



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACION DE UN MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES
DE PRODUCCIÓN, PARA UNA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE PLEGABLES
EN IMPRESIÓN OFFSET**

HAROLD ALEXANDER CARDONA MUÑOZ
Asesorado por Ing. Juan Carlos Urrea M.

Guatemala, octubre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE
ÓRDENES DE PRODUCCIÓN, PARA UNA LÍNEA DE
FABRICACIÓN DE PLEGABLES EN IMPRESIÓN OFFSET

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

Harold Alexander Cardona Muñoz

ASESORADO POR Ing. Juan Carlos Urrea M.
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| VOCAL I | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL II | Lic. Amahán Sánchez Álvarez |
| VOCAL III | Ing. Julio David Galicia Celada |
| VOCAL IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz |
| VOCAL V | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva |
| SECRETARIO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| EXAMINADOR | Ing. Jose Rolando Chávez Salazar |
| EXAMINADOR | Ing. Arturo Estrada |
| EXAMINADOR | Ing. Byron Chocooj |
| SECRETARIO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN, PARA UNA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE PLEGABLES EN IMPRESIÓN OFFSET

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha enero de 2003.

Harold Alexander Cardona Muñoz

Guatemala, Julio del 2004.

Ingeniera
Marcia Ivonne Veliz
Directora de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial

Ingeniera Veliz:

De manera atenta me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que se ha concluido con la tutoría del informe final del trabajo de graduación denominado: IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE PROGRAMACIÓN DE ÓRDENES DE PRODUCCIÓN, PARA UNA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE PLEGABLES EN IMPRESIÓN OFFSET, elaborado por el estudiante de Ingeniería Mecánica Industrial, Harold Alexander Cardona Muñoz

El presente trabajo de investigación, cumple con los objetivos que dieron origen al mismo, por lo tanto me permito recomendar su aprobación.

Agradeciendo la atención a la presente, me suscribo de usted,

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Juan Carlos Urrea M.
Colegiado No. 2,696
Asesor del trabajo de graduación

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme cumplir mis metas.

A mis padres y hermanas, por su apoyo incondicional.

A Vanessa, David y Roberto, por su invaluable ayuda a lo largo de estos años.

Al Ing. Juan Carlos Urrea e Ing. Harry Oxom, por su asesoría y ayuda.

A la Universidad de San Carlos y todos sus catedráticos.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a:

Nora, Billy, Brendon, Nadya, Christina, Nicole, Megan, Heather, Marleny , Maria Alejandra, Manuel Estuardo, Marlon Manuel, Vanessa, Earl (QDEP), Marlon, Jorge Estuardo, Cindy , Judith, Yadira, Rubén, Javier, Chango, Chobe, Curio, Chino, Guicho, Milo, Tito, Toño, Freddy, Kadin, Canche, Kevin, Pato, Nato, Negro y a las familias Peláez Álvarez y Franco Ortiz (por abrir sus casas y aguantar tantos desvelos junto a nosotros).

Y en especial a:

Rosalina Muñoz, Dilia Cardona, Manuel Cardona y Jorge Muñoz (que su vida y lucha sean la luz que guíen la vida de todos aquellos que hemos llegado a conocerlos y amarlos).

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | IV |
| GLOSARIO | VI |
| RESUMEN | IX |
| OBJETIVOS | XI |
| INTRODUCCIÓN | XII |
| | |
| 1. VISIÓN GENERAL | |
| | |
| 1.1. Qué es programación y su importancia en la producción | 1 |
| 1.2. El por qué es necesario programar | 3 |
| 1.3. Necesidades y condiciones de un método de programación | 5 |
| 1.3.1. Es necesario especificar una fecha de entrega | 5 |
| 1.3.2. La honestidad es la mejor política | 5 |
| 1.3.3. Programar requiere un buen líder | 6 |
| 1.4. Plegables | 7 |
| 1.4.1. Utilización | 8 |
| 1.4.2. Diseño | 8 |
| 1.4.3. Materiales | 9 |
| 1.5. Proceso de impresión offset | 9 |
| 1.5.1. Equipo de pre-prensa | 11 |
| 1.5.2. Maquinaria de impresión | 12 |
| 1.6. Procesos complementarios de la fabricación de plegables | 14 |
| 1.6.1. Realzado y estampado | 14 |
| 1.6.2. Troquelado | 15 |

| | |
|---------------|----|
| 1.6.3. Pegado | 16 |
|---------------|----|

2. SISTEMA ACTUAL DE OPERACIÓN

| | |
|---|----|
| 2.1. Estructura de la empresa | 19 |
| 2.2. Mercado en el que participa | 20 |
| 2.3. Forma de operación actual | 20 |
| 2.3.1. Pre-prensa | 23 |
| 2.3.1.1. Planificador | 24 |
| 2.3.1.2. Diseñadores | 24 |
| 2.3.1.3. Preparador de elementos | 25 |
| 2.3.1.4. Forma de operación del departamento | 25 |
| 2.3.2. Producción | 27 |
| 2.3.2.1. Impresión offset | 28 |
| 2.3.2.2. Estampado y realzado | 29 |
| 2.3.2.3. Troquelado | 29 |
| 2.3.2.4. Pegado | 30 |
| 2.3.3. Control de calidad y empaque | 30 |
| 2.4. Descripción del proceso de producción | 31 |
| 2.4.1. Diagrama de flujo | 36 |
| 2.4.2. Diagrama de distribución de maquinaria | 38 |
| 2.4.3. Diagrama de recorrido | 39 |

3. SISTEMA PROPUESTO DE PROGRAMACIÓN

| | |
|--|----|
| 3.1. Cronometraje de tiempos de operación | 41 |
| 3.1.1. Establecimiento de criterios de toma de tiempos | 43 |
| 3.1.1.1. Impresión offset | 44 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3.1.1.2. | Control de calidad | 45 |
| 3.1.1.3. | Estampado y realzado | 45 |
| 3.1.1.4. | Troquelado | 46 |
| 3.1.1.5. | Limpieza y pegado | 46 |
| 3.1.1.6. | Control de calidad y empaque | 46 |
| 3.1.1.7. | Condiciones básicas | 47 |
| 3.1.2. | Diseño del formato de toma de tiempos | 48 |
| 3.2. | Establecimiento de información necesaria para programar | 50 |
| 3.2.1. | Cantidad de colores | 50 |
| 3.2.2. | Tamaño del pliego de impresión | 50 |
| 3.2.3. | Detalles de impresión | 51 |
| 3.3. | Flujo de información | 52 |
| 3.4. | Estructura del método | 55 |
| 3.4.1. | Criterios de programación | 55 |
| 3.4.1.1. | 1er. Criterio: Fecha de entrega | 55 |
| 3.4.1.2. | 2do. Criterio: Colores de impresión | 57 |
| 3.4.1.3. | 3er. Criterio: Tamaño del formato a imprimir | 58 |
| 3.4.2. | Formatos necesarios | 59 |
| 3.4.3. | Formato de programación | 63 |
| 3.4.4. | Publicación del programa de producción | 65 |

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO

| | | |
|----------|---|----|
| 4.1. | Recopilación y cálculo de datos de producción | 67 |
| 4.1.1. | Toma de tiempos de producción | 67 |
| 4.1.1.1. | Impresión offset | 68 |
| 4.1.1.2. | Control de calidad | 72 |
| 4.1.1.3. | Estampado | 73 |
| 4.1.1.4. | Realzado | 75 |

| | | |
|----------|------------------------------------|----|
| 4.1.1.5. | Troquelado | 76 |
| 4.1.1.6. | Limpieza y pegado | 78 |
| 4.1.1.7. | Control de calidad y empaque | 79 |
| 4.1.2. | Cálculo de tiempos estándar | 80 |
| 4.1.2.1. | Impresión offset | 81 |
| 4.1.2.2. | Control de calidad | 82 |
| 4.1.2.3. | Estampado | 82 |
| 4.1.2.4. | Realzado | 83 |
| 4.1.2.5. | Troquelado | 83 |
| 4.1.2.6. | Limpieza y pegado | 83 |
| 4.1.2.7. | Control de calidad y empaque | 84 |
| 4.1.3. | Balance de líneas | 84 |
| 4.2. | Nivel de producción | 86 |
| 4.2.1. | Cálculo de capacidad instalada | 86 |
| 4.2.2. | Ejemplo de programación de órdenes | 86 |
| 4.3. | Asignación de responsabilidades | 91 |
| 4.3.1. | Ventas | 92 |
| 4.3.2. | Logística | 93 |
| 4.3.3. | Producción | 95 |

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL DESEMPEÑO DEL PROCESAMIENTO DE ÓRDENES

| | | |
|----------|--|-----|
| 5.1. | Diseño del sistema de seguimiento de órdenes | 98 |
| 5.2. | Recursos necesarios | 101 |
| 5.2.1. | Recursos humanos | 102 |
| 5.2.2. | Recursos físicos | 103 |
| 5.2.2.1. | Red Interna | 103 |
| 5.2.2.2. | Carteleras | 104 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.2.3. Computadora | 104 |
| 5.3. Índices propuestos para la medición del procesamiento de órdenes | 105 |
| 5.3.1. Formato de datos totales de producción | 105 |
| 5.3.2. Estadísticas de tiempos de entrega | 108 |
| 5.3.2.1. Estadísticas generales | 109 |
| 5.3.2.2. Antelación de pedidos | 110 |
| 5.3.2.3. Estadísticas de entrega | 111 |
| 5.3.2.4. Estadísticas de unidades entregadas | 111 |
| CONCLUSIONES | 115 |
| RECOMENDACIONES | 118 |
| BIBLIOGRAFÍA | 120 |
| ANEXO | 121 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----------|---|-----|
| 1 | Distribución departamental | 19 |
| 2 | Orden de trabajo actual | 21 |
| 3 | Diagrama de proceso orden de trabajo | 34 |
| 4 | Formato utilizado en la toma de tiempos | 48 |
| 5 | Diagrama de flujo de información | 53 |
| 6 | Nuevo formato de orden de trabajo | 59 |
| 7 | Ficha de programación | 61 |
| 8 | Formato propuesto para llevar la programación | 63 |
| 9 | Formato de seguimiento de órdenes | 100 |
| 10 | Formato de control de unidades producidas por área | 106 |
| 11 | Gráfica de producción por máquina offset | 107 |
| 12 | Gráfica de producción total por área | 107 |
| 13 | Gráfica de porcentaje de producción por área | 108 |
| 14 | Informe datos de producción | 113 |
| 15 | Formato de registro de tiempos preparación impresión offset | 121 |
| 16 | Formato de registro de tiempos impresión offset | 122 |
| 17 | Formato de registro de tiempos secado impresión offset | 123 |
| 18 | Formato de registro de tiempos control de calidad | 124 |
| 19 | Formato de registro de tiempos preparación estampado | 125 |
| 20 | Formato de registro de tiempos estampado | 126 |
| 21 | Formato de registro de tiempos preparación realizado | 127 |
| 22 | Formato de registro de tiempos realizado | 128 |
| 23 | Formato de registro de tiempos preparación troquel | 129 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 24 | Formato de registro de tiempos troquel | 130 |
| 25 | Formato de registro de tiempos limpieza y pegue | 131 |
| 26 | Formato de registro de tiempos control de calidad y empaque | 132 |

TABLAS

| | | |
|-------------|--|----|
| I | Muestra de tiempos para el proceso de impresión offset | 69 |
| II | Muestra de tiempos para el proceso de control de calidad | 72 |
| III | Muestra de tiempos del proceso de estampado | 73 |
| IV | Muestra de tiempos del proceso de realzado | 75 |
| V | Muestra de tiempos del proceso de troquelado | 77 |
| VI | Muestra de tiempos del proceso de limpieza y pegado | 79 |
| VII | Muestra de tiempos del proceso de control de Calidad y empaque | 80 |
| VIII | Resumen balance de líneas | 85 |
| IX | Resumen de las fórmulas para procesos individuales | 87 |

GLOSARIO

- Cronometraje de tiempos** Proceso de campo mediante el cual se determinan los estimados de producción para los diferentes sectores de la línea de producción.
- Estampado** Proceso dentro de la línea de producción en donde se estampan el *foil* de diferentes colores al plegable, mediante presión.
- Foil** Material especialmente producido para ser utilizado en el proceso de impresión. Es una cinta con acabado metálico de diferentes colores que, gracias a sus características, permite ser adherido a los pliegos mediante un proceso de prensado.
- Impresión offset** Proceso por el cual se imprimen diseños en pliegos (por presión) que, por lo regular, son de papel de diferente calibre, mediante la aplicación indirecta de tinta sobre el pliego por medio de un sistema de rodillos y un diseño quemado en una placa.

| | |
|----------------------------|--|
| Índices de medición | Índices mediante los cuales se mide el desempeño de las actividades de la empresa, pueden ser relaciones estadísticas que dan parámetros y directrices de cómo se desenvuelve la organización, permiten la comparación con datos anteriores y dan herramientas para facilitar la toma de decisiones. |
| Mantilla | Rodo recubierto de un polímero especial que dentro de una prensa de impresión se encarga de recibir la tinta de impresión directamente de la placa y la traspasa por medio de presión al pliego de impresión. |
| Negativadora | Máquina utilizada en el proceso de diseño de artes gráficas para llevar un diseño digital a un negativo para su próximo traspaso a una placa de impresión. |
| Orden de trabajo | Formato utilizado para proveer a todos los involucrados en el proceso de impresión, de la información necesaria para llevar a cabo las operaciones que culminarán en el producto final. |
| Placa | Es de un material especial con una solución química sobre su superficie que permite el grabado de un diseño pre-negativado por medio de la aplicación directa de luz (quemado). |
| Pleca | Varilla plana metálica con que se fabrican los troqueles y que sirven para el corte y sisado de los plegables en el pliego de impresión. |

| | |
|-------------------|---|
| Plegable | Material de empaque elaborado principalmente de cartón o algo similar para proteger productos que van dentro de los mismos. |
| Pre-prensa | Departamento dentro de la empresa que se encarga de todos los elementos de preproducción (utilizados antes de llegar a las prensas de impresión), negativos, diseño de troqueles, quemado de placas, etc. |
| Realzado | Proceso dentro de la línea de producción que se encarga de realzar diseños en la superficie del plegable o caja por medio de un prensado entre el molde y el pliego. |
| Tiraje | Cantidad total de unidades que se producirá en un proceso de producción de impresión. |
| Troquelado | Proceso en el que se le da los cortes al plegable para separarlo del pliego original de impresión, permite, además de la separación, que se doble y se le dé la forma prediseñada. |

RESUMEN

El proceso de impresión offset es en donde la mayoría del trabajo propio de transformación es hecho por la maquinaria destinada para ese efecto. El papel del operador de las máquinas es, básicamente, el de corregir desviaciones en los parámetros de trabajo de las máquinas y, en un principio, el ajuste y preparación de dicha máquina.

La industria guatemalteca se caracteriza en general, en especial en empresas de mediano y pequeño tamaño, por tener una forma de operación netamente empírica, lo que conlleva bajos índices de productividad y efectividad, esto hace que dichas empresas no logren ser competitivas y al enfrentarse ante empresas con mayor tamaño se ven desplazadas y muchas han tenido que cesar sus operaciones.

La necesidad de establecer un sistema de órdenes de producción se ha vuelto imprescindible en la actualidad . Cada día hay nuevos procesos y retos que obligan a las organizaciones a acelerar el paso para brindar un servicio al cliente que los haga distinguirse de la competencia, y posicionarse en su mercado objetivo como la mejor opción.

El sistema actual según el que se procesan las órdenes de producción, ha permitido un modesto crecimiento en la participación del mercado de la organización, sin embargo, en la actualidad se tienen muchas deficiencias que han hecho que la alta gerencia se pregunte la razón de estas situaciones. Es aquí en donde se identificó la necesidad de tener un verdadero control de la producción y, en general, incrementar la capacidad de respuesta ante trabajos

urgentes y mejorar el sistema de flujo de información, el cual hoy es inexistente o muy poco fiable para las necesidades cambiantes del mercado.

El sistema de programación está basado en la medición de tiempos de producción para cada una de las áreas involucradas en la transformación hacia el producto terminado de producción. Las estimaciones de tiempos se basaron en observaciones reales de operación y cálculos finales que toman en cuenta aspectos tan importantes como la holgura necesaria para las estimaciones.

Este sistema propuesto necesita de una interrelación de operaciones que involucra a todos los departamentos de la organización y su éxito se basa en la conjugación de dichas operaciones, ya que como todo proceso necesita de un cumplimiento a cabalidad de cada paso para su funcionamiento efectivo.

OBJETIVOS

- **General**

Estructurar un método de programación para la línea de producción de plegables en impresión offset, basado en tiempos de ciclo de cada una de las máquinas involucradas en el proceso de fabricación.

- **Específicos**

1. Mejorar la retroalimentación de información en cuanto a fechas de procesamiento y entrega de órdenes.
2. Medir tiempos de producción en cada uno de los pasos del proceso de fabricación.
3. Diseñar formatos para la medición de tiempos de producción y seguimiento de órdenes.
4. Calcular tiempos de producción estándar en base a las mediciones de tiempos de trabajo.
5. Diseñar un sistema de seguimiento de órdenes en proceso para mejorar la información actual de la empresa y, para que mediante éste, todos puedan estar enterados del progreso diario de las órdenes.
6. Establecer las características y condiciones necesarias para lograr un buen funcionamiento del método de programación.
7. Describir la importancia, necesidad y beneficios de utilizar un método de programación de órdenes de producción para la fabricación de plegables.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de programación de órdenes de producción es necesario en cualquier tipo de planta industrial, ya que mediante éste, se puede conocer a ciencia cierta, la capacidad real de producción y tener mejores respuestas a eventualidades tales como emergencias de cliente, mantenimientos programados (preventivos) y no programados (no correctivos) o estimaciones de fechas más probables de entrega, por ejemplo.

Un sistema de programación permite también cálculos de productividad y eficiencias basados en la capacidad real de la producción de cualquier planta industrial lo que, a su vez, facilita la toma de decisiones en cuanto a ampliaciones de capacidad instalada, necesidades de mano de obra y horas necesarias de trabajo, para poder cumplir con las exigencias de los clientes.

Una de las más grandes deficiencias actuales dentro de la empresa litográfica es la falta de un método, basado en tiempos y ciclos de la maquinaria, de programación de órdenes de producción. Esto causa problemas tales como: falta de información de entradas, estados y salidas de producción de las órdenes, incumplimiento de fechas de entrega, saturación de trabajos en ciertas épocas del año.

Por ello, es necesario aplicar un método de programación de órdenes que permita trabajar en niveles de productividad más altos que los que actualmente se trabajan.

1. VISIÓN GENERAL

1.1. Qué es programación y su importancia en la producción

Existen muchas definiciones acerca de programación, cada una de ellas puede adaptarse o adecuarse a la necesidad que estimula la formulación de determinado concepto. Sin embargo, sin importar qué tan diferente pueda ser una de otra, todas tratan de llegar al mismo objetivo, controlar de la mejor forma todas y cada una de las variables que intervienen en un proceso productivo, para lograr, por ejemplo, establecer fechas de entrega más exactas y cumplir con las expectativas que un cliente tiene al hacer llegar un requerimiento a una fábrica de producción, no importando su naturaleza.

Programación es el compromiso en el tiempo de los recursos requeridos para realizar un producto. Se asigna a cada actividad un tiempo de inicio y uno de finalización, éstos determinan el término y el uso de recursos en el proceso de producción.

La programación de un proceso productivo ayuda también a identificar ciertas actividades críticas las cuales, si se retrasan, causan que todo el proceso se retrase y, por ende, la terminación del producto se verá directamente afectada y no se podrá cumplir con las fechas y cantidades de producción estipuladas al inicio de las actividades productivas.

Al programar el proceso de producción se podrán estimar necesidades de materiales y uso de maquinaria, requerimientos de mano de obra, tiempos de terminación en cada uno de los pasos del proceso, y, con esto, estipular de una manera más acertada las fechas de entrega. También se podrá evaluar y justificar un aumento en cualquiera de los requerimientos del proceso de producción y decidir, mediante herramientas de comparación de costos, si es viable o no, una sobre asignación de determinado recurso con el fin de cumplir con el compromiso adquirido. Además, en el mejor de los casos y con un sistema bien establecido, se permitirá de antemano saber si se puede o no cumplir con un requerimiento de un cliente antes de haberlo adquirido.

Un sistema de programación efectivo puede servir como herramienta para ver el futuro y puede demostrar qué le espera día a día a cada uno de los departamentos involucrados en el proceso de producción. Además, hace posible que se pueda aceptar tanto trabajo como la planta de producción pueda manejar. Un sistema de este tipo le dice a gerentes de producción, por ejemplo, qué tan ocupada está la planta y evita que las apariencias influyan en la decisión sobre aceptaciones de trabajos entrantes. Además, se podrá ver cuántas horas en un departamento están ocupadas y para cuándo los trabajos estarán o deberían estar completados.

Lo anterior no significa, que si un departamento está ocupado al máximo no se podrá aceptar un trabajo nuevo, ya que mediante la información que permite ver el sistema de programación, se podrá tomar una decisión sobre si es posible contratar servicios externos, que permitan cumplir con los requerimientos del cliente. Esto conlleva ventajas como reputación y satisfacción del cliente aunque, en muchos casos, se tenga que absorber parte de los costos extras que esto significaría.

1.2. El por qué es necesario programar

Uno de los problemas con los que un sistema de programación se enfrenta dentro de la industria de la impresión es el constante cambio en la secuencia de producción de órdenes. Muchas imprentas no quieren tomarse la molestia de programar. Esta manera de pensar no prevé una de las más importantes razones por las cuales se programa. Los cambios van a ocurrir ya sea que se programe o no, sin embargo, un sistema de programación permite obtener control sobre cada uno de esos cambios. Por ejemplo, un trabajo urgente no tiene que ser una interrupción costosa, manejado de buena manera puede generar mayores beneficios. Inclusive, puede dar la oportunidad de llenar lo que, en otras circunstancias, podría ser tiempo muerto en uno o más departamentos.

Un efectivo programa de producción muestra qué trabajos permiten ser atrasados y un vistazo al programa puede decir qué efectos trae el nuevo trabajo en todos los demás diferentes departamentos de producción. Además, puede decir o demostrar si es necesario o no contratar servicios externos. Los cambios necesarios para cumplir con el trabajo pueden hacerse sin crear un ambiente de incertidumbre.

Otro beneficio de un sistema de programación es que retroalimenta con información muy útil proveniente del departamento de producción. Si se utilizan formatos adecuados el programador puede recibir información y detectar cualquier discrepancia entre lo programado y lo real en cuanto a tiempo se refiere, lo cual podrá utilizar como referencias para futuras programaciones.

Otra ventaja es que mejora la comunicación entre el departamento de producción y los departamentos de ventas y servicio al cliente. Mediante el

sistema de programación se puede saber exactamente cuándo los trabajos van a ser terminados. Una vez haya entrado el trabajo, el programador publica una hoja de trabajo en donde se muestran cada una de las operaciones y cuándo tendrán lugar, como resultado de esto cuando los clientes llamen para saber cuál es el estado de su trabajo, el departamento de ventas y servicio al cliente tendrán la información a la mano y podrá responder inmediatamente, con lo cual dará imagen de que está enfocado a cubrir las necesidades y requerimientos de sus clientes y está pendiente de sus órdenes de trabajo.

En un buen sistema de programación, las órdenes de producción no son aceptadas a menos que se vea una manera posible de cumplir con ellas sin afectar compromisos previos. Cuando hay un conflicto que no se puede resolver entre una nueva orden y una que ya se ha aceptado, producción no tendrá que tomar la decisión de atrasar una o la otra, ya que será la gerencia de ventas quien tome la decisión para lo cual buscará la manera de afectar lo menos posible las relaciones con sus clientes.

A menudo, fechas de entrega son ofrecidas para trabajos individuales sin considerar lo que sucede con otros trabajos ya en proceso. Esto hace que los departamentos de preparación sean presionados por todas partes y hagan su trabajo en una forma desordenada lo que, a su vez, ocasiona que las prensas en el departamento de producción pierdan tiempo esperando placas u otros elementos para iniciar los tirajes. Con la ayuda de un sistema de programación el programador puede ver hacia el futuro y mostrar los elementos necesarios para un día específico, lo cual evita tiempos muertos.

