

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 Industria flexográfica

La flexografía está relacionada con la tipografía debido a que también imprime por medio de una imagen en alto relieve. Las planchas para impresión son generalmente hechas de materiales fotopolímeros, flexibles.

La parte del alto relieve, que lleva la tinta, se obtiene por remoción de las áreas de no impresión por corte, moldeo, grabado, disolución o lavado posterior. Las tintas flexográficas son tradicionalmente delgadas, altamente fluidas y de rápido secado; no obstante que se está incrementando la utilización de las tintas tipo pasta. Todas ellas son formuladas a partir de resinas reducibles en agua o solvente.

Los materiales de las planchas son compuestos de cauchos naturales o sintéticos y fotopolímeros moldeables. Las planchas son generalmente fijadas al cilindro de plancha con una cinta de doble faz, disponible hasta en anchos de 45 centímetros (aproximadamente 18 pulgadas).

Las prensas se fabrican de tres tipos: tambor central, en línea y convencional . El sistema de tambor central consiste de un cilindro de impresión común, alrededor del cual están distribuidas desde dos hasta siete estaciones de impresión. El sistema en línea consiste de una serie de estaciones de impresión dispuesta en línea. El sistema convencional o de torre, consiste en estaciones de impresión montadas unas encima de las otras en dos cuerpos generalmente de una a cuatro estaciones por cada lado.

La unidad típica de impresión flexográfica consiste generalmente de cuatro rodillos. Un rodillo de caucho que gira haciendo contacto permanente con la tinta y la transfiere a un cilindro de acero o cerámica, un cilindro de plancha y un cilindro de impresión. El sistema flexográfico es único en el sentido que fue diseñado para la impresión de materiales de empaque. Puesto que los materiales de empaque en su mayoría requieren estar en forma de rollo para el llenado, envoltura, fabricación de bolsas o cualquier otro proceso continuo, por lo cual se deduce que la impresión flexográfica se hace generalmente de rollo a rollo.

Obviamente el desarrollo de la flexografía ha llegado más allá de las necesidades de los materiales de empaque y ahora cubre una amplia variedad de industrias, tales como, libros, revistas, textiles, periódicos, cartones y corrugados, calcomanías, etiquetas, papel de colgadura, papel regalo, cortinas para baños, cheques, sobres y muchos otros.

Tipografía

La tipografía es el más antiguo de los sistemas de impresión. Una superficie en alto relieve es entintada y luego presionada contra la superficie del material que se va a imprimir.

Las planchas de impresión que llevan la imagen realizada son fabricadas de aleaciones metálicas, caucho sintético o fotopolímeros. Las tintas son generalmente pesadas, de alta viscosidad y consistencia pastosa, formuladas para reducción o adelgazamiento con aceites, glicoles o agua.

Los diseños de las prensas tipográficas incluyen la de platina, plano-cilíndrica y rotativas. Una estación típica de impresión consiste de un tintero y un cilindro de acero que gira en contacto permanente con una pasta de tinta y la entrega a una serie de rodillos de menor diámetro, los cuales oscilan y giran para suavizar la tinta y aplicar cantidades dosificadas a las planchas de impresión, y a un substrato soportado por el cilindro de impresión.

Es característico del sistema tipográfico la nitidez y la fuerza de los colores que se obtienen. Entre sus aplicaciones figuran la impresión de periódicos, revistas, calendarios, tarjetas de navidad, impresiones comerciales, cajas plegadizas y otros productos.

Litografía

Desarrollada por Alois Senefelder en el siglo xviii, la litografía comprende la impresión a partir de una superficie plana, el área de imagen no está realzada, como en la tipografía o flexografía – ni por debajo como en el rotograbado.

A través de varias generaciones, se empleó una piedra porosa especial como sistema portador de la imagen, a lo cual se debe el nombre tomado de la palabra griega lithos

Que quiere decir piedra, y graphein –(escribir). Basado sobre el principio de que el agua y el aceite se repelen mutuamente, se emplearon lápices de grasa o crayones para dibujar en forma invertida un diseño o letra directamente sobre la superficie de la piedra.

El agua y aceite eran aplicados alternativamente sobre la superficie plana. El agua era rápidamente absorbida por aquellas áreas de la piedra que no habían sido pintadas, mientras aquellas porciones portadoras de la imagen cubiertas con crayones grasos recibían la tinta y repelían el agua. Por consiguiente cuando el papel que iba a ser impreso se ponía en contacto con la plancha de piedra únicamente el diseño era transferido.

La tinta tiene generalmente una consistencia de pasta viscosa comparable a la consistencia de la tinta tipográfica. Debido a la delicada naturaleza de las planchas, la impresión no se hace directamente sobre el sustrato, sino que se transfiere de la plancha a una manta de caucho compresible, y de esa manera se transfiere al sustrato, a lo cual debe el nombre de litografía indirecta u offset.

La plancha recibe la tinta a través de los rodillos entintadores, en forma similar a como ocurre en la tipografía. También recibe agua a través del rodillo humectador. Históricamente las prensas litográficas han sido construidas para impresión en hojas y no es posible en ellas la impresión de imágenes continuas sobre rollos. Sin embargo, tiene grandes ventajas en la impresión de tonos suaves en una gran variedad de superficies, a altas velocidades. Dentro de sus muchas aplicaciones se cuentan diversidad de trabajos comerciales, revistas, papeles para empaque cortados en hojas, cartones, metales y con los últimos desarrollos sobre impresión en rollos, periódicos.

Principios mecánicos de la flexografía

Es una forma más simple y común, la flexografía consiste de cuatro partes básicas

- Rodillo de tinta o de la fuente
- Rodillo dosificador de tinta (anilox)
- Cilindro de plancha
- Cilindro de impresión

Rodillo de tinta o de la fuente

El rodillo de tinta es generalmente un rodillo metálico cubierto con un tipo especial de caucho natural o sintético. Está diseñado para rotar en el interior de un recipiente que contiene una tinta delgada. Cumple la finalidad de transportar cantidades relativamente grandes de tinta desde el tinte hasta el rodillo dosificador. Usualmente el rodillo de tinta gira a menor velocidad que el rodillo dosificador, para facilitar la limpieza con el mismo rodillo dosificador.

Rodillo dosificador (anilox)

El rodillo dosificador, generalmente conocido como rodillo anilox, es usualmente un rodillo metálico, la superficie del cual está completamente grabado con finísimas celdas desde 80 hasta 500 líneas por pulgada línea. También los hay recubiertos con cerámica con o sin la estructura grabada descrita anteriormente.

El propósito del rodillo dosificador es suministrar una película fina, controlada y medida de tinta a la plancha que se encuentra sobre el cilindro.

Por esta razón, los rodillos de tinta y el anilox están en contacto bajo presión para exprimir el exceso de tinta de la superficie del anilox, dejando únicamente la tinta que tiene cabida en las celdas. La baja velocidad de rotación del rodillo de tinta, también contribuye a la función de escurrimiento.

El rodillo anilox en continua rotación y contacto con el cilindro de plancha, transfiere la tinta a las áreas en alto relieve.

Cilindro de la plancha

El cilindro de plancha es generalmente un cilindro de acero colocado entre el rodillo de transferencia de tinta (anilox) y el cilindro de impresión. Las planchas de impresión se pegan a este cilindro mediante cinta adhesiva de doble faz. Otros métodos comprenden el caso de planchas con soporte metálico fijadas magnéticamente al cilindro de la plancha.

El diámetro del cilindro de plancha, incluyendo la cinta de doble faz y la plancha debe ser igual al diámetro primitivo del piñón de mando. Por esta razón el cilindro de la plancha desnudo para una longitud de repetición debe tener un diámetro reducido o escote que le permita acomodar la cinta de doble faz y la plancha de impresión. Esta generalmente mide .250 pulgadas (0.125 un lado).

El rodillo de transferencia de tinta entrega una fina y controlada película de tinta a las partes de alto relieve de la plancha, la cual a su vez transfiere la tinta a la superficie del sustrato.

Cilindro de impresión

El cilindro de impresión es un cilindro metálico pulido el cual sirve como soporte al sustrato cuando éste se pone en contacto con la plancha. La velocidad superficial del cilindro de impresión debe ser idéntica a la del cilindro de plancha, el rodillo anilox y el sustrato.

Es también requisito, para una buena calidad de impresión, la exactitud de los diámetros en los cilindros, su paralelismo y la no presencia de esfuerzos en los piñones y rodamientos.

Principales tendencias de la industria

- Intensa competencia en costos
- Demanda creciente de alta rotación
- Tirajes cortos con cambios de leyendas frecuentes
- Amplio rango de sustratos

Respuesta de la flexografía de banda angosta

- Intensa competencia en costos
- Reducción de costos de montaje
- Costos por hora más bajos
- Demanda creciente de alta rotación
- Tiempos de preparación más cortos

Respuesta de la flexografía de banda ancha

- Tirajes cortos con cambios de leyendas frecuentes
- Impresiones de alta calidad desde el arranque
- Planchas reusables
- Amplio rango de substratos
- Un sistema para empaques flexibles, etiquetas, cajas plegadizas

Crecimiento de la flexografía

Solo en el área de cajas plegadizas, la flexografía alcanzó un 20% de la producción total en 1996. Se estima que alcanzará 40% para el año de 2002. El proceso de impresión flexográfica hoy en día continúa avanzando y creciendo a una tasa impredecible en Guatemala. Desde la época del sistema de impresión con formas de caucho, uno de los más antiguos y respetados procesos, se ha convertido en un fuerte competidor no sólo por su economía, sino también por su calidad. Otros procesos han sido casi discontinuados de algunos campos, dejando la incertidumbre sobre el nuevo campo al cual debe llegar.

La flexografía es un método de impresión rotativo directo que utiliza imágenes flexibles realizadas sobre planchas de impresión, ajustables a cilindros de plancha, de longitudes de repetición variables, entintadas por un cilindro rodillo metálico grabado y limpiado por cuchillas dosificadoras, transportando tintas líquidas virtualmente a cualquier sustrato.

