENTROS DE TRABAJO Y RUTAS DE FABRICACIÓN

*"Un secreto del éxito puede
ser, dirigirse al corazón
más que al oído; porque todo
el mundo tiene corazón y no
todo el mundo tiene oído..."*

Marcel Achard

III. CENTROS DE TRABAJO Y RUTAS DE FABRICACIÓN.

3.1. Centro de trabajo.

Es el lugar donde las materias primas se transforman en producto terminado y/o un producto en proceso sujetos a aprobación; los centros de trabajo puede ser una o varias máquinas y/o equipo en un proceso continuo de fabricación.

En la fabrica de abrasivos revestidos se realizo un análisis de cada uno de los equipos que forman parte del proceso de fabricación de abrasivos y se tabulo con exactitud la capacidad horaria de los equipos de los productos en proceso "jumbos", en todas las variedades de jumbos fabricados.

En la fabrica de abrasivos revestidos existen cuatro plantas productivas, ubicadas en la colonia Sn. Andrés Tepetlacalco, Tlalnepantla, Edo. de México.

a) En la planta No.1 existe un maker y un sizer donde se fabrica los abrasivos revestidos (productos en proceso sujetos a aprobación "jumbos"), además existen ; los departamentos productivos de acabado: rollos, bandas, ruedas l.p., especialidades y la planta de dorsos; así como equipo para procesos especiales de jumbos: homo de curado, flexadoras y humidificadoras.

b) En la planta No. 2 también existe un maker y sizer donde se fabrica los abrasivos revestidos; además existen los departamentos productivos de acabado: hojas, discos y especialidades II. También se ubica las bodegas de: materia prima e indirectos y jumbos completo y cortado, así como equipo para procesos especiales de jumbos: homo de curado, flexadoras y humidificadoras.

c) En la planta No. 3 esta ubicada la planta procesadora de resinas, también esta ubicado el almacén de productos terminados.

d) En la planta No. 4 se localiza una planta recuperadora de abrasivos; además se localiza el almacén principal de materias primas básicas.

3.1.1. Identificación y codificación de centros de trabajo.

Para llevar un control de los centros de trabajo estos son identificados por una sección y una subsección, las cuales: ubican el centro de trabajo, identifican el departamento, y como es el tipo de proceso del equipo y/o maquinaria empleada. La sección nos identifica la ubicación de equipo y/o máquina en cualquier planta y el departamento productivo donde se procesan las materias primas. Ver fig. 3.1.

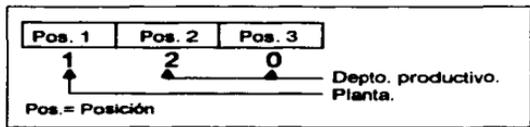


Fig. 3.1. Codificación de la sección de un centro de trabajo.

En la descripción de la sección en la posición 1, se refiere al número de planta, donde los valores posibles son (tabla T.3.1.):

DIGITO	PLANTA PRODUCTIVA
1	Planta 1
2	Planta 2
3	Planta 3
4	Planta 4
0	Otros

Tabla T.3.1. Plantas de la empresa.

En la posición 2 y 3 se refiere al número de departamento, los cuales están identificados con los siguientes códigos (tabla T.3.2.):

Código	Depto.	Código	Depto.
01	Serv. generales	50	Ingeniería
02	Resinas	60	Almacén M.P.
03	Acabado Dorsos	61	Almacén jumbos
20	Recubierto	65	Técnico
30	Procesos aux.	70	Admon. fábrica
40	Hojas	80	Ventas
41	Rollos	81	Exportación
42	Bandas	82	Rel. comerciales
43	Discos	83	Almacén P.T.
44	Discos Senc.	90	Admon. gral.
45	Tubos	91	Gerencia
46	Ruedas Ip.	93	Crédito y Cobra.
47	Especialidades	94	Proces. datos.

Tabla T.3.2. Departamentos productivos de la empresa.

El segundo campo, la subsección identifica el tipo de departamento y la clasificación del subcentro de trabajo, el campo consta de cuatro dígitos que están agrupados de la siguiente manera (Fig. F.3.2.):

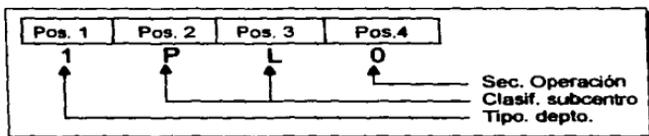


Fig. F.3.2. Identificación de Subsección.

La posición 1 es el dígito referente a el tipo departamento, los cuales están clasificados de la siguiente manera (tabla T.3.3.):

DIGITO	TIPO
1	Preparación
2	Recubierto
3	Procesos aux.
4	Acabado
0	Otros

Tabla T.3.3. Tipos de Departamento

Las posiciones 2 y 3 del campo subsección se refiere al subcentro de trabajo, los cuales fueron clasificados de la siguiente manera: (tabla T.3.4.)

Clave	Subcentro	Clave	Subcentro
GT	Agitador	LP	Línea polietileno
IN	Inspección	MK	Maker
LM	Ambientado	MT	Máquina tubos
PL	Apdora. Adhesivo	PR	Prensa
RM	Armadora	RH	Remachadora
BF	Biflexadora	RC	Recortadora
CR	Cortadora	RB	Rebajadora
NS	Ensambladora	NR	Reembobinadora
MP	Empaque	RT	Reactor
ND	Enderazadora	SR	Sierra
ST	Estabilizador	SZ	Siezer
FL	Flexadora	TR	Tórculo
HR	Horno curado	TQ	Troquel
HM	Humidificador		
HU	Humectador		

Tabla T.3.4. Clasificación de subcentro de trabajo.

Por último en la posición 4 se refiere a la secuencia de operaciones. Los valores posibles son los siguientes (Tabla T.3.5.):

No. Sec.	Secuencia de operaciones.
0	Sección única del departamento.
1	Primero en secuencia.
2	Segundo en secuencia.
....
9	Noveno en secuencia

Tabla T.3.5. Secuencia de operaciones de equipos.

El análisis de máquinas determina y tabula con exactitud la capacidad horaria de cada máquina productiva en todas las variedades de productos fabricados

Los datos complementarios de los centros de trabajo son: la capacidad operativa diaria de cada centro, el número de puestos que tiene asignado y el No. de calendario. (Fig. F.3.4.)

```

.....
FANDELI S.A.          04-05 CONSULTAR CENTRO DE TRABAJO  22/02/97
Intro REGISTRO SIGUIENTE / 11 FIN DE CONSULTA / 13 PARA TRATAR

01 N. SECCIÓN      :      120
02 TIPO S/SECCION :      0   MAQUINA
03 N. S/SECCION   :      2NR5
04 DES. SECCIÓN   :  RECUBIERTO FANDELI 1
05 NUMERO PUESTOS :      1
06 N. CALENDARIO  :      3
07 CAP.NOM. DÍA 1:     17.00
08 CAP.NOM. DÍA 2:     24.00
09 CAP.NOM. DÍA 3:     24.00
10 CAP.NOM. DÍA 4:     24.00
11 CAP.NOM. DÍA 5:     24.00
12 CAP.NOM. DÍA 6:     17.00
13 CAP.NOM. DÍA 7:      0
14 CAP.NOM. SEMANA :    130.00
.....

```

Fig. F.3.4. Pantalla de consulta de centros de trabajo.

3.2 Rutas de fabricación.

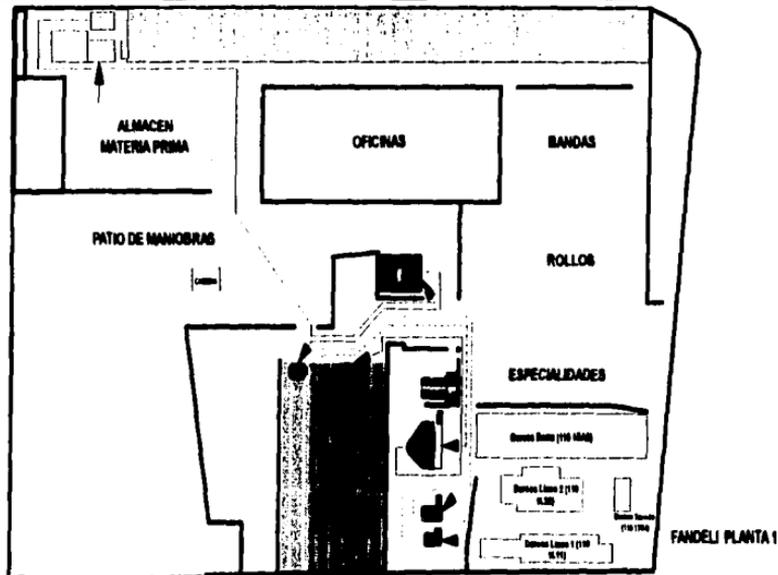
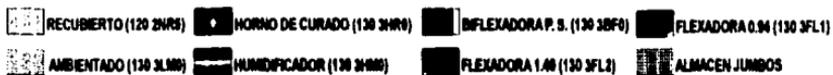
Son las operaciones o etapas del proceso de fabricación para la obtención de un producto final o producto en proceso sujeto a aprobación.