Al aplicar un sistema de programación se puede reducir o disminuir la utilización de horas extras, cuando el tiempo se puede asignar en horas hábiles de trabajo a fin de no cargar horas extras a un departamento si después va tener tiempo libre.

1.3. Necesidades y condiciones de un método de programación

Antes de iniciar un sistema de programación es importante determinar cuáles son las necesidades y condiciones que se deben tomar en cuenta y se debe cumplir para asegurarse que el sistema funcione de acuerdo con los requerimientos de la línea de producción en impresión offset.

1.3.1. Es necesario especificar una fecha de entrega

La razón principal por la que los clientes de imprentas cambian constantemente de proveedor es por de entregas tardías. Por todos es conocido que existe infinidad de formas para designar una fecha de entrega para un trabajo, hay trabajos urgentes, trabajos muy urgentes, trabajos clasificados por prioridad (lo que incluye una subdivisión infinita de prioridades), etc. No importa qué tan urgente o no sea una orden de producción, ésta no puede tener una fecha de entrega “lo más pronto posible”. Todos los trabajos son requeridos para una fecha específica. Cualquier orden de producción que sea llevada sin una fecha específica de entrega es un peligro para todo el sistema de producción.

1.3.2. La honestidad es la mejor política

Imprentas que tratan de tomar cualquier orden para incrementar sus beneficios, simplemente provocan un caos en su planta de producción, ya que

este tipo de actitud desemboca en ineficiencia. El peor efecto de esto, es que la mayoría de trabajos, no son entregados a tiempo, ya que todos los elementos necesarios para la producción en cada departamento no se relacionan con lo que verdaderamente se quiere producir en un día dado. Ante esto, un buen sistema de programación debe ser realista y no permitir que entren órdenes que no podrán ser producidas a tiempo o que interrumpan la producción de otras.

La forma correcta debería de ser que todos los representantes de ventas sepan para cuándo sus clientes quieren el trabajo. Después, ellos le preguntarán al programador si es o no posible cumplir con dicha fecha. Si el tiempo lo permite, el programador responderá afirmativamente y se comprometerá a reservar el tiempo necesario de producción para cumplir con la fecha acordada.

Si el nuevo trabajo no puede ser producido, al representante de ventas se le dará la fecha más próxima en que puede ser entregado el trabajo y éste negociará con el cliente dicha fecha, para procurar que el trabajo pueda ser entregado. Muchas veces, debido a que muchas imprentas no cumplen con sus fechas de entrega, los clientes creen muy importante darse una holgura en la fecha de entrega, creen que es la única manera en que sus trabajos van a estar listos a tiempo.

1.3.3. Programar requiere a un buen líder

El rechazar una orden no significa perder un cliente, es mucho mejor decirle a los clientes que no se puede cumplir con la fecha de entrega que ellos necesitan, que decepcionarlos al no cumplir con la fecha de entrega prometida. Para que un sistema de programación sea efectivo, toda la autoridad de decisión sobre la programación de los trabajos debe estar sobre una sola

persona. La verdadera prueba de que esto se cumple es cuando éste se rehúsa a aceptar una orden de trabajo, debido a que no se puede cumplir con su fecha de entrega sin violar compromisos anteriormente adquiridos y esto no va repercutir en que su superior vaya a pretender cambiar la programación.

La programación no puede trabajar eficientemente a menos que las personas que sean responsables tengan ciertas cualidades. Primero, tienen que entender el proceso de impresión, un conocimiento detallado y técnico no es necesario, pero tienen que conocer y visualizar todas las operaciones y en qué secuencia ocurren. Además, los programadores no pueden usar el sistema de programación para hacer el trabajo más fácil para ellos y para los empleados de la planta, por ejemplo, éstos no pueden rechazar un trabajo hoy y dejar a los trabajadores de la planta sin hacer nada mañana.

Los programadores deben ser imparciales y no estar a favor o en contra de algún representante de ventas y esto también incluye a los clientes. Ellos tienen que trabajar bajo la premisa de que el primer compromiso adquirido es con el que primero se debe cumplir.

1.4. Plegables

Dentro de los diversos tipos de empaques que existen en la industria, los plegables son de los más usados y, por ello, de los más importantes. Su nombre se deriva de su diseño, ya que son elaborados en un material flexible mediante pliegues para darles la forma deseada.

1.4.1. Utilización

El uso de los plegables es muy variado, pueden encontrarse en empaques de la industria farmacéutica, cosmética, alimenticia, etc. , y en muy diversas formas, lo que los convierte en una muy buena alternativa a la hora de decidirse por un material de empaque para un producto que permita dicha elección, ya que es importante mencionar que aunque su utilización abarca muchas funciones, no es apto para todo tipo de productos. Actualmente, los plegables se usan en envoltorios de productos alimenticios como cereales, especias, productos para cocinar, en productos farmacéuticos para todo tipo de medicamentos, en productos de la industria cosmética como lociones, pinturas y hasta en productos tan opuestos a los mencionados como repuestos mecánicos, juguetería, etc.

La ventaja de este material de empaque es que puede diseñarse en cualquier tamaño (la mayoría de veces de forma rectangular), su bajo costo debido a los diversos materiales en que se pueden fabricar, su presentación y que algunos pueden ser reutilizados, gracias a la naturaleza de su material reciclable.

1.4.2. Diseño

Existen diversas formas de diseño de plegables. Los más utilizados son los rectangulares, sin embargo, gracias a la versatilidad de la materia prima se pueden crear casi cualquier tipo de forma para empacar.

1.4.3. Materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de plegables varían según la aplicación de los mismos. Existen plegables de gran tamaño utilizados para empacar productos igualmente grandes o en gran número éstos, por lo general, son fabricados en cartón de grueso calibre principalmente para soportar el manejo de transporte y almacenaje.

Los plegables fabricados en la línea de producción estudiada, son utilizados para empacar productos de bajo peso y, por lo general, se utilizan para empaques individuales de productos. El material utilizado en la mayoría de ellos es cartón, debido a las características de dureza y rigidez que alcanza una vez armado el plegable. El calibre más empleado es 12, sin embargo, también se fabrican en calibres más gruesos como 14 y 16 ó más delgados como el calibre 10. El calibre del cartón que se utiliza depende enteramente de los requerimientos del cliente y del manejo y presentación que éste pretenda dar al producto empacado. El departamento de ventas, asesora en este sentido al cliente, ya que entre más grueso es el calibre del material utilizado, el precio aumenta considerablemente.

1.5. Proceso de impresión offset

Es un proceso mediante el cual se imprime de forma “indirecta” un patrón sobre una superficie para ello se utiliza una serie de rodillos, que van desde el rodillo de impresión hasta rodillos cuya única función es batir o adelgazar la capa de tinta utilizada para imprimir.

El proceso de pre-producción conlleva los siguientes pasos básicos:

- Diseño digital inicial del plegable (tamaño, estilo, modelo de impresión y textos necesarios)
- Realización de negativos
- Guía de troquel
- Separación de colores (utilizada como muestra de comparación en el proceso de impresión)
- Quema de placas de impresión

Gracias a las placas de impresión se logran los diferentes tonos, aplicando los colores básicos para la impresión (cyan, magenta, amarillo y negro) en diferentes cantidades de puntos por área básica de impresión. Una vez terminadas las placas de impresión, éstas junto con la separación de colores son trasladadas a la máquina de impresión en donde serán impresos los colores necesarios.

La cantidad de colores depende enteramente de los requerimientos del diseño del cliente, aunque, por lo general, más de 5 colores es muy poco común que se utilicen. Después de aplicado un color, los pliegos impresos deben ser puestos a secar para luego aplicarles el otro color. Este proceso debe repetirse por cada color utilizado y el orden en que se debe imprimir es cyan magenta, amarillo y negro (CMYK). Utilizando estos cuatro colores se pueden producir diferentes tonalidades variando los porcentajes de color utilizados, aunque hay tonos que no pueden llegar a darse con este proceso, existen tintas preparadas que vienen premezcladas con diferentes tonos y características para satisfacer los gustos más exigentes.

1.5.1. Equipo de pre-prensa

Es en esta parte del proceso, como se dijo con anterioridad, donde se diseña el concepto y las diferentes características que el plegable deberá tener. El equipo utilizado en este departamento es de alta tecnología, ya que se requiere que el diseño sea asistido por computadoras.

Las computadoras utilizadas en el diseño cuentan con programas de diseño que, entre otras cosas, permiten al diseñador dibujar y establecer los porcentajes de colores utilizados para lograr el tono necesario. Los programas más utilizados en el diseño de los plegables son: Photoshop, Freehand y Corel en sus diferentes versiones.

Luego de que el diseño es hecho en alguno de estos programas se pasa a la realización de los negativos, mediante un máquina negativadora que obtiene del diseño digital toda la información para imprimir en negativos los diferentes colores utilizados. La información es pasada de la computadora a la máquina negativadora. Ésta es alimentada por una bobina de negativos en donde es plasmado el patrón de cada color. Cuando ya se tienen los negativos se pasan a una máquina reveladora en donde mediante la aplicación de químicos el negativo es revelado y se obtiene uno muy similar al que se logra cuando entregan negativos de fotos tomadas con una cámara corriente.

Con estos negativos revelados se procede a la quema de las placas en una máquina quemadora. Ésta utiliza placas vírgenes en donde, mediante la aplicación de una luz especial, el patrón del negativo es “quemado” sobre la superficie de la placa que está hecha con una aleación de químicos que se endurece en donde recibe luz y se pierde donde recibe sombra. Esto es hecho para cada color utilizado en el plegable. El negativo en sus partes claras dejará

pasar la luz y es aquí en donde la placa se quemará y, gracias al tipo de superficie y a los químicos utilizados en su fabricación, serán éstas las únicas partes que recibirán la tinta para después ser pasadas a la superficie de impresión.

Hay que tener sumo cuidado a la hora de revisar los negativos, ya que una variación en las especificaciones será reflejada en la impresión final, es por ello que existe una persona encargada de revisar minuciosamente el negativo final. La separación de colores es hecha desde el programa utilizado para el diseño, y ésta es solamente un patrón de comparación entre lo que se requiere y lo que se produce en determinado momento. La separación de colores es impresa en acetatos en una impresora de alta fidelidad.

1.5.2. Maquinaria de impresión

Las máquinas de impresión offset, son máquinas que imprimen a presión los diferentes patrones en las superficies destinadas para ello. De este tipo de máquinas existe una gran variedad, que va desde máquinas de varias estaciones de colores, hasta las sencillas en donde la aplicación de colores se hace uno por uno. Existen también dos tipos diferentes de alimentación de prensas tipo offset, por pliegos y por bobinas. Las primeras, como su nombre lo indica, utilizan un sistema de alimentación de uno por uno, en forma de hojas sueltas. Las segundas emplean bobinas de papel continuo, pero éstas son más utilizadas en impresiones de formas continuas, por ejemplo.

La máquina de impresión utilizada en la línea de producción mencionada es una máquina alimentada por pliegos de una sola estación o fuente de color, por lo que si un plegable lleva cuatro colores, los pliegos deberán pasar cuatro

veces por el mismo rodillo de impresión, lo que conlleva que, la máquina se prepare tantas veces como colores se utilizan.

La máquina imprime por medio de rodillos. Cada rodillo tiene una función diferente, ya que hay rodillos de impresión, de placa, batidores, tinta y de solvente. Los rodillos de tinta y los de solvente hacen la mezcla entre la tinta y el solvente utilizado para diluir la tinta, ya que ésta en su estado primario es muy pastosa como para ser aplicada solamente así. El rodillo en contacto con la fuente de tinta toma ésta y la pasa mediante un movimiento rotatorio y luego entra en contacto con los otros rodillos utilizados para adelgazar la capa de tinta que será utilizada, para después ser mezclada por el rodillo del solvente, que según la clase de tinta puede ser agua o algún solvente especial. La mezcla es pasada al rodillo de placa. El rodillo de placa contiene la placa de impresión y éste solamente toma la solución de la tinta en los lugares en donde el negativo utilizado para su quema permitió pasar la luz. Luego la placa con tinta se pone en contacto con otro rodillo (de mantilla), en donde se coloca una mantilla de impresión, la cual recibe la tinta e imprime por presión el patrón en el pliego de impresión. La mantilla es un elemento muy importante y está hecha de un hule especial que permite la impresión en el pliego.

La limpieza en este proceso es de suma importancia, ya que cualquier partícula extraña que se adhiera a la placa o a la mantilla de impresión será reflejada como un punto en el pliego impreso, lo cual merma la calidad de la impresión.

1.6. Procesos complementarios de la fabricación de plegables

Los procesos principales de la fabricación de los plegables son sin duda el diseño y la impresión, sin embargo, los procesos complementarios son de mucha importancia, ya que dan al trabajo los detalles que permiten tanto su apreciación como su utilización. Estos procesos “secundarios” son el realizado y estampado, el troquelado y el pegado.

1.6.1. Realzado y estampado

El proceso de estampado y realizado, es hecho en máquinas de alimentación por pliego y que pueden realizar cualquiera de los dos procesos. Según de las necesidades del diseño, algunos pueden llevar solamente realizado o estampado, o ambos.

El realizado es hecho mediante una plantilla de metal hecha específicamente para cada trabajo y en donde el diseño requerido está hecho en relieve para poder ser “calcado” en el pliego, ajustando las presiones de operación de la máquina. De esta forma, el realizado debe ser preparado muy cuidadosamente, ya que un exceso en la presión del estampado, podría ocasionar una rotura en el pliego. Por el contrario, una falta de presión ocasionaría que el pliego no sea calcado. El constante control de la presión y la revisión continua en la operación de la calidad del trabajo por parte del operador es de suma importancia.

El proceso de estampado es muy similar al de realizado y también necesita de una plantilla como base para poder estampar el diseño deseado en el plegable. La diferencia que se tiene es que, además de dicha plantilla, es necesaria la utilización de un *foil* como material de aporte en el estampado.

Este *foil* viene en bobinas de diferentes medidas, pero en la fábrica se utilizan de hasta 2 pulgadas de ancho, debido al tamaño de los productos que se fabrican. El foil es una cinta con acabado metálico que se adhiere a la superficie. En su mayoría, los estampados se utilizan para resaltar las marcas de los productos en el plegable.

Existen, como se mencionó con anterioridad, trabajos en los que solamente se hace uno de los dos procesos, sin embargo, existen aquellos en los que se hace una combinación de ambos para una mejor presentación.

1.6.2. Troquelado

El troquelado es el último de los procesos de producción que se hace por medio de máquinas. Se hace a través de cilindros troqueladores de alimentación por pliegos, mediante la utilización de troqueles hechos a la medida para sacar del pliego la caja o las cajas, según el diseño del pliego (lo más común es que en un pliego se acomoden dos plegables para aprovechar al máximo el material, aunque en cajas de tamaño mayor se puede imprimir una por pliego).

El troquel tiene la forma exacta de la caja que va a ser fabricada y éste está hecho por medio de plecas. Los troqueles tienen dos tipos de plecas unas cortantes y otras específicas para el sisado de la caja. Las plecas de sisado, como su nombre lo indica, son utilizadas para hacer las sisas en donde se harán los dobleces para darle forma a la caja, estas plecas no tienen filo y su función es más o menos igual a la hecha por la plantilla metálica del realzado.

Las plecas cortantes, están colocadas en el troquel en todo el contorno de la figura de la caja, y su función es hacer posible la separación del plegable del resto del pliego, mediante el corte del contorno de la figura. Cuando el pliego pasa por el troquel, éste es prensado por el cilindro troquelador contra las plecas y es allí en donde el pliego sufre el corte o sisado.

La guía de troquel es la que se utiliza para la fabricación de los troqueles, es de suma importancia y es sacada de los negativos del plegable y fabricada con máxima precisión, ya que una falla en las medidas puede ocasionar una deformidad en el producto final u ocasionar que el plegable a la hora de ser pegado quede torcido por ejemplo.

1.6.3. Pegado

El proceso de pegado de los plegables es en realidad muy sencillo, consiste en la aplicación de un pegamento especial para ese propósito que se aplica en las áreas destinadas al enlace del plegable, definidas desde su diseño. Es importante mencionar que regularmente la disposición de las cajas en los pliegos en donde son impresos y troquelados es de dos unidades entrelazadas, para aprovechar de mejor la totalidad del pliego.

El primer paso es limpiar el sobrante del pliego en donde fue impreso y troquelado el plegable, este proceso es manual y es necesario tener cuidado ya que un exceso de fuerza puede causar la rotura de las cajas. Luego de hacer la respectiva limpieza se procede a disponer las cajas en forma de cascada, dejando libre solo las partes destinadas para la aplicación del pegamento. El pegamento es aplicado mediante brochas y regularmente se usa un tipo de cola especial para el pegue de cajas. Una vez aplicado el pegamento se procede a realizar el dobléz de las cajas, utilizando para este

efecto las sisas marcadas con el troquel, según el diseño, el tiempo de doblez de las cajas varía de uno a otro.

Una vez que se han doblado todos los pliegues de la caja se procede a aplicar presión sobre un grupo no muy grande de éstos mediante pesas hechas de cualquier material pesado debidamente protegido y forrado para evitar el contacto directo con los plegables. Después de un tiempo de, aproximadamente, 20 minutos de presión, se revisa el pegado y se limpia cualquier exceso de goma visible en las partes impresas del plegable. Por último, las cajas se agrupan en fardos según la cantidad total de la orden, el tamaño de la caja y el peso, para ser entregadas al cliente.

2. SISTEMA ACTUAL DE OPERACIÓN

2.1. Estructura de la empresa

La empresa en estudio, se dedica a la fabricación de plegables para ser utilizados como material de empaque en productos farmacéuticos, cosméticos y de juguetería. La empresa está clasificada como pequeña, ya que en total en ella laboran 34 personas. En cuanto a departamentos se refiere, la empresa está dividida como se muestra a continuación en la figura 1:

Figura 1. Distribución departamental

Distribución departamental de la empresa



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Empresa Litográfica.

Cada uno de los departamentos está liderado por un jefe encargado, quien es el responsable ante la Gerencia de Operaciones del cumplimiento de las actividades de su departamento.

2.2. Mercado en el que participa

El mercado en el que participa la empresa, como se ha mencionado con anterioridad, es en el de fabricación de materiales de empaque, específicamente plegables. El mercado de plegables es muy amplio y abarca la fabricación de cajas de todo tamaño, sin embargo, la empresa produce plegables de tamaño pequeño y mediano (el rango del tamaño del pliego va desde 5 5/8"x7 5/8" hasta 17"x23") para el empaque de productos, en su mayoría, de medicamentos, cosméticos y de juguetes.

Existen muchas empresas dedicadas a la fabricación de este tipo de material de empaque, lo cual convierte a esta rama de la industria en una de las más competitivas a nivel nacional. La participación en el mercado de esta empresa es menor en comparación a las grandes litografías a nivel nacional, aunque en realidad no se tiene una estimación validada estadísticamente de dicha participación. No obstante, en los aproximados 7 años de operación de la fábrica se han logrado establecer dentro de este segmento como una empresa de productos de buena calidad y, actualmente, existen planes de aumentar la capacidad instalada a fin de aumentar su participación.

2.3. Forma de operación actual

El proceso operativo da inicio con el primer contacto entre el representante de ventas, en donde empieza el proceso de asesoramiento y definición de la necesidad del material de empaque. El departamento de ventas, mediante su representante, es el encargado de transmitir las necesidades de los clientes y empezar con el trabajo de preparación de la muestra y de los elementos de pre-producción. Esta actividad se da por terminada cuando el cliente firma para dar

aceptación a la muestra del producto que se fabricará (es necesario mencionar que dicha muestra no es 100% igual al producto final impreso, ya que por las características de los diferentes sistemas de impresión, offset e impresión láser, no pueden ser iguales). La muestra se hace solamente con diseños de trabajos nuevos, ya que cuando son reimpresiones se puede tomar una muestra del tiraje de impresión anterior, aceptado por el cliente. Cuando está autorizada la muestra y confirmada la venta se genera una orden de producción, la cual es realizada por el departamento de ventas en un formato específico para dicho efecto. La orden de trabajo (Fig. 2) contiene la siguiente información: fecha de la orden, fecha pactada de entrega, tiraje total, nombre y descripción del trabajo, cliente y número de orden de compra, también lleva información como cantidad de entregas por ejemplo. Una vez esté hecha una orden de trabajo significa que la orden de compra ha sido confirmada y que los pormenores del trabajo están solventados para echar a andar el proceso de producción.

Figura 2. Orden trabajo actual.

| ORDEN DE TRABAJO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|----------|----------|-------|---------|--|--|---------|--|--|---------|--|--|--------|--|--|--------|--|--|-------|--|--|---------|--|--|--------|--|--|--------|--|--|--------|--|--|-------|--|--|
| Fecha de emisión: _____ | Orden de compra: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cliente: _____ | Fecha de entrega: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción: _____ | Cantidad: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Entregas</th> <th>Cantidad</th> <th>Saldo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Primera</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Segunda</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tercera</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cuarta</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Quinta</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sexta</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Septima</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Octava</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Novena</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Decima</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | Entregas | Cantidad | Saldo | Primera | | | Segunda | | | Tercera | | | Cuarta | | | Quinta | | | Sexta | | | Septima | | | Octava | | | Novena | | | Decima | | | Total | | |
| Entregas | Cantidad | Saldo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Primera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Segunda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tercera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuarta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quinta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sexta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Septima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Octava | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Novena | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Decima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Departamento de Producción, Empresa Litográfica.

Luego de llenada dicha orden de trabajo, ésta es pasada al departamento de logística. Aquí la orden es considerada y se decide cómo y cuándo será programada. Actualmente, la orden de trabajo es programada según su fecha de entrega y por cola de producción, es decir que se hace mediante un sistema “primero que entra, primero que sale”. Por ejemplo, cuando hay dos trabajos para la misma fecha de producción, el primero que ingreso es el que se produce.

Después de ser programada la orden, el programador, se encarga de pasarla al departamento de pre-prensa. En este departamento, se procede a realizar los elementos de pre-producción. Con la información dada por ventas, el planificador y los diseñadores empiezan con la planificación del pliego de producción y luego con la colocación del arte. Una vez hecho esto, se procede a digitalizar el diseño para hacer los negativos y luego revelarlos. Luego se empieza a realizar la separación de colores, que no es más que una impresión en un material especial transparente, de cada uno de los colores individualmente, que al ponerlos uno sobre el otro, da las tonalidades requeridas y según las cuales hay que comparar el trabajo impreso. De los negativos también son quemadas las placas que serán utilizadas en la máquina de impresión offset, de éstas se hace una por cada color a utilizarse en la impresión del plegable. Todos estos elementos, junto con la muestra autorizada y las especificaciones del tiraje son pasados al departamento de producción para la impresión del trabajo.

Una vez se tengan todos los elementos listos, el departamento de producción se encarga de la fabricación, empezando por la impresión, luego el secado, control de calidad, realzado y estampado, troquelado, pegado y control de calidad. El proceso de producción se explicará detalladamente más adelante.

Después de que el plegable haya pasado por todos los pasos de producción es empacado y almacenado hasta su entrega final. Esta entrega es coordinada por el departamento de logística dependiendo de la fecha de entrega y de la situación específica.

Todas las actividades de producción, actualmente, son regidas por un programa realizado por el departamento de logística, el cual es actualizado diariamente (en la red interna de la empresa) pero es publicado solamente un día a la semana. El programa de producción, que simplemente es una cola de trabajos, es distribuido a cada departamento para informarlos sobre el orden en que deben ingresar las órdenes. Por ejemplo: el departamento de pre-prensa se basa en dicha cola de producción para la realización de los elementos de producción, observa la lista en que van a ser procesados los trabajos, ellos se ocupan de tener conforme ese orden todos los elementos de producción. Así mismo, el departamento de ventas tiene la idea de en qué momento se producirán sus órdenes, sin embargo, ningún departamento sabe con certeza la fecha en que van a ser procesados los trabajos.

2.3.1. Pre-prensa

El departamento está formado por cuatro personas quienes son las encargadas de cumplir con dos puntos básicamente:

- Apoyo al departamento de ventas para la autorización de los diseños
- Planificación de los trabajos y preparación de los elementos necesarios de producción.

El departamento está conformado por:

- Un planificador de trabajos
- Dos diseñadores
- Un preparador de elementos de pre-producción.

El planificador es, actualmente, el responsable del departamento ante la Gerencia de Operaciones. Como introducción se presenta una breve descripción de los puestos de este departamento.