Dada la necesidad, algunos progresos significativos se hicieron en el campo de las tintas. Inmediatamente después del desarrollo de la tinta blanca con dióxido de titanio, las tintas pigmentadas de amarillo y naranja llegaron al mercado. Posteriormente, en 1934, las tintas metálicas, tanto oro como plata, hicieron su aparición, seguida del rojo, azul, verde y negro.

Las tintas de base alcohol fueron formuladas de sustancias colorantes disponibles, resinas naturales o sintéticas, plastificantes, aditivos (químicamente adicionados para impartirles ciertas características especiales, por ejemplo, buena adherencia, resistencia al roce, etc.) Y naturalmente, alcohol como solvente.

Muchas nuevas películas desde los poliésteres hasta los celofanes recubiertos con polímeros fueron introducidos en la industria durante los años de 1950 a 1960. A pesar de los innumerables tipos de materiales flexibles de empaques en el mercado, el celofán indiscutiblemente fue el más popular.

Tanto el polietileno como el celofán fueron responsables de la mayoría de los cambios fundamentales en la formulación de las tintas, ya que el celofán, que fue el responsable del desarrollo de una resina denominada shellac, como componente básico de las tintas, la cual ha permanecido por muchos años como resina básica en las tintas flexográficas, el polietileno fue también responsable de la Introducción de una nueva resina que habrá de permanecer por mucho tiempo en este campo. Shellac, un producto resinoso ha sido el aglutinante estándar de las tintas flexográficas por más de un cuarto de siglo.

Las tintas flexográficas con resinas poliamídicas, desarrolladas en 1955, se caracterizaron por su excelente brillo y adhesión a las distintas películas flexibles disponibles. Hasta los años 1940, las prensas flexográficas eran entregadas sin dispositivos de secado. No obstante, a finales de los años 1920 los impresores habían diseñado e instalado dispositivos propios entre las estaciones, tales como modificaciones que no eran generalmente incluidas en el diseño de la prensa. Los secadores de tinta eran calentadores eléctricos de varios tipos, sopladores de aire y quemadores de gas.

Un notable avance fue hecho en este período cuando la división de artes gráficas de la *interchemical corporation* introdujo el rodillo de transferencia grabado mecánicamente o rodillo dosificador de tinta, el cual había sido empleado anteriormente en rotograbado como un rodillo para aplicar recubrimientos y que posteriormente se conoció con el nombre de rodillo anilox.

1.2 Característica de los productos

La características más notable de estos productos es el bajo costo de producción en relación con otros procesos de reproducción gráfica: offset, rotograbado, etc. Ya que los materiales e insumos necesarios para la reproducción flexográfica son mucho más económicos.

Los productos resultantes de este proceso son clasificados de acuerdo a la barrera protectora para preservar el o los productos que en ellos se almacenaran. De acuerdo al tipo de producto que en ellos se almacene será el tipo de material, tinta, adhesivo y laminación a emplear.

En otras palabras, cuando el producto a empacar es un alimento, el cual tiene en su mezcla elementos lácteos, éstos son sensibles a los rayos ultravioleta, éste alimento deberá tener una barrera tal que lo preserve durante un periodo considerable, por lo que deberá imprimirse casi la totalidad de la superficie del envoltorio. Además, para preservarlo de la humedad, el sol y otros agentes se prefiere colocarle una segunda capa; proceso de laminación, con polipropilenos laminados para reflejar los rayos ultravioleta, conservar un grado de humedad bajo, y al mismo tiempo darle una buena presentación al producto final.

1.3 Uso y aplicación de los productos flexográficos

Muchos son los usos y aplicaciones de los productos flexográficos. Es interesante verificar la posibilidad de sustitución en el empleo del proceso flexográfico en lugar del litográfico que es más caro. A continuación se muestran unas de las aplicaciones de los productos flexográficos.

Etiquetas , empaque polvo para hornear, tabaco, condimentos, confecciones, capacitores, laminación, productos frescos, panadería, barras de cereal, empaque de cereal, bases para tape, empaque para helados, empaque para cigarrillos, empaque para boquitas, hojas para, albu de fotos, farmacéuticos, empaque de café, empaque para dulces, bolsas de todo tipo, productos lácteos.

1.4 Materia prima

1.4.1 Estructuras simples

Las estructuras simples son todas las que consisten de un solo material, lámina, película o bien sustrato. Los sustratos más comúnmente empleados son polipropileno, polietileno, celofán, papel, poliéster, etc.

1.4.2 Estructuras compuestas

Consiste en un sustrato que es impreso e inmediatamente adherido a un segundo sustrato. Esto se hace con el objeto de sumarle las cualidades del primer sustrato las características del segundo para incrementar de esta manera la barrera de protección para el producto que será finalmente empacado.

Las combinaciones más comunes son:

- Polipropileno + polipropileno
- Polipropileno + polietileno
- Polipropileno + polipropileno metalizado
- Papel + polietileno
- Polietileno + polietileno
- Poliéster + polietileno

1.4.3 Polipropilenos

Están disponibles en el mercado en diferentes espesores, cada uno tiene un tratado distinto, quedando a discreción del consumidor que grado de espesor es el aplicable a su necesidad.

Aplicación

Empaques sencillos y re-empaques para: galletas, dulces, boquitas, café, te, productos farmacéuticos, tarjetas, bolsas para tejido en general.

Usos

Puede utilizarse en maquinas de sello lateral o de fondo, dobléz y para laminados.

Tipos de películas

Sellables/ no sellables, metalizadas, opacas, transparentes, coextruidas,

Atributos clave de las películas

Barrera de aislamiento, durabilidad, estabilidad dimensional, mecanibilidad, sellabilidad, imprimibilidad, barreras contra el oxígeno y luz, económicas, apariencia, opacidad y brillantez.

1.4.4 Polietilenos

El proceso de fabricación de polietileno es relativamente fácil esto se hace a través de extrusión. Los elementos del proceso incluyen el pelletizador de resina, el cual es guiado hacia el extrusor y por medio de calentamiento y fricción convierte las partículas pelletizadas a una masa derretida, la cual es forzada al molde.

Pasando por el anillo y con aire es inflada una burbuja la cual llega a colapsar a los rodillos jaladores, los cuales están a unos 3 metros de altura con respecto al molde del extrusor.

El tubo es inflado para incrementar su diámetro y hacer decrecer el grosor de la película. Al hacer colapsar la burbuja en los jaladores ésta es convertida en una superficie plana para que la película final sea embobinada en rollos. Los espesores y películas así producidas varían desde .8 mls hasta 10 mls de grosor y desde 2 pulgadas hasta 1 metro de ancho. Las resinas que pueden extruir como película monocapa o multicapa son

- Polietileno de baja densidad (ldpe)
- Polietileno lineal de baja densidad (lldpe)
- Polietileno de baja densidad (hdpe)
- Copolímeros de etileno, tales como acetato de vinilo etileno (eva)

En general, las ventajas obtenidas con las películas de poliolefinas son: facilidad de procesamiento, ligereza, buena textura y resistencia al desgarre, flexibilidad (inclusive a bajas temperaturas), notable resistencia química y costo relativamente bajo en comparación con otros plásticos. Las propiedades de las poliolefinas pueden ser modificadas con una amplia variedad de modificantes químicos.

Derivados del petróleo

Las poliolefinas son resinas plásticas polimerizadas de gases derivados del petróleo. Los dos gases principales son etileno y propileno, el etileno es la principal materia prima para elaborar polietileno (pe) y resinas de copolímeros de etileno; y el propileno es el principal ingrediente de las resinas de copolímeros de propileno y polipropileno (pp).

Las resinas de poliolefinas se clasifican como termoplásticos, lo cual significa que se las puede fundir solidificar y volver a fundir. Esto contrasta con las termofijas las cuales, una vez moldeadas, no pueden ser reprocesadas.

La mayoría de resinas poliolefinas para expresión de película se usan generalmente en forma de gránulos. Los gránulos son de aproximadamente 3.2mm (1/8 plg) de largo por 3.2mm (1/8 plg) de diámetro, usualmente algo translúcidos y de color blanco. Las resinas contienen algunas veces aditivos tales como estabilizadores técnicos. Pueden también contener colorantes, agentes antiestáticos, aditivos de deslizamiento y antibloqueo, estabilizadores ultravioleta, etc.

La estructura molecular y la composición afectan las propiedades y procesabilidad. Tres propiedades moleculares básicas afectan la mayoría de las propiedades esenciales de la extrusión de películas de alta calidad

- Peso molecular promedio
- Distribución del peso molecular
- Cristalinidad o densidad

Estas propiedades moleculares las determinan los materiales usados para producir las poliolefinas y las condiciones bajo las cuales se las fabrica. Los bloques básicos que constituyen los gases de los cuales se derivan las poliolefinas son los átomos de hidrogeno y carbono. En los polietilenos estos átomos se combinan para formar monómeros de etileno, C_2H_4 , o sea, dos átomos de carbono y cuatro de hidrogeno. En el proceso de polimerización, se rompe el doble enlace que une a los átomos de carbono. Bajo condiciones adecuadas, estos enlaces se rehacen con otras moléculas de etileno para formar cadenas moleculares largas. El producto resultante es polietileno.

Para el polipropileno se combinan átomos de hidrógeno y carbono para formar el monómero de propileno, $CH_3CH=CH_2$, que tiene tres átomos de carbono y seis de hidrogeno. El tercer átomo de carbono permanece colgante y gira en espiral con regularidad alrededor de la estructura en cadena.

Los coloriremos de etileno, tales como el eva, se hacen por medio de polimerización de unidades de etileno con grupos comonomeros distribuidos al azar, tales como el acetato de vinilo (va) y el acrilato de butilo (ba).

La polimerización de monómeros crea una mezcla de cadenas moleculares de longitudes diversas. Algunas son cortas mientras otras son enormemente largas pues contienen algunos cientos de miles de unidades de monómeros. Para el polietileno, las cadenas de etileno tienen numerosas ramificaciones laterales.

Por cada 100 unidades de etileno en la cadena molecular hay alrededor de una a diez ramificaciones cortas o largas. Las ramificaciones irradian en tres dimensiones.