Actualmente en la fabrica de abrasivos revestidos se tienen codificadas solamente las rutas de fabricación de los productos en proceso jumbo por rango de grados, las cuales son identificadas como rutas madre o principal; debido a el gran volumen de productos terminados manejados todavía no se encuentran codificados.

La fabricación de abrasivos revestidos es una operación continua, las cuales están definidas en rutas madres para las diferentes presentaciones de productos en proceso "jumbo", las cuales constan generalmente de las siguientes etapas:

- a).- *Preparación de materias primas directas y procesadas.*- de acuerdo al Plan maestro de producción, las materias primas directas o indirectas son concentradas con 24 horas de anticipación en el área de recubierto para su aprobación o rechazo por parte del depto. de aseguramiento de la calidad.
- b).- *Proceso de fabricación de abrasivos revestidos en recubierto.*- es una operación continua que incluye en si la aplicación de adhesivos, su polimerización y el recubierto de granos abrasivos sobre el dorso.
- c).- *Procesos especiales a los productos.*- son procesos auxiliares los cuales mejoran el rendimiento del producto, los cuales son: ambientado, curado, flexado, bifflexado, humidificado, los cuales son aplicados dependiendo el tipo de producto.
- d).- *Corte del material.*- para dar el acabado final a los productos en sus diferentes presentaciones (hojas, bandas, rollos, etc.).

En la fig. F.3.6. se muestra la ruta de fabricación del producto X-86.



LÍNEA X-88

400P, 320P, 200P, 240P, 220P, 100P,
160P, 120P, 100P, 80P, 60P, 80P.

RUTA MADRE

GRADOS:
120,100,80,60,50.
PARA ROLLOS, BANDAS
Y ESPECIALIDADES

GRADOS:
400,320,200,240,220,100,160.
PARA ROLLOS, BANDAS Y
ESPECIALIDADES.

Fig. F.3.6. Ruta de fabricación del Producto X-88

3.2.1. Capacidad de producción.

La capacidad de producción es el Ritmo o tasa de producción de un centro de trabajo, se mide en la salida del mismo.

En la fabrica de abrasivos revestidos la capacidad de producción esta en función al tipo de producto en proceso (jumbo) , las cuales están determinadas en el manual técnico, en donde se especifican: materias primas, tiempo de preparación, tiempo de ejecución, temperaturas de secado, procesos auxiliares y tipos de aplicación de los productos.

En la fig. F.3.7. se muestran las etapas y tiempos en horas, del producto en proceso jumbo X-86. Actualmente solamente se tienen codificadas las capacidades de producción de los equipos para la obtención de productos en proceso "Jumbos".

SEC.	OPERACION	CENTRO DE TRABAJO	DESCRIPCION	X-86 grueso (ola x 0.84)			
				60	60	60	36
0	MATERIA PRIMA	ALMACEN	ALMACEN M. PRIMA FANDELI 1-2				
			TRANSFERENCIA (0r3)				
10	RECUBIERTO	120 34MR5	RECUBIERTO FANDELI 1				
10	RECUBIERTO	220 34MR5	RECUBIERTO FANDELI 2				
			PREPARACION (0r3)	1.86	2.90	3.16	3.83
			EJECUCION (1000 m/3r)	0.6666	0.6666	0.7575	0.9259
20	AMBIENTADO (REC)	30 34MR0	AMBIENTADO FANDELI 1-2				
			PREPARACION (0r3)				
			TRANSFERENCIA (0r3)				
30	CURADO	120 34MR0	HORNO DE CURADO FANDELI 1				
30	CURADO	220 34MR0	HORNO DE CURADO FANDELI 2				
			PREPARACION (0r3)	66.00	66.00	66.00	66.00
			TRANSFERENCIA (0r3)				
40	AMBIENTADO (CUR)	30 34MR0	AMBIENTADO FANDELI 1-2				
			PREPARACION (0r3)	72.00	72.00	72.00	72.00
			TRANSFERENCIA (0r3)				
50	HUMIDIFICADO	120 34MR00	HUMIDIFICADOR FANDELI 1				
50	HUMIDIFICADO	220 34MR00	HUMIDIFICADOR FANDELI 2				
			PREPARACION (0r3)				
			EJECUCION (1000 m/3r)	0.0375	0.0357	0.0416	0.0400
60	AMBIENTADO (HUM)	30 34MR0	AMBIENTADO FANDELI 1-2				
			PREPARACION (0r3)				
			TRANSFERENCIA (0r3)				
70	HUMECTADO	220 34MR0	HUMECTADORA				
			PREPARACION (0r3)				
			EJECUCION (1000 m/3r)				
80	AMBIENTACION (HUM)	30 34MR0	AMBIENTADO FANDELI 1-2				
			PREPARACION (0r3)				
			TRANSFERENCIA (0r3)				
90	FLEXADO PASO 1	120 3FL1	FLEXADORA 0.94				
90	FLEXADO PASO 1	120 3FL2	FLEXADORA 1.40				
90	FLEXADO PASO 1	120 3BP0	BIFLEXADORA PETER SCHWABE				
90	FLEXADO PASO 1	220 3BP0	BIFLEXADORA COMBI				
			PREPARACION (0r3)				
			EJECUCION (1000 m/3r)	0.5555	0.5555	0.5555	0.5555
100	FLEXADO PASO 2	120 3FL1	FLEXADORA 0.94				
100	FLEXADO PASO 2	120 3FL2	FLEXADORA 1.40				
100	FLEXADO PASO 2	120 3BP0	BIFLEXADORA PETER SCHWABE				
100	FLEXADO PASO 2	220 3BP0	BIFLEXADORA COMBI				
			PREPARACION (0r3)				
			EJECUCION (1000 m/3r)	0.5555	0.5555	0.5555	0.5555
110	FLEXADO PASO 3	120 3BP0	BIFLEXADORA PETER SCHWABE				
			PREPARACION (0r3)				
			EJECUCION (1000 m/3r)	0.5555	0.5555	0.5555	0.5555
120	JUMBO TERMINADO	ALMACEN	ALMACEN JUMBO FANDELI 1				
120	JUMBO TERMINADO	ALMACEN	ALMACEN JUMBO FANDELI 2				
			PREPARACION PT (0r3)				
			PREPARACION FT (0r3)				

* PIC

h HOJAS
r,b,e ROLLOS, BADAS Y ESPECIALIDADES
r,b ROLLOS Y BANDAS

CENTRO PRINCIPAL
CENTRO ALTERNO

3.2.2. Identificación y codificación de rutas de fabricación.

Para la creación de rutas de fabricación en el sistema, es necesario dar de alta en la gestión de artículos, el código que va a referirse como ruta madre; posteriormente, es creada la ruta madre con sus etapas correspondientes; y finalmente, se modifica en cada código de jumbo en el campo 6 con el código de la ruta madre que le corresponde. Para codificar la ruta madre se definió la siguiente política.

a).- En el campo 01 de categoría del artículo, el valor por omisión de las rutas es 87.

b).- En el campo 02 código de la ruta, este dato se armó de la siguiente manera:

b1).- En la posición 1, se captura una "J" por default para el caso de jumbos, los cuales son los únicos que están codificados.

b.2. Las posiciones 2,3,4 y 5 se refiere a la línea o producto. Donde para productos con el abrasivo cerrado la posición 3 lleva un "-" y para el abrasivo abierto lleva un "0". Ejemplo:

Cerrado	Abierto
A-88	A080
X-88	X088

b.3. Las posiciones 6,7,8,9,10,11,12,13 y 14 determina el rango de grados que abarca la ruta madre, el desglose de las posiciones se detalla a continuación:

b.3.1. En las posiciones 6,7,8 y 9 se coloca el grado inicial para el rango a definir (número menor) justificado a la derecha y relleno por ceros, por el ejemplo: 0024, 0120, 1000 etc.

b.3.2. En la posición 10, se emplea una "I" para separ el rango inicial del final.

b.3.3. En las posiciones 11,12,13 y 14 se coloca el grado final para el rango a definir (número mayor) justificado a la derecha y relleno por ceros, por el ejemplo: 0024, 0120, 1000 etc.

c) El campo 03 descripción de la ruta, es el nombre que se le da a la ruta madre de fabricación, se estructura de una manera similar al código de la ruta, por política se captura de la siguiente manera:

"R.M." + <línea o producto> + "DEL" + <grado inicial> + "AL" + <grado final>

donde los valores entrecorillados son valor constantes, por ejemplo:

R.M. A-99 DEL 0240 AL 0600

R.M. G-88 DEL 0012 AL 0036

d).- El campo 07 familia estadística es un valor por omisión: 96.

e).- El campo 08 familia es un campo de 4 posiciones donde se captura la línea o producto.

f).- El campo 37 lote económico se captura la cantidad de metros lineales a fabricar que resulta ser la más económica, común y conveniente. Este dato esta calculado en función de plan maestro de ventas.