2.3.1.1. Planificador

Sus responsabilidades incluyen:

- Es el responsable de la operación general del departamento.
- Planificar los trabajos que van a producirse optimando el área del pliego de impresión.
- Asesorar al departamento de ventas en cuanto a la factibilidad de los trabajos, tomando en cuenta criterios basados en costos, área efectiva de impresión y viabilidad técnica del plegable.

La optimación en el uso de material es su principal función, ya que una mala planificación aumentaría el costo en materiales de producción y el precio final del producto aumentaría mermando la utilidad o causando un alza en el precio estimado de venta, con lo que se podría perder la adjudicación del trabajo.

2.3.1.2. Diseñadores

El departamento cuenta con dos diseñadores, quienes son los encargados de:

- Diseño artístico del plegable.
- Apoyar al departamento de ventas en las presentaciones al cliente y en las muestras de los diferentes diseños.
- Apoyar al planificador en la distribución del plegable en el pliego de impresión.

- Revisar minuciosamente los textos que van impresos en el plegable.
- Realizar y revelar los negativos (para cada color) para la quema de placas.

La verificación de la fiabilidad y calidad del arte de los diseños es de suma importancia ya que de éstos saldrán los elementos de pre-producción que determinan en un principio la calidad del trabajo. Un error en el diseño artístico que pase desapercibido, podría causar la pérdida de miles de plegables.

2.3.1.3. Preparador de elementos

Sus funciones principales son:

- Revisar los negativos previo a la quema de las placas.
- Quemar las placas de impresión.
- Llevar los elementos de producción a las áreas productivas para su utilización en la fabricación del plegable.
- Archivar los elementos de producción una vez se terminó con el tiraje para futuras producciones o referencias.

2.3.1.4. Forma de operación del departamento

El departamento, como se dijo con anterioridad, es liderado por un planificador, responsable del desempeño general. Las funciones de dicho departamento empiezan cuando el Departamento de Ventas llega con una necesidad de un cliente. El primer paso es el diseño general del plegable, es decir su planificación dentro del pliego de material en donde se va a realizar. Aquí se toman en consideración aspectos como tipo de material y tamaño, con el objeto de determinar la factibilidad económica del trabajo, ya que muchas

veces se piden trabajos con especificaciones que hacen que el mismo sea demasiado caro y, por ende, no recomendable para fabricarlo.

Una vez esté determinada la planificación de trabajo se procede a la realización del arte del diseño. La mayoría de veces, el departamento de ventas trae consigo una idea de lo quiere el cliente y, en muchos casos, se les proporciona exactamente lo que se necesita que produzcan. En estas ocasiones lo único necesario es la fabricación de los elementos de producción y la presentación de la prueba del diseño. Como se mencionó con anterioridad esta prueba es solo una muestra y aunque es muy confiable, no refleja en un 100% la forma en que será el producto final debido a las diferencias en las características de impresión entre el equipo de la muestra (impresora láser) y la maquinaria de impresión offset. La prueba consiste en un plegable realizado en computadora en donde se demuestra la distribución de los elementos del diseño, el tamaño final de la caja y una muestra de los colores del diseño.

Realizada ya la muestra es llevada al Departamento de Ventas, para que se encarguen de la presentación al cliente para que sea autorizada, después de una minuciosa revisión. Cuando la muestra está autorizada, se lleva de regreso por el representante de ventas quien, a su vez, lo entrega al departamento de pre-prensa que ahora se encargará de la fabricación de los elementos de producción.

Los elementos de producción deben estar terminados y listos cuando el trabajo va a ser impreso. Estos elementos son: separación de colores, placas de impresión y muestra autorizada. Al finalizar la producción el encargado de la preparación es el responsable de recoger los elementos, identificarlos completamente y archivarlos para futuras producciones o referencias. Para este efecto se cuenta con un archivo especial.

2.3.2. Producción

El departamento de producción comprende desde la entrega de placas y elementos de producción, hasta el control de calidad y empaque final. El departamento de producción es controlado por un jefe de producción, quien es el encargado de todas las áreas de producción y sobre su responsabilidad recaen todas aquellas cuestiones que requieran de una toma de decisión. Esta toma de decisión muchas veces es compartida con el representante de ventas encargado del trabajo, ya sea que éste toma una decisión propia o consulte al cliente.

Producción se divide en varios módulos, cada uno representa los pasos necesarios para la culminación de la fabricación de lo plegables. La línea de producción evaluada está constituida por los siguientes pasos:

- Impresión offset
- Estampado y realzado
- Troquelado
- Pegue

Es importante mencionar que existe personal a cargo del control de calidad del producto y están involucrados en dos puntos del proceso, éstos son tratados individualmente más adelante. Cada una de estas áreas es descrita a continuación.

2.3.2.1. Impresión offset

Esta área, como lo indica su nombre, es en donde la impresión se lleva a cabo. La maquinaria consiste en una prensa de impresión offset de un color lo que significa que, dependiendo del número de colores que el cliente desee que lleve su plegable, ese número de veces se tendrán que repetir los pasos de limpieza y preparación de la máquina.

Luego de una inspección por parte del jefe de producción, el operador de la máquina recibe los elementos de producción, esto es las placas y la respectiva separación para tomarla como base, según éste aplique cada uno de los colores, para llegar al tono necesario.

Es necesario, después de la aplicación de un color, esperar a que los pliegos impresos sequen antes de aplicar el siguiente tono. El secado es hecho en tarimas de pliegos de no más de 150 unidades y el tiempo aunque varía según el tipo de tinta que se utilice, debido a algunos compuestos utilizados en la fabricación de las tintas, no difiere grandemente uno de otro. Durante el secado, la máquina es preparada para aplicación del nuevo color, pasando por un proceso de limpieza y preparación. Una vez realizado este proceso, los primeros pliegos impresos son de nuevo colocados en el alimentador de la máquina para ser impresos con el nuevo color. Es necesario mencionar que a algunos de los plegables fabricados solo se les aplica un color, lo cual depende enteramente del tipo del diseño y las exigencias del cliente.

2.3.2.2. Estampado y realizado

Esta parte del departamento de producción es la encargada de realizar los detalles de la caja, los cuales son acordados desde el diseño con el cliente. Esta parte del proceso, como todo el departamento de producción, está bajo la responsabilidad del jefe de producción de la planta.

Los pliegos impresos, luego de pasar por una revisión, son llevados al área de estampado y realizado, donde una máquina de alimentación por pliego es ajustada de acuerdo con las necesidades propias de cada trabajo, para realizar los detalles de este tipo. No todos los trabajos que ingresan tienen ambos tipos de detalles, hay algunos que solo llevan uno de los dos.

2.3.2.3. Troquelado

Luego de pasar por el área de estampado y realizado, los pliegos son llevados al área de troquelado, en donde mediante cilindros troqueladores de presión se hace el sisado y corte de las cajas ya impresas y estampadas en los pliegos.

Los troqueles son mandados a fabricar fuera, en base a los negativos hechos por el departamento de pre-prensa. La responsabilidad de la fabricación del troquel recae en el del departamento de pre-prensa. Cuando los trabajos son reimpresiones, los troqueles utilizados con anterioridad se usan nuevamente. No es necesario considerar tiempo de fabricación, ya que los troqueles son hechos fuera de la empresa y éstos tienen que estar listos junto con los otros elementos de producción, para poder ser revisados y que esto no incurra en un atraso en la producción.

2.3.2.4. Pegado

Es aquí en donde los plegables son armados antes de su última revisión y empaque para ser despachados al cliente. Actualmente, según las necesidades, esta área trabaja bajo las instrucciones del jefe de producción y los trabajos que salen son aquellos cuya fecha de entrega está ya vencida o la más próxima. Bajo este tipo de operación, muchas veces se interrumpe la producción de algún trabajo, para sacar un porcentaje de otro y así cumplir con algún atraso o alguna necesidad urgente del cliente.

2.3.2.5. Control de calidad y empaque

Una de las actividades más importantes en el proceso de fabricación de los plegables es el control de calidad. El personal a cargo de esta actividad es el encargado de revisar principalmente la calidad de la impresión en el pliego revisando tonalidades, defectos de impresión, alineamiento de detalles, etc.

Esta actividad está involucrada en dos pasos dentro del proceso de producción. Primeramente, al salir los pliegos de impresión offset y luego de terminado el tiempo de secado de pegue, el personal a cargo de control de calidad revisa los pliegos para ver las diferencias en las tonalidades de pliego a pliego. También son revisados defectos en la impresión, ya que muchas veces, basuras pequeñas que se encuentran en el ambiente, llegan a los rodillos de impresión y éstos se ven reflejados en la impresión como puntos. Los pliegos que no satisfacen los requerimientos de la impresión son separados para su eventual destrucción. Muchas veces los pliegos utilizados para la preparación de la máquina son los únicos separados y no en su totalidad, ya que éstos primeros pliegos son en los que se hacen las pruebas de color y alineamiento.

Luego del paso por control de calidad, los pliegos siguen el flujo del producto por las demás áreas de producción. El segundo paso en donde se ve involucrado el control de calidad, es después de que los plegables o cajas son pegadas. Ellos revisan la condición del pegado y las tonalidades finales de las cajas para escoger los que mejor se adaptan a las condiciones del diseño y los hacen fardos para ser empacados y entregados al cliente. Gracias al sobre tiro que se da al inicio del tiraje de impresión, es que esta selección es posible, como ya se había mencionado.

En estas dos partes, el control de calidad es de suma importancia, ya que se necesita que el producto terminado entregado al cliente sea solo aquel que cumple con el 100% de sus especificaciones. El proceso de selección en esta área se hace en estaciones individuales de trabajo y se compara con el color de la tinta original usada, por medio de catálogos de colores. Estos catálogos de colores son comprados y renovados cada cierto tiempo con el objetivo de que la paleta de colores contra la que se compara el tiraje producido mantenga la más alta fidelidad de color.

2.4. Descripción del proceso de producción

Es necesario para poder entender toda la operación, exponer desde el principio cómo se concibe una orden de trabajo para producción, por lo que primero se describirá dicho proceso.

El proceso de generación de una orden de trabajo empieza con el contacto inicial del representante de ventas con el cliente, a lo que le sucede una serie de negociaciones para pulir los detalles de la presentación de la oferta final, esto está a cargo del departamento de ventas, apoyados por el departamento de pre-prensa en la presentación del producto al cliente y en la

realización de los archivos digitales para dicha presentación. Luego de hecha esta parte, el cliente decide si tomar o no la oferta de producción. Si el cliente no resuelve positivamente, el proceso se termina, sin embargo, si se confirma la orden de compra, el proceso de elaboración del producto empieza en su parte administrativa y de preparación.

El siguiente paso, es la realización de la orden de trabajo, tarea que es responsabilidad del representante de ventas. Actualmente, se especifica en ella los siguientes datos: cliente, nombre del producto, fecha de entrega, cantidad deseada, número de orden de compra (correlativo que el departamento de ventas asigna), fecha de entrada e información relevante para alguna parte del proceso. Esta orden de trabajo es llevada hacia el área de logística en donde, el programador, revisa los datos y programa la orden solamente en la máquina de impresión offset. Luego de programada la orden, el programador lleva la orden de trabajo al departamento de pre-prensa, quienes se encargan de revisar los datos. En este momento el departamento de pre-prensa filtra las órdenes de productos nuevos y las de reimpressiones. Si las órdenes son reimpressiones, el preparador se encarga de alistar los elementos de producción del tiraje anterior y son llevados al jefe de producción para una última revisión. Si la orden es para un producto nuevo o alguno ya impreso que lleva algún cambio, pre-prensa se encarga de elaborar los elementos de producción. Se inicia primeramente con la realización de los negativos. Luego de hechos los negativos, se procede a hacer la separación de colores y se manda a hacer el troquel de trabajo. Esto es hecho por un proveedor externo ya que la empresa no cuenta con personal ni equipo adecuado para la elaboración de sus propios troqueles.

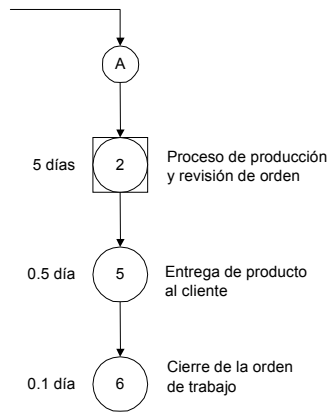
Después de tener todos los elementos de producción listos, éstos son revisados por los involucrados en este departamento, para después por medio del departamento de ventas, buscar el visto bueno del cliente. El cliente recibe la separación de colores en donde revisa textos y tonalidades de su producto. Si el cliente no da su visto bueno, el proceso debe regresar a la elaboración de los elementos hasta satisfacer sus requerimientos. Usualmente, cuando un producto es una reimpresión, los elementos son llevados al jefe de producción sin una previa consulta con el cliente, solo en los casos en donde éste lo requiere así esto se hace.

Después de realizada una revisión por parte del jefe de producción, los elementos son entregados al área de impresión offset para el inicio del proceso de fabricación (esta parte del proceso se detallará más adelante). Por último, cuando el producto ha sido fabricado, revisado y empacado, el departamento de logística se encarga de su entrega, para que se cierre la orden de trabajo. El diagrama de flujo se presenta en la figura 3.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO
DE UNA ORDEN DE TRABAJO**

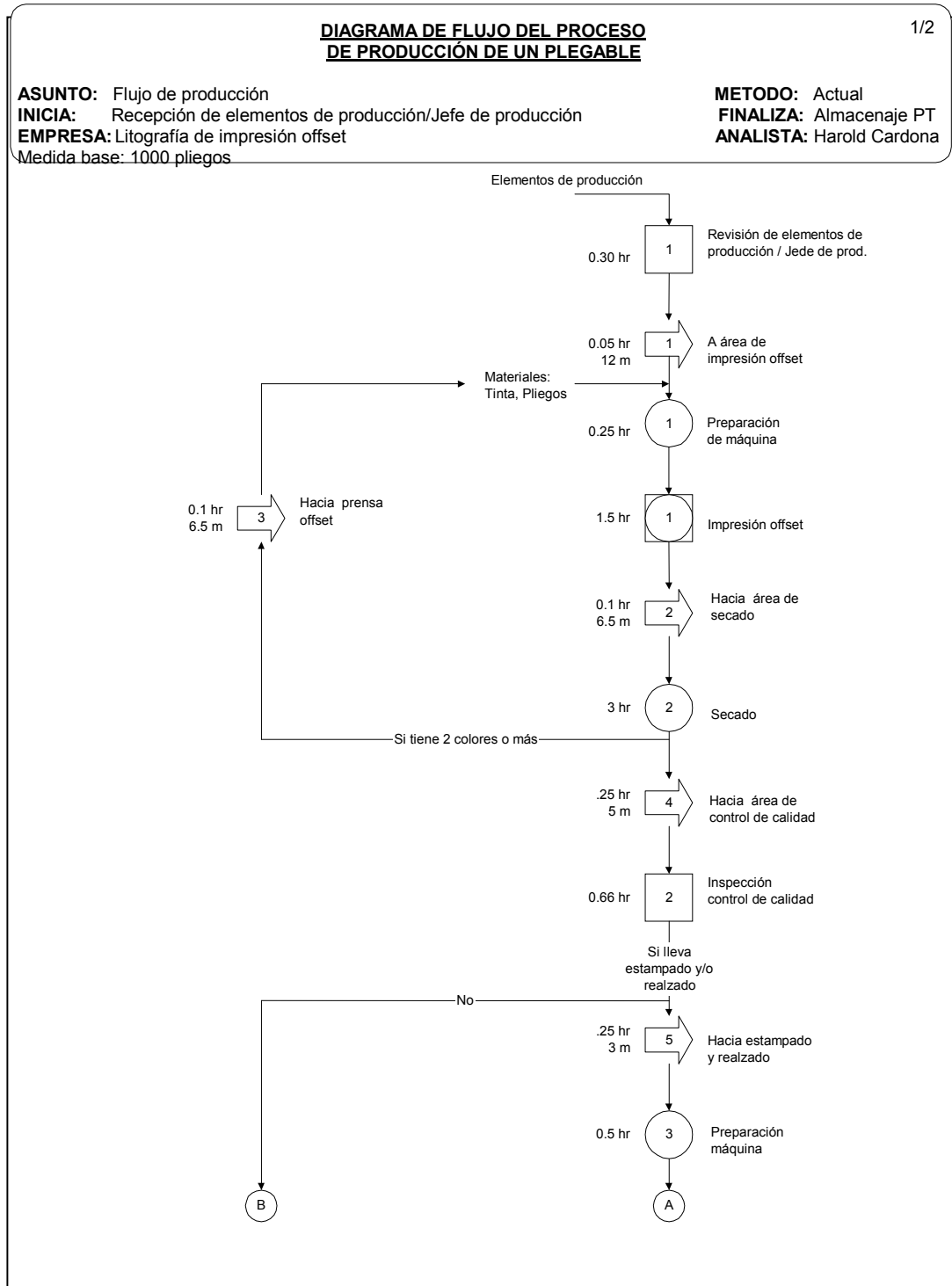
ASUNTO: Recorrido orden de trabajo
INICIA: Contacto ventas - cliente
EMPRESA: Litografía de impresión offset

METODO: Actual
FINALIZA: Cierre de orden
ANALISTA: Harold Cardona



| Gráfica | Descripción | Cantidad | Tiempo (día) |
|---------|----------------------|----------|--------------|
| | Operación | 6 | 6.60 |
| | Decisión | 2 | 1.50 |
| | Procedimiento | 1 | 0.50 |
| | Operación/inspección | 2 | 5.50 |
| | Inspección | 3 | 0.85 |
| | Proceso externo | 1 | 1.50 |
| | | 15 | 16.45 |