La ramificación de cadenas afecta muchas propiedades del polímero, incluso la densidad, dureza, flexibilidad y transparencia, para mencionar unas pocas. Las ramificaciones de las cadenas también se convierte en puntos de la red molecular donde pueden ocurrir oxidación. En algunas técnicas de procesamiento, donde se alcanzan altas temperaturas, la oxidación puede afectar adversamente las características del polímero.

Densidad

Las resinas poliolefinas tienen una mezcla de áreas cristalinas y amorfas. Las cadenas moleculares en áreas cristalinas se arreglan más o menos paralelamente unas a otras. En áreas amorfas se acomodan al azar. Esta mezcla de regiones amorfas y cristalinas es esencial para la extrusión de buenos productos peliculares. Una poliolefina totalmente amorfa tendría apariencia de grasa y propiedades físicas deficientes; un polímero totalmente cristalino sería duro y quebradizo.

En los polímeros, el mayor grado de cristalinidad significa mayor densidad de la resina. Las resinas de alta densidad tienen cadenas moleculares con comparativamente pocas ramificaciones. Por consiguiente, las cadenas se agrupan más apretadamente. El resultado es una cristalinidad de hasta el 95%. Las resinas de baja densidad generalmente tienen una cristalinidad del 60 al 75%. Las resinas de lineales de baja densidad tienen cristalinidad de 60 a 85%. Las resinas de polipropileno son altamente cristalinas pero no muy densas.

Una mayor densidad, a su vez, influye en numerosas propiedades. Al incrementarse la densidad se incrementan algunas propiedades. Sin embargo, el incremento de densidad también da por resultado la reducción de algunas otras propiedades, por ejemplo, la resistencia a la ruptura por tensión y endurecimiento a baja temperatura.

Peso molecular

Los átomos de diferentes elementos, tales como el carbono, hidrógeno, etc., Tienen diferentes pesos atómicos. El peso atómico del carbono es de 12 y del hidrógeno es 1. Por lo tanto, el peso molecular de la unidad de etileno es la suma de los pesos de sus seis átomos (2 carbonos + 4 hidrógenos) o sea 28.

Cada resina de poliolefina consiste de una mezcla de cadenas largas y cortas, o sea, cadenas de alto y bajo peso molecular. El peso molecular de las cadenas de polimeros está generalmente en el orden de los miles. Muy apropiadamente, el promedio de estos pesos se llama peso molecular promedio.

Conforme aumenta el peso molecular promedio, aumenta la dureza de la resina. Lo mismo es verdad para la resistencia a la rotura y la resistencia al resquebrajamiento bajo tensión ambiental (el resquebrajamiento se produce cuando la película es objeto de tensión en presencia de líquidos tales como solventes, aceites, detergentes, etc.)

Viscosidad de la masa fundida

La viscosidad de la masa fundida de las resinas de polietileno se expresa generalmente por sus índices de fusión (medidos bajo condiciones estándar de temperatura y presión). El índice de fusión (mi) se relaciona inversamente con el peso molecular promedio de la resina: conforme el peso molecular promedio se incrementa, el mi decrece. Generalmente, una resina poliolefina con alto peso molecular tiene un mi bajo y viceversa.

La viscosidad de la masa fundida es una propiedad extremadamente importante ya que afecta al flujo del polímero fundido. El flujo de la resina fundida aumenta con el incremento de η . Por lo tanto, las poliolefinas con η menor requieren mayores temperaturas de extrusión. Se debe recordar que la presión puede influir en las propiedades de flujo. Dos resinas pueden tener el mismo η pero diferentes propiedades de flujo a alta presión. Por lo tanto, η se debe usar junto con otras características, como la distribución molecular, para medir el flujo y otras propiedades de las resinas. Generalmente, las resinas de extrusión de películas de poliolefina se caracterizan por poseer viscosidad media, alta y muy alta.

Distribución del peso molecular

La distribución relativa de cadenas largas, medianas y cortas en una resina de poliolefina es importante en relación con sus propiedades. Cuando la distribución consta de cadenas cuya longitud se aproxima al promedio, se dice que la resina tiene una “distribución estrecha de peso molecular”. Las poliolefinas de distribución amplia de peso molecular son aquellas resinas que poseen más variedad de longitud de cadena.

1.4.5 Celofán

Este material fue uno de los primeros en utilizarse en el medio flexográfico, debido a que su origen era del tipo vegetal, el uso del mismo se encareció en tal grado que fue necesario encontrar sustitutos.

Este material presenta una elongación casi nula, por lo que al ser tensando en el proceso de impresión, da como resulta impresiones precisas en cuanto a registro. Así mismo la barrera de protección contra el ambiente en mucho mejor que los polipropilenos y poliésteres.

1.4.6 Papel

El papel es utilizado como material de impresión en el proceso flexográfico, sus especificaciones dependen de las cualidades que se desee, por ejemplo el grosor; 50 gramos, 40 gramos, 35 gramos, etc. Así mismo puede tener recubrimientos especiales de brillo en una o varias caras, también pueden tener cualidades de resistencia y torsión mecánica, por ejemplo papeles que al ser torcionados poseen memoria, eso significa que no se rompen y conservan la forma torcionada que se les dio; son utilizados para dulces.

1.5 Insumos

La mayoría de los impresores se interesan por la calidad del color, el brillo y el costo. Otras consideraciones son importantes como: la relación que tiene la tinta y el solvente para la facilidad de impresión; la conversión del material impreso a un empaque o a otra forma usada por el consumidor.

El objetivo de este análisis es conocer las características básicas de los insumos líquidos utilizados en la flexografía así como medir la incidencia en la eficiencia y productividad del proceso a través del uso de uno u otro producto.

El estudio de las características de las tintas y solventes ayudará a anticipar todos los insumos y equipo necesarios previos a la producción, con lo cual se ahorrará tiempo y costos. Todo esto se logra fácilmente tratando detenidamente los siguientes temas:

- Color e igualación de colores
- Colorantes
- Vehículos solventes de tintas
- Tintas de agua
- Solventes
- Control de calidad
- Almacenamiento y manejo
- Rendimiento

1.5.1 Tintas flexográficas

Color e igualación de colores

Los colores están asociados a sentimientos y recuerdos. Verde es a follaje tranquilizante del bosque o la señal de tránsito para seguir. Azul es el color de un cielo de verano al medio día. El rojo y el naranja llaman la atención.

El entendimiento de los conceptos básicos de color e igualación de colores provee un medio para mejorar la eficiencia y el desempeño de la maquina impresora.

Elementos para producir color

- a) Fuente luminosa.
- b) Material coloreado

Colorantes

La parte de la tinta que supe el color (colorante), es el pigmento. Es importante que se entiendan todos los aspectos de los colorantes porque la sección apropiada de los colorantes determina los costos, la apariencia y que las cualidades del trabajo impreso sea satisfecha o no.

Naturaleza del color

Los colorantes son compuestos químicos que alteran su apariencia por absorción selectiva o por dispersión de la luz. Arreglos específicos de átomos dentro de estos compuestos químicos, conocidos como cromóforos, producen este efecto. Los colorantes pueden ser ya sea pigmentos o anilinas. Las anilinas son solubles en el vehículo de la tinta de impresión.

Los pigmentos son partículas coloreadas que pueden ser químicamente orgánicas o inorgánicas, las cuales son insolubles en el vehículo y esencialmente no son afectados ni física ni químicamente por él. Los pigmentos y anilinas usadas en las tintas flexográficas se pueden clasificar como:

Anilinas

Las anilinas más comunes son las de la familia básica o triaril-metano. Son colorantes fuertes y limpios que presentan severas limitaciones en las áreas de resistencia al sangrado y a la luz. Sirven para el uso sobre papel siempre y cuando sea de corto uso y que haya poca posibilidad de exposición al agua, plastificantes y solventes. Otros tipo de colorantes tales como los solubles en alcohol, tienen una mayor resistencia a la luz y al agua. Su intensidad y solubilidad no son tan buenas como las de colorantes básicos.

Son utilizados comúnmente para baños metálicos altamente transparentes. Algunos de estos colorantes sangran con tintas impresoras flexográficas, cuando son reimpresos.

Pigmentos inorgánicos

Dióxido de titanio

Negros

El principal pigmento negro es el negro horno. Los negros carbón, son químicamente inertes y extremadamente resistentes a la luz.

Cromato de plomo

Son pigmentos muy opacos, tienen una resistencia excelente a los solventes y las grasas y una buena resistencia a la luz, (se han prohibido debido a su toxicidad y se sospecha que los cromatos sean cancerígenos).

Azul milori

Proveen buenas cualidades de impresión, resistencia y son excelentes con los solventes, grasas, ácidos y a la luz. Tienen una pobre resistencia a los álcalis y no se deben usar, por tanto, en contacto con envoltorio para jabones.

Oxido de hierro

Son importantes por ser químicamente inertes, resistentes a la luz y son aceptables para usar en contacto con los alimentos.

Adelgazadores

Son relativamente transparentes en comparación con el dióxido de titanio. Pueden dar maticidad o brillo y opacidad o transparencia dependiendo del tamaño de la partícula, pueden mejorar la impermeabilidad, el color aparente, ajustar el acabado y reducir la sedimentación. Adelgazadores típicos: arcilla, carbonato de calcio y dióxido de silicón.

Misceláneos

Incluyen colores de cadmio, azul ultramarino y verdes cromo, tienen una resistencia excelente a los álcalis, el azul ultramarino es un matiz rojo muy limpio pero se usa muy poco debido a su pobre calidad de impresión e intensidad de color.

Pigmentos orgánicos

Los colores orgánicos son compuestos de carbono e hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, que generalmente contienen metales como el bario, calcio o cobre.

Difieren de los inorgánicos por tener una gravedad específica menor y una transparencia más alta.

Colorantes fluorescentes

Los colores fluorescentes son soluciones débiles, de colorantes básicos rojo y amarillos en una matriz resinosa. Su composición química, baja concentración de color y su solubilidad extrema causan que estos colorantes cambien la luz ultravioleta invisible a luz visible.