Nota: los restos de los campos se dejan con el valor por omisión que cada uno tiene.

Cada una de las rutas madres tiene definidas operaciones o etapas dentro del proceso de fabricación, dicha operaciones están definidas en las hojas técnicas de cada línea - producto, en donde se detallan los tiempos de proceso. Para cada etapa de una ruta madre son codificados los siguientes datos:

a).- *Operación alternativa.*- es el número de ruta, los valores posibles pueden variar del

0 al 9 y dependerá del número de ruta a seguir para elaborar un producto; el valor 0 significa que es la ruta madre. Por ejemplo: en algunas ocasiones puede fabricarse para especialidades o para hojas, en este caso será una ruta con valor 0, que contendrá las operaciones comunes; otra ruta con valor 1 que tendrá las operaciones comunes más las relacionadas con especialidades; y por último, una ruta con valor 2, que tendrá operaciones comunes más las operaciones relacionadas para elaborar hojas.

b).- *Código de tiempo.* es la unidad de medida para calcular el tiempo de ejecución de cada operación creada para la ruta madre. el valor sugerido para este campo es de 2 (horas/mil).

c).- *Código de lanzamiento.*- se refiere a la forma de lanzar la ruta. El valor sugerido es: 3 (intervención de materiales y operaciones).

d).- *Número de operación.*- este dato es conforme a la definición establecida en la ruta técnica*.

e).- *Tiempo de preparación.*- es el tiempo que tarda en ejecutarse una operación al inicio de la misma, el cual, se codifica por lo general en horas.

f).- *Tiempo de ejecución.*- es el tiempo necesario para realizar la operación, el cual se determina en miles de metros lineales por hora.

g).- *Código de escalonamiento.* - en este campo se refiere al modo de iniciar la operación. Por omisión el valor es 0.

h).- *Observaciones.* - en este campo se agrega el nombre de la operación que se está efectuando. Para capturar este dato se sigue la siguiente política:

h.1).- En caso de ambientado, se escribe AMBIENTADO (<operación anterior>), donde: <operación anterior> es el nombre de la operación que precede a la del ambientado. Ejemplo.

AMBIENTADO (RECUBIERTO)
AMBIENTADO (HUMECTADO)

h.2).- Para el caso del flexado, se escribe: FLEXADO PASO (<núm. de paso >) donde: <núm. de paso> es el número de flexado a efectuar.

h.3).- Para los casos restantes se escribe el nombre de la actividad que esta realizando.

En la figura F.3.8. se muestra la pantalla de consulta de la ruta de fabricación del producto en proceso A-99 de los grados del 220 al 800 en su primera etapa (10 - recubierto).

FANDELI S.A.	05-05 CONSULTAR	RUTA	1	22/02/97
N. OPERACIÓN / Intro OPERACIÓN SIGUIENTE / (1) FIN CONSULTA				
N. RUTA : JA-990220/0800	N. ALTERNATIVA : 0			
DESCRIPCIÓN 1 : R.M. A-99 DEL 0220 AL 0800	UNIDAD STOCK :			
N. OPERACIÓN : 10	RECUBIERTO FANDELI 2			
PUESTO MAQUINA : 220	2NR5	N. PUESTOS MAQ. : 1	% PERDIDA : 0	
TPO PREP.MAQ.HR : 100		TPO ESPERA HR : 0		
TPO EJEC.MAQ.HR : 4085	HR / MIL	TPO TRANSF. HR : 0		
PUESTO M.O. : 0	N. PUESTOS M.O. : 0			
TPO PREP.M.O.HR : 0	N.HOJA TECN. : 0			
COD.REPARTICIÓN : 0				
TPO EJEC.M.O.HR : 0	HR / MIL			
CÓDIGO ESCALON : 0	SUCESIVO	CTD INICIAL : 0		
<<< DESCRIPCIÓN OPERACIÓN >>>		N. UTILLAJE : 0		
RECUBIERTO		N. FIJACIÓN :		
	N. PROGRAMA :			
	N. PROVEEDOR : 0			
	COSTE S/T FIJO : 0			
	COSTE S/T VAR. : 0			

Fig. F.3.8. Ruta de fabricación del producto A-99.

CAPITULO No. 4
PLANEACIÓN DE CARGAS DE TRABAJO

*"Cada noche de tu vida es una
pared entre hoy y el pasado.
Cada mañana es la puerta
abierta a un nuevo mundo
nuevas vistas, nuevos desafíos,
nuevos intentos..."*

Sunny

4.1. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

La planeación de requerimientos de materiales (M.R.P) es un conjunto de técnicas que utiliza las listas de materiales, los datos de inventario y el plan maestro de producción para transformar requerimientos desfasados a través del tiempo.

El M.R.P. es una técnica para la planeación de inventarios, con una visión hacia el futuro; puede aplicarse a diferentes tipos de empresa, ya sea que fabriquen para inventario o sobre pedido.

Originalmente el M.R.P. tuvo un enfoque de control de inventarios, en la actualidad se puede aplicar para cualquier empresa que maneje artículos con demanda dependiente, el M.R.P. es el sistema que permite planear prioridades y ejecutar el plan.

Los objetivos del M.R.P. son los siguientes:

- a).- Relacionar el nivel de inventario con los requerimientos.
- b).- Visualizar a futuro las necesidades de cada componente.
- c).- Establecer un plan de prioridades.
- d).- Proporcionar información para la toma de decisiones en el nivel de inventario.

El M.R.P. como técnica de administración de inventarios cubre desde el componente de más bajo nivel hasta el producto terminado. Por lo que es necesario tener exactitud en los datos de las existencias, políticas de ordenamiento y órdenes abiertas para una buena planeación.

En un sistema M.R.P. el horizonte de planeación es el periodo de tiempo desde el presente hasta alguna fecha futura, donde los planes de materiales se generan y debe cubrir al menos las compras acumuladas y el tiempo de manufactura; que generalmente es largo.

Las fórmulas y datos usados en M.R.P. tienen varias formas y fuentes, incluyen datos de requerimientos, datos de relación de artículos, reglas de lotificación y la lógica de la explosión de la lista de materiales. Estas y otras reglas crean y mantienen los cálculos, el desfaseamiento en el tiempo y las salidas de M.R.P.

El proceso M.R.P. contiene los siguientes pasos:

- a).- Calcular requerimientos brutos explosionando la estructura de producto.

b).- Proyectar existencias tomando en cuenta los recibos programados y el nivel de existencia de seguridad para identificar faltantes.

c).- Reprogramar órdenes liberadas y/o planear nuevas órdenes para eliminar faltantes.

d).- Desfasar las órdenes planeadas de acuerdo al tiempo de entrega para encontrar la fecha de liberación de la orden.

4.1.2. Explosión e Implosión de materiales.

La *explosión de materiales* consiste en determinar qué materiales y cuánto se requiere para la fabricación de un producto en una cantidad determinada, el cual se realiza mediante un proceso ("barrido") a los componentes de la estructura del producto a explotar.

La explosión de materiales puede ser:

a).- A primer nivel y

b).- A multinivel.

La *explosión a primer nivel* consiste en determinar qué materiales del primer nivel de la estructura y cuánto se requiere para la fabricación de un producto, en una cantidad determinada.

La *explosión a multinivel* consiste en determinar qué materiales de los n-niveles de que se compone un producto y cuánto se requiere para la fabricación de un producto, en una cantidad determinada; donde los niveles están determinados por los productos en proceso sujetos a aprobación que se requieren para fabricar un producto final, como se muestra en la fig. F.4.1. , mediante la indentación de los subniveles.

