

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

CARLOS ALBERTO CASTRO ZULUAGA



Castro Zuluaga, Carlos Alberto

Planeación de la producción / Carlos Alberto Castro
Zuluaga. -- Medellín : Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2008.

244 p. ; 24 cm. -- (Colección académica)

ISBN 978-958-720-017-1

1. Administración de la producción 2. Control de la producción 3. Planificación de la
producción 4. Ingeniería de la producción I. Tít. II. Serie.

658.5 cd 21 ed.

A1184833

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Primera edición: septiembre de 2008

Segunda reimpresión: enero 2014

© Carlos Alberto Castro Zuluaga

© Fondo Editorial Universidad EAFIT

Cra. 48A No. 10 sur - 107. Tel. 261 95 23

www.eafit.edu.co/fondoeditorial

Email: fonedit@eafit.edu.co

ISBN: 978-958-720-017-1

Diseño de colección: Miguel Suárez

Fotografía de carátula: Engranajes de torno convencional. Taller de Máquinas Herramientas. Universidad EAFIT. Tomada por Rosana Builes

Editado en Medellín, Colombia

Para Sandra, Esteban y toda mi familia

CONTENIDO

PREFACIO	17
----------------	----

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN Y CONTROL

DE PRODUCCIÓN	19
1. INTRODUCCIÓN	19
2. PROCESO DE PLANEACIÓN EMPRESARIAL.....	19
3. PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	23
3.1 PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN.....	25
3.2 PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	27
4. CONCLUSIÓN	28

CAPÍTULO 2

PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

1. INTRODUCCIÓN.....	31
2. ¿QUÉ ES UN PRONÓSTICO?.....	31
3. MÉTODOS DE PROYECCIÓN.....	32
4. PATRONES DE COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA	34
5. MÉTODOS CUALITATIVOS DE PROYECCIÓN	36
5.1 ANÁLISIS DE LA FUERZA DE VENTAS.....	36
5.2 MÉTODO DELPHI	37
5.3 INVESTIGACIÓN DE MERCADO.....	38
6. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO	39
6.1 NOTACIÓN USADA EN LOS PRONÓSTICOS DE SERIES DE TIEMPO.....	39
6.2 MEDICIÓN DE LA EXACTITUD DE LOS MÉTODOS CUANTITATIVOS DE PREDICCIÓN	41
7. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA PATRONES ESTABLES	47
7.1 MODELO MEDIA.....	49
7.2 PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	50
7.3 PROMEDIO MÓVIL PONDERADO.....	54

7.4 SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL.	55
8. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA PATRONES CON TENDENCIA	61
8.1 SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON AJUSTE DE TENDENCIA.	63
8.2 REGRESIÓN LINEAL.....	67
9. MODELOS DE SERIES DE TIEMPO PARA PATRONES ESTACIONALES	71
10. MODELOS CAUSALES CON REGRESIÓN	78
11. MONITOREO Y CONTROL DE LOS PRONÓSTICOS.....	81
12. CONCLUSIÓN	86
13. RESUMEN DE FÓRMULAS	87
14. PROBLEMAS.....	89
15. ESTUDIO DE CASO: ENVASES & ENVASES.....	94

CAPÍTULO 3

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD.....	95
1. INTRODUCCIÓN.....	95
2. PROCESO JERÁRQUICO DE PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD	96
3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DISPONIBLE	98
4. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD DISPONIBLE	99
4.1 FACTOR DE UTILIZACIÓN	100
4.2 FACTOR DE EFICIENCIA.....	102
5. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD REQUERIDA.....	104
5.1 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES.....	105
6. EJEMPLO DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD REQUERIDA	106
6.1 TIEMPO DE EJECUCIÓN UNITARIO.....	108
6.2 CONSIDERACIÓN DE LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN.....	116
6.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CARGA DE UN LOTE	118
6.4 CONSIDERACIÓN DE LOS DEFECTOS EN LA CAPACIDAD REQUERIDA.....	122
7. DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN Y DE TIEMPOS DE ENTREGA MEDIANTE GRÁFICOS DE GANTT.....	129
8. CONCLUSIÓN	131
9. RESUMEN DE FÓRMULAS	132
10. PROBLEMAS.....	134
11. ESTUDIO DE CASO: ENVASES & ENVASES.....	142