2.4.1. Diagrama de flujo



**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO
DE PRODUCCIÓN DE UN PLEGABLE**

2/2

ASUNTO: Flujo de producción

INICIA: Recepción de elementos de producción / Jefe de producción

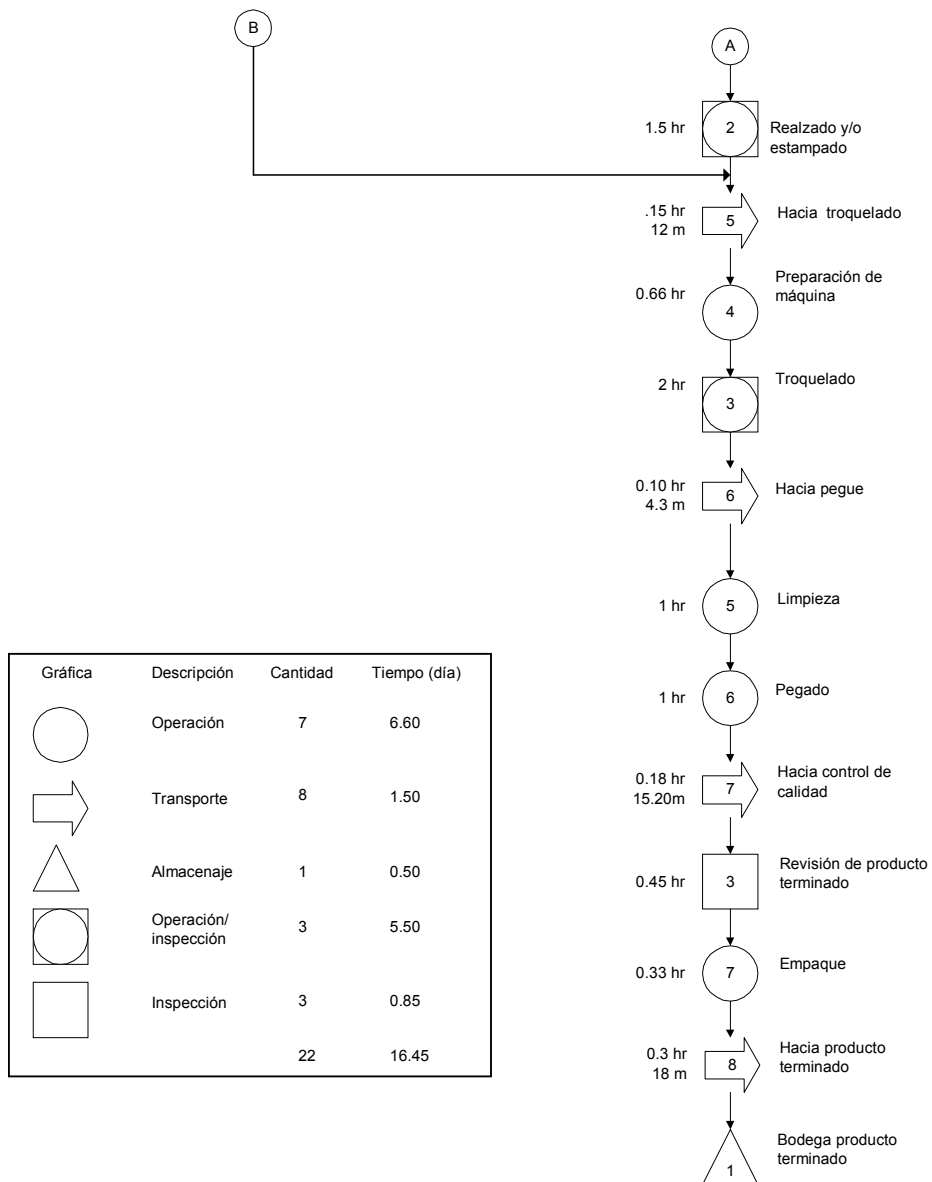
EMPRESA: Litografía de impresión offset

Medida base: 1000 pliegos

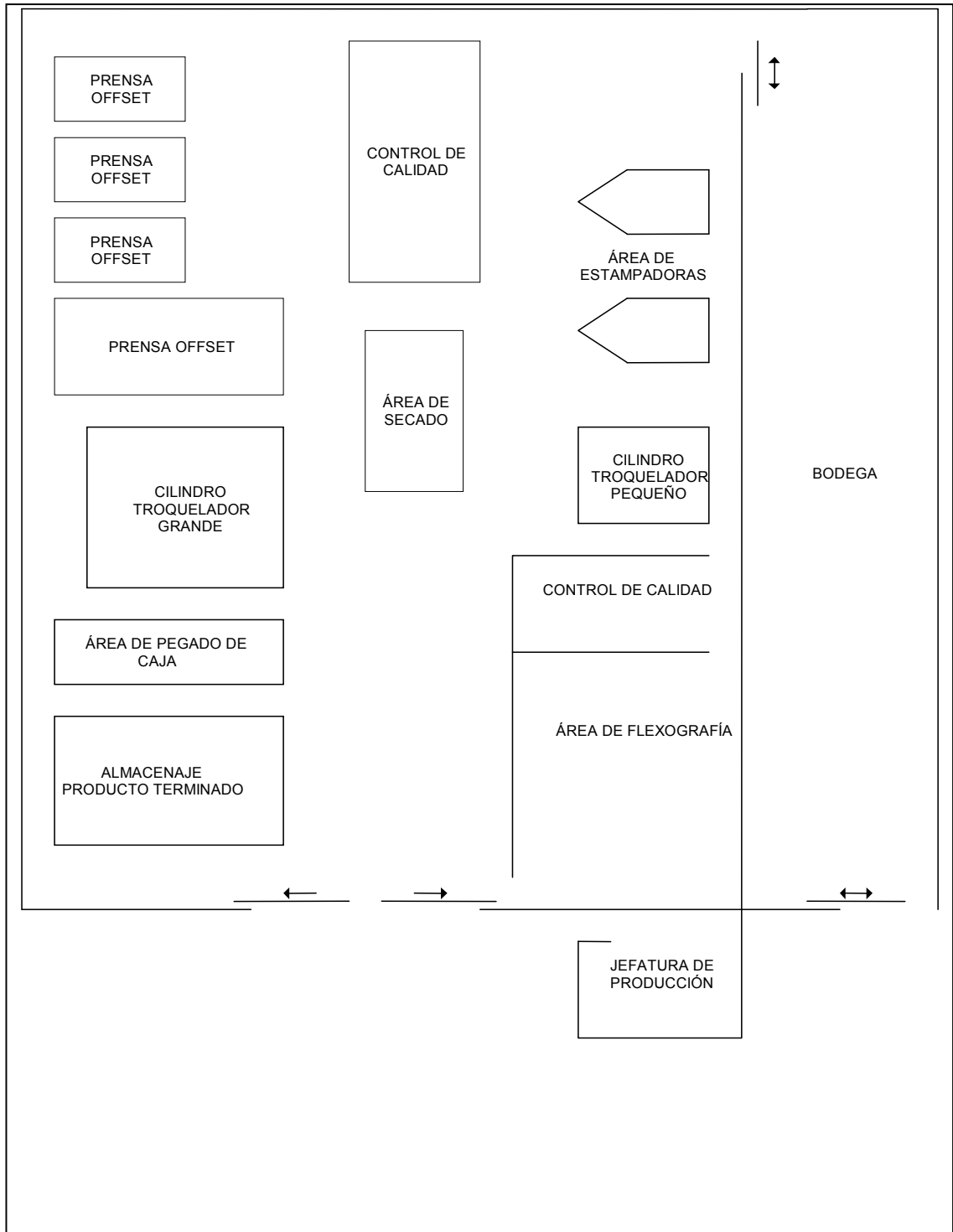
METODO: Actual

FINALIZA: Almacenaje PT

ANALISTA: Harold Cardona



2.4.2. Diagrama de distribución de maquinaria



2.4.3. Diagrama de recorrido

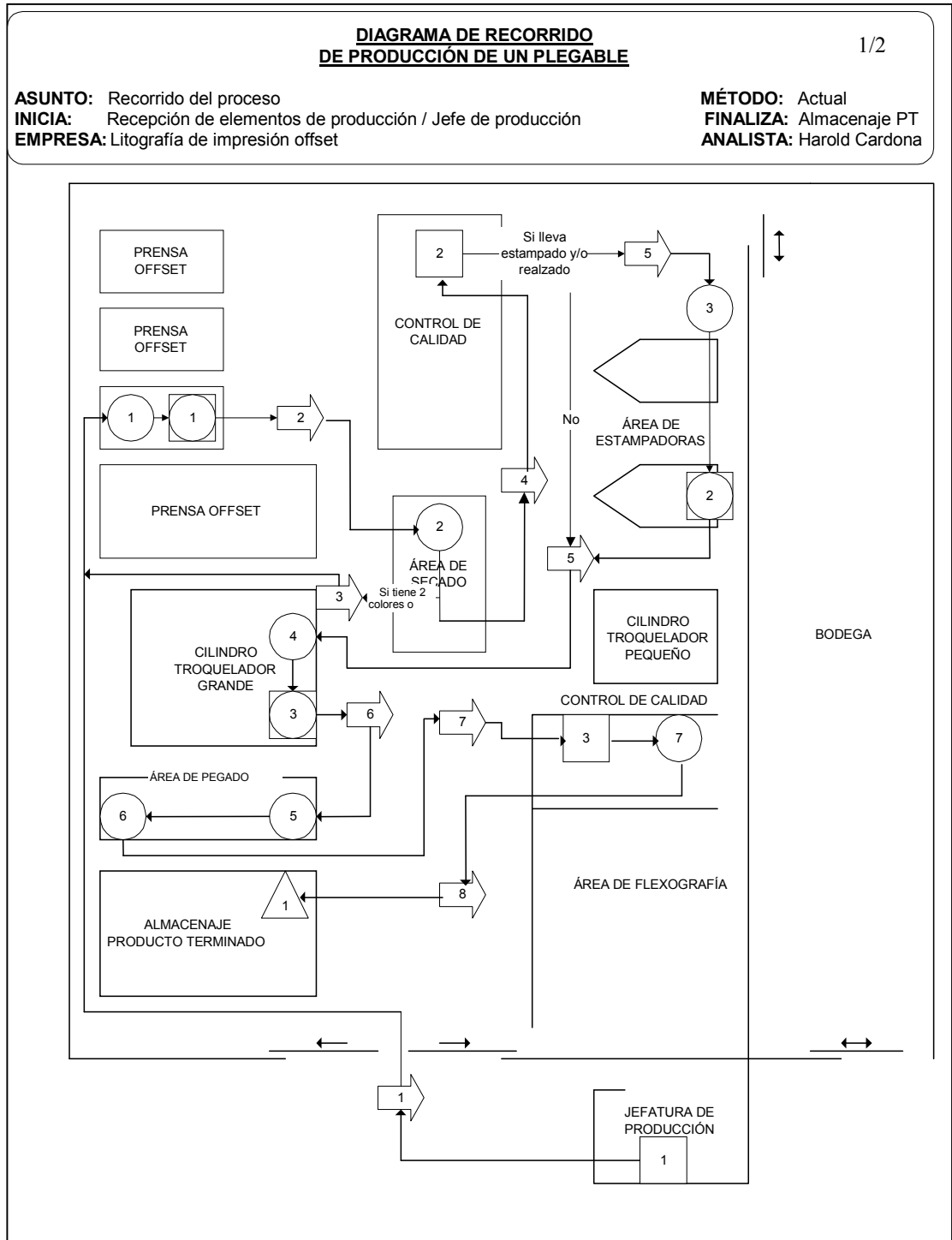







DIAGRAMA DE RECORRIDO
DE PRODUCCIÓN DE UN PLEGABLE

2/2

ASUNTO: Flujo de producción
INICIA: Recepción de elementos de producción / Jefe de producción
EMPRESA: Litografía de impresión offset
Medida base: 1000 pliegos

METODO: Actual
FINALIZA: Almacenaje PT
ANALISTA: Harold Cardona

| Gráfica | Descripción | Cantidad | Tiempo (día) |
|---|--------------------------|----------|--------------|
|  | Operación | 7 | 6.60 |
|  | Transporte | 8 | 1.50 |
|  | Almacenaje | 1 | 0.50 |
|  | Operación/ inspección | 3 | 5.50 |
|  | Inspección | 3 | 0.85 |
| | | 22 | 16.45 |

3. SISTEMA PROPUESTO DE PROGRAMACIÓN

3.1. Cronometraje de tiempos de operación

Para desarrollar un sistema de programación es necesario hacer una toma de tiempos que permita establecer los parámetros necesarios para el cálculo de los tiempos estimados de operación.

La toma de tiempos es de suma importancia. Gracias a los resultados arrojados por ella, es posible calcular basados en mediciones en campo, tiempos más apegados a la realidad del proceso y, con ello, el programador podrá brindar información verídica a los distintos departamentos que la utilizan para su propia operación. La finalidad principal de esta actividad, es el establecer estándares de tiempo. Estos estándares pueden calcularse por: estimaciones, registros históricos y por medición del trabajo.

El método de estimaciones es el método que presenta más desviaciones con respecto a los datos reales de operación. “La experiencia ha demostrado que no es posible establecer estándares de producción consistentes y justos con el simple expediente de dar un vistazo a un trabajo y luego apreciar el tiempo requerido para efectuarlo. Los estándares quedarán en un 25%, en promedio.” (Niebel, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y Movimientos*. 1993).

El método de registros históricos, aunque es más exacto que el anterior, todavía demuestra una desviación demasiado alta respecto de los datos observados. Según el mismo autor: “éste método da resultados más fidedignos que el de estimaciones, pero no aporta resultados suficientemente válidos para asegurar que haya valores equitativos y competitivos de costos de mano de obra” (Niebel, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y Movimientos*. 1993).

El método de medición de trabajo es el único que en verdad se basa en hechos de producción, ya que estudian cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal que se requiere para realizar un ciclo completo. El hecho de establecer este tipo de tiempos estándar, cuidadosamente, resulta en una producción mejor controlada y puede llegar a traducirse en una más alta eficiencia. Éste será el método utilizado en la toma de tiempos, debido a las anteriores características expuestas.

Los estándares de tiempos deben utilizarse como herramienta para la planificación y programación de las actividades involucradas en un proceso de producción, pero además puede resultar muy útil en otras actividades como: la comparación entre dos métodos distintos de fabricación, una redistribución de la línea de producción y su maquinaria, determinar la capacidad de producción de una planta o en aspectos económicos como costos en mano de obra, establecimiento de turnos de producción y horas extras. La técnica se basa en la medición del contenido del trabajo con una consideración a retrasos personales.

3.1.1. Establecimiento de criterios de toma de tiempos

La toma de tiempos debe estar regida por un método que permita aplicar equidad en cada una de las mediciones de los diferentes procesos que deben ser tomados en cuenta. Las diferentes operaciones necesarias para llegar al producto final son distintas entre sí, por lo que se deberán examinar por sí mismas.

Primeramente se definirán los lugares en donde será necesaria esta toma de tiempos, ya que esta medición se hará solamente en las actividades que por su naturaleza, se acoplan a esta medición. En procesos como el observado en el departamento de pre-prensa, por ejemplo (que depende en gran medida de la “velocidad” con que este departamento y sus interrelaciones “ventas - clientes” se hagan), este proceso depende en gran medida de factores que se salen completamente del contexto de una medición posible.

Es por ello, que las operaciones que se medirán son aquellas propias de producción, en donde los factores que influyen en ella dependen en mucha menor medida de factores externos. Hay que recalcar que todas las actividades de alguna u otra forma están ligadas a factores externos que no se pueden dominar o que no se tiene control sobre ellos, sin embargo, las operaciones propias del departamento de producción, debido a su origen y naturaleza, pueden medirse y la mayoría de los factores que influyen sobre su realización pueden controlarse.

A continuación, se presentan las actividades que serán medidas junto con una explicación del por qué se medirán.

3.1.1.1. Impresión offset

Todos los pasos dentro de un proceso de producción son importantes, sin embargo, existen algunos que por su características son de mayor importancia. Éste es precisamente el caso del primer paso del proceso de producción de plegables, la impresión.

La impresión empieza desde la recepción de elementos de producción y preparación de la máquina hasta el último momento de impresión. Los pasos se describen a continuación:

- La preparación de la máquina conlleva el lavado de los rodillos antes de la impresión, colocación de placa de impresión, mantilla, tinta, solvente y pliegos de material de impresión.
- El encarrilado de los pliegos de impresión, en donde se ajustan medidas, presiones y demás partes de la máquina para iniciar el tiraje. Por razones de estudio las dos operaciones anteriores serán medidas en una sola (preparación de maquinaria).
- La impresión en sí.
- Secado de los pliegos de impresión.

El secado es parte del proceso porque es necesario dar un tiempo prudencial para que los pliegos sequen las capas de tinta aplicadas especialmente de un proceso a otro. Introducir rápidamente los pliegos podría ocasionar un daño en el acabado de los colores ya aplicados y eso ocasionaría el desperdicio de todo el tiraje de producción, se perderían materiales, tiempo de máquina y se ocasionaría reoperaciones que se traducen en ineficiencia.

Es importante recalcar que cada una de estas actividades se repetirá por cada color utilizado en el plegable producido y que el tiempo dado deberá

tomar en cuenta cada operación, ya que para lograr un sistema de programación eficiente, es necesario hacerlo de tal forma que para programar una orden de trabajo no sea necesario un tiempo tan grande que no permita al programador realizar otras programaciones u otras actividades propias de su puesto.

3.1.1.2. Control de calidad

Ésta es una de las operaciones más importantes dentro del proceso de producción, ya que es el filtro que determina si un producto cumple o no con las estipulaciones previas a la producción. El control de calidad es hecho totalmente a mano y puede medirse en cantidad de pliegos “procesados” por unidad de tiempo.

En general, el proceso de revisión en esta parte de la línea de producción es muy uniforme, por lo que el estándar de tiempo calculado será muy buen indicador del tiempo real necesario.

3.1.1.3. Estampado y realizado

Esta parte del proceso es “opcional” ya que no todos los productos fabricados requieren de este tipo de detalles, sin embargo, su consideración es muy importante a la hora de programar, ya que como toda actividad acarrea un tiempo de operación. Este proceso se dividirá en dos partes en preparación y tiraje. Se presentará un tiempo total de ambas operaciones.

3.1.1.4. Troquelado

Éste es un paso obligado en la línea de producción, ya que la separación de pliego y el sisado de los dobleces del plegable son imprescindibles para el producto final. Este proceso lleva un tiempo de preparación y de tiraje. Su tiempo final será también un total entre ambas operaciones.

3.1.1.5. Limpieza y pegado

La limpieza y el pegado de los plegables son de suma importancia y es éste, el último de los pasos en la línea de producción en donde el producto sufre una transformación. Este proceso será medido por pliegos procesados por unidad de tiempo, tomando el tiempo total de ambas partes de la operación. Es necesario recalcar que este proceso es totalmente manual.

3.1.1.6. Control de calidad y empaçado

El control de calidad se vuelve hacer presente en esta parte de la línea de producción, sin embargo, en esta ocasión, el personal a cargo de la revisión final se encarga también del empaque del producto. Esto lo hacen, formando fardos de unidades de plegables ya revisados y aceptados y colocando dichos fardos en corrugados (cajas utilizadas en el empaque del producto). La operación será medida también en totalidad, en cantidad de pliegos procesados por unidad de tiempo.

Éstos son los lugares en donde se tomarán los tiempos de producción y se calcularán los tiempos básicos para la programación de las órdenes de producción, para lograr el control deseado sobre el proceso de producción y,

ante todo, mejorar el flujo de información para satisfacer las necesidades del cliente.

3.1.1.7. Condiciones básicas

Los siguientes puntos serán considerados en la toma de tiempos para lograr un buen registro de información.

- Primero se recorrerá el proceso junto con el jefe de producción para unificar criterios en el reconocimiento de cada una de las operaciones.
- Debido a que existe una sola línea de producción para la fabricación de este producto y cada operación no cuenta con más de un operario, la selección de operario se descarta y se estudiará a los que actualmente operan la máquina.
- El personal que actualmente labora en esta planta de producción es experimentado, por lo que consideraciones extras por experiencia tampoco serán necesarias.
- Se informará al operario por completo de lo que se hará y del propósito del estudio para lograr un ambiente de cooperación.
- La técnica utilizada para la toma de tiempos será la vuelta a cero, en donde después de medida cada operación el cronómetro será regresado a cero para empezar una nueva toma, ya que las operaciones son demasiado largas en algunos casos.
- La calificación del operario se hará en base a la medida de un operario “normal” y será estimada en forma porcentual. Es importante mencionar que esta calificación será responsabilidad propia del cronometrista y se hará en base a observaciones previas y experiencia.

- Serán aplicadas tolerancias para compensar los tres tipos de interrupciones existentes en el desarrollo de un trabajo (personales, fatiga e inevitables).
- Los tiempos serán medidos por millar de unidades, ya que debido a los tamaños de los tirajes y las velocidades de impresión, esta medida patrón es la que mejor se adapta a las necesidades del sistema de programación.

3.1.2. Diseño del formato de toma de tiempos

Para realizar un estudio de tiempos, es necesario diseñar un formato que permita el registro de los datos que deben ser tomados y que, además, tenga cierta flexibilidad para que pueda ser utilizado en cada operación a ser medida. No existe un estándar para este tipo de formatos, sin embargo, es de suma importancia que sea posible anotar cada tiempo cronometrado y haya espacio suficiente para anotar cualquier tipo de información que pueda ser de utilidad o de relevancia para el cálculo de los tiempos. El formato utilizado será el que se muestra a continuación en la Fig. 4

Figura 4. Formato a utilizado en la toma de tiempos.

| FORMATO TOMA DE TIEMPOS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|--------------|---|-----------------|---|-----|---|---|---|--|
| Fecha: _____ | | | | | | Empresa: _____ | | | | | | |
| Operación: _____ | | | | | | Operador: _____ | | | | | | |
| Analista: _____ | | | | | | | | | | | | |
| No. | T | L | C | No. | T | L | C | No. | T | L | C | |
| 1 | | | | 16 | | | | 31 | | | | |
| 2 | | | | 17 | | | | 32 | | | | |
| 3 | | | | 18 | | | | 33 | | | | |
| 4 | | | | 19 | | | | 34 | | | | |
| 5 | | | | 20 | | | | 35 | | | | |
| 6 | | | | 21 | | | | 36 | | | | |
| 7 | | | | 22 | | | | 37 | | | | |
| 8 | | | | 23 | | | | 38 | | | | |
| 9 | | | | 24 | | | | 39 | | | | |
| 10 | | | | 25 | | | | 40 | | | | |
| 11 | | | | 26 | | | | 41 | | | | |
| 12 | | | | 27 | | | | 42 | | | | |
| 13 | | | | 28 | | | | 43 | | | | |
| 14 | | | | 29 | | | | 44 | | | | |
| 15 | | | | 30 | | | | 45 | | | | |
| | | | | Total | | | | | | | | |
| | | | | Observ | | | | | | | | |
| | | | | T medio | | | | | | | | |
| | | | | F de niv | | | | | | | | |
| | | | | FN x TM | | | | | | | | |
| | | | | % perm | | | | | | | | |
| | | | | T perm | | | | | | | | |
| Elementos extraños | | | | Obsevaciones | | | | | | | | |
| a | | | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | | | |
| c | | | | | | | | | | | | |
| d | | | | | | | | | | | | |
| e | | | | | | | | | | | | |
| f | | | | | | | | | | | | |
| g | | | | | | | | | | | | |
| h | | | | | | | | | | | | |
| i | | | | | | | | | | | | |

3.2. Establecimiento de información necesaria para programar

Para poder contar con un sistema de programación eficiente, será necesario proveer al programador de la información necesaria para que pueda contar con ella a la hora de hacer la programación. Ésta información es base fundamental para que éste pueda estimar los tiempos de producción con mayor certeza y, por ende, se pueda estimar mejor el tiempo total que una orden de trabajo estará en proceso. La información proporcionada deberá ser solamente la indispensable, ya que un “exceso” de información, solamente logrará un retraso en el proceso de programación y hará en el formato necesario una saturación de datos que en ciertas circunstancias, podría provocar equivocaciones.

Actualmente la información con la que se hace la programación, que no es más que una cola de trabajo por fecha, no es la suficiente para estimar la ocupación de planta que tendrá una orden de trabajo. La información con la que se cuenta actualmente es: la fecha de entrega, cantidad de unidades que se debe producir, número de orden de compra, cliente y fecha de ingreso a producción entre otras. Cada uno de estos datos es importante y deberán siempre mantenerse dentro de la información necesaria para programar.

Además de los anteriores datos, ahora la orden de trabajo deberá proporcionar otra información al programador que servirá de mucho a la hora de programar. Estos datos son los siguientes:

3.2.1. Cantidad de colores

La cantidad de colores es de suma importancia, ya que el mismo número de colores que lleva un plegable, éste tendrá que pasar por la máquina de

impresión offset y, además, tendrá que secarse para no dañar la superficie impresa. Actualmente, este dato de suma importancia no se da, ya que el sistema de programación por cola sólo tiene alcance hasta la impresión offset y no toma en cuenta cuántas veces tendrá que pasar por ella.

Los datos de colores servirán al programador para estimar el tiempo total de estadía en el área de impresión. Además de cuántos colores lleva el plegable, será necesario hacer mención de qué colores se aplicarán, ya que esto será de mucha utilidad al momento de decidir la secuencia de impresión de las órdenes como se verá más adelante.

3.2.2. Tamaño del pliego de impresión

Este dato será importante para lograr una secuencia de producción que permita hacer el menor número de cambios posibles en la maquinaria, es decir, en la preparación de la misma, para lograr que los tamaños del pliego vayan de menor a mayor. Así se podrá ahorrar tiempo en la preparación de la máquina.

3.2.3. Detalles de impresión

Los detalles de impresión se refieren al estampado y realizado que algunas cajas llevan en su acabado y que, como parte “opcional” del proceso, será necesario programar para lograr una secuencia de producción lo más controlada posible.

Es necesario recordar, que la máquina que realiza esta operación, puede ser usada para ambas operaciones indistintamente, una a la vez, por lo que el brindar esta información, permitirá al programador, estimar de mejor forma el total de tiempo de producción de una orden y la ocupación de la máquina.

Aparte de estos datos será necesario contar con los que ya se brindan en la orden producción, ya que éstos son indispensables a la hora de realizar la programación, por lo que no se eliminará ningún dato de los que actualmente se manejan y solamente se agregarán los anteriormente mencionados.

3.3. Flujo de información

Todos los datos necesarios para la programación deberán llegar legítimos al programador, y deberán haber pasado por el proceso de filtración hecho a través del departamento de ventas y de pre-prensa.

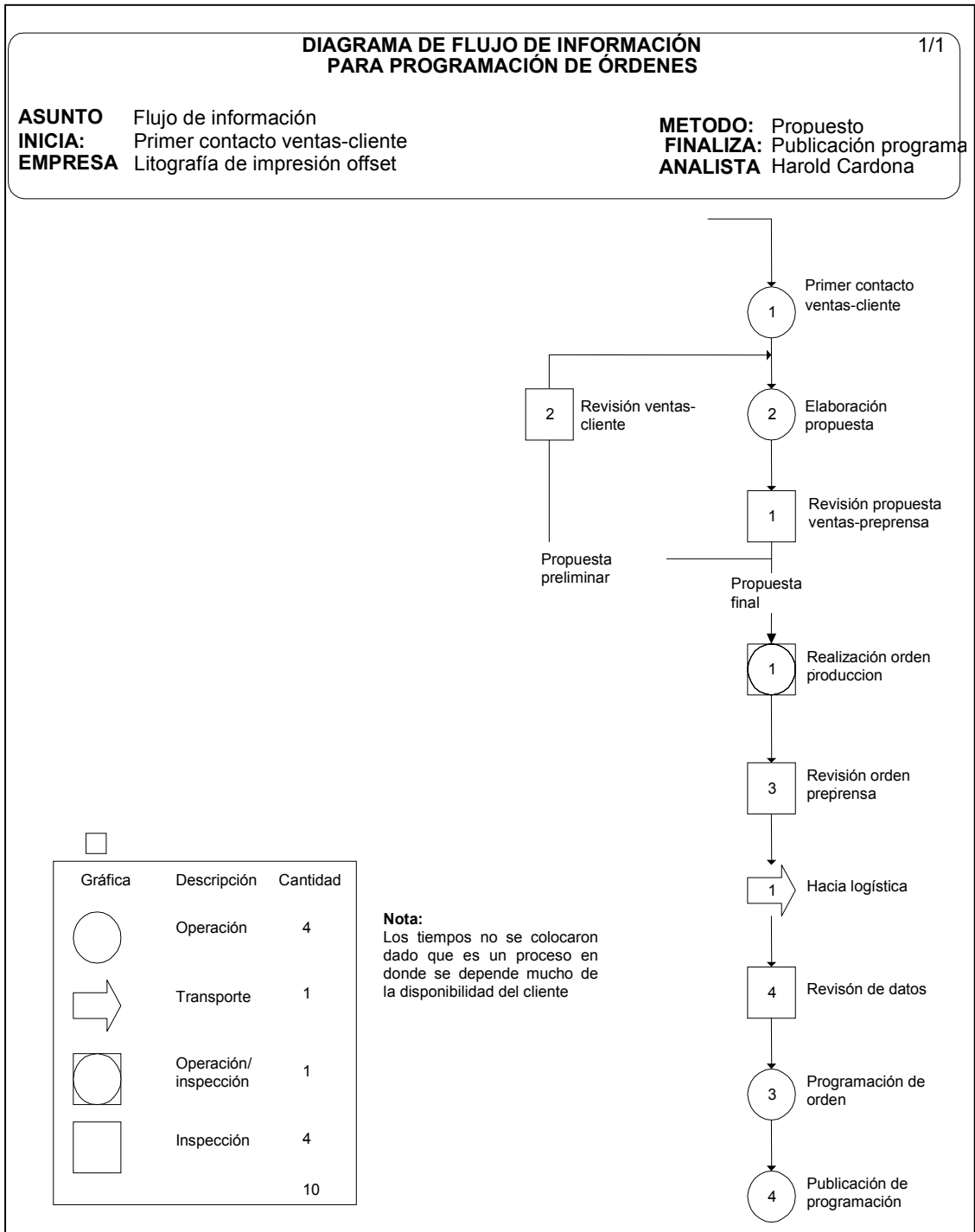
Como se mencionó con anterioridad, los detalles de la orden de trabajo son establecidos entre el representante de ventas y el cliente, con el apoyo brindado por el departamento de pre-prensa (diseño y planificación el tiraje de producción). Cuando se han establecido todos los detalles del tiraje, el cliente confirma la orden de compra, y el departamento de ventas generará la orden producción.

Esta orden de trabajo deberá hacerse en el nuevo formato, el cual será presentado más adelante en este mismo capítulo. La orden de trabajo deberá ser revisada por personal del departamento de pre-prensa, para asegurarse que la información allí descrita, es la correcta. Esto se hará con el objetivo de evitar cualquier tipo de error, filtrando aún más el proceso de preproducción, ya que un error podría significar una mala estimación de tiempos y, en el peor de los casos, un tiraje de producción erróneo.