27/02/9718:51

001 FANDELI CÓDIGO ARTICULO : JOA-990220-1.40 PAPEL IMPERMEABLE SIC 1.40

CANTIDAD		5000.00 MT (FABRICACIÓN)		
ART. CONJUNTO	TIPO EST	DESCRIPCION 1	CAT.FAM.FAM. US	
JOA-990220-1.40	0	PAPEL IMPERMEABLE SIC 1.40	20 50 A-99MT	
POS.	SEC.	ART. COMPONENTE US	ENLACT.C%PER.	CANTID
		DESCRIPCION 1		
1	10	B141-220A KG	0123700/U 00	618.50
1	20	ABRASIVO SIC SILCARIDE G-21 B101-220A KG	0006500/U 00	32.50
1	50	ABRASIVO SIC 220USADO E112-1.39 KG	0139500/U 00	697.50
1	60	PAPEL IMPERMEABLE PESO A C411MA-990220 KG	0017900/U 00	89.50
2	10	MEZCLA MAKER A-990220 C411 KG	0939000/U 00	64.04
2	20	ADHESIVO BARNIZ BECKOSOL K311 KG	0009400/U 00	0.84
3	10	CATALIZADOR INORGANICO EN SOL. K111 KG	0625000/U 00	0.53
3	20	CATALIZADOR INORGANICO Pb 24% K112 KG	0250000/U 00	0.21
3	30	CATALIZADOR INORGANICO Co 12% K113 KG	0125000/U 00	0.11
2	30	CATALIZADOR INORGANICO Mn 6% L221 KG	0004700/U 00	0.42
2	140	TENSOACTIVO DISPERSANTE SPAN J121 KG	0046900/U 00	4.20
1	70	DISOLVENTE ALCOHOL PLURASOLV C2138A-990220 KG	0118200/U 00	581.00
2	10	MEZCLA SIZER A-990220 C213 KG	0951700/U 00	552.94
3	10	ADHESIVO FENOLICA A R-747 C801 KG	0505747/U 00	279.65
3	20	ADHESIVO SISTEMA FENOL USP J201 KG	0658238/U 00	474.55
3	30	DISOLVENTE ALDEHIDO FORMOL K212 KG	0015326/U 00	8.47
3	40	CATALIZADOR INORGANICO BASICO C841 KG	0022999/U 00	12.71
2	20	ADHESIVO SISTEMA UREA GRADO L221 KG	0009500/U 00	5.52
2	30	TENSOACTIVO DISPERSANTE SPAN J151 KG	0038100/U 00	22.14
2	40	DISOLVENTE ALCOHOL M241 KG	0000700/U 00	0.41
		COLORANTE PIGMENTO NIGROSINA		

Fig. F.4.1. Explosión a multinivel del producto JOA-990220-1.40

La *implosión de materiales* es el proceso para determinar la relación donde se usa un artículo. Puede ser a un sólo nivel o a multinivel indentado mostrando la relación:

parte PADRE -> parte COMPONENTE

La *implosión de materiales* puede ser:

- a).- A primer nivel y,
- b).- A multinivel.

a).- La *implosión de un sólo nivel* es el proceso para determinar en que estructuras de productos de primer nivel se emplea una materia prima determinada.

b).- La *implosión a multinivel* es el proceso para determinar las estructuras de productos en donde se usa una materia prima determinada, en sus n-niveles.

03-18E18 IMPLOSIÓN AL PRIMER NIVEL (E18)

FANDELI CÓDIGO ARTICULO : C801 ADHESIVO SISTEMA FENOL USP
 01FANDELI S.A. CANTIDAD : 100 KG (FABRICACION)

POS.	ART. CONJUNTO	DESCRIPCION 1	CANTIDAD ENLAC
1	C211	ADHESIVO FENOLICA A DR1	0809982 /U
1	C212	ADHESIVO FENOLICA A R2B	0860000 /U
1	C213	ADHESIVO FENOLICA A R-747	0505747 /U
1	C311	ADHESIVO FENOLICA B R1A	0456378 /U
1	C312	ADHESIVO FENOLICA B R1B	0814526 /U
1	C314	ADHESIVO FENOLICA B R7	0528318 /U
1	C315	ADHESIVO FENOLICA B R-737	0804317 /U
1	C318	ADHESIVO FENOLICA B R727	0582347 /U

Más...

 Fig. F.4.2. Implosión de material del artículo C801 (Adhesivo fenolico).

4.1.3. Planeación de órdenes de compra.

Las órdenes de compra se programan en función del plan maestro de producción anual, y mediante la corrida del M.R.P. se agrupan y se suman las materias primas de los productos en proceso que se van fabricar en periodos mensuales.

Debido a que gran parte de la materia prima proviene del extranjero la corrida del cálculo de requerimientos netos está desfasado un mes, es decir, los requerimientos que se emiten son para ser programados durante del siguiente mes en curso, esto con objeto de dar tiempo para la adquisición de materias primas.

El cálculo de requerimientos netos hace sugerencias de compras, las cuales son analizadas de acuerdo al plan de producción y a las órdenes en firme (pedidos a proveedores) que se encuentran en tránsito.

Al ser aprobadas la sugerencias de compras, estas pasan a ser órdenes de compra en firme, la cual sirve como documento para realizar los pedidos a los proveedores.

En el reporte del cálculo de requerimientos netos, las sugerencias de compras son identificadas con las siglas "SS"; y se emiten después de las órdenes generadas por el cálculo de necesidades para asegurar la trazabilidad de la fabricación sugerida, las cuales están identificadas con las siglas "FT", por ejemplo, el abrasivo SIC del grado 180, con clave B101-180A tiene una sugerencia de compra de 96000 kg. y su trazabilidad son los productos en proceso "jumbo" que generaron dicho requerimiento, como se muestra en la Fig. F.4.5.

4.2. Planeación de cargas de trabajo.

El dosificar las cargas de trabajo en los diferentes departamentos productivos es función del departamento de planeación y control de la producción, el cual se apoya en diferentes sistemas para realizar su labor, como el sistema M.R.P., control de ordenes de producción y una gran variedad de reportes, para la toma de decisiones.

Como se menciona en el capítulo II inciso 2.3. existen dos niveles de inventario: productos semi-elaborados sujetos a aprobación ("jumbos") y productos terminados; y como solamente se tienen cargadas las estructuras de productos semi-elaborados "jumbos", se tienen políticas para dosificar las cargas de trabajo y mantener un nivel de servicio al cliente eficiente.

4.2.1. Políticas para la planeación de cargas de trabajo.

El inventario de producto en proceso "jumbo" y el inventario de productos terminados están relacionados, ya que si no existe el producto en proceso "jumbo" no se puede mandar a programar productos terminados; para mantener un servicio al cliente eficiente se han fijado políticas para los dos inventarios, las cuales repercuten a las áreas de producción, compras, mercadotecnia y ventas.

Las políticas para planear las cargas de trabajo se agrupan por tipo de inventario:

- a).- Productos semi-elaborados "jumbos" y
- b).- Productos terminados.

Las políticas de productos semi-elaborados "jumbo" son las siguientes:

- a1).- Hacer cumplir el plan maestro de producción anual en periodos mensuales.
- a2).- Dar seguimiento a dicho plan y hacerle las modificaciones necesarias de acuerdo al comportamiento de la demanda de productos terminados.
- a3).- Mantener el nivel de inventario de producto en proceso "jumbo" a un 100 % de confiabilidad de acuerdo a lo planeado a producir.
- a4).- Planear las cargas de trabajo de los departamentos de recubrimiento de acuerdo a las líneas de productos.

a5).- Solicitar con anticipación los requerimientos de materias primas y de personal que se demande para el cumplimiento de lo planeado a fabricar.

Las políticas de productos terminados se resumen en las siguientes:

b1).- Mantener el nivel del inventario de producto terminado de los productos estándares de acuerdo al plan de ventas anual.

b2).- El nivel de inventario de productos estándares es controlado por sistema y se actualiza de acuerdo a la facturación; una vez que se rebasa el mínimo de stock se emite una orden de producción automáticamente; el cual tiene un tiempo para su producción de 5 días hábiles.

b3).- Para el caso de los productos no estándares, estos solamente son fabricados sobre pedidos de clientes; y tienen un tiempo de fabricación de 10 días hábiles.

b4).- La política para programar ordenes de producción es de tipo PEPS (primeras entradas - primeras salidas).

b5).- Solicitar con anticipación los requerimientos de materias primas, empaques y de personal que se demande para el cumplimiento de lo programado a fabricar.

4.2.2. Planeación de ordenes de producción de producto terminado.

Ante el gran número de productos terminados que se manejan en la fabrica de abrasivos revestidos (14,000 Aprox.), de los cuales 1202 son considerados como estándares y el resto (Aprox. 12800) como no estándar; la política de planeación de ordenes de producción de producto terminado esta en función de la demanda de los producto y es de tipo PEPS (primeras entradas-primeras salidas).