CAPÍTULO 4

PLANEACIÓN AGREGADA.....	143
1. INTRODUCCIÓN.....	143
2. ¿QUÉ ES PLANEACIÓN AGREGADA DE PRODUCCIÓN?	143
3. ASPECTOS CLAVES DE LA PLANEACIÓN AGREGADA.....	145
3.1 ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA	145
3.2 UNIDADES AGREGADAS	145
3.3 CAPACIDAD DISPONIBLE.....	147
3.4 COSTOS RELEVANTES.....	148
3.5 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE RESTRICCIONES.....	151
4. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN AGREGADA.....	154
5. ESTRATEGIAS PARA LA PLANEACIÓN AGREGADA DE PRODUCCIÓN.....	155
5.1 ESTRATEGIA DE PERSECUCIÓN.....	155
5.2 ESTRATEGIA DE NIVELACIÓN	156
5.3 ESTRATEGIAS MIXTAS	157
6. TÉCNICAS PARA DESARROLLAR LA PLANEACIÓN AGREGADA	157
6.1 MÉTODO UTILIZANDO HOJAS DE CÁLCULO.....	158
7. ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE PLANES AGREGADOS	175
8. CONCLUSIÓN	177
9. PROBLEMAS.....	178
10. ESTUDIO DE CASO: ENVASES & ENVASES.....	182

CAPÍTULO 5

PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)	183
1. INTRODUCCIÓN.....	183
2. EVOLUCIÓN DEL MRP.....	184
3. PLANEACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)	185
4. ENTRADAS DEL MRP	187
4.1 PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (Mps).....	188
4.2 LISTA DE MATERIALES (BOM)	195
4.3 PLAZOS DE ENTREGA (LEAD TIME)	198
4.4 REGISTROS DE INVENTARIOS	199
4.5 DATOS DE COMPRAS	200

5	EL PROCESO DEL MRP.....	200
5.1	PLAN DE NECESIDADES BRUTAS.....	200
5.2	PLAN DE NECESIDADES NETAS	206
5.3	CONSIDERACIONES DEL TAMAÑO DE LOTE Y STOCKS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO MRP.....	214
6	DINÁMICA DEL MRP.....	219
7	CONCLUSIÓN	220
8	RESUMEN DE FÓRMULAS	221
9	PROBLEMAS.....	221
10	ESTUDIO DE CASO: ENVASES & ENVASES.....	227

APÉNDICE A

ÁREAS DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR.....	229
---	-----

APÉNDICE B

ESTUDIO DE CASO: ENVASES & ENVASES	231
--	-----

ÍNDICE ALFABÉTICO.....	237
------------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	241
--------------------------------	-----

LISTA DE TABLAS

TABLA 1-1	RESUMEN DE LOS TRES TIPOS DE PLANEACIÓN.....	22
TABLA 2-1	NOTACIÓN UTILIZADA EN LOS PRONÓSTICOS DE SERIE DE TIEMPO.....	40
TABLA 2-2	MEDICIÓN DE LA EXACTITUD DEMANDA EN MILES DE CAJAS DE REFRESCOS.....	42
TABLA 2-3	DEMANDA SEMANAL DE GALONES DE LECHE (LÁCTEOS S.A.)..	48
TABLA 2-4	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA CON EL MODELO PMS DE 2 Y 4 MESES.....	51
TABLA 2-5	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA CON EL MODELO SE CON $\alpha = 0,1$ Y $\alpha = 0,7$	58
TABLA 2-6	VENTAS DE RADIOS PARA AUTOMÓVIL CON MP3.....	61
TABLA 2-7	PRONÓSTICOS DE RADIOS MP3 UTILIZANDO DEL MODELO DE SUAVIZACIÓN CON AJUSTE DE TENDENCIA.....	64
TABLA 2-8	CÁLCULOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA LÍNEA RECTA DE LA EMPRESA EXOTIC FRUIT.....	68
TABLA 2-9	DEMANDA HISTÓRICA DE TELA PARA UNIFORMES ESCOLARES....	72
TABLA 2-10	CÁLCULOS PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE DESCOMPOSICIÓN.....	74
TABLA 2-11	PROYECCIONES DEL AÑO 2007 MEDIANTE EL MODELO DE DESCOMPOSICIÓN.....	77
TABLA 2-12	DATOS DE TASA DE OCUPACIÓN Y CONSUMO DE CARNE.....	79
TABLA 2-13	PORCENTAJE DEL ÁREA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD NORMAL DENTRO DE LOS LÍMITES DE CONTROL.....	83
TABLA 2-14	PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LA SEÑAL DE RASTREO .	84
TABLA 3-1	TIEMPOS OBSERVADOS PARA LA OPERACIÓN O3.....	110
TABLA 3-2	TIEMPOS OBSERVADOS ORGANIZADOS SEGÚN LA VALORACIÓN PARA LA OPERACIÓN O3.....	110
TABLA 3-3	TIEMPOS OBSERVADOS CONVERTIDOS A TIEMPOS NORMALES DE LA OPERACIÓN O3.....	111
TABLA 3-4	REPETICIONES OBSERVADAS PARA LA OPERACIÓN O7.....	115
TABLA 3-5	REPETICIONES Y FRECUENCIAS PARA LA OPERACIÓN O7.....	115