La orden de trabajo, será el lazo entre el programador y ventas y será también la base según la cual se manejará el sistema de información en el que se podrá conocer la ocupación de la planta y se podrán ver tiempos de entrega más veraces. Es necesario recordar que uno de los objetivos de este sistema es, precisamente, lograr un sistema de información más preciso para no prometer fechas de entrega que no se podrán cumplir

A continuación se presenta el diagrama de flujo de información (Fig. 5) necesario para el proceso de preproducción. Es importante mencionar que cada uno de los procesos descritos en este diagrama no tienen tiempos calculados para estimaciones. El proceso de cada una de las operaciones depende, sobremanera, de factores externos sobre los cuales no se tiene ningún tipo de control. Aunque en cierta forma la premisa en el trabajo del departamento de pre-prensa es realizar su trabajo con alta calidad, precisión y en el menor tiempo posible, las demás operaciones de las que se compone su trabajo dependen mucho sobre decisiones del cliente. La autorización del cliente por ejemplo, lleva un proceso de contacto con él, que depende totalmente de éste. El departamento de ventas está también enfocado a realizar sus labores de tal forma que se tengan los datos y autorizaciones lo más pronto posible, pero mientras hay clientes que prestan todo su apoyo en este sentido, hay otros que, debido a sus compromisos, es un poco más difícil localizarlos.

Figura 5. Diagrama de flujo de información.



3.4. Estructura del método

Un sistema de programación eficiente debe realizarse según cierta estructura que permita unificar criterios en la estimación de datos y en la programación de órdenes en general. La programación propuesta no es una excepción, por lo que a continuación se presenta la estructura de acuerdo con la cual se deberá llevar dicho sistema.

3.4.1. Criterios de programación

Los criterios de programación serán los que rijan el sistema en sí, ya que mediante su seguimiento, se logrará crear un criterio unificado de programación que permitirá tratar cada orden de trabajo conforme las mismas premisas, propiciando una secuencia de producción más ordenada.

Existen varios puntos que se deben tomar en cuenta en lo que se refiere a los detalles propios y características de los trabajos a producirse. Al tratarlos en orden jerárquico se logrará una secuencia de producción ordenada que dé como resultado el cumplimiento de los requerimientos de las órdenes de producción. Los puntos que han de tomarse en cuenta en la programación se mencionan a continuación.

3.4.1.1. 1er. Criterio: Fecha de entrega

La fecha de entrega debe ser el primer punto tomado en cuenta en la programación, ya que éste es uno de los requerimientos más importantes que deben ser cumplidos y quizá solamente segundo ante la calidad del producto. Las órdenes de producción deberán ser ordenadas por fecha de entrega, tomando en cuenta que las de fecha más próxima de entrega tendrán prioridad

sobre aquellas cuya fecha está más alejada. Sólo en casos en donde por motivo de eficiencia, ocupación o algún acuerdo previo llegado en conjunto (ventas, producción y gerencia) se podrá anteponer una orden de trabajo con fecha más tardía a una más reciente.

Una de las características especiales del sistema de programación será que las órdenes deberán de programarse para atrás. Por ejemplo, si una orden deberá ser entregada para un 20 de abril, será en el peor de los casos, con esta fecha en donde se empezará a programar (según el nivel de ocupación de la planta y buscando siempre la eficiencia en la producción). Es de suma importancia tomar en cuenta una tolerancia en cuanto a la fecha final de entrega y solo en condiciones especiales o de ocupación se deberá programar con el tiempo ajustado para la entrega. Debido a que el departamento de logística maneja el reparto del producto terminado, el programador deberá tomar en cuenta el tiempo necesario para la entrega con el objetivo de cumplir con el requerimiento específico del cliente, ya que aunque hay clientes que permiten la entrega de su producto con cierta antelación, hay algunos otros que prefieren la entrega justo para el día que la ordenaron.

Sugerir una antelación para la finalización de las órdenes de producción depende, en gran medida, de las condiciones específicas en las que una orden entra a producción. Actualmente dentro de la empresa se tiene como norma, producir las órdenes con una antelación de tres días, sin embargo, una antelación de este tipo sólo puede lograrse en condiciones holgadas de producción. Si se asume el caso en que la ocupación de la planta está al máximo, se sugiere prever un tiempo de finalización de producción de, por lo menos, dos días antes de la fecha de entrega, sin embargo, la realidad puede permitir una antelación mucho menor siempre y cuando se llegue a un consenso y se asuma el riesgo que esto conlleva. Con lo anterior no se quiere

decir que no es posible producir órdenes con fecha de entrega ajustada, pero será necesario un esfuerzo de equipo para lograr salir adelante con dicha orden y también será necesario que se tome la responsabilidad que acarrea este hecho.

3.4.1.2. 2do. Criterio: Colores de impresión

Muchas veces aspectos como éste son subestimados a la hora de dar la secuencia de programación, pero si se analiza un poco, seguramente se encontrará la razón por la que es necesario tomarlo en cuenta.

El tiempo de preparación de la máquina es de suma importancia y deberá llevarse a cabo cuidadosamente. Los rodillos de la maquinaria llevan un proceso de lavado muy importante, ya que cualquier residuo de tinta de otro color que quede en uno de éstos provocará errores de impresión en el tiraje del siguiente color y se tendrá que repetir el proceso hasta lograr una aplicación de los colores uniforme y sin manchas.

El programador deberá, entonces, procurar que las órdenes de producción se procesen, de las que tienen colores más claros a las que tienen colores más oscuros, de esta manera se evitará posibles errores de impresión causadas por manchas de tintas más fuertes en los colores claros. Debe tomarse en cuenta que hay productos que llevarán más de un color, y para estos deberá respetarse la secuencia de impresión dada por el departamento de pre-prensa. Por ejemplo, para una impresión a todo color (*full color*) debe respetarse la secuencia de impresión CMYK (cyan, magenta, amarillo y negro). En resumen, la secuencia de impresión por orden debe ser respetada tal y como lo especifica la orden de trabajo, pero, de una orden a otra deberá procurarse aplicar este criterio.

3.4.1.3. 3er. Criterio: Tamaño del formato que se va a imprimir

Uno de los problemas más comunes en la empresa es el desorden en que cada orden se pasa al área de impresión. Valioso tiempo es perdido en ajustes para el encarrilado de las órdenes debido al poco orden con que se maneja la secuencia de la línea de introducción de ordenes a todos los departamentos, pero es específicamente en los de impresión, estampado, realizado y troquelado, en donde esto se resiente más.

En la medida de lo posible, el programador deberá tomar en cuenta el tamaño del formato que se va a trabajar, con el objeto de que, si el caso se da, los pliegos sean lo mas uniformes posibles y se pueda ahorrar tiempo en el encarrilado. En todo momento se deberá procurar que el orden de los tamaños de los pliegos en la medida no básica vayan en orden ascendente o descendente, obviamente, si se da el caso de pliegos con esta medida igual, deberán programarse en secuencia, respetando la fecha de entrega y después los colores de impresión (según la jerarquía aquí establecida).

Los criterios mencionados anteriormente, permitirán estandarizar la forma en que se programan las órdenes tomando características fáciles de identificar y que harán que todo el sistema de programación sea más rápido y eficiente, claro está, que para lograrlo será necesario proveer al programador con la información necesaria. Esta información deberá registrarse en los formatos que se presentan a continuación.

3.4.2. Formatos necesarios

Para que el sistema de programación pueda ponerse en marcha será necesario contar con la información necesaria para que el programador tenga a la mano todos los detalles de una orden de trabajo y le permita estimar los tiempos de producción.

Actualmente, el único formato que llega a manos del programador es la orden de trabajo, que cuenta con los datos básicos del producto que se va a producir. Con estos datos se hace la secuencia de programación en base únicamente a la fecha de entrega (el cual es el primer criterio de programación propuesto). La secuencia de producción se sigue como una lista por parte de todos los departamentos, pero la información de cuándo podrían salir los trabajos de proceso o si se puede o no aceptar una orden que recién entra no pueden darse con veracidad.

Los formatos necesarios para programar deberán solamente registrar los datos importantes que el encargado del sistema deberá tomar en cuenta a la hora de asignar tiempo en máquina a cada una de las órdenes de trabajo. Estos formatos deberán mostrar todos estos detalles de forma clara para evitar contratiempos en la identificación de los mismos y permitan al programador dedicarle tiempo a sus demás actividades diarias.

El primer formato que debe ser considerado para su modificación es la orden trabajo. Actualmente, la orden de trabajo tiene algunos campos que no se utilizan y lo único que se logra con éstos, es saturar dicha orden y hacerla menos legible.

Para implantar el sistema de programación será necesario que la orden de trabajo contenga muchos de los campos que ahora tiene, ya que datos como fecha de entrega y cantidad que se va a producir son de suma importancia en el estimado de tiempos de producción, y otros como número de orden de compra es imprescindible para llevar el control de su progreso.

El formato deberá perder los campos de entrega, ya que este control, gracias al sistema de red interno de la empresa, se lleva electrónicamente en un archivo, al cual, cada una de las personas involucradas en el sistema de producción y/o entrega tiene acceso. Este archivo está a disponibilidad de la gerencia también, para que ésta pueda llevar un control del desempeño de la producción mediante este indicador. A continuación se presenta el nuevo formato de orden de trabajo (Fig. 6).

Figura 6. Nuevo formato de orden de trabajo

| ORDEN DE TRABAJO | |
|-------------------------|------------------------------|
| Fecha de emisión: _____ | No. OT: <input type="text"/> |
| Cliente: _____ | No. de OC: _____ |
| | Fecha de entrega: _____ |
| | Cantidad: _____ |
| Producto: | |
| | |
| Observaciones: | |
| | |
| Realizó: | |
| | |

Una vez modificado el formato de la orden de trabajo, ya simplificado su forma y eliminado los campos de la misma que dejaron de cumplir su función gracias a otros sistemas de control implementados con el tiempo, el siguiente paso será hacer un nuevo formato con la información técnica de las órdenes de trabajo.

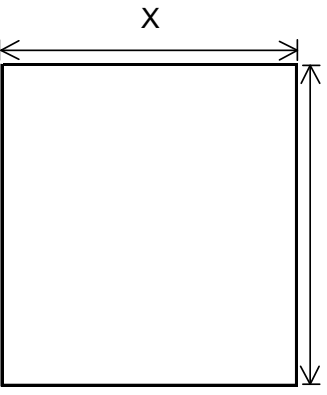
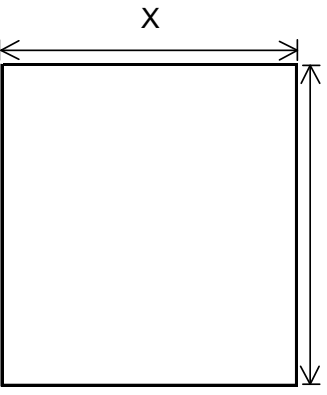
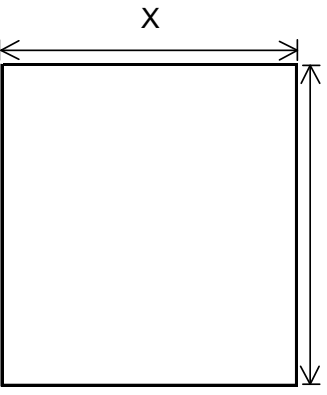
La realización de este nuevo formato será responsabilidad compartida entre los departamentos de pre-prensa y ventas. La ayuda del departamento de pre-prensa es de suma importancia, ya que datos como tamaño y colores son mejor manejados por este departamento. Este nuevo formato será llamado ficha de programación.

Actualmente, el departamento de pre-prensa entrega a producción junto con los elementos para el procesamiento de las órdenes de trabajo, un formato con las especificaciones técnicas del producto. En éste se incluye una lista de los elementos que se van a entregar y las especificaciones propias del producto. Esta ficha de programación será un extracto de este formato que ya se tiene, claro está, incluyendo solamente los datos importantes para el sistema de programación. Los campos que contendrá esta ficha son: número de orden de compra, cliente, fecha de emisión, cantidad, medida básica y no básica del pliego de impresión, cantidad y tono de colores a imprimirse, una secuencia dada de producción, fecha de entrega, cantidad de plegables a producirse y la disposición de éstos en el pliego de impresión.

La secuencia de producción incluida en dicho formato es básicamente para informar al programador si el plegable lleva o no los procesos complementarios de estampado y realzado, y dará una visión general al programador del proceso de producción del plegable para tomar decisiones en

el momento sobre cómo y cuándo programar las órdenes de trabajo. El formato de la ficha de programación se presenta a continuación (Fig. 7).

Figura 7. Ficha de programación

| FICHA DE PROGRAMACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|----------------|---|--------------------|
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 150px;">No. O/T:</td> <td><input style="width: 80%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>O/C:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Cliente:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F. Emisión:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Producto:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>F. Entrega:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Cantidad:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Responsable:</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> </tr> </table> | No. O/T: | <input style="width: 80%;" type="text"/> | O/C: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Cliente: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | F. Emisión: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Producto: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | F. Entrega: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Cantidad: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | Responsable: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | DATOS GENERALES |
| No. O/T: | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O/C: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cliente: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F. Emisión: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producto: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F. Entrega: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable: | <input style="width: 100%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 45%; text-align: center; vertical-align: middle;">  </td> <td style="width: 55%; padding-left: 20px;"> Disposición en plano: <input style="width: 100%;" type="text"/> Pliegos impresos: <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida no básica (X): <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida básica (Y): <input style="width: 100%;" type="text"/> Colores: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>2do.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>3ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>4to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>5to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>6to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> </table> </td> </tr> </table> |  | Disposición en plano: <input style="width: 100%;" type="text"/> Pliegos impresos: <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida no básica (X): <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida básica (Y): <input style="width: 100%;" type="text"/> Colores: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>2do.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>3ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>4to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>5to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>6to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> </table> | 1ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 2do. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 3ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 4to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 5to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 6to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | DATOS TÉCNICOS | | |
|  | Disposición en plano: <input style="width: 100%;" type="text"/> Pliegos impresos: <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida no básica (X): <input style="width: 100%;" type="text"/> Medida básica (Y): <input style="width: 100%;" type="text"/> Colores: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>2do.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>3ro.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>4to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>5to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>6to.</td><td><input style="width: 80%;" type="text"/></td></tr> </table> | 1ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 2do. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 3ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 4to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 5to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | 6to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | |
| 1ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2do. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3ro. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6to. | <input style="width: 80%;" type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Marque el recuadro si incluye</td> </tr> <tr> <td>Impresión</td> <td><input style="width: 80%;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Realzado</td> <td><input style="width: 80%;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estampado</td> <td><input style="width: 80%;" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Troquelado</td> <td><input style="width: 80%;" type="checkbox"/></td> </tr> </table> | Marque el recuadro si incluye | | Impresión | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | Realzado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | Estampado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | Troquelado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | SECUENCIA DE PRODUCCIÓN | | | | | | |
| Marque el recuadro si incluye | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impresión | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Realzado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estampado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Troquelado | <input style="width: 80%;" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |

Los dos formatos anteriores son los necesarios para implantar el sistema de programación. La orden de trabajo se simplificó y el nuevo formato de ficha de programación, servirá para que toda la información importante llegue de forma clara y filtrada al programador para que éste desempeñe su función lo más rápido y eficiente posible. En un futuro, y luego de probado el sistema de

programación, deberá contemplarse la unificación de los mismos para simplificar también el papeleo general.

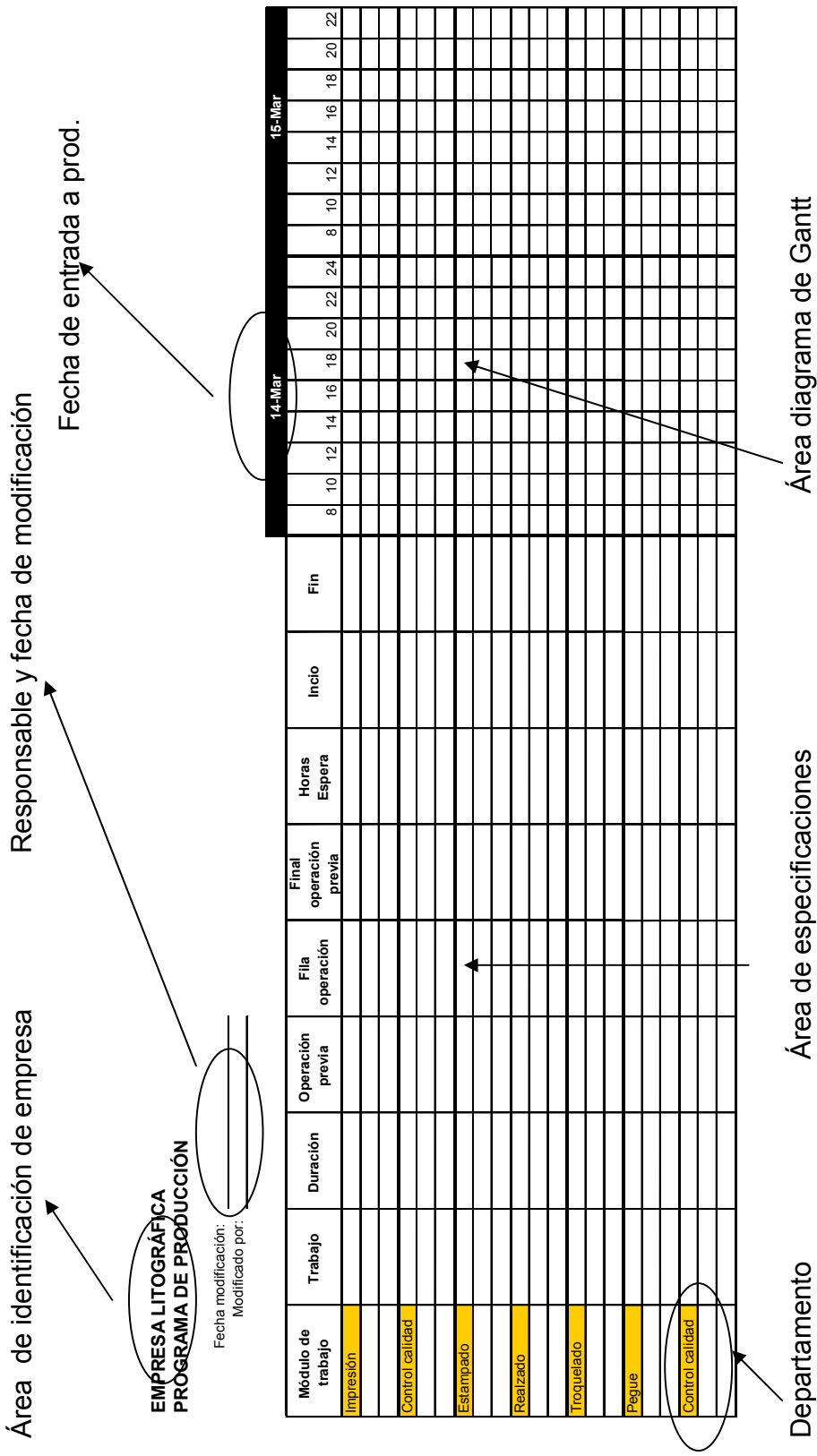
3.4.3. Formato de programación

El formato en donde se visualizará el programa de producción debe ser tal que permita a todos los involucrados en sistema de información de la empresa, reconocer con facilidad los trabajos programados y los horarios de entrada a producción.

Existen varias presentaciones para dicho formato, pero el más eficiente y que cumple con los requisitos necesarios para este sistema de programación, será presentarlo en forma de diagrama de Gantt. En este tipo de diagrama se podrán ver con facilidad cada una de las operaciones necesarias para la producción del trabajo y podrá visualizarse de manera rápida los espacios libres de producción en donde, dado el caso, podría aceptarse nuevos trabajos con fechas ajustadas de entrega, por ejemplo. El formato será presentado digitalmente como un archivo .xls, ya que todas las computadoras de la empresa tienen el programa adecuado para la lectura de dicha extensión de archivo. Este formato sólo podrá ser modificado por el encargado del sistema (programador) y cualquier cambio que se le deba hacer, tendrá que hacerse por medio del mismo y después de haber llegado a un acuerdo entre las partes involucradas, con consentimiento y autorización de la gerencia de operaciones de la empresa.

El formato deberá ser revisado por los encargados de los departamentos y los integrantes de cada grupo de trabajo para que sirva de alimentación al flujo diario del proceso de información, en especial en los departamentos de logística, producción y ventas. El formato se presenta a continuación (Fig. 8).

Figura 8. Formato propuesto para llevar la programación



Cada vez que una orden ingresa, serán calculados los tiempos de producción, la secuencia de trabajo y le será asignado un patrón de rayado o color para una fácil identificación en todo el proceso de producción. El área del diagrama de Gantt, está dividida en recuadros de dos horas, que será la unidad mínima detallada en el formato de producción. La secuencia de producción para una orden de trabajo será fácilmente identificada según el patrón asignado y buscándolo según fecha hacia abajo en cada uno de los departamento que comprenden el proceso.

3.4.4. Publicación del programa de producción

Uno de los objetivos generales al implantar un sistema de programación es mejorar el flujo de información en cuanto a la ocupación de planta se refiere, lo que pretende ayudar en la toma de decisiones a la hora de aceptar trabajos, así se aumenta la eficiencia y la imagen general de la empresa.

El sistema de programación deberá estar a la mano de todos los involucrados en el proceso productivo de la fábrica. Cada uno de estos departamentos involucrados deberá tener acceso al programa, para ayudar de esta forma a la operación propia y al desenvolvimiento de proceso general.

El programa de producción se publicará una vez por semana, los días viernes mostrando la siguiente semana de ocupación de planta (es decir, la semana laboral de lunes a sábado, según el horario de trabajo establecido).

El tamaño del formato de programación dependerá, entonces, de la cantidad de órdenes que van a ser procesadas en determinado momento. Debido a esto, el formato en sí puede llegar a tener un gran tamaño, por ello deberá publicarse una copia en la cartelera principal de la empresa y otra en la

cartelera ubicada fuera de la oficina del jefe de producción. Las demás personas que quieran una copia del mismo, deberán imprimirla por su cuenta. Además de esto, el programa en su totalidad se pondrá a disposición en la red general de la empresa, mostrando cada uno de los trabajos confirmados y su secuencia en cada uno de los departamentos. La publicación en la red, permitirá que todos los encargados de departamentos, incluida la gerencia de operaciones, puedan ver el estado real de ocupación de la planta para tomar decisiones en conjunto al respecto de la forma de operar.

El encargado (programador) deberá actualizar en la red el programa una vez diariamente, para mostrar de esa forma cada nueva orden que ingrese a la planta. El formato oficial de la programación en la red general de la empresa sólo podrá ser modificado por el programador, para que la responsabilidad de cualquier cambio o duda recaiga sobre él. De esta forma se logrará que cualquier toma de decisión que afecte la secuencia de producción establecida se tome en consenso con las partes involucradas (producción, ventas, logística y gerencia de operaciones). Estos cambios podrían publicarse generalmente por medio de correo electrónico para así lograr una comunicación e información efectiva. Será responsabilidad de cada interesado el ver los cambios y las nuevas órdenes que entraron al programa diariamente.

El conocimiento por parte del personal del programa de producción permitirá, especialmente al departamento de ventas, que sus representantes puedan ofrecer con mayor certeza fechas de entrega para cada trabajo que se va a producir. Esto mejorará grandemente la imagen de la misma y evitará que se hagan compromisos que a la larga no puedan cumplirse.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO

4.1. Recopilación y cálculo de datos de producción

La recopilación de los datos de producción será la base para el cálculo del tiempo de procesamiento de las órdenes de trabajo desde su confirmación hasta su probable entrega al cliente. La información necesaria para estos cálculos deberá tomarse desde el proceso productivo. Es por ello que se ha tomado la decisión de tomar tiempos de producción cronometrando cada una de las operaciones (las operaciones cronometradas fueron enumeradas con anterioridad en el capítulo 3) y registrar dichos tiempos para calcular los tiempos estándar, que serán según los cuales se determine el tiempo para cada orden de trabajo y se programe posteriormente. Cada tiempo cronometrado y calculado será dado en horas.

4.1.1. Toma de tiempos de producción

La toma de tiempos de producción se hará primeramente en el área de impresión offset, luego se pasará por control de calidad, estampado y realizado, troquelado, área de pegado y, por último, una segunda vez al área de control de calidad (en el empaçado). La cantidad de tiempos tomados (muestra) se calcula a continuación por área involucrada. Todos los tiempos serán mostrados en horas.