El sistema de pedidos es el generador de ordenes de producción, las cuales se dan de alta de dos formas:

1).- Para el caso de las ordenes estándar, cuando se rebasa el stock de seguridad, se genera una orden de producción por el lote económico del producto, al mismo tiempo que se coloca el pedido; a la cual se le da un tiempo de fabricación de 5 días hábiles.

2).- Cuando es solicitado un producto no estándar, este es fabricado sobre pedido, generándose automáticamente una orden de producción; para este caso se da un tiempo de fabricación de 10 días hábiles.

El comportamiento de la carga de trabajo de las ordenes de producción de producto terminado, da la pauta para la planeación de fabricación de productos semi-elaborados "jumbo", ya que dependiendo de la demanda de productos son las modificaciones que se le hacen al plan maestro de producción, para la futura corrida del M.R.P.

Para la fabricación de productos terminados se realizan los siguientes etapas:

a).- Se verifica que el artículo solicitado, exista producto en proceso jumbo para activar la orden de producción. En caso contrario, se desactiva la orden y se hace un requerimiento para la fabricación de producto en proceso "jumbo".

b).- Es apartado el material a nivel de sistema; físicamente es localizado y asignado a la orden de producción.

c).- Después, es cortado el material si se requiere o bien, se pasa directamente el material y la orden de producción al departamento productivo de acabado.

d).- Posteriormente, se da el acabado final con la forma solicitada (hojas, bandas, rollos, especialidades, etc.) y empaclado el producto.

e).- Finalmente, se da de alta la cantidad fabricada, para ser facturada o bien mantener el nivel de inventario de producto terminado.

Para controlar y dar seguimiento a las ordenes de producción, se implanto un sistema de control de ordenes de producción, el cual tiene como objetivo ubicar en que etapa de fabricación se encuentran las ordenes de producción (ver fig. F.4.3.); consta de pantallas de consulta: por número de orden, cliente, departamento, remisión, etapas, etc.; captura de etapas, emisión de etiquetas externas e internas, alta de existencia, cancelaciones, y terminación de ordenes.

Como se menciona en el capítulo 2 inciso 3, todavía no se tienen capturadas las estructuras de los productos terminados, y aunque ya se tienen identificados los centros de trabajo tampoco se tienen capturadas las rutas de fabricación de producto terminado, debido al gran número de productos manejados.

7/03/97

Fabrica Nacional de Lija S.A. de C.V.

19:59:21

Control de ordenes de producción

Prod/Grado	X-86036-	C/Marca		S/Marca	Ots/Marcas
Código		Mt ²	3086.62	Mt ²	0
Modulo Consulta por Prod/grado...		OPs	7	OPs	OPs

Orden	Descripción	Pzas	Mt ²	Ret	Etapas
110555 NA	B010X-86036-0.076X000.381	200	5.8	-4	ACA-FAB-OP
111334 NA	R010X-86036-0.051X045.720	30	69.95	-3	PRO-ASI-MA
111479 NA	H010X-86036-0.230X000.280	42000	2704.8	-3	ALM-SUR-AC
111609 NA	B010X-86036-0.051X001.448	100	7.34	-9	ACA-FAB-OP
111690 NA	B010X-86036-0.152X002.261	40	13.74	-10	ACA-FAB-OP
111696 NA	B010X-86036-0.101X000.695	100	7.02	-10	ALM-SUR-AC
111770 NA	R010X-86036-0.152X045.720	40	277.97	-6	

Final

	C/Marca	S/Marca	O/Marcas
J/Completo	20054.9	347.8	0
J/Cortado	180.79	18.38	0
Def./C.C.	0	0	0
Programados	3612.42	0	0

D-Detalle	F7 - Reporte	I - Impresion	F3 - Salir
-----------	--------------	---------------	------------

Fig. F.4.3. Pantalla de consulta de productos terminados por producto-grado

4.2.3. Planeación de ordenes de fabricación de productos semi-elaborados.

Actualmente en la fabrica de abrasivos revestidos solamente se tiene capturadas las estructuras de productos semi-elaborados (jumbo), los cuales son considerados como artículos de primer nivel; para efectos de corridas de M.R.P. los productos terminados únicamente tiene cargados como materia prima base a los productos semi-elaborados jumbo, es decir, solamente como único componente el producto en proceso "jumbo" con la cantidad de metros cuadrados que se requieren para la fabricación del producto terminado; esto debido al gran número de ellos. Por los que la corrida del M.R.P. sólo se realiza a nivel de jumbos y se realiza de la siguiente manera (ver Figura F.4.4):

- a).- Para la corrida un proceso M.R.P. se evalúa el plan de ventas anual de todos los productos terminados, agrupados en productos estándar y no estándar; el cual consiste en evaluar el comportamiento de cada uno de los productos estándares vendidos, en los últimos 2 años por periodos mensuales.
- b).- Después, se hace un concentrado de los productos terminados para determinar que cantidad de producto en proceso "jumbo" se requieren para cubrir el plan de ventas anualizado, en periodos mensuales.
- c).- Posteriormente, mediante la importación de datos se realiza la carga del plan maestro de producción al sistema Prodatar.
- d).- A continuación, se realiza el cálculo de necesidades netas teniendo en cuenta stocks físico, backord's y fabricaciones en curso de productos semi-elaborados "jumbos".
- e).- Después, se evalúan las sugerencias de fabricación y los faltantes de materias primas e indirectos.

f).- Posteriormente, dependiendo de los resultados de la evaluación de las sugerencias se toman dos alternativas:

1).- Modificación del plan de producción, retomando al paso (d), para volver a calcular las necesidades netas.

2).- O bien, son lanzadas las sugerencias de fabricación, para obtener las cargas mensuales.

g).- A continuación, se analizan las cargas de trabajo de los departamentos productivos de recubierto para cubrir las cuotas de fabricación, evaluando los tiempos de producción, temperaturas de productos y la programación de grados finos a gruesos. Si no se cubren las cuotas o se rebasan, se vuelven a realizar modificaciones al plan de producción, retomando al punto (d); en caso contrario, es lanzado el plan de fabricación mensual de productos semi-elaborados "jumbo".

f).- Posteriormente, es valorizado el plan de producción mensual para generar ordenes de compra de materias primas, ordenes de preparación de materiales sujetos a aprobación (resinas, dorsos, etc.) y reportes para maniobras de materiales interplantas.

g).- Finalmente, son borrados los datos para volver a ejecutar otra corrida de M.R.P.

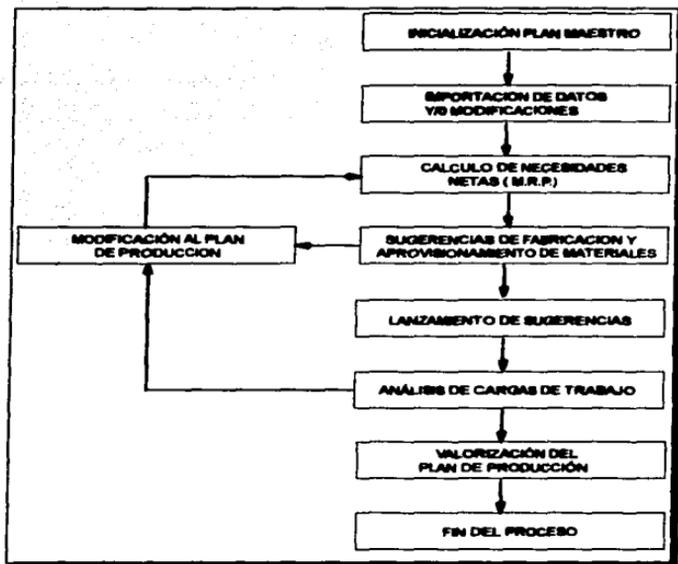


Fig. F.4.4. Procedimiento para corridas del Plan de Producción.

Como ejemplo de la planeación de requerimientos de material se estrajo del M.R.P. anual, el producto semi-elaborado lija de agua del grado 220, con marca de la empresa, sin proceso especial de 1.40 metros (JOC-990180-1.40), el cual es uno de los productos que tienen mayor demanda en el mercado.

Como se observa en el reporte (Fig. F.4.5) existe una demanda de 496,815.00 mts. lineales de producto semi-elaborado "jumbo" (JOC-990180-1.40), pero el M.R.P. hace una sugerencia de fabricación ("FS") de 540,000.00 mts. lineales.