TABLA 3-6	DATOS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA EMPRESA METALMECÁNICA	119
TABLA 3-7	TIEMPO DE CARGA ESTÁNDAR Y REAL PARA LOTES DE 50 UNIDADES	120
TABLA 3-8	TIEMPOS DE CARGA TOTALES ESTÁNDAR Y REALES EN CADA CENTRO DE TRABAJO, POR PRODUCTO FINAL.....	122
TABLA 3-9	DATOS DE LAS OPERACIONES PARA FABRICAR UN VÁSTAGO, INCLUYENDO EL FACTOR DE DEFECTOS	123
TABLA 3-10	TIEMPO DE CARGA ESTÁNDAR Y REAL CONSIDERANDO EL FACTOR DE DEFECTOS EN LAS UNIDADES, PARA UN LOTE DE 50 VÁSTAGOS.	126
TABLA 3-11	TIEMPOS DE EJECUCIÓN UNITARIOS AFECTADOS POR EL APROVECHAMIENTO.....	128
TABLA 3-12	TIEMPO DE CARGA ESTÁNDAR Y REAL CONSIDERANDO EL FACTOR DE DEFECTOS EN LOS TIEMPOS DE EJECUCIÓN UNITARIOS, PARA UN LOTE DE 50 VÁSTAGOS.....	129
TABLA 4-1	DEFINICIÓN DE UNIDADES AGREGADAS POR HORAS DEMANDADAS	146
TABLA 4-2	EQUIVALENCIAS SEGÚN REFERENCIA PARA LA FAMILIA DE BICICLETAS DE CARRERA.....	147
TABLA 4-3	DEMANDA PROYECTADA DE LA FAMILIA GRIFERÍA PARA BAÑOS, PRIMER SEMESTRE DE 2007	158
TABLA 4-4	COSTOS RELEVANTES PARA EVALUAR PLANES DE PRODUCCIÓN DE LA FAMILIA DE GRIFERÍA PARA BAÑOS	159
TABLA 4-5	PLAN DE PERSECUCIÓN DE LA DEMANDA	161
TABLA 4-6	PLAN DE FUERZA DE TRABAJO NIVELADA O DE PRODUCCIÓN CONSTANTE.....	166
TABLA 4-7	CÁLCULO DE LA TASA DE PRODUCCIÓN MÍNIMA CONSTANTE PARA NO TENER FALTANTES EN NINGÚN PERÍODO	170
TABLA 4-8	PLAN DE FUERZA DE TRABAJO NIVELADA O DE PRODUCCIÓN CONSTANTE, SIN FALTANTES.....	170
TABLA 4-9	PLAN MIXTO. FUERZA DE TRABAJO INICIAL CONSTANTE, PERSECUCIÓN DE LA DEMANDA CON PRODUCCIÓN EN HORAS EXTRAS Y SUBCONTRATACIÓN CUANDO SE REQUIERA.	173
TABLA 4-10	COMPARACIÓN ENTRE LOS DIFERENTES PLANES DESARROLLADOS.....	176
TABLA 5-1	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN GENERADO A PARTIR DE ÓRDENES EN FIRME.....	189

TABLA 5-2	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN GENERADO A PARTIR DE PRONÓSTICOS INDIVIDUALES.....	189
TABLA 5-3	DESAGREGACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN POR ARTÍCULOS INDIVIDUALES.....	190
TABLA 5-4	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN GENERADO A PARTIR DE PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN	191
TABLA 5-5	MPS Y TIEMPOS DE CARGA UNITARIOS PARA CUATRO MODELOS DE BICICLETA	192
TABLA 5-6	CAPACIDAD REQUERIDA EN SOLDADURA Y ENSAMBLE SEGÚN MPS Y LOS TIEMPOS DE CARGA UNITARIOS MOSTRADOS EN LA TABLA 5-6.....	193
TABLA 5-7	REPROGRAMACIÓN DEL MPS DE LA TABLA 5-5	194
TABLA 5-8	EXPLOSIÓN DE MATERIALES PARA 75 UNIDADES DEL PRODUCTO A.....	202
TABLA 5-9	PLAZO DE ENTREGA PARA EL PRODUCTO A	203
TABLA 5-10	PLAN DE NECESIDADES BRUTAS DEL PRODUCTO A.....	205
TABLA 5-11	INFORMACIÓN Y ESTADO DE LOS INVENTARIOS DEL PRODUCTO A.....	208
TABLA 5-12	PLAN DE NECESIDADES NETAS DEL PRODUCTO A.....	211
TABLA 5-13	INFORMACIÓN DEL PRODUCTO X Y SUS COMPONENTES.....	216
TABLA 5-14	PLAN DE NECESIDADES NETAS PARA EL ARTÍCULO X.....	217
TABLA 5-15	PLAN DE NECESIDADES NETAS DE LOS COMPONENTES DEL ARTÍCULO X.....	218