Para cada paso del proceso se tomará como base quince observaciones cronometradas, para establecer los parámetros de media y desviación aproximadas para una muestra. Luego de esta operación se podrán determinar, mediante una fórmula estadística y utilizando una distribución de “t student”, el número de observaciones cronometradas para el establecimiento de los tiempos de programación (Niebel, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y Movimientos*. 1993).

4.1.1.1. Impresión offset

Debido a la naturaleza propia de la impresión, la fórmula para estimar los tiempos de producción deberá ser hecha en tres partes principales. Primero es la preparación de la máquina, lo cual es independiente del número de pliegos que se va a imprimir pero que depende del número de colores aplicados en cada uno de los pliegos. Por ejemplo, en una impresión a cuatro colores, la máquina deberá prepararse igual número de veces, sin embargo, el número de pliegos impresos para este efecto no importa. La segunda parte es la impresión, relacionada no solo con el número de colores que deben imprimirse, sino también de la cantidad de millares (como medida base) que van a ser impresos, ya que obviamente no es lo mismo en tiempo imprimir cinco millares a imprimir diez millares. La tercera parte será el secado. El enunciado de la fórmula para el cálculo de los tiempos estimado de producción será como se describe a continuación:

$$\text{Tiempo estimado} = (\text{tiempo preparación}) \times (\text{número de colores}) + (\text{tiempo impresión 1000 pliegos} \times \text{número de millares}) \times (\text{número de colores}) + \text{tiempo de secado}$$

El enunciado anterior, será el utilizado en la estimación de los tiempos de producción para este proceso. Los tiempos cronometrados se presentarán en horas individualmente para cada una de las partes del proceso y tomando como base mil pliegos impresos y los parámetros con anterioridad descritos para este proceso. En la tabla I se muestran los tiempos para este proceso.

Tabla I. Muestra de tiempos para el proceso de impresión offset

| Prep. Máquina | | Impresión | | Secado | |
|---------------|---------|-----------|---------|--------|---------|
| No | T crono | No | T crono | No | T crono |
| 1 | 1.98 | 1 | 0.33 | 1 | 1.10 |
| 2 | 2.01 | 2 | 0.31 | 2 | 1.05 |
| 3 | 2.06 | 3 | 0.34 | 3 | 1.14 |
| 4 | 1.92 | 4 | 0.38 | 4 | 1.25 |
| 5 | 2.03 | 5 | 0.34 | 5 | 1.00 |
| 6 | 1.95 | 6 | 0.35 | 6 | 1.45 |
| 7 | 2.00 | 7 | 0.35 | 7 | 1.30 |
| 8 | 1.93 | 8 | 0.32 | 8 | 1.54 |
| 9 | 2.09 | 9 | 0.44 | 9 | 1.20 |
| 10 | 1.95 | 10 | 0.30 | 10 | 1.09 |
| 11 | 2.14 | 11 | 0.29 | 11 | 1.12 |
| 12 | 1.88 | 12 | 0.38 | 12 | 1.02 |
| 13 | 1.84 | 13 | 0.33 | 13 | 0.97 |
| 14 | 2.09 | 14 | 0.37 | 14 | 1.40 |
| 15 | 2.05 | 15 | 0.31 | 15 | 1.29 |

Después de tener la muestra de tiempos, se procede a calcular la media y la desviación de dicha muestra, para obtener mediante el cálculo basado en

una distribución de “t de student”, como se dijo con anterioridad, el número necesario de observaciones para el cálculo de los tiempos estimados para la programación de órdenes de producción. La fórmula para una exactitud dada es la siguiente:

$$N = (st / kx)^2$$

En donde

N = número de observaciones

s = desviación estándar

t = valor de la tabla para el número de observaciones de la muestra

k = intervalo de confianza (+ / - 5%)

x = media

Para la anterior muestra de datos se tienen los siguientes valores, tomando en cuenta que cada una de las actividades serán tomadas individuales en el cálculo total del tiempo estimado, se establecerán un número de observaciones para cada una de las actividades descritas con anterioridad. Las observaciones cronometradas serán entonces, las que presente el número más alto de observaciones entre las tres actividades. Esto se hará con el objetivo de estandarizar el número de observaciones ya que, aunque son actividades diferentes están dentro del mismo proceso.

Preparación de máquina

$$x = 1.99$$

$$s = 0.08$$

$$k = 0.05 (+/- 5\%)$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.08 * 1.753)}{(0.05 * 1.99)} \right)^2$$

N = 2 observaciones

Impresión offset

x= 0.34

s= 0.04

k= 0.05 (+/- 5%)

t (n=15) = 1.753

$$N = \left(\frac{(0.04 * 1.753)}{(0.05 * 0.34)} \right)^2$$

N = 16 observaciones

Secado

x= 1.19

s= 0.17

k= 0.05 (+/- 5%)

t (n=15) = 1.753

$$N = \left(\frac{(0.17 * 2.131)}{(0.025 * 1.19)} \right)^2$$

N = 26 observaciones

Como se puede observar, el numero de observaciones varía según la actividad cronometrada, sin embargo, como se especificó anteriormente, se tomará la mayor cantidad de tiempos en base a la actividad que más observaciones presente en el cálculo de las mismas. Ésta es el proceso de secado, por lo que para las tres actividades de proceso de impresión se tomarán veintiséis tiempos.

4.1.1.2. Control de calidad

El control de calidad en esta parte del proceso es el que se encarga de revisar la calidad de los pliegos a la salida de la impresión. La fórmula para este proceso, no es más que la multiplicación del tiempo requerido para revisar mil pliegos por el número de millares de la orden. La muestra de quince observaciones se presenta a continuación en la Tabla II:

Tabla II. Muestra de tiempos para el proceso de control de calidad

| No | T crono | No | T crono | No | T crono |
|----|---------|----|---------|----|---------|
| 1 | 0.57 | 6 | 0.49 | 11 | 0.55 |
| 2 | 0.50 | 7 | 0.57 | 12 | 0.59 |
| 3 | 0.48 | 8 | 0.68 | 13 | 0.50 |
| 4 | 0.65 | 9 | 0.48 | 14 | 0.61 |
| 5 | 0.58 | 10 | 0.71 | 15 | 0.70 |

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 0.58$$

$$s = 0.08$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t(n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.08 * 1.753)}{(0.05 * 0.58)} \right)^2$$

$$N = 24 \text{ observaciones}$$

4.1.1.3. Estampado

En este proceso, como se definió con anterioridad, se tomara el tiempo de preparación de maquinaria y el tiempo de procesamiento de mil pliegos, por lo que será una fórmula compuesta al igual que el proceso de impresión offset, la cual se presenta a continuación:

$$\text{Tiempo estimado} = (\text{tiempo preparación}) + (\text{tiempo proceso 1000 pliegos} \times \text{número de millares})$$

Aquí también se tomarán tiempos individuales por actividad y se tomará el número mayor observaciones para las dos. Los tiempos se muestran en la tabla III.

Tabla III. Muestra de tiempos del proceso de estampado.

| Preparación máquina | | Estampado | |
|------------------------|---------|-----------|---------|
| No. | T Crono | No. | T Crono |
| 1 | 1.73 | 1 | 0.87 |
| 2 | 2.05 | 2 | 1.13 |
| 3 | 1.85 | 3 | 0.92 |
| 4 | 2.18 | 4 | 1.17 |
| 5 | 2.13 | 5 | 1.06 |
| 6 | 2.03 | 6 | 1.28 |
| 7 | 1.98 | 7 | 1.16 |
| 8 | 1.77 | 8 | 0.97 |
| 9 | 2.01 | 9 | 1.08 |
| 10 | 2.12 | 10 | 1.2 |
| 11 | 2.20 | 11 | 1.13 |
| 12 | 2.22 | 12 | 0.89 |

| | | | |
|----|------|----|------|
| 13 | 1.83 | 13 | 0.93 |
| 14 | 2.00 | 14 | 1.01 |
| 15 | 1.95 | 15 | 1.15 |

Preparación máquina

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 2.00$$

$$s = 0.15$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.15 * 1.753)}{(0.05 * 2.00)} \right)^2$$

$$N = 8 \text{ observaciones}$$

Proceso de estampado

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 1.06$$

$$s = 0.13$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.13 * 1.753)}{(0.05 * 1.06)} \right)^2$$

$$N = 18 \text{ observaciones}$$

Dieciocho serán las observaciones que van a ser cronometradas en este proceso.

4.1.1.4. Realizado

Para este proceso será el mismo caso que el proceso de estampado, es decir, que también se tomará el tiempo de preparación de maquinaria y el de procesamiento de mil pliegos. La fórmula se presenta a continuación, seguida del resumen de los tiempos en tabla IV:

$$\text{Tiempo estimado} = (\text{tiempo preparación}) + (\text{tiempo proceso 1000 pliegos} \times \text{número de millares})$$

Tabla IV. Muestra de tiempos del proceso de realizado.

| Preparación | | Realizado | |
|-------------|---------|-----------|---------|
| máquina | | | |
| No. | T Crono | No. | T Crono |
| 1 | 1.64 | 1 | 0.89 |
| 2 | 1.60 | 2 | 0.97 |
| 3 | 1.68 | 3 | 0.81 |
| 4 | 1.80 | 4 | 0.87 |
| 5 | 1.75 | 5 | 0.93 |
| 6 | 1.81 | 6 | 1.08 |
| 7 | 1.92 | 7 | 0.79 |
| 8 | 1.69 | 8 | 1.02 |
| 9 | 1.65 | 9 | 0.87 |
| 10 | 1.73 | 10 | 0.91 |
| 11 | 1.71 | 11 | 0.96 |
| 12 | 1.67 | 12 | 0.69 |
| 13 | 1.79 | 13 | 0.83 |
| 14 | 1.83 | 14 | 0.75 |
| 15 | 1.90 | 15 | 0.92 |

Preparación máquina

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 1.74$$

$$s = 0.10$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.10 * 1.753)}{(0.05 * 1.74)} \right)^2$$

N = 4 observaciones

Realizado

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 0.89$$

$$s = 0.10$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.10 * 1.753)}{(0.05 * 0.89)} \right)^2$$

N = 17 observaciones

En total, para este proceso se tomarán diecisiete observaciones para cada una de las actividades que la componen.

4.1.1.5. Troquelado

Para el proceso de troquelado se tomarán los tiempos de las actividades de preparación y el troquelado en sí. La fórmula para dicho proceso será igual al de los dos procesos anteriores.

$$\text{Tiempo estimado} = (\text{tiempo preparación}) + (\text{tiempo proceso 1000 pliegos} \times \text{número de millares})$$

La muestra de los tiempos se presenta a continuación, en la tabla V.

Tabla V. Muestra de tiempos del proceso de troquelado.

| Preparación | | Troquelado | |
|-------------|---------|------------|---------|
| máquina | | | |
| No. | T Crono | No. | T Crono |
| 1 | 1.91 | 1 | 0.98 |
| 2 | 1.87 | 2 | 1.1 |
| 3 | 1.92 | 3 | 0.81 |
| 4 | 1.76 | 4 | 1.22 |
| 5 | 1.69 | 5 | 1.01 |
| 6 | 1.87 | 6 | 0.92 |
| 7 | 1.85 | 7 | 0.85 |
| 8 | 1.79 | 8 | 0.97 |
| 9 | 1.83 | 9 | 1.2 |
| 10 | 1.80 | 10 | 1.05 |
| 11 | 1.92 | 11 | 1.02 |
| 12 | 1.95 | 12 | 0.93 |
| 13 | 1.72 | 13 | 1.11 |
| 14 | 1.80 | 14 | 0.82 |
| 15 | 1.70 | 15 | 0.98 |

Preparación máquina

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 1.83$$

$$s = 0.08$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.08 * 1.753)}{(0.05 * 1.83)} \right)^2$$

$$N = 3 \text{ observaciones}$$

Troquelado

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x = 1.00$$

$$s = 0.12$$

$$k = 0.05 \text{ (+/- 5\%)}$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.12 * 1.753)}{(0.05 * 1.00)} \right)^2$$

$$N = 20 \text{ observaciones}$$

En total se tomará veinte observaciones para el proceso de troquelado.

4.1.1.6. Limpieza y pegado

Este proceso será medido en su totalidad, ya que ambas actividades no dependen del número de colores o de preparación y ambos se medirán en base a mil pliegos procesados. La fórmula se describe a continuación:

$$\text{Tiempo estimado} = (\text{tiempo proceso } 1000 \\ \text{pliegos} \times \text{número de millares})$$

La muestra de tiempos se da a continuación, en la tabla VI.

Tabla VI. Muestra de tiempos del proceso de limpieza y pegado.

| No | T crono | No | T crono | No | T crono |
|----|---------|----|---------|----|---------|
| 1 | 2.00 | 6 | 2.28 | 11 | 2.25 |
| 2 | 2.60 | 7 | 1.90 | 12 | 2.48 |
| 3 | 2.41 | 8 | 2.49 | 13 | 2.31 |
| 4 | 2.83 | 9 | 2.50 | 14 | 2.22 |
| 5 | 2.29 | 10 | 2.66 | 15 | 1.98 |

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x=2.35$$

$$s=0.26$$

$$k= 0.05 (+/- 5\%)$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.26 * 1.753)}{(0.05 * 2.35)} \right)^2$$

$$N = 16 \text{ observaciones}$$

4.1.1.7. Control de calidad y empaque

Al igual que el caso anterior, se tomará un tiempo total de mil pliegos procesados y será multiplicado por el número de millares necesarios para este proceso. La fórmula es igual a la del proceso de limpieza y pegado.

La muestra de tiempos se da a continuación, en la tabla VII.

Tabla VII. Muestra de tiempos del proceso de control de calidad y empaque.

| No | T crono | No | T crono | No | T crono |
|----|---------|----|---------|----|---------|
| 1 | 0.60 | 6 | 0.89 | 11 | 0.83 |
| 2 | 0.52 | 7 | 0.91 | 12 | 0.80 |
| 3 | 0.69 | 8 | 0.97 | 13 | 0.75 |
| 4 | 0.77 | 9 | 0.76 | 14 | 0.90 |
| 5 | 0.79 | 10 | 0.79 | 15 | 0.78 |

Para la anterior muestra se obtienen los siguientes valores:

$$x=0.78$$

$$s=0.12$$

$$k= 0.05 (+/- 5\%)$$

$$t (n=15) = 1.753$$

$$N = \left(\frac{(0.12 * 1.753)}{(0.05 * 0.78)} \right)^2$$

$$N = 28 \text{ observaciones}$$

Los números de observaciones descritos anteriormente serán los que se tomen para cada una de las actividades del proceso de producción de los plegables.

4.1.2. Cálculo de tiempos estándar

El tiempo estándar se define como: el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal lleve a cabo una operación dada (Niebel, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y Movimientos*. 1993).

Para el cálculo de los tiempos estándar, es necesario conocer, primero, el resultado del estudio de tiempos. Para cada actividad se presenta el resumen del estudio de tiempos y luego se presenta el tiempo estándar, el cual fue calculado a partir de la multiplicación del tiempo medio cronometrado, el factor de nivelación o de actuación y la tolerancia o margen aplicable al proceso. La fórmula de cálculo se presenta a continuación:

$$T \text{ estándar} = (T \text{ medio}) \times (\text{factor nivelación}) \times (\% \text{ permitido tolerancia})$$

Para cada una de las actividades cronometradas se dará el resumen correspondiente, la totalidad de los tiempos podrá encontrarse en el Anexo 1 en el formato de registro de tiempos especificado en el capítulo 3.

4.1.2.1. Impresión offset

El proceso de impresión offset, fue dividido en tres actividades principales que fueron: preparación de máquina, impresión y tiempo de secado. Los cálculos hechos se presentan a continuación:

| | <u>Preparación</u> | <u>Impresión</u> | <u>Secado</u> |
|----------------------|--------------------|------------------|---------------|
| Sumatoria tiempos | 51.07 | 9.07 | 31.04 |
| No. observaciones | 26 | 26 | 26 |
| Tiempo medio | 1.96 | 0.35 | 1.19 |
| Factor nivelación | 110 | 100 | 100 |
| F.N. X T.M. | 2.16 | 0.35 | 1.19 |
| Porcentaje permitido | 10 | 10 | 10 |
| Tiempo estándar | 2.377 | 0.384 | 1.313 |

4.1.2.2. Control de calidad

Para este proceso intermedio de revisión se presenta el resumen de los tiempos cronometrados.

| | <u>Revisión</u> |
|----------------------|-----------------|
| Sumatoria tiempos | 15.18 |
| No. observaciones | 24 |
| Tiempo medio | 0.63 |
| Factor nivelación | 105 |
| F.N. X T.M. | 0.66 |
| Porcentaje permitido | 10 |
| Tiempo estándar | 0.731 |

4.1.2.3. Estampado

| | <u>Preparación</u> | <u>Estampado</u> |
|----------------------|--------------------|------------------|
| Sumatoria tiempos | 35.46 | 19.53 |
| No. observaciones | 18 | 18 |
| Tiempo medio | 1.97 | 1.09 |
| Factor nivelación | 105 | 100 |
| F.N. X T.M. | 2.07 | 1.09 |
| Porcentaje permitido | 10 | 10 |
| Tiempo estándar | 2.275 | 1.194 |

4.1.2.4. Realizado

| | <u>Preparación</u> | <u>Realizado</u> |
|----------------------|--------------------|------------------|
| Sumatoria tiempos | 29.88 | 14.91 |
| No. observaciones | 17 | 17 |
| Tiempo medio | 1.76 | 0.88 |
| Factor nivelación | 105 | 100 |
| F.N. X T.M. | 1.85 | 0.88 |
| Porcentaje permitido | 10 | 10 |
| Tiempo estándar | 2.030 | 0.965 |

4.1.2.5. Troquelado

| | <u>Preparación</u> | <u>Troquelado</u> |
|----------------------|--------------------|-------------------|
| Sumatoria tiempos | 36.37 | 20.85 |
| No. observaciones | 20 | 20 |
| Tiempo medio | 1.82 | 1.04 |
| Factor nivelación | 110 | 100 |
| F.N. X T.M. | 2.00 | 1.04 |
| Porcentaje permitido | 10 | 10 |
| Tiempo estándar | 2.200 | 1.147 |

4.1.2.6. Limpieza y pegado

| | <u>Limpieza y pegado</u> |
|-------------------|--------------------------|
| Sumatoria tiempos | 37.24 |
| No. observaciones | 16 |
| Tiempo medio | 2.33 |
| Factor nivelación | 105 |

| | |
|----------------------|-------|
| F.N. X T.M. | 2.44 |
| Porcentaje permitido | 10 |
| Tiempo estándar | 2.688 |

4.1.2.7. Control de calidad y empaque

| | <u>CC y Empaque</u> |
|----------------------|---------------------|
| Sumatoria Tiempos | 21.68 |
| No. observaciones | 28 |
| Tiempo medio | 0.77 |
| Factor nivelación | 105 |
| F.N. X T.M. | 0.81 |
| Porcentaje permitido | 10 |
| Tiempo estándar | 0.894 |

4.1.3. Balance de líneas

Debido a la naturaleza del proceso, y bajo el supuesto de mil unidades producidas, el balance de líneas no sería un reflejo real de la producción propia de la línea. Esto debido a que la preparación de la máquina es, en realidad el proceso que más tiempo consume, por lo que para mil pliegos producidos, la producción esperada con los tiempos permitidos sería muy baja para la línea. En cambio, para producciones de diez mil unidades por ejemplo, en donde los tiempos de preparación de máquina son iguales a una producción de mil unidades, la cantidad aumenta considerablemente gracias a la velocidad propia de la impresión, éste es el punto más tardado en el procesamiento de toda la línea. También otro aspecto importante es la cantidad de colores, ya que esto también afecta los tiempos de procesamiento en la impresión, por lo que varias órdenes de un solo color saldrían con mayor rapidez que varias de tres y cuatro

colores. De cualquier forma, dicho balance se calculó según los preceptos de proceso de mil pliegos y un solo color ya que ésta es la unidad base, también se tomó el turno de trabajo de ocho horas. El resumen de dicho balance se presenta en la tabla VIII.

Tabla VIII. Resumen balance de líneas

| Operación | T Estándar | T Est Permitido | Millares / Hora | T Millar | T Est / T Millar | No. Real Est | Test / No. Est. | Millares Prod |
|------------------|---------------|-----------------|-----------------|----------|------------------|--------------|-----------------|---------------|
| Impresión Offset | | | | | | | | |
| Preparación | 2.377 | | | | | | | |
| Impresión | 0.384 | | | | | | | |
| Secado | 1.313 | | | | | | | |
| Total | 4.074 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 1.40 | 1 | 4.074 | 1.96 |
| Control calidad | 0.731 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 0.25 | 1 | 0.731 | 1.96 |
| Estampado | | | | | | | | |
| Preparación | 2.275 | | | | | | | |
| Estampado | 1.194 | | | | | | | |
| Total | 3.469 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 1.19 | 1 | 3.469 | 1.96 |
| Realzado | | | | | | | | |
| Preparación | 2.03 | | | | | | | |
| Realzado | 0.965 | | | | | | | |
| Total | 2.995 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 1.03 | 1 | 2.995 | 1.96 |
| Troquelado | | | | | | | | |
| Preparación | 2.2 | | | | | | | |
| Troquelado | 1.147 | | | | | | | |
| Total | 3.347 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 1.15 | 1 | 3.347 | 1.96 |
| Limpieza/pegado | 2.688 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 0.92 | 1 | 2.688 | 1.96 |
| CC y empaque | 0.894 | 4.074 | 2.75 | 2.91 | 0.31 | 1 | 0.894 | 1.96 |
| Sumatoria | 18.198 | 28.518 | | | | 7 | | |

$$\text{Eficiencia real} = \frac{18.198}{28.518} \times 100$$

$$\text{Eficiencia real} = 63.81\%$$

La eficiencia real alcanzada con los preceptos de la unidad básica especificada anteriormente, demuestra una eficiencia real del 63.81%. Con dicha eficiencia se alcanzaría una producción terminada por cada turno (8 horas) de 1.96 millares de plegables, lo que se traduciría en 245 unidades terminadas por hora. El número de operarios por estación es de una persona, lo cual concuerda con el hecho de que para operar las máquinas sólo se

necesita una persona. En total, representa un total de siete personas trabajando en la línea de producción.

4.2. Nivel de producción

4.2.1. Cálculo de capacidad instalada

La capacidad instalada de la línea de producción está determinada, en gran medida, por el número de unidades producidas por orden de trabajo y en el área de impresión también al número de colores de cada orden. En general, entre más unidades se tengan que producir de un plegable y, en el supuesto que sea de un solo color, menos tiempo de preparación se utilizará y un mayor número de unidades serán procesadas. Los cálculos de la capacidad instalada mostrada en el balance de líneas, en donde el procesamiento diario sería de 1.96 millares es la capacidad instalada calculada para la línea de producción según los preceptos de mil unidades y un solo color. Es necesario mencionar que los 1.96 millares de unidades que se van a producir son pliegos, por lo que dependerá de la disposición en los pliegos la cantidad total de unidades propias que se producirán. Por ejemplo, en una disposición de dos unidades por pliego la producción total se aumentaría al doble en los procesos de impresión, control de calidad, estampado y realzado y troquelado. En los dos últimos procesos de pegado y control de calidad sí se procesan productos individuales.

4.2.2. Ejemplo de programación de órdenes

Con la fórmula para cada uno de los procesos, se puede mostrar como ejemplo una programación de órdenes, es decir, calculando los tiempos requeridos de producción según las fórmulas anteriormente demostradas. La

declaración final para cada una de estas formulas se muestra a continuación en la tabla IX:

Tabla IX. Resumen de las fórmulas para procesos individuales

| <u>Proceso</u> | <u>Fórmula</u> |
|---------------------------|--|
| Impresión | $(2.377 \times \text{número de colores}) + (0.384 \times \text{número de millares}) \times (\text{número de colores}) + (1.313)$ |
| Control calidad | $(0.731 \times \text{número millares})$ |
| Estampado | $(2.275) + (1.194 \times \text{número de millares})$ |
| Realzado | $(2.030) + (0.965 \times \text{número de millares})$ |
| Troquelado | $(2.200) + (1.147 \times \text{número de millares})$ |
| Limpieza y pegado | $(2.688 \times \text{número millares})$ |
| Control calidad y empaque | $(0.894 \times \text{número millares})$ |

Para el supuesto de dos órdenes aceptadas de producción (una de 10000 unidades con tres colores, otra de 5000 unidades con dos colores y con necesidad de pasar por todos los procesos ambas), se calcularán los tiempos estimados de producción, según las fórmulas anteriormente expuestas.