Para la fabricación de dicha cantidad se requieren de las materias primas básicas: abrasivo, dorso y resinas; en este caso, el proceso realiza la trazabilidad ("FT") de las materias primas que se necesitan, según el reporte del calculo de necesidades netas en el segundo nivel de la estructura de:

1.- B01-180A	ABRASIVOS SIC 180	87,694 Kg.
2.- C213SC-990180	MEZCLA SIZER C-99	61,128 Kg.
3.- C871MC-990180	MEZCLA MAKER C-99	16,308 Kg.
4.- E211-1.39	PAPEL IMPERMEABLE	102,060.00 Mtos.lin.

En el detalle se identifica la trazabilidad ("FT") de donde surge la demanda de la materia prima, en este caso, su trazabilidad hace referencia a la sugerencia de fabricación ("FS") número 31.

El M.R.P. explota todos los niveles de la estructura del producto semi-elaborado "jumbo"; como tercer nivel de la estructura se detallan los materias primas de los componentes de segundo nivel mezclas de maker y sizer:

1.- C213	ADHESIVO FENOLICA	459,000.00 Kg.
2.- M241	COLORANTE PIGMENTO	30,564.00 Kg.
3.- C871	ADHESIVO EPOXICA	159,000.00 Kg. ...

LLC C.ARTICULO	DESCRIPCION ARTICULO FECHA CR N.O./FS.	ARTICULO ORIGEN	STOCK INICIO SUGERENCIA	LOTE ECOM. STOCK CALCULADO
02 990180-1.40	PAPEL IMPERMEABLE SIC 1.40 01/02/97 CS 207 JOC-990180-1.40 01/02/97 FS 31		0.000000 456815.000000- 540000.000000	2000.000000 456815.000000- 43185.000000
02 8101-180A	ABRASIVO SIC 180 USA00 01/02/97 FT 71 JOC-990180-1.40 01/02/97 FT 73 JOC-990180-1.27 01/02/97 FT 94 JOC-990180-1.40 01/02/97 FT 138 JOW-990180-0.94 01/02/97 FT 203 J1A0500180-1.27 01/02/97 FT 213 JIC-990180-1.40 01/02/97 FT 252 J1B-990180-1.40 01/02/97 FT 279 J1B-990180-1.40 01/02/97 FT 298 J1V-990180-0.94 01/02/97 SS 67		0.000000 87696.000000- 876.000000- 487.200000- 1211.280000- 3528.000000- 974.400000- 487.200000- 1864.800000- 626.040000- 98000.000000	500.000000 87696.000000- 88572.000000- 85099.200000- 90311.280000- 93839.280000- 94813.600000- 93300.800000- 97155.280000- 97791.720000- 208.280000
02 C213C-990180	REZCLA SIZER C-99 0180 01/02/97 FT 31 JOC-990180-1.40 01/02/97 FT 213 JIC-990180-1.40		0.000000 61128.000000- 679.200000-	0.000000 61128.000000- 61807.200000-
02 C871NC-990180	REZCLA HARER C-99 0180 01/02/97 FT 31 JOC-990180-1.40 01/02/97 FT 213 JIC-990180-1.40		0.000000 16208.000000- 181.200000-	0.000000 16208.000000- 14689.200000-
02 E211-1.39	PAPEL IMPERMEABLE PESO C 01/02/97 FT 27 JOC-990080-1.40 01/02/97 FT 28 JOC-990100-1.40 01/02/97 FT 29 JOC-990120-1.40 01/02/97 FT 30 JOC-990150-1.40 01/02/97 FT 31 JOC-990180-1.40 01/02/97 FT 209 JIC-990080-1.40 01/02/97 FT 210 JIC-990100-1.40 01/02/97 FT 211 JIC-990120-1.40 01/02/97 FT 212 JIC-990150-1.40 01/02/97 FT 213 JIC-990180-1.40 01/02/97 SS 88		0.000000 46793.000000- 42325.000000- 37989.000000- 68040.000000- 102860.000000- 3400.000000- 1136.000000- 1136.000000- 167.000000- 1136.000000- 383000.000000	508.080000 46793.000000- 873.78.000000- 125387.000000- 192367.000000- 291687.000000- 298889.000000- 299943.000000- 301077.000000- 302184.000000- 302778.000000- 222.000000
03 C213	ADRESIVO FEMOLICA A B-747 01/02/97 FS 403 01/02/97 FT 31 C213C-990180		0.000000 459000.000000- 80491.668800-	1088.080000 459000.000000- 17923.073435
03 H241	COLORANTE PIGMENTO NEGROSTINA 01/02/97 FT 31 C813C-990180		0.000000 30.564000-	0.000000 268.727540-
03 C871	ADRESIVO SISTEMA EPOXICA RES 01/02/97 FT 213 C871NC-990180 01/02/97 SS 185		0.000000 157.653320- 62500.000000-	500.000000 52120.853770- 31.146270
03 E441	CATALIZADOR ORGANICO INICURE 01/02/97 FT 31 C871NC-990180		0.000000 287.020800-	0.000000 1012.413600-

Fig. F. 4.5. Proceso M.R.P. del producto semi-elaborado
lija de agua (JOC-990180-1.40).

La trazabilidad de las materias primas de tercer nivel hacen referencia a los componentes de segundo nivel, considerando que provienen de la sugerencia de fabricación inicial 31.

Se hace la observación que el reporte fue armado en una hoja, debido a que el reporte original es de 800 paginas; donde primero hace la sugerencia de fabricación de todos los productos semi-elaborados, después realiza la trazabilidad y las sugerencias de los componentes del segundo nivel de la estructura, y así sucesivamente continua explotando las cantidades netas sugeridas de acuerdo a la estructura del producto.

4.3. PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

La planeación de la capacidad de producción es el proceso para determinar los recursos (mano de obra, maquinaria, etc.) que se requieren para cumplir el plan de producción.

La planeación de requerimientos de capacidad tiene como objetivos:

- a).- Controlar los tiempos de entrega de manufactura.
- b).- Mantener válido el plan de prioridades proporcionado por el M.R.P.
- c).- Proporcionar herramientas que permitan tomar acciones correctivas en: variaciones de tiempo, carga de máquinas y el programa de producción.
- d).- Minimizar el inventario en proceso.
- e).- Mejorar el servicio al cliente.

En la fabrica de productos abrasivos revestidos se a tratado del mantener óptimamente los niveles de inventario de producto en proceso jumbo, debido a que es la materia prima básica para dar acabado final a los productos.

Después de la corrida del M.R.P. se evalúan las sugerencias de fabricación, considerando variables como: disponibilidad de materias primas. fabricación de grados finos a gruesos y la capacidad gruesa de los sugerido a fabricar, antes de liberar el plan de producción mensual; esto debido a la gran variedad de diferencias

entre productos semi-elaborados "jumbos", ya sea en materias primas, o bien en el proceso de fabricación de los jumbos.

Uno de los reportes que ayudan a programar la carga de trabajo de los departamentos productivos es la *validación gruesa de la capacidad* (Fig. F.4.6.), tiene como objetivo estimar los tiempos de fabricación, en función de las velocidades de maquina por producto y agruparlos de acuerdo a la línea del producto - grado por planta productiva, para determinar la capacidad de las maquinas disponibles de acuerdo a las características del producto en proceso a fabricar.

Una vez defina el plan de producción y la capacidad de la maquina, se emite el programa de producción calendarizado para las diferentes áreas involucradas (Operaciones, Aseguramiento de la Calidad, Planeación, etc.), con el objeto de coordinar actividades para el cumplimiento del plan de producción.

PLANTA	CODIGO	SUPERENCIA	VEL	TIEMPO	AL 75%
Planta 2	10A-990500-1.40	19,000.00	41	7.27	9.69
	11A-999200-1.40	3,000.00	41	1.21	1.61
	10A-990500-1.40	17,000.00	41	4.95	6.47
	10A-990400-1.40	20,000.00	41	12.12	16.15
	11A-990400-1.40	3,000.00	41	1.21	1.61
	10A-990350-1.40	21,000.00	41	8.48	11.11
	10A-990220-1.40	48,000.00	41	19.28	25.64
	10A-990280-1.40	15,000.00	41	4.06	5.08
	10A-990240-1.40	42,000.00	41	16.94	22.41
	11A-990240-1.40	3,000.00	41	1.21	1.61
	10A-990220-1.40	66,000.00	41	25.65	33.53
	Total Linea A-99				
	TOTAL	251,000.00		105.40	140.82
	J4A090500-1.17	3,000.00	36	1.37	1.83
	J4A090220-1.17	3,000.00	36	1.37	1.83
	Total Linea A090				
	TOTAL	6,000.00		2.74	3.66
	J0A0810220-1.17	6,000.00	40	2.50	3.33
	J0A0810180-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	J0A0810150-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	J0A0810120-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	J0A0810080-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	Total Linea A081				
	TOTAL	18,000.00		7.50	10.01
	J1A0900220-1.17	3,000.00	36	1.37	1.83
	Total Linea A090				
	TOTAL	3,000.00		1.37	1.83
	99B-830220-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	99B-830120-1.17	3,000.00	40	1.25	1.67
	Total Linea B-83				
	TOTAL	6,000.00		2.50	3.34
	11B-891500-1.40	3,000.00	200	0.25	0.33
	11B-891200-1.40	3,000.00	200	0.75	1.00
	Total Linea B-89				
	TOTAL	12,000.00		1.00	1.33
	J0C-990120-1.40	52,000.00	41	25.24	33.92

Fig. F.4.6. Reporte de validación gruesa de la capacidad de lo sugerido a fabricar en planta II.