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-1	PROCESO DE PLANEACIÓN EMPRESARIAL.....	20
FIGURA 1-2	COMPONENTES DE UN SISTEMA PRODUCTIVO.....	23
FIGURA 1-3	PROCESO GENÉRICO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	24
FIGURA 2-1	PATRONES REGULARES DE COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA.....	34
FIGURA 2-2	RELACIÓN ENTRE EL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO Y LOS PATRONES DE COMPORTAMIENTO REGULAR.....	36
FIGURA 2-3	COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE LOS ERRORES	44
FIGURA 2-4	COMPORTAMIENTO HISTÓRICO NO APROPIADO DE LOS ERRORES	45
FIGURA 2-5	GRÁFICO DE LA DEMANDA SEMANAL DE LECHE (LÁCTEOS S.A.).....	48
FIGURA 2-6	COMPARACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y EL PMS DE 2 Y 4 MESES.....	53
FIGURA 2-7	PONDERACIÓN EXPONENCIAL DEL MODELO SE.....	58
FIGURA 2-8	COMPARACIÓN DE LA DEMANDA REAL Y EL SE CON $\alpha = 0,1$ Y $\alpha = 0,7$	60
FIGURA 2-9	GRÁFICO DE LAS VENTAS DE RADIOS MP3 DE LOS ÚLTIMOS 15 MESES.....	62
FIGURA 2-10	COMPARACIÓN DE LA DEMANDA REAL DE RADIOS MP3 Y EL SE CON $\alpha = 0,5$	62
FIGURA 2-11	COMPARACIÓN DE LAS VENTAS REALES DE RADIOS CON MP3 Y LOS MODELOS SE CON $\alpha = 0,3$ Y SET CON $\alpha = 0,7$ Y $\beta = 0,3$	66
FIGURA 2-12	GRÁFICO DE LA DEMANDA MENSUAL DE TELA PARA UNIFORMES ESCOLARES.....	73
FIGURA 2-13	GRÁFICA DE LA DEMANDA DE TELAS PARA UNIFORMES DESESTACIONALIZADA.....	76
FIGURA 2-14	GRÁFICA DE DISPERSIÓN DE TASA DE OCUPACIÓN CONTRA CONSUMO DE CARNE.....	79
FIGURA 2-15	GRÁFICA DE LAS SEÑALES DE RASTREO CALCULADAS EN LA TABLA 2-14.....	85

FIGURA 3-1	ETAPAS DE LA PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD.....	96
FIGURA 3-2	CENTRO DE TRABAJO Y RUTAS DE FABRICACIÓN.....	106
FIGURA 3-3	RUTA Y SECUENCIA DE FABRICACIÓN DE UN VÁSTAGO	107
FIGURA 3-4	RUTA Y SECUENCIA DE FABRICACIÓN DE UN SISTEMA EJE-ROTOR	107
FIGURA 3-5	CANTIDAD A EMITIR EN UNA OPERACIÓN DADA LA CANTIDAD A OBTENER.....	124
FIGURA 3-6	CANTIDAD QUE SE OBTIENE DE UNA OPERACIÓN DADA LA CANTIDAD A EMITIR.....	125
FIGURA 3-7	DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES A EMITIR PARA LA FABRICACIÓN DE X VÁSTAGOS.....	125
FIGURA 3-8	DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES A EMITIR EN CADA CENTRO DE TRABAJO PARA FABRICAR 50 VÁSTAGOS.....	126
FIGURA 3-9	TIEMPOS DE CARGA DE FABRICACIÓN PARA UN (1) VÁSTAGO	127
FIGURA 3-10	EJEMPLO DE UN GRÁFICO DE GANTT.....	130
FIGURA 4-1	PROCESO DE PLANIFICACIÓN AGREGADA DE PRODUCCIÓN.....	154
FIGURA 4-2	GRÁFICOS DE COMPARACIÓN ENTRE LA DEMANDA Y LA PRODUCCIÓN MENSUAL (a) Y LA DEMANDA Y PRODUCCIÓN ACUMULADA (b) DEL PLAN DE PRODUCCIÓN CONSTANTE.....	167
FIGURA 4-3	GRÁFICO DE COMPARACIÓN ENTRE LA DEMANDA Y LA PRODUCCIÓN ACUMULADA DEL PLAN DE PRODUCCIÓN CONSTANTE, SIN FALTANTES.....	171
FIGURA 4-4	CANTIDADES PRODUCIDAS POR LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS UTILIZADAS EN EL PLAN MIXTO	175
FIGURA 5-1	ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO MRP	187
FIGURA 5-2	POSIBLES FUENTES DE INFORMACIÓN QUE ALIMENTAN EL MPS.....	188
FIGURA 5-3	PERFILES DE CARGA SOLDADURA Y ENSAMBLE.	193
FIGURA 5-4	PERFILES DE CARGA SOLDADURA Y ENSAMBLE DEL MPS DE LA TABLA 5-7.	195
FIGURA 5-5	LISTA DE MATERIALES GRÁFICA DE UNAS TIJERAS	196
FIGURA 5-6	LISTA DE MATERIALES EN ÁRBOL DE LAS TIJERAS.	196
FIGURA 5-7	LISTA DE MATERIALES MODULAR PARA CONFIGURAR UN COMPUTADOR	198
FIGURA 5-8	LISTA DE MATERIALES DEL PRODUCTO A.....	201
FIGURA 5-9	LISTA DE MATERIALES DEL PRODUCTO A CON CODIFICACIÓN DE NIVEL INFERIOR.....	202