Se debe tener cuidado de no contaminar a los colores fluorescentes con otros colorantes, ya que esto resulta en una disminución drástica de la fluorescencia y la brillantez.

Tintas metálicas

Los pigmentos metálicos de aluminio y bronce le dan una apariencia metálica a las tintas. Esta apariencia no se puede obtener sin ellos. Tienen varios problemas como la estabilidad, la cohesión, el frotamiento y la sedimentación. Los “oros” no son estables en sistemas ácidos.

Vehículos basados en solventes

Los vehículos de las tintas llevan el color desde la fuente hasta el material. Además, contribuyen en muchas de las propiedades funcionales del producto final. El vehículo de la tinta es un compuesto hecho de resinas, aditivos y solventes. En la tabla 1 está un listado de los elementos principales de un vehículo y su objetivo básico. El elemento primario es la resina, todos los otros materiales complementan a la resina de una manera u otra.

Los plastificantes hacen a las resinas más flexibles. Los lubricantes aportan propiedades que no se encuentran en las resinas. En la tabla 2 se presenta un resumen de las principales aplicaciones de las resinas más comunes en la impresión flexográfica.

Propiedades de los vehículos

- Solubilidad en los solventes apropiados
- Adhesión al material deseado
- Buena dispersión
- Buena transferencia
- Baja viscosidad o altos sólidos
- Características limpias de impresión
- Color ligero
- Flexibilidad
- Buena compatibilidad con otras resinas

- Buena liberación del solvente y características de secado apropiadas
- Resistencia al bloqueo
- Olor débil
- Propiedades específicas de resistencia (calor, aceites, etc.)
- Alto brillo
- Fuerza cohesiva
- Resistencia al frote

1.5.2 Adhesivo

Las características de los adhesivos se escogen de acuerdo a la resina o tipo de material a laminar. Muchas veces la elección depende de los exigencias del cliente con respecto a olores residuales después de ser procesado el producto, característica que es vital en la industria alimenticia.

Tabla I. Elementos principales de un vehículo

Elementos	Objetivo
Resina	Adhesión Resistencia al producto Brillo Dispersión de pigmento
Solvente	Disolver la resina Controlar la viscosidad Controlar el secado
Plastificante	Hacer flexible a la resina
Lubricante	Controlar la espuma
Antiespumante	Controla la formación de espuma

Tabla II. Resinas y sus aplicaciones

Resinas	Aplicaciones típicas
Nitrocelulosa	La mayoría de las tintas con solventes, Particularmente donde se requiere resistencia Al calor
Otros derivados de la celulosa	Tintas de laminación y películas plásticas de propósito especial
Poli-cetonas	Tintas de laminación
Acrílicos solventes	Tintas para laminación de vinilo y películas de pvdc
Acrílicos carboxilados	Tintas de agua de alto desempeño
Proteínas	Tintas de agua
Celofonías modificadas	Tintas de agua y solventes en papel
Poliamidas	Poliiolefinas y otras superficies plásticas
Fenólicos	Tintas de anilinas
Uretános	Adhesivos

1.5.3 Solventes

Para obtener los mejores resultados de las tintas flexográficas es necesario controlar las siguientes características: pigmentos, solventes, resinas, adhesivos, antioxidantes.

La tinta cuando es fabricada tiene una concentración o proporción específica de todos los diferentes componentes. Esa concentración es formulada y recomendada por el fabricante de las tintas para proveer los mejores resultados posibles al imprimir con las mismas.

Para lograr la máxima calidad y un resultado consistente con estas tintas, se debe mantener la formulación inicial intacta a lo largo de todo el tiraje de impresión y no rebasar las especificaciones del fabricante.

1. ÍNDICES PRODUCTIVOS EN LA INDUSTRIA FLEXOGRÁFICA

2.1 Principales variables a considerar

En este capítulo se estudia las principales variables que afectan el proceso, además se definen los índices productivos para medir dichas variables. Se considera inicialmente las características de los sistemas de producción; intermitente y continuo.

2.1.1 Programación intermitente

Los sistemas de conversión son básicamente dos

Continuos

Se conocen también como de ensamble de cantidades grandes o indefinidas de productos y homogéneas.

Intermitentes

Gran cantidad de productos y se procesan de acuerdo al pedido del cliente. Se presentan dos casos, Manufactura; conocida también como taller, se trabajan a medida que llega la orden. Servicios; ejemplo, restaurantes, taller mecánico, etc.

Métodos de análisis de la programación intermitente

- Secuencia de prioridades
- Prioridades en centros de trabajo (líneas de espera) cargas
- Programación detallada
- Fluidez

Características de los sistemas de producción intermitente

- Bajo volumen de producción por producto
- Gran diversidad de los productos por fabricar
- Reagrupamiento de máquinas similares por taller
- Alto grado de especialización de mano de obra
- Desigualdad en la distribución de los trabajos entre los diferentes talleres, máquinas o empleadores
- Baja tasa de utilización de ciertas máquinas
- Flexibilidad de la producción

- Falta frecuente de materias primas
- Posibilidad de fabricar ciertos productos estándar durante los períodos de baja demanda

Secuencia de prioridades

Peps

Primero en entrar primero en salir, ejemplo: servicios, bancos, supermercados.

Tpmb

Tiempo de proceso más breve (la fecha límite de los trabajos y el orden de llegada no son importantes).

Ueps

Último en entrar primero en salir, ejemplo: hospitales, emergencias.

Fmpt

Fecha más próxima de terminación (ignora el momento en que llegan los trabajos y el tiempo que cada uno requiere, se basa en el tiempo de terminación).

Tpmct

Tiempo de terminación más corto truncado (los que han esperado más tiempo del corte previamente fijado reciben la máxima prioridad y se procesan en seguida).

Tpm

Tiempo de proceso mínimo o de holgura mínima (calcula la holgura de cada trabajo y da prioridad a la holgura mínima, no toma en cuenta el orden de llegada, la holgura se calcula en base al tiempo de terminación).

El procedimiento en cualquiera de las seis reglas de prioridad son:

- Identificación de datos.
- Tiempo de flujo de la orden.
- Tiempo total de terminación.
- Tiempo promedio de terminación.

- Numero promedio de trabajos en el sistema.
- Retraso promedio de ordenes de trabajo.

2.1.2 Jornada de trabajo

De acuerdo al código de trabajo la jornada de trabajo diurna es: 8 horas/día en el estudio que se presenta en el capítulo tres se consideran dos turnos de trabajo el primero de 465 minutos y el otro de 390 minutos, para un total de 800 minutos diarios.

2.1.3 Minutos efectivos por turno

Los minutos efectivos de trabajo son aquello que después de todas las deducciones; almuerzo o cena se consideran para la producción diaria. Los cuales son 465 y 390 minutos para el primer y segundo turno respectivamente.

2.1.4 Días efectivos por máquina

Estos días son aquellos que se obtienen al restar todos aquellos días que de alguna otra manera no es posible laborar, ejemplo de estos son asuetos, feriados nacionales, suspensión, etc.

2.1.5 Tiempos efectivos

Finalmente de los minutos efectivos diarios y los días efectivos semanales obtenemos el tiempo efectivo laborable diario, semanal y mensualmente.

2.2 Definiciones y cálculo de eficiencias

Productividad

Representa el desempeño de la máquina. Relaciona la producción real obtenida con respecto a la producción que podría haber sido realizada en el total de tiempo disponible.

Eficiencia

Mide el desempeño de la máquina cuando efectivamente trabaja. Puede ser medida por máquina, turno, día, etc. Utiliza como base el tiempo total del turno, menos aquellos descuentos provenientes de factores internos y externos a la fábrica, conforme a definiciones que se detallaran más adelante, a fin de lograr el desempeño de la máquina en condiciones operativas.

La eficiencia, como relación entre lo producido real y lo teórico posible, mide la incidencia del estado mecánico/eléctrico de la máquina y de los tiempos perdidos por ajustes de máquina.

Utilización

Mide el tiempo que la maquina estuvo en condiciones de producir con respecto al tiempo programado. Puede ser medido por máquina, por turno, por día, mes, ect.

La utilización indica que porcentaje del tiempo disponible para producir es realmente puesto a disposición del operador y de la máquina; indica que tan bien se están manejando las causas internas por la que para una maquina, por parte de todo el equipo de producción.

Eficiencia-utilización-productividad

No se miden en máquinas que no trabajan o por tiempo que no se trabaja. Se aplican a máquinas y periodos en que la máquina está programada para producir.

Indice por máquinas

Se aplica a todas las maquinas que fueron programadas en el turno respectivo.

Índice por turno

Se toman en consideración todos los turnos en que la maquina efectivamente trabajo.

Nótese que la falta de necesidad de producción y falta de demanda, no afecta estos índices de desempeño ya que esas maquinas paradas no han sido programadas.

Productividad por máquina

Es la relación porcentual entre la producción realizada por la máquina y aprobada por control de calidad y la producción teórica que se obtiene de multiplicar la velocidad real de la máquina por el tiempo total del turno.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{productividad real}}{\text{Velocidad de la máquina} \times (\text{tiempo total})}$$

Productividad por sector/turno

Es la relación porcentual entre la sumatoria de las producciones reales realizadas por la totalidad de las máquinas del sector aprobada por control de calidad y que se utilizaron para el cálculo de eficiencia por máquina/turno y la sumatoria de los productos de cada una de las velocidades reales de dichas máquinas y sus correspondientes tiempos totales completos del turno (t.t.t.)

2.2.1 Eficiencia por máquina

Es la relación porcentual entre la producción realizada por la máquina y aprobada por control de calidad y la producción teórica que podría realizar la máquina en el mismo periodo. La producción teórica se obtiene multiplicando la velocidad real de la máquina por la diferencia entre el tiempo total del turno y los descuentos correspondientes a las causas autorizadas (internas).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{producción real}}{\text{Velocidad de la máquina} \times (\text{ tiempo total-tiempo deducible)}$$

2.2.2 Eficiencia por operario

Es la relación porcentual entre la producción realizada por el operario y la producción teórica que podría realizar el operario en el mismo periodo. La producción teórica se obtiene multiplicando la velocidad real de la máquina por la diferencia entre el tiempo total del turno y los descuentos correspondientes a las causas autorizadas (internas).