Orden No. 1

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Unidades totales = 10,000 pliegos | Disposición en pliego = 2 u/pliego |
| Sobre tiro = 500 pliegos | Colores = 3 |

Fecha de entrega = 28/marzo/2003 Cantidad de pliegos = 5,500

Orden No. 2

Unidades totales = 5,000 Disposición en pliego = 2 u/pliego

Sobre tiro = 250 pliegos Colores = 2

Fecha de entrega = 30/marzo/2003 Cantidad de pliegos = 2,750

➤ Impresión offset

$(2.377 \times \text{número de colores}) +$

$(0.384 \times \text{número de millares}) \times (\text{número de colores}) + (1.313)$

Tiempo offset (OT1) $= (2.377 \times 3) + (0.684 \times 5.5) \times (3) + (1.313)$

$= 19.73 \text{ horas}$

$= 20 \text{ horas aproximadamente}$

Tiempo offset (OT2) $= (2.377 \times 2) + (0.684 \times 2.75) \times (2) + (1.313)$

$= 9.82 \text{ horas}$

$= 10 \text{ horas aproximadamente}$

➤ Control de calidad

$(0.731 \times \text{número millares})$

Tiempo control de calidad (OT1) $= (0.731 \times 5.5)$

$= 4.02 \text{ horas}$

$= 4 \text{ horas aproximadamente}$

Tiempo control de calidad (OT2) $= (0.731 \times 2.75)$

$= 2.01 \text{ horas}$

$= 2 \text{ horas aproximadamente}$

➤ Estampado

$$(2.275) + (1.194 \times \text{número de millares})$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo estampado (OT1)} &= (2.275) + (1.194 \times 5.5) \\ &= 8.84 \text{ horas} \\ &= 9 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo estampado (OT2)} &= (2.275) + (1.194 \times 2.75) \\ &= 5.55 \text{ horas} \\ &= 6 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

➤ Realzado

$$(2.030) + (0.965 \times \text{número de millares})$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo realzado (OT1)} &= (2.030) + (0.965 \times 5.5) \\ &= 7.34 \text{ horas} \\ &= 8 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo realzado (OT2)} &= (2.030) + (0.965 \times 2.75) \\ &= 4.68 \text{ horas} \\ &= 5 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

➤ Troquelado

$$(2.200) + (1.147 \times \text{número de millares})$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo troquelado (OT1)} &= (2.200) + (1.147 \times 5.5) \\ &= 8.50 \text{ horas} \\ &= 9 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo troquelado (OT2)} &= (2.200) + (1.147 \times 2.75) \\ &= 5.35 \text{ horas} \\ &= 6 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

➤ Limpieza y pegado

(2.688 x número millares)

Aquí ya hay que tomar en cuenta las unidades totales, debido a que este proceso es por unidad de plegable, quitando en promedio la mitad del sobre tiro debido a la pérdida en los procesos anteriores.

$$\begin{aligned}\text{Tiempo limpieza y pegado (OT1)} &= (2.688 \times 10.5) \\ &= 28.22 \text{ horas} \\ &= 29 \text{ aproximadamente}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo limpieza y pegado (OT2)} &= (2.688 \times 5.25) \\ &= 14.11 \text{ horas} \\ &= 15 \text{ aproximadamente}\end{aligned}$$

➤ Control calidad y empaque

(0.894 x número millares)

$$\begin{aligned}\text{Tiempo control de calidad y empaque (OT1)} &= (0.894 \times 10.5) \\ &= 9.38 \text{ horas} \\ &= 10 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Tiempo control de calidad y empaque (OT2)} &= (0.894 \times 5.25) \\ &= 4.69 \text{ horas} \\ &= 5 \text{ horas aproximadamente}\end{aligned}$$

Como puede observarse, cada uno de los tiempos se aproxima al inmediato superior, esto debido a que es conveniente que en la puesta en marcha del método se dé cierta holgura para tener una idea inicial mejor de cómo está funcionando el método con la premisa de estar un poco holgados, para que con el tiempo se logren disminuir los tiempos hasta acercarlos lo más posible a la realidad.

Para la orden de trabajo 1 del ejemplo, se necesita un total de 91 horas de producción, que se traducen en, aproximadamente, 11 días (en jornadas de ocho horas) y tres horas del día 12 para terminar la orden de producción. En el caso de la orden de trabajo número 2 el total de horas de producción es de 49 horas (6 días en jornadas de 8 horas y 1 hora en el día 7).

4.3. Asignación de responsabilidades

Para que el sistema de programación brinde los resultados esperados, es necesario que cada uno de los departamentos que componen o apoyan al proceso de producción se involucren. Esto permite que todos se enfoquen en brindar lo que hace falta para que el sistema sea implementado, avance y hasta evolucione para satisfacer futuras necesidades.

Cada uno de los departamentos tiene la obligación de prestar su cooperación con el fin de encaminar el sistema por el rumbo correcto, en especial en la fase de implementación, que será la que requiera en un mayor grado la adaptación por cada miembro de los diferentes equipos de trabajo. Esto no quiere decir que luego de implementado el sistema las responsabilidades se pierdan y no se le dé el seguimiento necesario. Sólo siguiendo el desenvolvimiento del sistema se podrán corregir desviaciones o se podrán hacer cambios que beneficien la adaptación del mismo, ya que una de

las claves para que el sistema sea exitoso, será la flexibilidad con la que se afronte cada obstáculo y se manipule la base del sistema, logrando el acomodamiento del mismo a las diferentes situaciones y al diario operar de la empresa. Las responsabilidades para los departamentos involucrados son las siguientes.

4.3.1. Ventas

El departamento de ventas juega un papel primordial en la base de la información necesaria para programar. Su relación con el cliente es de suma importancia para trasladar las necesidades del mismo respecto del producto que necesita. Una interferencia en esta transmisión, provocará un producto no conforme y un cliente insatisfecho. La información que por medio de los representantes de ventas venga es, sin lugar a dudas, lo primordial a la hora de realizar el producto.

El departamento de ventas tiene por lo anterior mucha responsabilidad en el desempeño del sistema de programación. El compromiso que se haga respecto a su cumplimiento ayudará de gran manera al éxito del mismo. A continuación se detallan algunas de las responsabilidades de este departamento que están directamente relacionadas con el sistema de programación.

- Proveer la autorización final para el inicio del proceso de producción de una orden de trabajo.
- Asesorarse con el departamento de pre-prensa en las especificaciones propias de cada trabajo.
- Llenar la orden de producción con los datos necesarios en cada uno de los campos de la misma.

- Llenar la ficha de programación de forma veraz para evitar futuras complicaciones.
- Estar al tanto del estado actual del programa de producción a la hora de buscar trabajos con sus clientes.
- Consultar cualquier duda con respecto a posibles tiempos de entrega con el departamento de logística, para no ofrecer fechas comprometidas o imposibles de cumplir.
- Organizar o participar de las reuniones propuestas para cambios de programación y buscar de forma objetiva la mejor solución a un posible conflicto de intereses.
- Dar seguimiento al estado de cada una de sus órdenes de trabajo e informar a sus clientes de los progresos cuando éste así lo requiera.
- Negociar con sus clientes, por medio de cada representante de ventas, posibles cambios en fechas de entrega.
- Apresurar en la medida de lo posible la autorización del color *key* o muestra.

Estas responsabilidades son solo las concernientes al sistema de programación y no constituye una descripción general de las responsabilidades de puestos (éste es el mismo caso para los puntos posteriores).

4.3.2. Logística

Las responsabilidades de este departamento recaen totalmente sobre el programador, que en esta empresa es quien se encarga, además de programar, de las entregas del producto terminado. El programador es en realidad el eje del sistema de programación, ya que será quien determine en base a las “reglas” del sistema la programación y tendrá la responsabilidad de velar porque el programa sea respetado.

El programador también tendrá que ser el promotor de soluciones, o de las reuniones para buscarlas, a los conflictos de programación entre órdenes de trabajo y su labor deberá ser totalmente imparcial a la hora de decidir. En casos en donde no exista una salida satisfactoria para todos, tendrá que hacer el llamado para llegar a un acuerdo o consenso entre las partes involucradas. Las responsabilidades fundamentales se detallan a continuación.

- Programar cada orden de trabajo confirmada.
- Revisar los datos y basarse en ellos para asignar el tiempo más conveniente para su entrada a producción.
- Actualizar diariamente el programa de producción en la red general de la empresa.
- Publicar el formato de programación semanalmente.
- Informar cualquier tipo de conflicto entre programación de órdenes.
- Promover reuniones de discusión de opciones para buscar solución a dichos conflictos.
- Informar, cuando le sea requerido, posibles fechas de entrega al personal de ventas para que éstos últimos puedan negociar los pedidos con los clientes.
- Monitorear el avance del programa de producción e informar cuando ocurran atrasos.
- Facilitar una comunicación recíproca con el departamento de producción.
- Acomodar de la mejor manera las órdenes de trabajo, buscando siempre la máxima utilidad del tiempo de planta.
- Cuidar las fechas de entrega de cada una de las órdenes de trabajo confirmadas.
- No aceptar trabajos cuya fecha de entrega se pueda determinar por medio del programa de producción, que no podrán ser entregadas a tiempo.
- Ser el vínculo entre los departamentos de producción y ventas.

- Como usuario primario del sistema de programación, deberá encargarse de los cambios que se consideren convenientes para corregir desviaciones en el mismo.

Las responsabilidades del departamento de logística, en específico del programador, son las más importantes en el sistema, por lo que su cumplimiento y monitoreo por medio del personal encargado es sumamente necesario.

4.3.3. Producción

El departamento de producción es quien deberá seguir las instrucciones del sistema de programación, por lo que un compromiso incondicional al respeto de lo aquí descrito es imprescindible, en especial al cumplimiento en la secuencia dada de trabajo y a los canales de información. Producción es un ejecutor dentro del nuevo sistema de procesamiento de órdenes y deberá desvincularse de la costumbre de “contemplar” las necesidades del departamento de ventas y de informar el estado de las órdenes, ya que ésta es una responsabilidad propia del departamento de logística, por lo que será a éste departamento al que producción deberá mantener informado del avance de la producción. Esto se hace con el objeto de que la información se centralice en una sola persona y así se eviten cambios acordados sin el responsable del sistema. Las responsabilidades más importantes se detallan a continuación.

- Respetar la secuencia de trabajos dada por el programa de producción.
- Informar cualquier atraso en el trabajo programado.
- Informar constantemente al programador de la situación real del trabajo en planta.
- Participar en las reuniones concernientes a reprogramaciones.

- Asesorar al programador sobre cualquier punto concerniente a la operación de planta.
- Hacer notar cualquier desviación en las bases del sistema de programación.
- En base a su experiencia en el sistema de producción, aportar soluciones en conflictos de programación o atrasos en trabajos.
- No tomar decisiones sin un consenso previo entre los involucrados.

El respeto al sistema de programación y a su secuencia permitirá una operación más ordenada y más controlada, que permitirá tomar decisiones en cuanto a operación de planta se refiere (ocupación, necesidades de mano de obra extra, etc.).

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL DESEMPEÑO DEL PROCESAMIENTO DE ÓRDENES

El sistema de programación está enfocado al control del proceso de producción de las órdenes de trabajo, enfatiza la necesidad de ordenar las actividades y programar las ejecuciones para tener una idea clara de cuándo podría entregarse un trabajo.

Este sistema, además, es una herramienta muy útil en la toma de decisiones, ya que da una visión general de la ocupación de la empresa, con respecto al tiempo y permite identificar los puntos en donde pueden estar ocurriendo atrasos o en donde el desempeño permite un ajuste en los tiempos de producción. Sin embargo, todo esto es solamente posible si se lleva un estricto control sobre el funcionamiento global, no sólo del sistema sino de la operación general de empresa, de esta forma, cualquier desviación identificada puede ser corregida de manera inmediata, gracias a un sistema flexible de operación y fácilmente adaptable a las condiciones específicas en determinado momento.

Las mediciones necesarias para sacar dicho diagnóstico, sobre el desempeño del sistema general, son de vital importancia y deberá, como se dijo con anterioridad, prestársele mucha atención con el objeto de encausar al sistema en la dirección correcta. Las mediciones propuestas a continuación tienen como objetivo, verificar la eficiencia del sistema global de operación como claro indicador del desempeño según las nuevas condiciones de operación y programación de órdenes de trabajo, administrando los tiempos de producción y aceptando solamente aquellas órdenes que se puedan cumplir,

mejorando la imagen general de la empresa. Estas mediciones se detallan a continuación.

5.1. Diseño del sistema de seguimiento de órdenes

El sistema de programación presenta en forma sencilla un supuesto estado, en un momento específico, de la operación de la planta de producción, sin embargo, para compararlo con la realidad, es necesaria una herramienta que permita ver ese estado actual. Logrando este objetivo, se podrá comparar lo que se programa con lo que en realidad se produce, identificando fácilmente cualquier desviación en el sistema de programación. Al identificarse dicha desviación podrá, entonces, buscarse la solución al problema base y redefinir los conceptos o fundamentos que no estén aplicados correctamente.

Todo esto puede ser logrado a través de un sistema de seguimiento de órdenes, estructurado en base a los objetivos anteriormente descritos. Esta herramienta de seguimiento, deberá permitir el acceso a las personas encargadas de velar por el desempeño de la planta de producción y por aquellas directamente afectadas por el desempeño de la misma.

Primero, se identificarán los puntos en donde será necesario saber el estado de operación. Puntos son las partes del proceso en donde una orden de trabajo pueda permanecer por un período de tiempo y que se sepa por medio del programa de producción la hora prevista de entrada y salida de la misma. Los puntos en donde la actualización del estado de operación es necesaria son:

- Impresión offset
- Control de calidad
- Estampado y realizado
- Troquelado

Pegue

Control de calidad y empaque final

Puede reconocerse a simple vista, que éstos son los puntos del proceso en donde se especificaron los tiempos de producción y que aparecen también en el formato de programación general del sistema. La comparación entre lo teórico, lo programado y lo real permitirá medir la eficiencia del sistema de programación y de las actividades generales de la planta.

El sistema de seguimiento de órdenes deberá ser hecho por los mismos operadores de cada máquina dentro del proceso de producción, por lo que la actualización deberá hacerse en el momento que determinada área de producción reciba una orden de trabajo. Para dicho efecto, se deberá contar con un formato propio en donde, separado por área, cada operador pueda actualizarlo con el número de orden de trabajo, con la supervisión del jefe de producción.

El jefe de producción deberá supervisar la constante alimentación de la información por parte de su personal a cargo, para que los datos que aparezcan en el archivo destinado para el efecto sean lo más veraces posibles. Este formato como tal, estará disponible en la red general de la empresa, para que todo aquel interesado en ver el estado actual de la planta de producción pueda verlo desde cualquier lugar en donde exista una computadora conectada a la red interna. En general, esta herramienta será de gran valor para la gerencia de operaciones, la gerencia general, el departamento de ventas, la jefatura de producción y para el programador (dentro del departamento de logística) como máximo responsable del control del sistema general de programación. El formato del seguimiento de órdenes se presenta a continuación (Fig. 9).

Figura 9. Formato de seguimiento de órdenes.

| EMPRESA LITOGRAFICA FORMATO DE SEGUIMIENTO DE ÓRDENES DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN | | | | | | |
|--|------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|--------------------|
| Fecha: _____ | | | | | | |
| | Impresión offset | Control de calidad | Estampado | Realizado | Troquelado | Control de calidad |
| No. de orden | | | | | | |
| Hora de inicio | | | | | | |
| Hora de actualización | | | | | | |

El formato como puede verse, es en realidad muy simple debido a que muchas veces, el trabajo de producción es muy cargado, por lo que los colaboradores de dicho departamento no tienen el tiempo suficiente para llenar una gran cantidad de datos por lo que, de esta forma, se podrán ver las órdenes procesadas en cada área de producción mediante su número de orden de trabajo, la hora a la cual se empezó la producción, para tener un parámetro de comparación con lo programado, y la hora de actualización del formato por área de trabajo, con lo que se podrá identificar el progreso de la alimentación de datos y cualquier atraso en el mismo.

La comparación tendrá que hacerse contra el formato de programación por unidad de medida de tiempo que en este caso es una hora. Comparando con el diagrama del formato de programación, se podrá ver en qué medida el programa se cumple.

La publicación de dicho sistema se hará por medio de la red local de la empresa, en una hoja electrónica (*Microsoft Excel*) con acceso de consulta a todos los involucrados en el sistema de producción de la empresa, éstos son: pre-prensa, ventas, logística, gerencia de operaciones, gerencia general y producción. El acceso para modificar dicho formato sólo podrá hacerse por medio de la terminal que deberá colocarse dentro de la planta de producción.

En realidad, éste será el único recurso necesario para echar a andar el sistema de seguimiento y se deberá capacitar al personal de planta en cuanto a la alimentación de los datos se refiere o se deberá asignar a una persona, que podría ser el encargado de bodega, con la supervisión del jefe de producción.

El éxito de este sistema depende, en gran medida, de la voluntad de cada uno de los involucrados de darle el seguimiento necesario para que los datos que aparecen en determinado momento en dicho formato, sean los que realmente se procesan en la planta de producción. La inconsistencia en la alimentación de la información no permitirá tener un patrón de comparación para medir en un momento dado, la veracidad de los registros del formato de programación, y con el tiempo no se tendrá referencia de la veracidad del sistema de programación.

5.2. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para hacer andar el sistema de programación son escasos, en realidad la empresa ya cuenta con lo necesario para darle inicio y empezar a programar órdenes de trabajo como prueba piloto. Gracias al tipo de sistema que se planteó, no se necesita de grandes inversiones en equipos o personal para ponerlo en marcha. Los recursos necesarios se detallan a continuación.

5.2.1. Recursos humanos

El sistema necesita de la colaboración de gran parte del personal que ya se encuentra. No se considera que actualmente se requiera de nuevas contrataciones para lograr realizar las actividades del programa de producción, lo necesario es asignar las responsabilidades a las personas ya existentes.

Las responsabilidades propias del programa de producción serán asignadas al programador ya existente dentro del personal de la empresa. Las actividades del departamento de logística incluyen para el programador la programación de las órdenes de trabajo y de la entrega del producto terminado, como está definido actualmente. En un futuro será necesario, y esto según el crecimiento que se logre en cuanto a volumen de trabajo se refiere, ampliar el personal de este departamento y dejar solamente las responsabilidades de programar a dicho trabajador y contratar una persona extra para auxiliar con actividades como la distribución del producto terminado y recopilación de datos para los índices que se propondrán posteriormente en este capítulo.

En el departamento de producción, el personal actual no tendrá que ser extendido y las responsabilidades del programa recaen en actividades de apoyo especialmente del jefe de producción. El personal de planta, deberá ser capacitado en la alimentación de datos al sistema de seguimiento de órdenes. El jefe de producción, tendrá bajo su responsabilidad su supervisión y actuará como responsable de dicho sistema. Los otros departamentos no tendrán mayores responsabilidades dentro del sistema de programación y sus responsabilidades se limitan únicamente a proporcionar los datos necesarios para la programación de cada orden de trabajo, estos departamentos son específicamente los de ventas y pre-prensa.

5.2.2. Recursos físicos

Los recursos físicos para la puesta en marcha del sistema de programación no son muchos y la empresa cuenta con la mayoría. Estos recursos se detallan a continuación.

5.2.2.1. Red interna

Una parte importante para el éxito del sistema de programación es el flujo de la información y el seguimiento que se le dé al sistema de programación de órdenes de trabajo. Para esto es necesario contar con una red interna con terminales en los puntos claves de la organización de la empresa. Actualmente, la empresa cuenta con esta red y lo único necesario será colocar otro punto de red dentro del lugar destinado dentro de la planta de producción para colocar la terminal en donde serán alimentados los datos para el sistema de seguimiento de órdenes.

Las terminales actuales abarcan las oficinas de gerencia de operaciones, pre-prensa, ventas, oficina de producción y oficina de logística, entre otros. Estos puntos son los necesarios para lograr que la información pueda estar disponible para cada uno de los involucrados en el proceso productivo de la empresa. Esta facilidad de acceso a los datos, permitirá que el sistema de programación cumpla con uno de sus principales objetivos que es mejorar la comunicación.

5.2.2.2. Carteleras

Las carteleras son muy importantes para dar a conocer el programa de producción a todos aquellos que, en determinado momento, no tengan acceso a la red de información interna, éstas ya existen dentro de la empresa.

5.2.2.3. Computadoras

La única computadora necesaria de adquirir a corto plazo será la que se utilizará dentro de la planta de producción para la alimentación de los datos del sistema de seguimiento de órdenes. Esta computadora es esencial para el funcionamiento y deberá ser instalada junto con la terminal de red necesaria. El precio aproxima es de Q. 10,250.00 e incluye lo siguiente:

Procesador Intel Pentium 4 de 2.8GHz

256MB de memoria RAM

Disco duro de 40GB

CD-ROM de 48x

Licencia Windows XP profesional

Tarjeta de red Ethernet 10/100/1000 MBPS

Monitor de 15"

Licencia de Microsoft Office estándar (Word, Excel, PowerPoint, Outlook)

Como se puede observar, la cantidad de recursos necesarios para poner en marcha el sistema es mínima, ya que con la mayoría de las cosas ya se cuenta, esto simplifica el proceso de ejecución del sistema y es un incentivo para ponerlo a andar lo más pronto posible.

5.3. Índices propuestos para la medición del procesamiento de órdenes

Para observar el comportamiento del sistema de producción, es de suma importancia llevar mediciones que den una idea de cómo se desempeña, en un período de tiempo determinado, el procesamiento de las órdenes de trabajo en el sistema de programación. En la actualidad, no se cuenta con un patrón de comparación, ya que nunca se ha llevado este tipo de datos en la empresa, por lo que con la puesta en marcha del sistema de programación se deberá empezar las mediciones para sentar la base para dicho patrón de comparación durante el tiempo. Existen muchos tipos de indicadores con los que se puede medir el desempeño de la planta de producción en general, algunos de éstos serán propuestos a continuación.

Una de las ventajas de estos índices propuestos es que pueden ser aplicados no solo a la línea de producción de plegables, sino también a las otras áreas de producción, con lo que se podrá medir verdaderamente el desempeño general de la empresa.

5.3.1. Formato de datos totales de producción

La primera medición propuesta será un informe de datos totales de producción por área. Con este formato se tendrá una visión global de los resultados en cuanto a cantidad de unidades producidas dentro de la empresa por área de proceso.

El formato propuesto es el que se indica a continuación (Fig. 10), es importante mencionar que para fines de ejemplo se han llenado con datos ficticios sobre supuestos de producción.

Figura 10. Formato de control de unidades producidas por área.