FIGURA 5-10 DIAGRAMA DE LA ESTRUCTURA DEL PRODUCTO A,
DESPLAZADO EN EL TIEMPO..... 204

PREFACIO

Uno de los procesos que mayor relevancia ha tomado en los últimos años en el mundo empresarial, ha sido la planeación de producción. La competencia global, calidad, rapidez en la entrega, costos y los constantes cambios en las exigencias de los clientes, requieren de un proceso estructurado de planeación de producción, para lograr obtener estándares que permitan a las empresas ser competitivas y así permanecer en el mercado. Es por esto que los procesos de planeación de producción deben ser estudiados y comprendidos por todos aquellos involucrados en la gestión empresarial, así como por todos aquellos que directa e indirectamente intervienen en la fabricación de productos o en la prestación de servicios, con el propósito de que éstos logren implementarlos adecuadamente y así obtener los resultados esperados.

Este libro lo escribí fundamentalmente porque las experiencias docentes y empresariales obtenidas en varios años de trabajo, me han permitido entender mejor la problemática que enfrentan estudiantes de pregrado, posgrado y diplomaturas, así como el personal directamente relacionado con la planeación de las empresas, para comprender, analizar, desarrollar, relacionar e implementar las diferentes etapas que conforman un proceso de planeación de producción. El libro cubre la introducción a la planeación y control de producción, los pronósticos de la demanda, la planificación y control de la capacidad, la planeación agregada y la planeación de los requerimientos de materiales, y que son abordados desde un punto de vista sistémico, siendo este el reflejo de trabajo docente realizado y de las experiencias industriales acumuladas a lo largo de los años.

Con el propósito de atacar los problemas anteriormente mencionados y facilitar la comprensión de los temas tratados, el libro tiene las siguientes características:

- Un capítulo inicial en donde se aborda el problema de planeación de la producción desde un punto de vista sistémico.
- Definición clara y precisa de la terminología empleada.
- Un adecuado equilibrio entre conocimiento y profundidad.

- Adecuada formulación matemática de los diferentes modelos y algoritmos empleados, de manera que puedan ser utilizados en hojas electrónicas de cálculo.
- En cada capítulo se hace énfasis sobre la relación e integración de las etapas del proceso de planeación de producción.
- Ejemplos ilustrativos de cada uno de los temas tratados, los cuales son resueltos paso a paso para facilitar su comprensión.
- Problemas planteados en la mayoría de los capítulos, enfrentando al estudiante al análisis, más que a la utilización de una “receta”.
- Caso de estudio al finalizar los capítulos, que permita realizar el proceso de integración de las diferentes etapas que conforman el proceso de planeación de producción

Finalmente, este libro fue escrito en un lenguaje técnico de fácil comprensión para todos aquellos que directa o indirectamente estarán o estén relacionados con la problemática de la planeación de la producción de las empresas, de manera que sirva como un recurso valioso para su futuro desempeño profesional.

Carlos Alberto Castro Zuluaga

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad a la que se ven enfrentadas actualmente las empresas, ha llevado a que los procesos de planeación se realicen basándose en los principios de eficacia, eficiencia, racionalidad y trascendencia; esto significa lograr los objetivos y metas planteadas al menor costo posible, de manera que se obtenga el mayor impacto, permitiendo alcanzar ventajas competitivas sostenibles y perdurables, indispensables para competir en un mundo globalizado.

Para ello es necesario realizar procesos de planeación estructurados, de manera que se logre una efectiva interrelación entre las diferentes variables que intervienen en el proceso, así como una apropiada coordinación de las actividades, de manera que se alcancen los objetivos y metas planteadas en las diferentes áreas que conforman la organización.

El área de producción es, si no la más importante, una de las principales áreas funcionales dentro las organizaciones, por lo que un adecuado proceso de planeación en esta área resulta fundamental para el logro de metas y objetivos definidos a nivel empresarial.

Este capítulo es una introducción al proceso de planeación, programación y control de producción, iniciando con un breve recorrido con la planeación empresarial, identificando las tres grandes categorías que la componen y sus respectivas características. Se muestra un proceso genérico de planeación, programación y control de producción, explicando las dos grandes etapas en que se encuentra dividido y los procesos que deben realizarse en cada una de ellas.