2.2.3 Eficiencia por sector/turno

Es la relación porcentual entre la sumatoria de las producciones realizadas por la totalidad de las máquinas del sector aprobadas por control de calidad y que se utilizan para el cálculo de la eficiencia por máquina/turno y la sumatoria de los productos de cada una de las velocidades reales de dichas máquinas y sus correspondientes tiempos de turno, ajustados con los tiempos de descuentos por causas autorizadas.

2.2.4 Eficiencia por día

Es la relación porcentual entre la sumatoria de las producciones realizada en la totalidad del día y aprobadas por control de calidad y la producción teórica calculada de acuerdo a las velocidades y jornada de trabajo definidas con anterioridad.

Utilización por máquina

Es la relación porcentual entre el tiempo que trabaja efectivamente la máquina y el tiempo total. El tiempo de trabajo es la diferencia entre el tiempo total del turno y los descuentos correspondientes a las causas autorizadas.

$$\text{Utilización} = \frac{(\text{tiempo total} - \text{tiempo deducible})}{\text{Tiempo total}}$$

T.D.

Son los tiempos descontables por causas autorizadas, las cuales son internas (manejables y mejorables).

Los tiempos descontables son

- Cambios de marca
- Finalización de corrida (final de producción)
- Tomas de inventario
- Pruebas de control de calidad o investigación y desarrollo
- Arranque después del inicio del turno
- Limpieza de equipo
- Falta de pedidos
- Falta de materiales
- Falta de tinta

- Falta de personal
- Falta de repuestos
- Falta de energía eléctrica (imputable a la fabrica)
- Falta de aire comprimido
- Falta de autorización
- Falta de vapor

En resumen, los tiempos descontables incluyen todos aquellos factores que por una mala planificación o una mala administración de los recursos no es posible utilizar el tiempo total del turno para la producción efectiva.

Consideraciones adicionales

Velocidades de las máquinas

Por utilizarse en los tres índices, es indispensable que el jefe de mecánicos de impresión reporte mensualmente cualquier modificación en las velocidades registradas en control de la producción.

Horas extras en días y horas inhábiles

No importando el tiempo real efectivo que trabaje una máquina, si está fue programada para un día inhábil, se tomaran como base de calculo (ttt) 300 minutos como mínimo (que equivalen al tiempo que se paga al personal en día inhábil, trabajen o no).

Conclusiones

La utilización se ve afectada por causas internas que tienen que ver con la planificación, administración y manejo de los recursos (tiempo, materiales y personal). La responsabilidad sobre este índice recae tanto sobre la supervisión de impresión como todos los departamentos que, en una u otra forma, están involucrados en el listado de tiempos descontables.

La eficiencia es un índice que mide tanto el estado mecánico y eléctrico de la maquina (desempeño), como la habilidad y destreza del operador, para producir efectivamente en el tiempo disponible. Siendo la productividad un índice que se ve afectado por cualquier causa, excepto por las externas no manejables y siendo el producto de la eficiencia y la utilización, puede decirse que la productividad es responsabilidad de todos.

2.3 Operaciones previas

Para tener una planificación que se cumpla efectivamente es necesario tomar en cuenta una serie de departamentos que proveen servicio al departamento de flexografía.

Por ejemplo para que flexografía pueda iniciar sus labores es necesario que el departamento de tintas provea los adhesivos, tintas y barnices necesarios para la impresión. Igualmente necesario es el cyrel que aporta la imagen a imprimir, el cual es proveída por el departamento de cyreles.

2.2.1 Arte

Se origina a partir de un original o muestra que proporciona el cliente, el original es escaneado y convertido a archivo digital para su posterior diseño de acuerdo con especificaciones proporcionadas por el cliente. El original proporcionado por el cliente se convierte en un boceto con medidas y especificaciones establecidas en la computadora. El trabajo final es autorizado por el cliente, e inmediatamente trasladado a fotomecánica para continuar con el proceso fotográfico.

El tiempo de proceso en este departamento depende de la dificultad que presente el diseño a elaborar. Las variables a considerar en el proceso son: diseño del producto, cambios en productos repetitivos, autorización del diseño, colores del producto, dificultad que presenta el trabajo.

El diseño

La idea inicial de cualquier pieza gráfica se manifiesta en un diseño o boceto comprensivo que semeja el trabajo final en cuanto a la ubicación y disposición de todos sus elementos.

A través del boceto, el cliente, anunciante o quien requiera el impreso verifica que se ha captado su propósito. Dicha verificación, sea por razones formales o conceptuales puede significar la realización de nuevos y diferentes diseños o de ajustes al diseño inicial.

El diseño o boceto tiene una importancia invaluable: en el aspecto práctico, determina la extensión y el estilo de los textos, el carácter y el motivo de las ilustraciones, el encuadre y el objeto de la toma fotográfica; de manera global, influye y orienta conceptualmente la creación de todos los originales.

El diseño, por lo demás, debe tener un alto grado de perfección, para que ofrezca claridad sobre el producto final esperado y tenga poder de convencimiento sobre quienes tomaran la decisión de llevar adelante el proyecto. Debe tomarse en cuenta que la reproducción de un impreso por lo regular implica inversiones considerables y quien toma la decisión de realizarlas requiere saber exactamente cómo será el producto final.

Preparación de imágenes

Por demás, los originales fotográficos para reproducción impresa deben cumplir algunos requerimientos básicos: buen contraste, buena saturación de color y optimas condiciones de enfoque. La fotografía debe producir el mejor registro posible del motivo expuesto, por esta razón

- La precisión del foco es vital.
- Los elementos de imagen que necesitan contraste, deben ser absolutamente nítidos.
- La imagen debe presentar buenos detalles de luz y sombra.

Con frecuencia los originales fotográficos deben ser reducidos, ampliados o editados en su tamaño, para ajustarse a las dimensiones finales de reproducción. La ampliación o reducción a escala permite el cambio del tamaño del original, sin cambian la relación de sus dimensiones. Por su parte, la edición de un original fotográfico no sólo es posible sino en ocasiones indispensable, consiste simplemente en definir el fragmento o detalle del original que se desea reproducir, apocando las partes innecesarias. Las ilustraciones para reproducción pueden ser

- Ilustraciones de línea
- Ilustraciones a color
- Fotografías

Confección de artes

Para la preparación de piezas gráficas que solo impliquen la impresión de colores y tramas planas -sin tonos continuos-, existe una forma de presentación de artes conocida como arte preparado. Consiste en fijar sobre un soporte blanco y rígido, previamente delineado con guías de corte y de registro, los elementos de la composición a ser impresos en la que se considere como tinta principal. A su vez, por cada tinta adicional, las imágenes correspondientes se preparan en acetatos que incluyen guías de corte y de registro acordes con las del color principal. Cada acetato se superpone luego a manera de bisagra al soporte rígido, los porcentajes de color y de tramado -si los hay – se indican en cada acetato

Revisión y corrección

Cuando la elaboración de las ilustraciones de línea es manual, para cualquier sistema de impresión es recomendable la realización de las mismas en negro sobre soportes resistentes pero flexibles, bien sean transparentes (acetatos) o blancos y de superficie mate. Todos los trazos deben ser nítidos y limpios; sin rastros de manchas accidentales ni cubrimientos defectuosos.

Diseño del producto

El diseño del producto varía de acuerdo al tipo de impresión elegido por el cliente; línea o medio tono. En un original de línea se considera todos los trabajos que no poseen variación de tonalidad; por ejemplo, trabajos que solo tienen impresiones con sólidos. El tiempo necesario para diseñar un producto varía de 3 a 4 días sin incluir las autorizaciones finales del cliente.

Cambios en los productos repetitivos

Los cambios son realizados en diseños corridos con anterioridad, éste proceso es más corto que el diseño del producto ya que el trabajo consiste en editar archivos anteriores. Se presentan cambios de: texto, color, medidas, etc.

Autorización del diseño

Una vez creado el diseño, el cliente le da el visto bueno. El mismo procedimiento se hace cuando hay un cambio menor.

Colores del producto

El tiempo necesario para realizar un trabajo en el departamento de artes depende del número de colores del original, ya que cada uno significa trabajo de separación para el operador.

Dificultad del trabajo

Dependiendo de los detalles a dibujar el trabajo programado en artes necesitará más tiempo.

2.3.2 Montaje

Las planchas de cyrel con el diseño a imprimir son montadas en cilindros, los cuales son instalados en la impresora para imprimir el sustrato. Cada color que lleva el diseño a imprimir es una plancha, por lo que habrá tantos cilindros como colores lleve el trabajo a procesar.

El montaje de cada orden de fabricación depende del número de colores del trabajo a imprimir. Este tiempo es el necesario para que el montador termine de montar, registrar y sacar prueba pre-impresión del diseño del producto. Es necesario aclarar que este tiempo es calculado para un montador que tenga equipo de montar con registro láser, saca prueba automático y ayuda de polipasto para el manejo de los rodillos de acero.

2.3.3 Cuadratura de colores

Una vez montado cada cyrel (color) en los cilindros de impresión se procede a su instalación en la máquina impresora, en ésta, el operario limpia cada estación (una estación por color), el tiempo estándar estimado para que el operario de la maquina impresora termine de instalar el cilindro, limpiar la bandeja de tinta, limpiar anilox, de cada estación y cuadro colores es de 35 minutos.

2.3.4 Preparación de tintas

La preparación de las tintas es una operación que se inicia con arrastres o pruebas con la tinta a emplear sobre el sustrajo que indica la orden de fabricación, el tiempo estándar para la preparación de cada color es de 30 minutos.

2.3.5 Eficiencia de operaciones previas

Antes de efectuarse la impresión es necesario hacer una serie de preparaciones para que el impresor no tenga pérdida de tiempo y gire lo más pronto posible, ya que su productividad y eficiencia dependerá de ello. Las operaciones previas como fueron definidas anteriormente son: montaje del cyrel, preparación de la tinta, y cuadratura de los colores. A continuación se muestra la secuencia en un diagrama.