EMPRESA LITOGRAFICA
Depto. de Logistica
 Resumen mensual de producción

Marzo / 2002

| Dia | Kord 1 | Kord 2 | Kord 3 | Roland | Estamp 1 | Estamp 2 | Eterna | Cil peq | Cil gran | Flexo |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|----------------|
| 1-Mar | 0 | 0 | 17600 | 10000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3640 | 45000 |
| 2-Mar | 0 | 0 | 2000 | 0 | 0 | 5100 | 0 | 0 | 0 | 5000 |
| 3-Mar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4-Mar | 2067 | 0 | 23500 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5640 | 30000 |
| 5-Mar | 8268 | 0 | 6500 | 15600 | 0 | 0 | 0 | 5500 | 10370 | 37000 |
| 6-Mar | 21800 | 0 | 22400 | 8460 | 0 | 0 | 0 | 5500 | 0 | 22000 |
| 7-Mar | 13200 | 0 | 10000 | 16200 | 4150 | 32000 | 0 | 13050 | 5080 | 67000 |
| 8-Mar | 34800 | 0 | 25000 | 18000 | 0 | 13000 | 0 | 0 | 0 | 55000 |
| 9-Mar | 8200 | 0 | 5000 | 17000 | 0 | 10000 | 0 | 0 | 7810 | 25000 |
| 10-Mar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11-Mar | 18500 | 10000 | 17700 | 13195 | 14800 | 28000 | 0 | 10400 | 0 | 57000 |
| 12-Mar | 6000 | 0 | 14100 | 17000 | 0 | 8600 | 0 | 10700 | 14600 | 35000 |
| 13-Mar | 15000 | 0 | 12250 | 16500 | 2780 | 16100 | 0 | 29500 | 0 | 30500 |
| 14-Mar | 8000 | 0 | 6800 | 25000 | 0 | 21000 | 379 | 10700 | 2500 | 55500 |
| 15-Mar | 6000 | 0 | 8200 | 12800 | 0 | 4900 | 0 | 4850 | 5350 | 109060 |
| 16-Mar | 0 | 0 | 0 | 8000 | 0 | 0 | 0 | 1500 | 1500 | 0 |
| 17-Mar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18-Mar | 10500 | 11450 | 18400 | 21850 | 0 | 9700 | 0 | 5170 | 1400 | 51500 |
| 19-Mar | 10700 | 11000 | 9700 | 10000 | 0 | 12000 | 0 | 16500 | 16000 | 40800 |
| 20-Mar | 15300 | 0 | 13800 | 12800 | 0 | 12000 | 0 | 19000 | 11900 | 10500 |
| 21-Mar | 4470 | 15000 | 14000 | 8400 | 0 | 5000 | 0 | 5800 | 5000 | 60000 |
| 22-Mar | 10000 | 7000 | 17360 | 19700 | 0 | 0 | 1050 | 0 | 3160 | 15000 |
| 23-Mar | 5000 | 7500 | 6300 | 7500 | 1875 | 1875 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24-Mar | 8000 | 6000 | 6350 | 8000 | 0 | 0 | 1250 | 0 | 0 | 0 |
| 25-Mar | 14000 | 5900 | 16250 | 12000 | 9600 | 9600 | 0 | 17000 | 14000 | 20000 |
| 26-Mar | 0 | 5880 | 13275 | 12000 | 3000 | 3000 | 270 | 10000 | 8000 | 26000 |
| 27-Mar | 2000 | 2780 | 4000 | 2400 | 2785 | 2785 | 0 | 10725 | 2800 | 15000 |
| 28-Mar | 10250 | 0 | 3200 | 3980 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29-Mar | 11600 | 9000 | 16700 | 9012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90000 |
| 30-Mar | 4500 | 0 | 6500 | 7800 | 0 | 4700 | 0 | 0 | 9650 | 60000 |
| 31-Mar | 3900 | 9600 | 8900 | 13690 | 0 | 9000 | 0 | 0 | 12800 | 102400 |
| Total | 252055 | 101110 | 325785 | 328487 | 38990 | 208360 | 2949 | 175895 | 141200 | 1064260 |

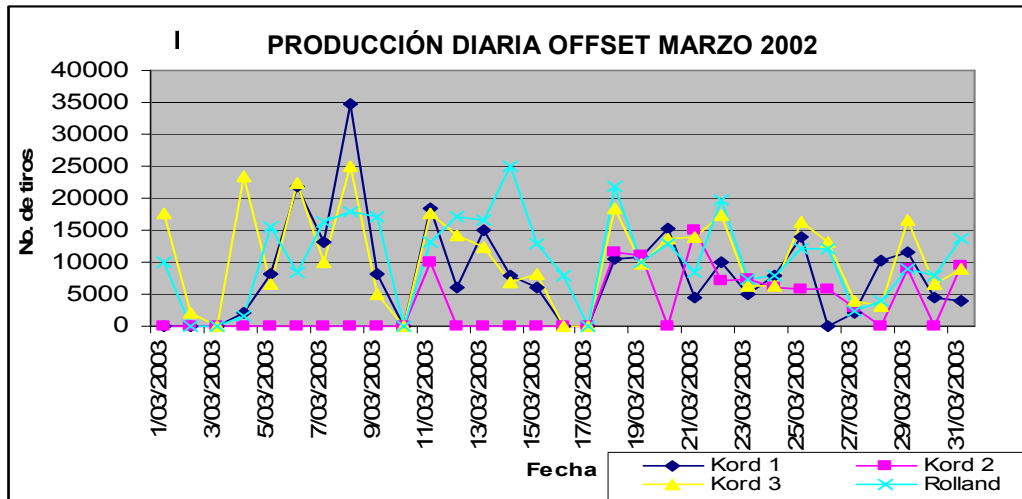
| | | |
|----------------|--------------|---------|
| Totales | Total Offset | 1007437 |
| | Total Troq. | 567394 |
| | Total Flexo | 1064260 |
| | Total planta | 2639091 |

| Porcentaje sobre producción total / área | | | |
|--|---------|----------|---------|
| Kord1 | 25.02% | Min 1 | 6.87% |
| Kord 2 | 10.04% | Min 2 | 36.72% |
| Kord 3 | 32.34% | Eterna | 0.52% |
| Roland | 32.61% | Cil peq | 31.00% |
| | 100.00% | Cil gran | 24.89% |
| | | | 100.00% |

| Porcentaje sobre producción total | | | |
|-----------------------------------|--------|-------------|---------|
| Offset | 48.63% | Total tiros | 2071697 |
| Flexo | 51.37% | 100.00% | |

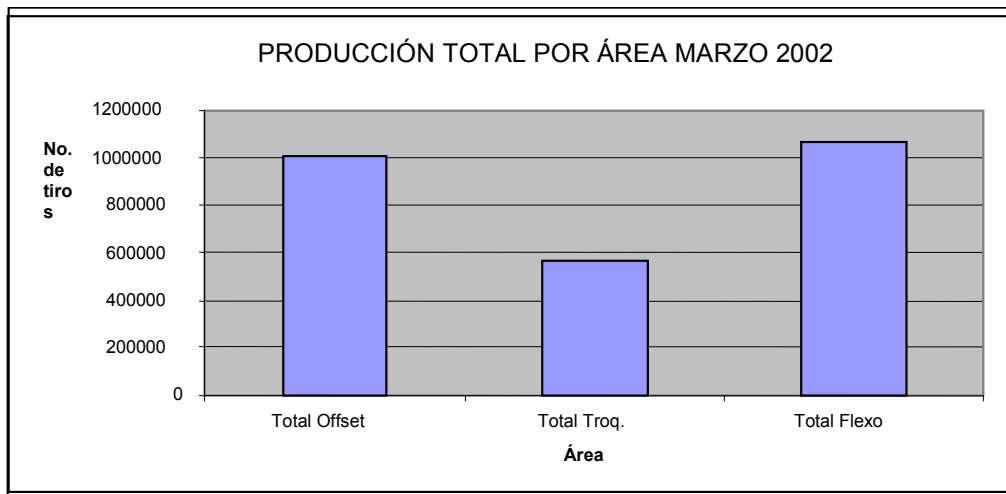
Del formato anterior se pueden sacar muchas gráficas que ayudan a visualizar el desempeño general de la empresa, tales como: producción diaria por área de proceso, producción total mensual por área y porcentaje sobre producción total por área de proceso, éstas se muestran a continuación (figuras 11, 12 y 13).

Figura 11. Gráfica de producción por máquina offset.



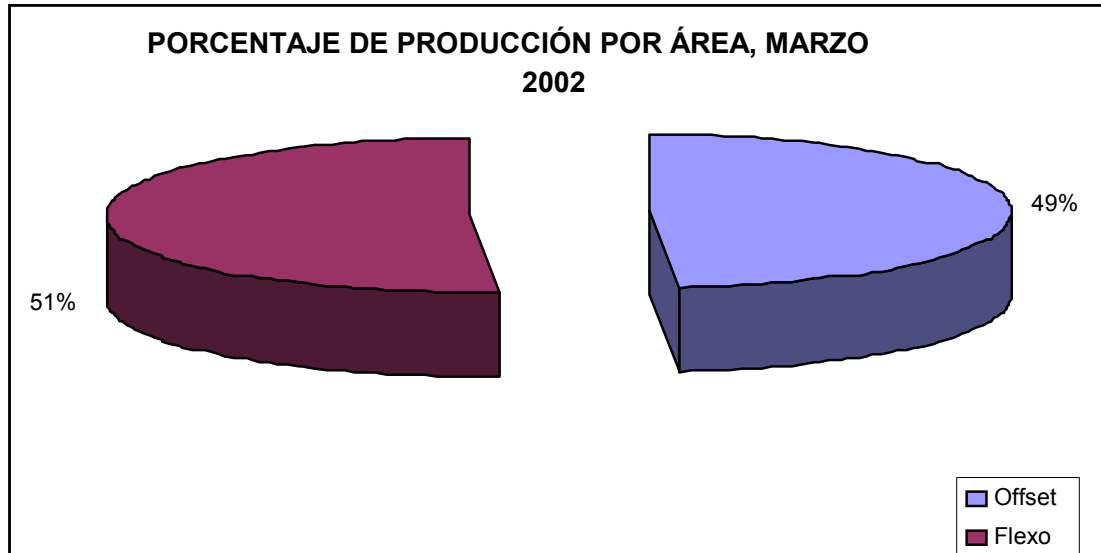
En esta gráfica pueden observarse los totales producidos en número de tiros por máquina de impresión offset. La gráfica de líneas permite identificar fácilmente las máquinas con más alto o bajo rendimiento.

Figura 12. Gráfica de producción total por área.



En la gráfica de barras anterior pueden verse el número total de tiros realizados por área principal de producción.

Figura 13. Gráfica de porcentaje de producción por área.



Esta gráfica permite observar el desempeño de cada una de las áreas de proceso. Cada una de estas gráficas deberán ser presentadas a la gerencia de operaciones mensualmente, junto con la tabla de datos general de la misma. Además, es necesario mencionar, que según de las necesidades de la gerencia, pueden incluirse en el informe otro tipo de gráficas para presentar una visión mas general. Estas gráficas pueden incluir, por ejemplo: porcentajes de producción por máquina en cada una de las áreas de proceso y/o número total de tiros por cada una. Aunque estos datos se incluyen en la tabla general, es mejor observar los datos en forma de gráficas para identificar más rápidamente las necesidades o los desempeños.

5.3.2. Estadísticas de tiempos de entrega

El indicador más veraz para medir el desempeño de la planta de producción y del proceso de fabricación del producto en general, es mediante la

compilación de datos de tiempos de entrega de órdenes de trabajos para un determinado periodo de tiempo. Depende de cuán severo o riguroso se quiera hacer dicho control, el tiempo de presentación de los datos deberá alargarse o acortarse. En general, un informe de tiempos de entrega mensual, dará una visión muy justa del desempeño de la empresa y se podrán tomar decisiones con suficiente tiempo para encaminar de nuevo el sistema de operación de la empresa, ajustando las bases a las necesidades que con el tiempo se puedan ir identificando.

Los tiempos de entrega son de suma importancia para lograr la satisfacción el cliente, tomando en cuenta la calidad del producto ya que un trabajo entregado a tiempo pero de mala calidad no resuelve la imagen de una empresa y al contrario, la debilita grandemente. Las estadísticas del tiempo de entrega de las ordenes pueden llevarse tan detalladamente como se quiera, sin embargo una gran cantidad de datos podría dejar de cumplir el objetivo de facilitar la identificación de problemas y la toma decisiones, complicando mas el proceso propio de identificación. Debido a lo anterior se propone llevar las estadísticas de tiempos de entrega y procesamiento de órdenes de trabajo, dividido en cuatro áreas que se describen a continuación.

5.3.2.1. Estadísticas de datos generales

Estos datos calculados serán los que den una visión general del desempeño del procesamiento de órdenes de trabajo. Los datos calculados serán los siguientes.

- Número total de órdenes procesadas: permitirá saber cuantas órdenes de trabajo fueron procesadas en planta y entregadas durante el mes estudiado. Esto dará una idea clara del desempeño como un todo de la empresa, ya

dentro de todo el proceso se incluyen las actividades de cada uno de los departamentos,

- Promedio de flujo de días: éste es un promedio de cuántos días pasa una orden dentro del proceso de la empresa hasta ser entregada al cliente. Este promedio es ideal para ofrecer tiempos de entrega estimados a clientes, respaldado bajo datos reales de producción, tomando en cuenta la disponibilidad presentada en el programa de producción.
- Media de unidades por orden: cantidad promedio de unidades fabricadas por orden de trabajo, que permitirá respaldar cualquier variación del índice de flujo de días o del número total de órdenes que se van a procesar. Con este índice también se presentará una desviación de unidades producidas para ver la variabilidad de dichas órdenes de trabajo.

5.3.2.2. Antelación de pedidos

Estos datos permiten ver el comportamiento de los clientes en cuanto a antelación de pedidos se refiere. Cada una de las órdenes aceptadas tendrá una fecha de entrega y la diferencia entre ésta y la fecha de confirmación servirá para saber la antelación con la que se hacen o aceptan los pedidos. Los índices se describen a continuación.

- Promedio de días de antelación: es el índice principal en esta área de estudio o seguimiento del desempeño. El promedio se sacará por total de órdenes despachadas y sólo se tomarán en cuenta las que sean entregadas a conformidad. Dado el caso de un promedio alto de antelación y un flujo de días en promedio igual o mayor, será un indicativo de algún error o variación dentro del proceso o en la aceptación de órdenes de trabajo, ya que esto demuestra que la capacidad de la empresa no es la necesaria para la producción con una antelación a la mostrada.

- **Índices estadísticos:** estos incluyen la desviación de la serie de datos que origina el promedio anterior, la máxima y mínima antelación mostrada y el número de órdenes con antelaciones mayores o menores a quince días, que es el tiempo que se tiene actualmente estimado para terminar órdenes. Cada uno de estos valores permitirá conocer más a fondo el comportamiento del índice de antelación y podrá dar directrices de cómo sería mejor aceptar las órdenes de trabajo.

5.3.2.3. Estadísticas de entrega

Estos índices permitirán evaluar el desempeño específico de la entrega de órdenes de trabajo, muestran el comportamiento con relación a tiempos reales de entrega de órdenes despachadas. Los datos se presentan a continuación.

- **Órdenes entregadas en fecha, anticipadas y retrasadas:** este dato calculado sobre el total de las órdenes entregadas permitirá ver cómo se comportó el despacho de órdenes de trabajo. Un porcentaje será de gran utilidad para la comprensión de los datos.
- **Promedio de días de entrega con respecto a fecha programada:** éste indicador mostrará el comportamiento general de la entrega de órdenes, mostrada como un promedio será un claro indicador de cómo se están entregando las órdenes y si los tiempos estimado de entrega se cumplen o no.

5.3.2.4. Estadísticas de unidades entregadas

En todos los casos el cliente pide una cantidad de productos específica, sin embargo, debido a los sobre tiros necesarios para la calibración de la

maquinaria, algunas veces se produce cierta cantidad de plegables más, los cuales cumplen con los estándares de calidad. Este sobre tiro de producción, es aceptado por el cliente, ya que le sirve para cubrir incidencias en su propio proceso de producción o para cubrir una sobre venta por ejemplo. En realidad, muchas veces el proveedor es medido en base a cuán eficiente es en cumplir con lo especificado, lo que significa que un incumplimiento en la cantidad de unidades entregadas es visto como una inconformidad mayor. Estos datos calculados permitirán identificar cualquier falla en este sentido por parte del departamento de producción. Los datos propuestos para presentar dicho reporte son los que a continuación se presentan.

- Cantidad de órdenes entregadas con unidades debajo, por encima de lo esperado y justas: presentando números sobre totales de órdenes despachadas y porcentajes conforme a ese mismo total producido, podrá identificar cualquier inconformidad en el cumplimiento de este importante aspecto en la entrega de órdenes de trabajo. Junto con las estadísticas calculadas como promedio de porcentajes totales de unidades producidas, servirá como herramienta para la toma de decisiones en este aspecto, como por ejemplo, porcentaje de sobre tiro.

En resumen, los índices permitirán ver el desempeño de la empresa con datos calculados en base a entregas reales de productos, demostrados de manera fehaciente y bajo hechos comprobables, que facilitarán la toma de decisiones de la empresa, además, servirá como diagnóstico para evaluar el sistema de programación. A continuación se presenta una configuración para el informe de los datos antes mencionados (Fig. 14).

Figura 14. Informe datos de producción

EMPRESA LITOGRAFICA
 Departamento de producción
 Logística
 Estadísticas de tiempos de entrega mensuales
 Marzo 2002

| | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------|--|---------|
| Datos generales | Número total de órdenes | 93 | Antelación de pedidos | Promedio días de antelación | 34.3871 |
| | Días acumulados de órdenes | 2849 | | Moda | 16 |
| | Promedio flujo de días | 30.63 | | Desviación | 28.3 |
| | Media de unidades por orden | 10125 | | Máxima antelación | 119 |
| | Desviación | 6885.58 | | Mínima antelación | 0 |
| | Mínimo de unidades de orden | 2000 | | Órdenes con antelación "<" a 15 días | 22 |
| | Máximo unidades de orden | 39000 | | Órdenes con antelación ">" o "E" a 15 días | 71 |

| | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--|---|-------|
| Estadísticas de entrega | Órdenes entregadas en fecha | 11 | Estadísticas de unidades entregadas | Órdenes entregadas bajo el requerimiento | 6 |
| | Órdenes entregadas anticipadamente | 55 | | Promedio de porcentaje abajo | -4.1 |
| | Promedio días de antelación | 10.92 | | Órdenes entregadas arriba del requeriment | 17 |
| | Órdenes entregadas con retraso | 27 | | Órdenes entregadas en lo esperado | 70 |
| | Promedio días de retraso | -8.92 | | Promedio de porcentaje arriba | 4.8 |
| | Promedio general de entrega | 4 | | Promedio porcentaje de entrega | 0.61 |
| | Mayor retraso | -33 | | Mínimo porcentaje abajo | -5.33 |
| | Mayor anticipo | 41 | | Máximo porcentaje arriba | 10 |
| | Porcentaje de órdenes en fecha | 11.83 | | Porcentaje de órdenes exactas | 75.27 |
| | Porcentaje de órdenes anticipadas | 59.14 | | Porcentaje de órdenes arriba | 18.28 |
| Porcentaje de órdenes atrasadas | 29.03 | Porcentaje de órdenes abajo | 6.45 | | |

CONCLUSIONES

1. El sistema de programación de órdenes es una piedra angular en la retroalimentación de información que actualmente se necesita, especialmente si se quiere aumentar la competitividad dentro del mercado en que se desenvuelve la empresa y mejorar los tiempos de entrega de un promedio de 31 días, desde la confirmación de la orden, a quince días aproximadamente.
2. Con la implementación del sistema de programación de órdenes se pretende alcanzar una eficiencia controlada real del 63.81%. Según sea la cantidad total de unidades por orden de producción esta eficiencia puede aumentarse gracias a que el tiempo de preparación de la máquina se diluirá con un proceso de impresión más largo.
3. El proceso de medición de los tiempos de operación para este tipo de línea de producción, debió ajustarse a una estandarización de mil pliegos procesados a un solo color de impresión debido a las características propias del proceso. Por causa de diversidad de los tipos de productos que en ella pueden fabricarse un modelo general no es aplicable.
4. El cálculo de los tiempos de producción estimados para la programación de órdenes se hizo basándose en una medición de campo. El tiempo estándar por unidad de procesamiento (1000 pliegos a un color) para cada área fue de:

| Proceso | | Tiempo estándar |
|------------------------------|-------------|-----------------|
| Impresión offset | Preparación | 2.377 hrs. |
| | Impresión | 0.384 hrs. |
| | Secado | 1.313 hrs. |
| Control de calidad | | 0.731 hrs. |
| Estampado | Preparación | 2.275 hrs. |
| | Estampado | 1.194 hrs. |
| Realzado | Preparación | 2.03 hrs. |
| | Realzado | 0.965 hrs. |
| Troquelado | Preparación | 2.200 hrs. |
| | Troquelado | 1.147 hrs. |
| Limpieza y pegado | | 2.688 hrs. |
| Control de calidad y empaque | | 0.894 hrs. |

Para totalizar un tiempo permitido por operación de 4.074 hrs.

5. Todo sistema de programación, especialmente uno para un proceso como el que se estudió, conlleva un manejo complicado al principio y mucho tiempo de análisis con tendencia a disminuir conforme se aplique y practique más. Sólo un compromiso firme hacia su implantación y evolución permitirá ver los resultados en la operación diaria de la planta de producción y en la organización en general.
6. Los beneficios de un sistema de programación son muchos, en este caso particular, se puede mencionar los siguientes: control total sobre la producción y conocimiento de la capacidad real de respuesta, mejoramiento del flujo de información general de la empresa, mejor planificación de necesidades de mano de obra extra, mejor análisis de estado en un determinado instante.

7. El sistema de programación de órdenes de producción aumentará en definitiva la efectividad general en su procesamiento y el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas a los clientes, lo cual es una de las grandes deficiencias del sistema con el que se opera.

RECOMENDACIONES

1. Es de vital importancia respetar cada uno de los pasos y principalmente como en todo proceso no esperar resultados máximos de inmediato. El sistema de programación debe ser implantado paso a paso y hacerse un compromiso total y fiel hacia su funcionamiento, de otra manera lo único que se logrará será entorpecer el sistema actual de secuencia de trabajos y no se podrá ganar efectividad ni lograr la mejora en cada aspecto involucrado.
2. La veracidad de la información proporcionada en cada uno de los formatos establecidos para la programación debe ser total, una variación en algún dato (por ejemplo la cantidad de unidades que se van a imprimir o la disposición en el pliego de impresión) podría ocasionar que el programa de producción no contenga la información real y repercutiría en el desempeño general de la planta de producción y en toda la organización, por lo que el papel que juegan los departamentos fuera del círculo de producción (como por ejemplo ventas) es de suma importancia.
3. Los índices de desempeño global son un claro indicador de cómo se desempeña la planta de producción y la satisfacción que está logrando con los clientes (lo cual es el objetivo principal). El seguimiento debe darse a todo nivel y deben aclararse los parámetros para evaluar el desempeño del nuevo sistema de operación para comparar con los parámetros actuales.
4. Como en todo nuevo sistema pueden existir variaciones ocasionadas por causas internas o externas, la capacidad de reconocer este tipo de

variaciones y principalmente la capacidad de adaptarse a ellas, hará en gran medida que las variaciones puedan ser corregidas, lo cual hará al final que el sistema de programación se adecue totalmente a las variables propias de la organización y su entorno.

5. La flexibilidad del sistema es imprescindible. Un sistema estático irremediablemente fracasará, por lo que se recalca la necesidad de un seguimiento consciente del desempeño para lograr corregir cualquier variación del sistema.
6. Dentro de la empresa existen otras líneas de producción similares a la estudiada. Es por ello que sería un buen parámetro de comparación el desempeño entre dos de esas líneas (en la que se aplicará el método y otra que trabaje bajo el sistema antiguo).
7. La función del programador de las órdenes de producción debe ser en un principio totalmente enfocada hacia la implementación, mientras logra dominar el sistema, ya que se considera que luego de un tiempo de usarlo, la familiarización permitirá a éste hacer el proceso más rápido y con ello tendrá más tiempo para enfocarse a otras actividades.

BIBLIOGRAFÍA

1. SIPPER, Daniel. Robert Bulfin. **Planeación y control de la producción.** México: Mcgraw Hill, 1998.
2. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos.** 9a. edición. México: Alga Omega grupo editor, 1996.
3. MERIT, Don. ***Print production management primer.*** E.E.U.U.: Graphic Arts Technical Foundation, 2001.
4. MERIT, Don. ***Print production scheduling primer.*** E.E.U.U. : Graphic Arts Technical Foundation, 2001.
5. ADAM, E. R. Ebert. **Administración de la producción y de las operaciones.** 4a. edición. México: Prentice Hall, 1991.
6. BUFFA, E. R. Sarin. **Administración de la producción y de las operaciones.** 1ra. Edición. México. Editorial Limusa. 1995.
7. COMPANYS, Pascual. **Planificación y programación de la producción.** España: Editorial Marcombo, 1989.
8. DOMINGUEZ, J. **Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios.** España: McGraw Hill, 1995.
9. MEREDITH, J. T. Gibbs. **Administración de operaciones.** México: Editorial Limusa, 1986.
10. TAWFIK, L. A. Chauvel. **Administración de la producción.** México: McGraw Hill, 1992.
11. SCHROEDER, R. **Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones.** 3a. edición. México: McGraw Hill, 1992.
12. NAHMIAS, S. **Análisis de la producción y de las operaciones.** 3a. edición. E.E.U.U: Editorial Irwin, 1997.