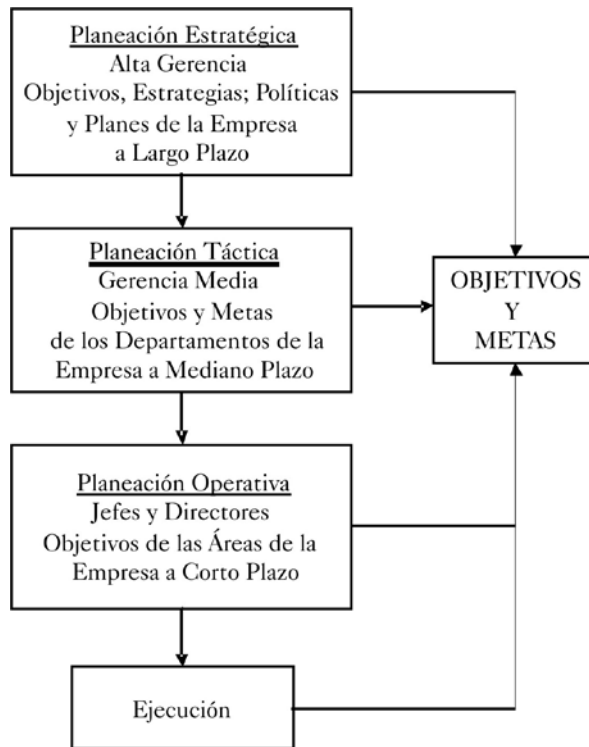
2. PROCESO DE PLANEACIÓN EMPRESARIAL

Todas las actividades que se realizan dentro de cualquier empresa, sea manufacturera o de servicios, requieren de *un proceso de planeación*, para definir en el presente las acciones que se deben emprender y ejecutar en el futuro, con el propósito de alcanzar satisfactoriamente los objetivos

establecidos con anterioridad. Por lo tanto, la planeación puede definirse como un proceso anticipatorio para destinar recursos (dinero, máquinas, personas y tiempo) para el logro de fines determinados.

El proceso de planeación empresarial, puede ser dividido en tres grandes categorías (Anthony, 1965): planeación estratégica, planeación táctica y planeación operativa, también llamada control operacional. Esta división se realiza principalmente por el horizonte de tiempo que abarca el proceso de planeación, aunque también está relacionado con las personas responsables y el tipo de decisiones que se toman en cada una. En la Figura 1-1 se representan estas tres grandes categorías.

FIGURA 1-1. PROCESO DE PLANEACIÓN EMPRESARIAL



La *planeación estratégica* es la etapa dentro del proceso de planeación empresarial, en donde se establecen objetivos, metas y planes a largo plazo para toda la empresa, así como las diferentes políticas a seguir, en un horizonte de tiempo que puede ir de uno a varios años en el futuro.

Las decisiones son tomadas por la alta gerencia, y afectan a todos los departamentos y áreas que conforman la organización, las cuales tienen un impacto sobre su interacción. A este nivel, se enfrentan problemas de gran amplitud dentro de la organización, por lo que la información y las variables utilizadas en el proceso de toma de decisiones deben ser muy agregadas (dinero, unidades agregadas u horas). Algunas decisiones que se toman en la planeación agregada incluyen la definición de qué artículos producir, la estrategia con que va a competir la empresa (costo, calidad, rapidez en la entrega, innovación), expansión o contracción de las instalaciones, definición de equipos y maquinaria a utilizar y a comprar, así como las decisiones a largo plazo concernientes con materias primas, insumos, energía y proveedores.

En la etapa de *planeación táctica*, se realiza la planeación de los recursos (dinero, máquinas, personas y tiempo) para un horizonte de tiempo que va de los 3 a los 18 meses en el futuro, en cada uno de los departamentos que hacen parte de la empresa. El análisis de los problemas, el desarrollo de las posibles alternativas de solución y las decisiones finales, están a cargo de los mandos medios y éstas deben ser consecuentes con los objetivos, metas, planes y políticas definidos en la planeación estratégica. Los problemas son analizados con información menos agregada que en la etapa anterior (por lo general por familias) de manera que puedan tomar decisiones concernientes a las cantidades proyectadas a producir, al número de trabajadores, turnos y tiempo extra requerido, niveles de inventario, costos, negociación con proveedores, niveles de subcontratación, distribución y almacenamiento entre otras. Los planes tácticos se convierten en una restricción para la planeación operativa, pero a su vez proporcionan estabilidad a la hora de realizar el proceso.