El siguiente listado muestra el recorrido por los diferentes departamentos de cada trabajo antes de poder ser impreso.

- Departamento de arte
- Departamento de fotomecánica
- Departamento de negativos
- Departamento de cyrel
- Departamento de montaje
- Departamento de impresión

Planificación

Determinar las operaciones que llevará un trabajo, estimar el tiempo de su proceso y analizar la carga en cada departamento son dos puntos que planificación debe analizar para estimar la fecha de entrega de cada producto.

- La planificación tiene por objetivo
- Reducir costos en el almacenaje
- Optimizar la mano de obra
- Satisfacer al cliente
- Mejorar el nivel de vida del empleado
- Reducir los costos de producción por trabajo
- Reducir el tiempo de respuesta
- Reducir los costos de materia prima
- Reducir los inventarios de materia prima
- Reducir el desperdicio
- Cumplir con la ley

El propósito que persigue la planificación es tener los recursos, mano de obra, maquinaria y materiales necesarios para producir el número estimado de artículos.

Los costos unitarios de la línea de producción serán más bajos si la producción es planificada. Las principales variables que planificación verifica o controla en la impresión flexográfica son

- Velocidad de las impresoras
- Tiempo de registro de los trabajos
- Tiempo de pre-impresión
- Desperdicio programado (refil) y material de prueba
- Tiempo de cambio entre cada trabajo
- Materiales a utilizar
- Orden de fabricación autorizada por planificación

Además de controlar las variables en la impresión flexográfica asegura que todos los departamentos que dan servicio a éste, lo den en el menor tiempo posible y con las características y especificaciones necesarias para que no haya pérdida de tiempo en máquina.

Aspectos legales para planificar

Jornada de trabajo:

Horas de trabajo que tiene la empresa para laborar

- Jornada diurna:
 - 8 Horas/diarias
- Jornada nocturna
 - 6 Horas/días, 36 horas/semana,
- Jornada mixta
 - 7 Horas/día, 42 horas/semana

Producción continua

Proceso repetido que consiste en un grupo de artículos homogéneos o similares en cantidades grandes y/o para todo tiempo o época.

3 COMPONENTES DEL PLAN DE PRODUCCIÓN

Tiene que existir un responsable de la planificación y control de la producción. Las máquinas están dispuestas según el orden de las operaciones. Los ciclos de fabricación son cortos y las entregas de productos son tempranas. Constantemente deben estarse equilibrando las cargas de trabajo. Los operarios se hacen expertos en una sola máquina y operación. Pueden existir grandes depósitos de materia prima. La finalidad del trabajo en línea es reducir costos en el manejo de materiales.

Inventarios

El inventario incluye todos aquellos bienes y materiales que se utilizan en los procesos de fabricación y distribución. Las materias primas, las partes componentes, y los productos terminados son parte del inventario, así como los diversos abastecimientos requeridos en el proceso de producción y de distribución.

Asimismo, el inventario involucra el capital, utiliza el espacio de almacenamiento, requiere de manejo, se deteriora y, en algunas ocasiones, se vuelve obsoleto, causa impuestos, necesita ser asegurado, puede ser robado y algunas veces se pierde. Además, con frecuencia, el inventario compensa una administración poco consistente e ineficiente, incluyendo malos pronósticos, programación fortuita y atención inadecuada a los procesos de preparación y de generación de órdenes. En otras palabras, el inventario puede encubrir irregularidades y es una manera de que la administración las pase por alto. En estos casos, el inventario incrementa los costos y la productividad, sin reforzar los ingresos netos. Además, la situación empeora si una organización tiene artículos equivocados en su inventario.

No obstante, las utilidades de un inventario administrado apropiadamente sobrepasa los costos de mantenimiento.

La función primaria de la administración del inventario es tener artículos disponibles para mantener el flujo de artículos a lo largo del proceso de producción hasta llegar al cliente, mientras se minimiza la inversión requerida para obtener este servicio. Lograr

Esta meta sirve de fundamento a las metas generales de la organización respecto a la productividad, las utilidades y el rendimiento de la inversión.

3.1 Función de los inventarios en un plan de producción

Antes de programar las líneas de producción el planificador debe considerar y analizar los recursos con que cuenta, por lo que se deben revisar los inventarios de materiales e insumos cada vez que se programan los departamentos involucrados.

Los inventarios son realizados cada final de mes, se debe realizar: inventario de producto en proceso, inventario de bodega de materia prima, inventario de producto terminado.

Los inventarios de principio de periodo o mes tienen dos objetos:

- A. Verificar las existencias de materiales antes de elaborar el plan maestro de producción mensual.
- B. Verificar y analizar las existencias de partes, ensambles o insumos de cada producto para hacer pedidos futuros (explosión de materiales).

3.2 Importancia de los inventarios

Su importancia radica principalmente en el hecho de que si se pide en exceso significará dinero o recurso monetario estático, otro riesgo es el de la pérdida de materia prima por caducidad, el costo de almacenaje también es excesivamente alto. Por otro lado, si se disminuyen demasiado los inventarios se corre el riesgo de quedarse sin materiales y consecuentemente sin producir productos dando de esta manera un mal

servicio al cliente y perdiendo la posibilidad de facturar o bien perder el cliente.

De esta manera, es necesario a partir del plan maestro de producción explosionar (mrp), o analizar los materiales requeridos en el periodo de tiempo en estudio, uno, dos o tres meses futuros.

3.3 Responsable de los inventarios

Cada inventario es entregado a planificación para el estudio del periodo siguiente. El plan de producción del siguiente periodo arranca con los inventarios iniciales de cada área.

Las personas responsables de entregar el inventario varían de acuerdo a la cobertura del mismo. Por ejemplo, el departamento de finanzas provee los inventarios de almacenadoras. Igualmente el Gerente de Producción es responsable de los inventarios en proceso, los inventarios de materia prima y producto terminado en bodega son responsabilidad del jefe de bodegas.

3.4 Quiénes proveen los inventarios?

Los inventarios deben ser proveídos a planificación por parte de los departamento que de alguna u otra manera se ven involucrados en el manejo de materiales. Producción provee los inventarios en proceso de todas aquellas órdenes que no fueron finalizadas en el periodo anterior, Gerencia de bodegas deberá proveer los inventarios de materiales e insumos ubicados en las mismas, así mismo el departamento de compras deberá proveer las existencias de todos los pedidos en tránsito, así como existencia en almacenadoras. Todo esto debe realizarse para hacer un análisis de la situación a corto y mediano plazo a principios de cada mes, con el objeto de elaborar el plan maestro de producción con los recursos materiales reales.

3.5 Cuando proveen los inventarios?

Los inventarios deberán ser proveídos a planificación a inicio de cada mes administrativo, para planificar las operaciones a realizar a lo largo del periodo. Además, deberán actualizar la existencia de materiales en bodegas semanalmente para generar el programa semanal de producción.

3.6 Tipo de inventarios

Los inventarios necesarios para planificar son: los inventarios de bodega de materiales local, inventario de producto terminado, inventario de proceso, inventario de almacenadora y pedidos colocados.

Inventario en proceso

Este inventario consiste en el reporte de todos los materiales de productos que se encuentren en la planta de producción y cuyo proceso concluyó en el periodo anterior.

Inventario de producto terminado

Está constituido de todos los productos que se encuentran en bodega de producto terminado y que no fueron despachados en el periodo anterior.

Inventario de almacenadora

Este inventario lo forma toda materia prima o insumo que se encuentre localizada en las bodegas de almacenadoras.

Inventario de materia prima

Incluye todo material que se encuentre en el área de bodegas

3.7 Capacidad de los centros de trabajo

El estudio de la capacidad de los centros de trabajo se hace combinando las variables que de alguna u otra forma afectan el desarrollo de la máquina a lo largo del periodo productivo. Estas variables son: su productividad anual acumulada, la velocidad de la máquina en metros/minuto, y consideramos igualmente un factor de seguridad.

3.7.1 Velocidad de las máquinas

La velocidad de cada máquina es indispensable para estimar la fecha y hora exacta de inicio y finalización de cada orden. Es por la gerencia de mantenimiento y actualizada mensualmente.

En el caso de que mantenimiento hiciera modificaciones a alguna máquina, y éstas se vieran afectadas en su velocidad, inmediatamente debe notificarse a Gerencia de planificación para que actualice sus programas de producción.

La velocidad utilizada para estimar fechas de entrega deberá ser proveída por el departamento de control de procesos, el cual lleva un registro de velocidad promedio acumulada en el año. Ésta velocidad es la velocidad promedio acumulada estándar.

3.7.2 Análisis del cuello de botella

A partir de la capacidad de cada máquina se analiza el ritmo de producción por minuto, el tiempo más pequeño con respecto a los demás es considerado como el cuello de botella de la línea. El cuello de botella será el ritmo con que se producirá la orden en cuestión.

A continuación se analiza por separado cada máquina y línea de producción. En el análisis intervienen todas las variables explicadas con anterioridad; de acuerdo a las velocidades de las máquinas, la jornada de trabajo considerada, eficiencias anuales acumuladas y el factor de seguridad se hace el análisis de la producción factible por máquina y línea de producción.

3.8 Información del plan de producción

La información de cada programa de producción debe ser cuidadosamente detallada, ya que de ella se derivan las operaciones de toda la planta. Debe de identificarse la orden de producción a trabajar, la cantidad a producir, el material a utilizar, la eficiencia y velocidad de la máquina en la que se producirá, la fecha y hora de inicio y finalización de dicha orden. Es necesario que la información detallada en el programa de producción sea lo más explícitamente posible ya que ésta garantizará el completo entendimiento de parte del personal operativo para la serie de operaciones y acciones a realizar en el periodo que abarque el programa de producción.