4.3.1. Planeación de operaciones.

La planeación de operaciones es una secuencia lógica de actividades para la fabricación de productos, comúnmente llamada *ruta de fabricación*, la cual, depende del plan de producción mensual y de las características del producto a fabricar. Tiene como objetivo controlar que la capacidad sea efectivamente disponible y controlar las colas en los centros de trabajo.

La planeación de operaciones procura que los productos planeados para una determinada fecha se entreguen puntualmente, y certificando que los productos cuya fecha de entrega esté vencida sean replaneados.

La fabricación de abrasivos revestidos tiene dos etapas:

- 1).- La fabricación de productos semi-elaborados "jumbos" y,
- 2).- El proceso de acabado final.

Por lo que, la planeación de operaciones también se divide en dos etapas. La primera de ellas consiste en la fabricación del abrasivo revestido en forma de rollo, comúnmente llamado "jumbos", para planear las operaciones de los centros de trabajo se apoya en el M.R.P. , estructuras de productos, rutas de fabricación y capacidad de maquinaria, para controlar las operaciones necesarias para la elaboración de producto semi-elaborados "jumbos". La carga de trabajo de los departamentos productivos de recubierto es estimada en horas, como se muestra en el reporte F.4.7.

La segunda etapa tiene como objetivo transformar el producto semi-elaborado "jumbo" en la presentación final a la que llega al mercado, la cual puede ser: hojas, bandas, rollos, ruedas l.p. etc.. Esta segunda etapa depende de la demanda del mercado, la planeación de operaciones para transformar a los productos semi-elaborados en la diferentes presentaciones, la determina la política de PEPS

(primeras entradas - primeras salidas), la capacidad de cada departamento productivo de acabado y las especificaciones de fabricación de cada presentación o forma de producto terminado.

Actualmente, existe un sistema de control de ordenes de producción, el cual tiene como objetivo: dar seguimiento a las ordenes de producción en las diferentes etapas de fabricación, consta de pantalla de consulta de por numero de orden, cliente, remisión, carga de trabajo de departamentos de acabado, existencia de productos semi-elaborado, etc.; dicho sistema sirve como soporte para la toma de decisiones de las diferentes áreas involucradas con las ordenes de producción.

4.3.2. Evaluación de tiempos de entrega.

En manufactura el tiempo de entrega es el tiempo requerido para la fabricación de un producto, considerando desde la liberación de la orden, hasta la terminación de la última operación y ponerlo a disposición para su venta.

Entre los elementos a considerar en los tiempos de entrega son:

- a).- *Tiempo de preparación.*- es el tiempo requerido para poner a punto la maquinaria para iniciar el proceso de fabricación; incluyendo cambios de herramientas, limpieza del equipo, etc.
- b).- *Tiempo de proceso.*- el cual es el tiempo en que se lleva a cabo la fabricación del producto.
- c).- *Tiempo de movimiento.*- es el tiempo de traslado entre operaciones.
- d).- *Tiempo de espera.*- es el tiempo de espera antes y después de cada operación.

Entre los beneficios que se obtienen al acortar el tiempo de entrega son: mejorar el nivel de servicio al cliente, aumentar la productividad, efectividad en cambios técnicos, mayor confianza al departamento productivo. Como se menciona en el inciso anterior (4.3.2), para la fabricación de abrasivos revestidos se realiza en dos etapas, el tiempo de fabricación de productos semi-elaborados "jumbos" se tiene estimado, dependiendo de las especificaciones de cada producto, por lo que su fabricación depende únicamente de la disponibilidad de materias primas y la capacidad de planta.

Sin embargo, el tiempo para la transformación o acabado final de los productos semi-elaborados en sus diferentes presentaciones depende de la demanda de los productos y la capacidad de los departamentos productivos de acabado. Para el caso de los productos estándar el tiempo de fabricación es de aprox. 5 días para mantener los niveles óptimos de inventario de producto terminado estándar; y para los productos no estándar un tiempo de fabricación de 10 días hábiles, los cuales son fabricados sobre pedido.

Cabe mencionar, que el tiempo de entrega de productos a los clientes se a reducido a 24 horas en el área metropolitana, y no más de 72 horas en la toda república.

4.4. Implantación del Sistema.

Para llegar a la planeación de cargas de trabajo, se tuvieron que integrar los sistemas administrativos de ventas a los sistemas de manufactura, con el objeto de ligar la demanda de los clientes a el proceso de producción.

Se formo un comité con los gerentes de las diferentes áreas involucradas, para definir los requerimientos de las aplicaciones, sistemas computacionales, equipos y humanos que se requirieron para la implantación de un sistema integral de información, el cual apoyara a la toma de decisiones para la planeación y control del proceso de manufactura.

Se adquirió un sistema de producción denominado Prodstar, para la administración del proceso de manufactura, dicho sistema no cubrió todas las necesidades de la compañía; sin embargo, nos dio la pauta para diseñar sistemas periféricos para controlar y eficientizar algunas etapas del proceso de manufactura, sin perder la centralización de información en el sistema antes mencionado.

La implantación del Prodstar y los sistemas periféricos consistió:

- a).- Definir el proyecto de sistema, evaluando el costo - beneficio que se obtendría con su implantación
- b).- Analizar y definir la información que se controlaría en dichos sistemas.
- c).- Adaptar los sistemas a las demandas de los usuarios, con el objetivo de simplificar labores administrativas en áreas de producción.
- e).- Hacer las pruebas a los sistemas antes de la puesta en marcha.
- f).- Capacitación a los usuarios, desde los niveles gerenciales hasta los operadores.
- g).- Implantación del sistema por etapas, como se marcaron en el proyecto.
- h).- Evaluación del sistema.

Este proyecto todavía no esta concluido, debido a que falta cargar las estructuras de productos terminados, sus rutas de fabricación y los tiempos de producción; esto debido al gran número de productos manejados. Sin embargo, por las política que se maneja de mantener óptimamente los niveles de inventario de productos semi - elaborados "jumbos" y productos terminados estándares, se ha logrado dar un servicio al cliente eficiente.

CONCLUSIONES

En el año de 1992, en la empresa de abrasivos revestidos se llegó al consenso, de que urgía contar con un sistema más congruente y eficiente de planeación de los recursos de la empresa, para mejorar el servicio a nuestros clientes y eficientizar dichos recursos (personal, inventarios, procesos productivos, etc.)

Una de las áreas en las que un gran número de compañías ha invertido mucho sin obtener beneficios, ha sido en lo que respecta a sistemas de manufactura, debido a que son complicados y requieren de una gran cantidad de información.

En la compañía de abrasivos revestidos se implantó el sistema MRP II, que nos está dando como beneficios primordiales: el control eficiente de las órdenes de compra de materia prima, control de los inventarios de producto semielaborados "jumbos" y productos terminados, en un nivel de confiabilidad del 95%, minimización considerable de los inventarios de materia prima y productos semielaborados.

Además se integró la información de: rutas de fabricación, centros de trabajo, estructuras de productos semielaborados, compras de materias primas e inventarios para las corridas del proceso de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP), el cual permite elaborar el MPS (Planeación Maestra de la Producción), que en conjunto con el plan de ventas se tienen los beneficios como: asignar con precisión la disponibilidad de los recursos (maquinaria, mano de obra y materia prima); planeando las cargas de trabajo de los departamentos de productivos de recubierta (fabricación) y acabado (productos terminados), mediante el control, seguimiento y monitoreo de las órdenes de fabricación de productos semielaborados y productos terminados.

Con la participación y esfuerzo de cada una de las áreas directamente involucradas y el apoyo de la dirección, ha permitido que la inversión hecha en un sistema de manufactura sea redituable y tenga un retorno satisfactorio en la productividad de la compañía a corto plazo, para mantenerse como una empresa de vanguardia.

GLOSARIO

BACK ORDER

Pedido o parte del mismo, pendiente de ser fabricado por falta de materiales y que se encuentra atrasado.