Finalmente, la *planeación operativa* o de *control operacional* donde se concretan los planes estratégicos y tácticos en planes detallados de cada una de las áreas de la empresa, para horizontes de tiempo que van desde un día hasta máximo un mes en el futuro. En esta etapa los directamente responsables de tomar las decisiones son jefes y directores de estas áreas, quienes con información concreta de lo que se tienen que producir, determinan qué se necesita y cómo debe realizarse el proceso de fabricación. En este proceso se decide qué productos deben fabricarse y en dónde, de manera que logre establecerse un programa de producción para secuenciar los productos en la planta, definiendo fechas de inicio y

terminación en cada una de las máquinas, que permitan definir fechas de entrega finales a los clientes.

Como se puede apreciar, los procesos, horizontes de tiempo, responsables y tipos de decisiones que se toman en cada una de las tres categorías de planeación se deben realizar siguiendo un orden jerárquico, pasando de decisiones macro que afectan a toda la empresa, hasta decisiones particulares en cada una de las diferentes áreas que la componen, las cuales buscan alcanzar las metas y objetivos definidos en el más alto nivel del proceso de planeación. La Tabla 1-1 muestra un resumen de los tres tipos de categorías de planeación.

TABLA 1-1. RESUMEN DE LOS TRES TIPOS DE PLANEACIÓN

CATEGORÍA	PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	PLANEACIÓN TÁCTICA	PLANEACIÓN OPERATIVA
Horizonte de Planeación	Uno a diez años	3 a 18 meses	1 a 30 días
Unidades de Medida	Dinero, unidades agregadas, horas	Dinero, familias de producto, horas	Productos individuales, horas
Nivel Gerencial	Alto	Medio	Bajo
Entradas al proceso	Pronósticos agregados a largo plazo, capacidad total de producción	Decisiones estratégicas, Pronósticos a mediano plazo, capacidad de producción e inventarios por familias de productos	Decisiones tácticas, pronósticos a corto plazo, capacidad de producción e inventarios para cada artículo individual
Salidas del Proceso (Decisiones)	Productos a fabricar; estrategia en la que se va a competir; expansión o contracción de las instalaciones; compra de maquinaria y equipos; relación y negociación con proveedores.	Niveles de producción, mano de obra e inventarios; subcontratación de producción, contratación con proveedores	Productos a fabricar y cantidades a producir, (asignación de máquinas y personas), orden de fabricación, fechas de inicio y terminación en cada recurso, fechas de entrega

Por último, los planes operativos son llevados a la realidad, pasando de los procesos de planeación a la ejecución, de manera que se puedan realizar las comparaciones necesarias con las metas y objetivos trazados en cada una de las etapas de proceso de planeación empresarial, para

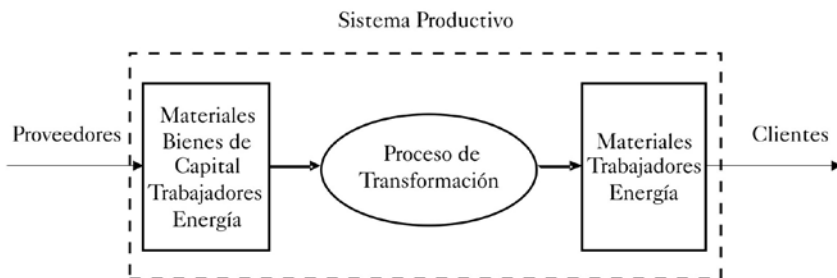
definir el grado de cumplimiento de los mismos y así poder realizar ajustes y correcciones necesarias en cada uno de ellos de acuerdo con las diferencias encontradas. Lo anterior permite concluir que el proceso de planeación es dinámico, ya que el entorno empresarial se encuentra sometido a diferentes cambios, los cuales deben ser considerados en cada una de las etapas anteriormente definidas, de manera que la empresa logre obtener ventajas competitivas según las circunstancias.

3. PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrentan las empresas, es la administración de su sistema de producción, sea de manufactura o de servicios. Este sistema es aquel que utiliza los recursos disponibles para transformar insumos que recibe (materias primas, clientes o productos terminados de otro sistema) en algún tipo de resultado deseado (producto terminado, clientes satisfechos, etc.).

Un sistema productivo está constituido por una gran cantidad de componentes, como son: proveedores y clientes, materiales, bienes de capital, energía, trabajadores, proceso de transformación, y productos terminados, entre otros, los cuales deben ser administrados y coordinados por medio de un sistema de planeación y control de producción, que combine los flujos físicos y de información para que la gerencia opere y administre el sistema de producción. La Figura 1-2 muestra los elementos que componen un sistema productivo.