3.8.1 Fechas de entrega

La fecha de entrega indica la fecha en que la empresa se compromete con el cliente para entregar el producto. Esta fecha la proporciona el ejecutivo de ventas al cliente consultando el Gantt al cerrar el negocio. El ejecutivo de ventas verifica el Gantt que es elaborado por planificación, el cual indica la disponibilidad de máquina. De esta manera el cliente tiene una fecha de entrega estimada para su producto de acuerdo a la carga total para dicha línea.

3.8.2 Fechas de ingreso del producto a la máquina

Estas fechas son calculadas de acuerdo a la carga de trabajo y considerando el sistema peps. El programa de producción indica a gerencia de producción el día y la hora en que deberá ingresar el producto a la línea.

3.8.3 Cantidad a producir

La cantidad a producir es indicada en el programa de producción. Las unidades pueden ser en kilos o bien en metros producidos. Consiste en la cantidad requerida por cliente más un factor de desperdicio anual acumulado para dicha línea de producción. El factor de desperdicio anual es proveído por el departamento de control de la producción.

3.8.4 Identificación del producto

Es el número de orden de fabricación. Por cada pedido recibido en planificación es abierto un numero ascendente correlativo que identificara el producto mientras esté en el proceso de producción. Éste número es único, lo que significa que no pueden haber dos productos con el mismo.

Mientras el producto esté en el proceso todos los departamentos harán referencia al producto por medio del número del orden de producción, así es que cuando se haga la requisición de materiales para la orden se hará referencia al mismo. El Departamento de costos también llevará contabilizado todos los recursos utilizados en este producto por medio del número de orden.

3.8.5 Materia prima a utilizar

Supervisión tendrá conocimiento de los materiales necesarios para la producción de cada orden por medio del programa, el cual incluirá la cantidad y medidas de cada uno. Esto será de gran beneficio al momento de generar la requisición de materiales a bodega.

3.8.6 Velocidad de la máquina programada

Éste dato es importante para supervisión. Con el objeto de cumplir las metas, eficiencias y el cumplimiento de fechas de entrega, el supervisor debe de verificar la velocidad de las máquinas. Como se indicó anteriormente el Departamento de mantenimiento proporcionará la velocidad de las máquinas ya que ellos saben de acuerdo a los manuales de las máquinas o bien modificaciones que hayan hecho a las mismas la capacidad en vacío y con carga de la velocidad de las máquinas. La velocidad con que se opere cada máquina deberá ser la misma para los departamnetos de mantenimiento y control de calidad.

3.8.7 Eficiencia programada

La eficiencia con que se trabaja es proveída por el departamento de control del proceso el cual provee la eficiencia anual acumulada, dicha eficiencia es con la que planificación trabaja y estima el tiempo de producción de cada orden así como calcula la fecha y hora de inicio y finalización de cada producto.

4. PROGRAMACIÓN MAESTRA

El programa maestro (ms) es una presentación de la demanda que incluye el pronóstico y los pedidos pendientes (órdenes recibidas por parte de los clientes), el programa maestro de producción (plan de suministro), el inventario proyectado, mano de obra y la cantidad disponible para ofrecer (atp).

El programa maestro de producción (mps) es el resultado primario del proceso de la programación maestra. El mps especifica los productos terminados que la organización anticipa que producirá en cada período. Así, los productos terminados son los productos o los artículos finales con los cuales se fabrican los ensambles (productos) finales.

Así, el mps es el plan adecuado para proporcionar las ofertas que satisfarán la demanda. Un ejemplo del programa maestro que solo incluye mps y los pedidos pendientes se presenta en la siguiente tabla.

Tabla III. Programa maestro

Semana	1	2	3	4
Pronóstico	50	100	50	50
Mps	169	169	22	0
Pedidos pendientes	110	80	5	

Tabla IV. Requerimientos de bodega

Material	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Polipropileno 20 mic	15	15	15	15	15	15	15	15
Polipropileno 25 mic	30	30	30	30	30	30	30	30
Polipropileno 30 mic	20	20	20	20	20	20	20	20
Polipropileno 35 mic		20		20		20		20
Point 40 g.	15		15		15		15	
Total	80	75	80	85	70	85	85	90

Todas las unidades en toneladas

Comprender estos ambientes, de la cuenta de materiales y del horizonte de planificación, es indispensable para la primera etapa de las actividades en la planeación maestra, diseñando el programa maestro.

Planeación de la capacidad aproximada

Sirve para calcular los requerimientos críticos en la capacidad del centro de trabajo para todos los artículos que figuran en el mps. Asimismo, proporciona una advertencia temprana de la capacidad insuficiente y la necesidad de tomar acciones referentes a la capacidad. Es posible que la capacidad en algunos centros de trabajo rebase la capacidad requerida; mientras que la capacidad en otros centros de trabajo con frecuencia se convierte en un cuello de botella. El área de planeación debe enfocarse en aquellos centros de trabajo que sean cuellos de botella potenciales.

4.1 Objetivos gerenciales

Cualquier planificación carece de sentido si no se tiene definidos y claros los objetivos gerenciales; planeación estratégica. Una reunión al final de cada mes con la participación de todas las gerencias es necesaria para cuantificar, establecer o bien dar seguimiento a los objetivos trazados en la compañía. El plan maestro de producción deberá ser consistente con estos objetivos, ya que en éste se plasman explícitamente las actividades u operaciones que deberán realizarse en la empresa para llegar a un objetivo trazado con anterioridad.

Los objetivos pueden variar de acuerdo a la exigencia del mercado, el compromiso de la fecha límite de lanzamiento de algún producto, frecuentemente el margen de utilidad de la competencia es más atractivo que el de la compañía y se ve la necesidad de aumentar en determinado porcentaje la eficiencia de la planta para disminuir el costo de producción, y así, aumentar el volumen producible. Otro objetivo de gerencia puede ser la disminución porcentual del desperdicio generado, con el fin de disminuir costos.

Todos estos casos deben ser establecidos con anterioridad a la elaboración del plan maestro para que las líneas de producción obtengan los resultados esperados.

4.2 Criterios para planificar

Básicamente un plan de producción es estructurado para cumplir con los requerimientos de ventas, cada departamento o planta debe de entregar la parte componente necesaria para que la operación siguiente no tenga ninguna pérdida de tiempo por la falta de algún elemento.

Los criterios para planificar dependen de la existencia de inventario inicial, de los objetivos de gerencia, así como de los recursos con que se cuentan.

Gerencia general puede decidir en un momento determinado que el criterio para programar sea tomado de acuerdo a la fecha de ingreso del pedido, esto significa que deberá programarse de acuerdo a peps, de ésta manera el programador deberá organizar el programa de producción de manera tal que los pedidos a producir guarden el criterio de primero en entrar deberá ser primero en salir, y esto se logran ordenando dicho programa de acuerdo a la fecha de ingreso.

Otro criterio puede ser producir en determinada línea de acuerdo a prioridades hechas por Gerencia de Ventas conforme a la demanda del mercado en determinada temporada. En éste caso el Gerente de ventas está en comunicación directa con gerencia de planificación para proveer los criterios a seguir para las líneas de productos críticos. Esto generalmente sucede en determinada época, por ejemplo: en temporada escolar los productos escolares serian la prioridad. En el mes de octubre, noviembre y diciembre la temporada cambia las prioridades enfocandose en empaques para boquitas.

Un último criterio para planificar es aquel que se decide en junta gerencial, el cual propone que el planificador debe de programar las líneas de producción cada vez que la existencia de inventario del producto en bodegas haya caído por debajo de un nivel (punto de reorden) de seguridad, el cual es el mínimo necesario para proveer al mercado de el volumen requerido de venta del mes.

4.3 Consolidación del plan maestro

Consolidamos toda la información necesaria para que el encargado de cada área pueda coordinar y unificar el esfuerzo colectivo hacia la fecha y hora indicadas por planificación a través del plan maestro para cada orden de fabricación de acuerdo a los parámetros programados y/o estimados.

Éste programa es emitido para todas las áreas o departamentos que proveen servicio a impresión para que cada uno tenga listo los materiales, tintas, cyrel, órdenes de fabricación, adhesivos, y personal para la elaboración de la orden en la fecha y hora requerida por el programa.

Son emitidas tantas copias como departamentos involucrados haya en toda la empresa, para que todos estén enterados del plan, y preparados en el momento preciso de la operación. El plan maestro de producción debe emitirse para los departamentos que se describen al pie del mismo. Esto se hace con el objeto siguiente:

Artes

Provee artes o diseño al departamentos de fotomecánica.

Fotomecánica

Saca negativos y los traslada para ser expuestos junto con el cyrel.

Cyrel

Expone el negativo con el cyrel para generar superficie o plancha en relieve.

Montaje

Dispone planchas de cyrel en cilindros para imprimir.

Tintas

abastece a impresión con las tintas, solventes, adhesivos y extender.

Compras

Verifica la fecha y hora de ingreso de materiales e insumos para trasladar los mismos de la almacenadora a bodega en la fecha y hora requeridas.

Ventas

Verifica la fecha de entrega de los productos para retroalimentar al cliente.

Producción

Coordina los equipos de trabajo, muestra, hace requisición de materiales e insumos a bodega, programa sus horas normales y extra, para el cumplimiento del programa.

El programa de producción se define toda la información que deberá presentarse. Cada programa es firmado tanto por el planificador como por el gerente de producción, y gerente de ventas para responsabilizar a todos los involucrados de el compromiso adquirido. Al pie del programa se imprime todos los departamentos a los que va dirigido.

4.4 Aplicación del gantt para planificar

Ésta es una gran herramienta gráfica para visualizar el total de días de trabajo ocupados en la línea de producción. El mismo consiste en un calendario con una escala de tiempo en el que se traza una línea abarcando todos los días ocupados en cada máquina en el momento del análisis.

Éste análisis gráfico permite al planificador organizar la jornada laboral y grupos de trabajo en una manera rápida y efectiva. Éste reporte es emitido para los departamentos de: producción, ventas, sub-gerencia.