CAPACIDAD

Es un ritmo comprobable de salida.

CAPACIDAD DE UN DEPARTAMENTO PRODUCTIVO

Ritmo o tasa de producción de un centro de trabajo, se mide en la salida del centro.

CARGA DE UN DEPARTAMENTO PRODUCTIVO

Volumen de trabajo asignado a un centro de trabajo.

CLASIFICACIÓN ABC

Ley de Pareto aplicada a la administración de inventarios. Es la división del inventario en tres clases, de acuerdo a su valor y uso.

$ABC = \text{Utilización anual} \times \text{costo unitario}$

Parte A: Representa el 80% del costo y el 20% de los artículos.

Parte B: Representa el 15% del costo y el 30% de los artículos.

Parte C: Representa el 5% del costo y el 50% de los artículos.

CONTROL DE LA CALIDAD

La competencia y los requisitos tecnológicos han exigido cada día mayores conocimientos y un control más riguroso de los factores relacionados con las variaciones y las características del producto. Ese control se ha convertido, por necesidad en una ciencia de primera magnitud, que concede una importancia primordial a la inspección sistemática y al refinamiento de las variables de los procesos.

CONTROL DE LA CAPACIDAD

Es el proceso de medición de la salida de producción y compararla contra el plan para determinar la variación y tomar las acciones correctivas.

CONTROL DE PRODUCCIÓN

El control de los procedimientos de trabajo en los departamentos de fabricación.

DEMANDA INDEPENDIENTE

Demanda de artículos que no esta relacionada directamente con otros artículos, por ejem.: Artículos terminados, productos para pruebas, partes de servicio y refacciones

DEMANDA DEPENDIENTE

Demanda de artículos directamente relacionada o derivada de la demanda de otros artículos o productos terminados. por ejem.: Materias primas , componentes fabricados, componentes comprados, etc.

ESTRUCTURA DE PRODUCTOS

Lista de todos los ensambles, subensambles, componentes y materias y materias primas que integran un producto.

EXISTENCIA DE SEGURIDAD

El procedimiento para establecer niveles de existencia de seguridad es basándose en el conocimiento de la demanda, requiere de una decisión gerencia inicial en relación al nivel de servicio deseado.

INVENTARIO

Son los artículos que se encuentran en el almacen o en proceso. los cuales permiten ejecutar las operaciones sucesivas dentro del proceso de manufactura de

un producto. El inventario consiste de artículos terminados, partes, sub-ensambles, semiterminados, materia prima y material en proceso.

JUSTO A TIEMPO

En un sentido estrecho, el justo a tiempo se refiere al movimiento o transporte de material, como el tener solamente el material necesario en el lugar necesario y en el tiempo necesario.

En un sentido más amplio, el Justo a tiempo se refiere a todas las actividades de manufactura que hacen el movimiento justo a tiempo del posible material, por ejemplo, producción sin inventario.

LOTE ECONÓMICO

En la fabricación a base de repetición, en la que la producción anual se compone de la fabricación de grandes tiradas de piezas idénticas, el problema del *tamaño máximo y mínimo de los lotes* exige una atención. Desde el punto de vista económico, tiene una importancia mucho mayor de lo que suele creerse. En términos concisos, puede decirse que han de producirse un número de piezas, en cada partida que se trabaje, cada vez suficiente al costo de planeamiento, la confección de las ordenes, la preparación y movimiento de las herramientas, el manejo de los materiales y disposición del trabajo y máquinas, pero no tan grande que conduzca a cargas evitables debidas a piezas acabadas que permanezcan inmovilizadas.

LISTAS DE MATERIALES

Es un documento técnico que contiene básicamente los siguientes conceptos:

- Estructura de productos.
- Cantidades y unidades de ensambles, subensambles, componentes y materias primas, necesarias para integrar un producto.
- Mermas.

- Edición de la especificación o plano que servirá de base para la compra o manufactura de cada uno de los ensambles, subensambles, componentes y materias primas que conforman un producto terminado.
- Fechas de efectividad.
- Parámetros de reordenamiento.
- Tiempos de entrega.

ORDEN PLANEADA

Orden emitida por el MRP que sugiere cantidad a ordenar, fecha de liberación y fecha de vencimiento o compromiso después de calcular los requerimientos netos.

ORDEN PLANEADA EN FIRME

Son ordenes planeadas que pueden ser "congeladas" en cantidad y tiempo. La computadora no puede cambiar esas condiciones, son el medio normal para establecer el Sistema maestro de Producción.

ORDEN LIBERADA

Orden en proceso que ha sido entregada a producción o al proveedor por control de producción o compras.

NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio de un inventario es un número que representa el porcentaje de ciclos de ordenamiento en el cual todas las solicitudes de demanda pueden surtirse del almacén. (NS)

PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD

Es el proceso para determinar los recursos (mano de obra, máquinas, etc.), que se requieren para cumplir las metas de producción.

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Es un sistema de planeación de prioridades que convierte al programa maestro de Producción en requerimientos netos desfasados en el tiempo.

PRIORIDAD

Importancia relativa entre varios trabajos, conocida como secuencia de operación.

PROCESO DE CARGA DE TRABAJO

Es la asignación de actividades a un centro de trabajo específico.

PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Es una expresión de lo que la compañía espera fabricar, en términos de los artículos seleccionados para planear. Representa lo que la compañía planea producir; Productos, fechas y cantidades específicas; horizonte de mediano a corto plazo; No es un pronóstico de ventas; es el punto de entrada para la Planeación de Requerimientos de Materiales.

PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Estimación de la demanda de productos de los clientes.

PUNTO DE REORDEN

Cuando el inventario llega a una cantidad predeterminada en el registro de inventario, se coloca una orden, intentando asegurar la disponibilidad continua de todos los materiales para cubrir una demanda desconocida.

RUTAS DE TRABAJO:

Se utiliza frecuentemente para incluir todos y cada uno de los pasos, desde el examen de un producto en relación con su fabricación, pasando por el análisis de las máquinas, el estudio de las diferentes partes de fabricación y el de las operaciones necesarias, hasta la preparación de las órdenes y los documentos

cuya puesta en circulación pone en marcha la producción. Se aplica también a la circulación de los materiales y de los trabajos en curso.

Los acontecimientos que se suceden en la historia de la fabricación de un producto, si se examinan por orden, servirán como introducción a la presentación sistemática de los pasos inherentes al control de la producción.

REQUERIMIENTOS BRUTOS

Es la suma de los siguientes conceptos: demanda dependiente, independiente y mermas; antes del proceso de netear los recibos programados y las existencias.

REQUERIMIENTOS NETOS

A los requerimientos brutos se les suman los recibos programados y se les descuenta el inventario, considerando la existencia de seguridad.

REQ. NETOS = REQ. BRUTOS + RECS. PROGRAMADOS - EXISTENCIA + S.S.

RIESGO DE FALTANTE

Lo opuesto al nivel de servicio es porcentaje que representa el riesgo de faltante (RF).

$$NS = -100\% - RF$$

TIEMPO DE ENTREGA

En manufactura el tiempo de entrega es el tiempo requerido para la fabricación de un producto, considerando la liberación de la orden, hasta la terminación de la última operación y ponerlo a disposición para su venta.

TIEMPO DE ESPERA

Tiempo de espera antes y/o después de cada operación.

TIEMPO DE MOVIMIENTO

Tiempo de traslado entre operaciones.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TIEMPO DE PREPARACIÓN

Es el tiempo requerido para poner a punto la maquinaria para iniciar la fabricación de un producto.

TIEMPO DE PROCESO

Tiempo que se lleva a cabo la fabricación del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Seminario de Planeación de Requerimientos de Materiales.
Instituto Tecnológico Autónomo de México., México, 1991
- Principios y Técnicas de Control de Producción de Inventarios.
Plossl, George W. Ed. Prentice Hall, México, 1988
- Administración de Inventarios.
Ed. Mc. Graw-Hill, México, 1991
- Administración de Inventarios.
Francisco Sacar Galas. México, Ed. Mc Graw-Hill.
- Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos.
Sapag / Sapag. México, Ed. Mc. Graw-Hill.
- Revistas APICS The Performance Advantage (Ene-Sep/93)
Ed. American Production and Inventory Control Society Inc.
- Enfoques Prácticos para la Planeación y Control de Inventarios.
Alfonso García Cantú, Ed. Trillas.
- Manual de políticas para el maestro de artículos.
Fabrica Nacional de Lija, S.A. de C.V.
- Manual del Sistema de Control de Prodstar
Prodstar, S.A., Mayo 1990
- Manual del Sistema AS/400 de IBM
IBM de México, S.A.