Formato

Departamento: impresión

Supervisor:

Fecha :

Figura I. Formato del programa de fabricación

Orden Fabricación	Cantidad Producir	Materia Prima	Velocidad Mts/min	Eficiencia Programada	Duración	Fecha Inicio	Fecha Final	Hora Inicial	Hora Final

Elaborado por

Autorizado por

Gerente de ventas

Gerente de planificación

Gerente de producción

Cc:artes/fotomecanica/cyrel/montaje/tintas/compras/ventas/producción/sbg/gg

Producción a través de su gerente organiza los equipos de trabajo del período al observar el gantt hasta qué fecha existe carga de trabajo en cada máquina.

Se emite una copia de éste reporte al gerente de ventas para que de una manera visual provea a sus clientes fechas de entrega confiables.

Como se muestra en el ejemplo de la gráfica de gantt (pag 59), por simple inspección se observa los días ocupados en cada máquina de una manera rápida tanto al planificador como al gerente de ventas y gerente de producción del estado de cada línea.

El cuadro sombreado indica que la máquina tiene carga para ese día o bien está reservada; el cuadro en blanco representa holgura, falta de carga o bien disponibilidad de la máquina.

El siguiente es un ejemplo del reporte gantt, con todos los datos necesarios para su completa comprensión.

4.5 Simulación del programa de producción

Por simulación se entiende cualquier cambio de variable del programa de producción que afecte el tiempo de procesamiento y las fechas de inicio y finalización de las órdenes de fabricación.

La simulación más común y frecuente en una industria flexográfica consisten en cambio de la cantidad a producir de una o varias órdenes de fabricación, esto implica que el tiempo de procesamiento y consecuentemente la fecha de inicio y finalización de todas las órdenes de la línea van a sufrir cambios.

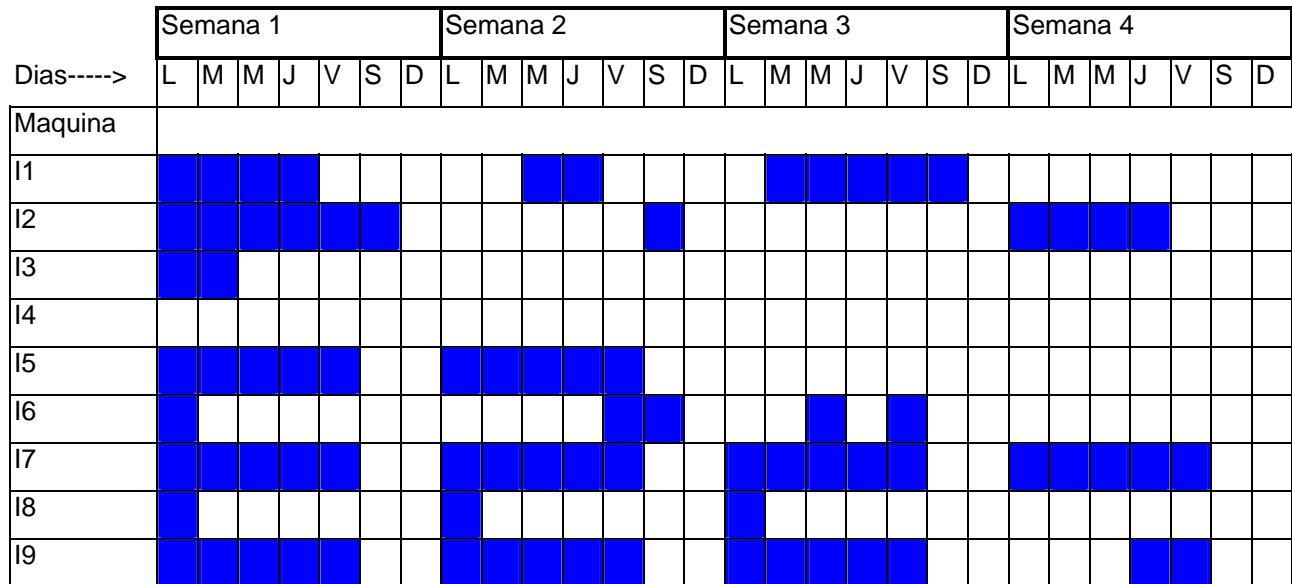
Planificación e insumos

Grafico de gantt

Gerente de área: _____

Fecha de actualización: _____

Figura II. Gantt por máquina



Elaborado por

autorizado por

El planificador deberá realizar las pruebas necesarias del plan de producción para verificar las fechas rectificadas; a estos análisis se les denomina simulación del plan, ya que se prueba una y otra vez con diferentes cantidades a producir para establecer y autorizar el estudio como plan definitivo. Una vez realizada la simulación debe ser discutida con la subgerencia para ser autorizada o no el estudio en cuestión.

Otro cambio frecuente que exige una simulación para verificar las fechas de entrega futuras consiste en el caso de programar mantenimientos preventivos. Se simula la ausencia de una máquina por el periodo que dure el mantenimiento. En estos casos se traslada la carga de la máquina a las restantes en operación y se simula el plan de fabricación.

4.6 Análisis pareto del programa de producción

Éste análisis del programa de producción consiste en hacer diferentes arreglos al programa para identificar qué distribución o secuencia de órdenes de fabricación proporciona mayor productividad y eficiencia para una impresora determinada. Se inicia el análisis considerando colores compatibles para ahorrar en lo más posible el tiempo de preparación y limpieza debido a la compatibilidad de tintas en el cambio entre uno y otro trabajo. Otro ensayo del programa de producción es aquel cuyos substratos son semejantes o iguales, con el fin de perder el menor tiempo posible en ajuste. Una tercera disposición es distribuir las órdenes de fabricación alternando los rodillos con diferentes diámetros. Logrando desocupar rodillos y utilizarlos en trabajos posteriores.

Posteriormente al arreglo de cada caso explicado se ordena el programa de la impresora en cuestión de tal forma que sus tiempos totales de producción sea ascendentes y se verifica con que ordenamiento se obtiene la mayor eficiencia por máquina en el mes, la cual será la ideal en el plan maestro de producción. Por supuesto, éste análisis deberá ser discutido y autorizado por las diferentes gerencias afectadas por la nueva configuración.

4.7 Planeación de la producción

Como se puede observar la planeación es una convergencia de variables que todos los departamentos de la empresa aportan, para que el encargado de planificar la producción haga el análisis de cada marca o estilo a producir. Tomando en cuenta la capacidad de los centros de producción, los inventarios de bodega producto terminado y producto en proceso el analista calcula las fechas de entrega y cantidades a producir cada período.

4.8 Plan maestro de producción; mps

El plan maestro de producción es el resultado de agotar todos los análisis arriba expuestos, todos los lineamientos, criterios y parámetros utilizados para generar dicho plan, es una coordinación entre las gerencias de producción, planificación, ventas, compras, calidad y logística.

4.9 Departamentos a coordinar a través del plan

Ventas, compras, calidad y logística.

Tintas, impresión, bodegas, artes, fotomecánica, cyrel.

CONCLUSIONES

1. A partir del plan de producción maestro se obtiene una organización de la compañía que trabaja con una proyección y meta establecida bajo un contexto de análisis y estudio concebido a través de un objetivo plasmado en un plan estratégico por gerencia general.

2. La planificación logra un control de materia prima e insumos, así como de producto terminado en las respectivas bodegas, reduciendo acumulamientos innecesarios, que provocan costos por inventarios excesivos.

3. Se reducen costos de almacenaje e inventarios de materia prima ya que se hace el requerimiento de materiales a partir del plan maestro que considera todos los productos a producir en los siguientes tres meses.

4. La pérdida de tiempo por falta de materiales en la planta es controlada a través del inventario inicial de mes que se hace con la planificación.

5. El tiempo de despacho al cliente es mejorado debido a una cronología, preestablecida en el plan de producción de los productos a producir en las diferentes líneas de producción.

6. Los niveles de desperdicio se reducen debido a que los materiales e insumos son generados cuando son requeridos.

7. Se disminuyen las horas laborales extra debido a que el plan de trabajo contempla los equipos de trabajo y jornadas que deberán asignarse para el cumplimiento de cada orden.

RECOMENDACIONES

1. Para cálculos de velocidades es necesario que el departamento de calidad verifique el gramaje de cada lote de papel mediante una pesa. De esta manera tanto las velocidades y cualquier conversión de cálculo de materiales necesarios para la producción sea lo más acertada posible.

2. El Departamento de planificación debe verificar el cumplimiento del programa de producción mediante el departamento de control de la producción. Éste departamento debe estar bajo las órdenes de planificación o bien Gerencia General.

3. El departamento de planificación el cual es el responsable de la generación de los programas de actividades de cada departamento de una empresa deberá depender directamente de gerencia general o en su defecto de subgerencia general con el objeto de tener completa autonomía en la toma de decisiones.

4. Por el volumen de operaciones a realizar y el número de reportes y copias que se deben emitir para todos los departamentos de la empresa es necesario que un departamento dedicado a la elaboración del plan de producción cuente con un software adecuado. Pueden ser hojas de cálculo o programas específicos que ayuden a operar los datos, así como a analizar los diferentes reportes a ser emitidos.

5. Es necesario hacer reuniones periódicas con el departamento de ventas para corregir cualquier variación en el plan de producción. La frecuencia con que sean hechas estas reuniones

garantizará una mejor retroalimentación entre departamentos (ventas, producción y planificación).

6. Deberá haber una reunión magistral para la presentación del plan maestro de producción. Ésta debe hacerse al principio de cada mes, la cual deberá estar dirigida por el jefe de planificación y participar los gerentes de todos los departamentos los cuales recibirán una copia del plan, el cual incluirá inventarios iniciales de principio de mes, gantt, y el plan maestro de producción.

Referencias

BIBLIOGRAFIA

1. Benjamin w. Niebel, tercera edición, "ingeniería industria", " metodos, tiempos y movimientos", alfaomega, 1995
2. Fogarty blackstone hoffmann, "administracion de la producción e inventarios
Apics, segunda edición 1995
3. Motwance, aman a. "how to organize a production planning department"
4. Taylor, bernard, iii, fredrick s. Hills, and k. Roccoe davis. "the effects of change factors on the production operation and the producción manager" (1979)