FIGURA 1-2. COMPONENTES DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

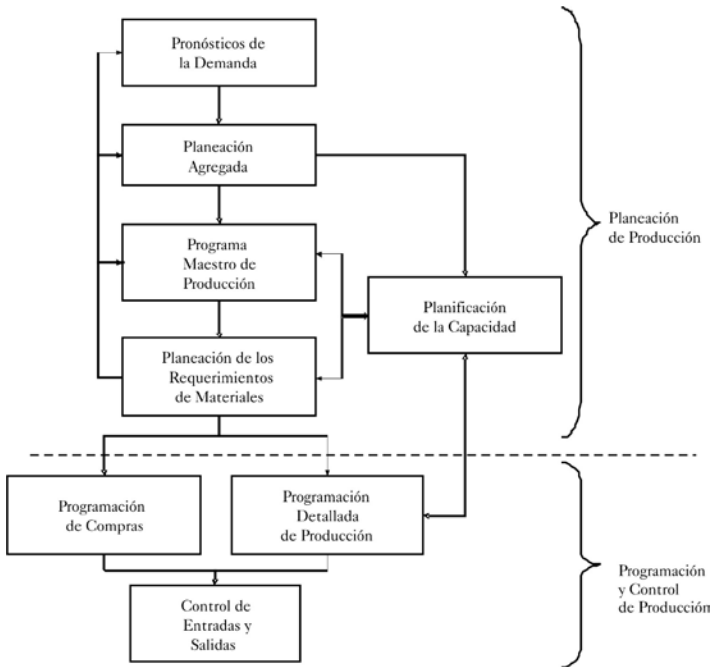


Al igual que en el proceso de planeación empresarial, el proceso de planeación de producción debe realizarse en forma jerárquica, lo que facilita la coordinación de las diferentes actividades, así como el logro de las metas y objetivos trazados en los planes estratégicos, tácticos y

operativos. Aunque existen varias formas de realizar el proceso de planeación de producción de manera jerárquica (Hax and Meal, 1975; Heizer y Render 2001; Domínguez Machuca, 1998; Silver, 1998; Volmann, 2005), la esencia siempre es la misma.

En este texto se propone una estructura genérica para los procesos de planeación, programación y control de producción de una empresa manufacturera, la cual se muestra en la Figura 1-3. A diferencia de otras estructuras propuestas, en ésta se definen dos grandes etapas: la planeación de producción y la programación y control de producción, las cuales corresponden a la planeación táctica y operativa respectivamente.¹ Aunque en ambas etapas se realizan diferentes tipos de controles, los principales se deben realizar en la etapa de programación, por lo que el término control se utiliza únicamente en esta etapa. A continuación se realiza un breve comentario de cada una de estas etapas que se muestran en la Figura 1-3.

FIGURA 1-3. PROCESO GENÉRICO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN



¹ Aunque no se muestra en la Figura 1-3, la estructura completa incluye el proceso de planeación estratégica, el cual antecede a los procesos de planeación táctica y operativa.

3.1 PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN

Como se mencionó anteriormente, los procesos de planeación a mediano plazo, son precedidos por los planes a largo plazo (planeación estratégica), en donde se determinan los objetivos estratégicos de la empresa. En los planes estratégicos de producción y ventas, se establecen entre otras cosas, las cantidades a producir y a vender (en unidades agregadas) en el largo plazo, que permitan lograr los objetivos y las metas definidas en el plan empresarial, y que deben ser considerados en las siguientes etapas del proceso de planeación.

La etapa de planeación de producción, inicia con el proceso de estimaciones de la demanda, conocido como *Pronósticos de la Demanda*. En éste se definen las cantidades demandadas a mediano y corto plazo de familias de productos o de artículos individuales, las cuales serán las principales entradas a las siguientes etapas en el proceso de planeación de producción. Para pronosticar la demanda de una familia o de un producto, se emplean métodos cualitativos y cuantitativos específicos de proyección, que requieren ser monitoreados y controlados, de manera que el pronóstico que se obtenga sea lo más enfocado posible.

Después de determinar cuándo y cuánta es la demanda esperada para familias de productos a mediano plazo, es necesario saber cómo se podría suplir esta demanda. Este proceso se denomina *Planeación Agregada*, donde se desarrollan planes de producción a mediano plazo (3 a 18 meses en el futuro), considerando las diferentes restricciones (internas y externas) a las que se ven limitadas las empresas, con el fin de, entre varias posibles alternativas, seleccionar un plan de producción a seguir en el futuro, que permita cumplir de manera eficiente los requerimientos de la demanda definidos en la etapa anterior.

La planeación agregada como su nombre lo indica, es un proceso que utiliza para su análisis y desarrollo unidades agregadas y en donde se realiza la *Planeación de la Capacidad* a mediano plazo, de manera que se logren establecer para todos los períodos del horizonte de planeación, los niveles de producción (interna y externa), mano de obra e inventario necesarios para suplir, de manera factible, los requerimientos de la demanda (para familias de productos) buscando que sea al menor costo posible. Para ello, se evalúan diferentes alternativas como la contratación y despido de empleados, utilización de horas extras, variación de los niveles de inventario, subcontratación, aceptación de pedidos pendientes y el aumento de turnos de producción, las cuales son medidas coyuntura-

les (y no estructurales) que permiten adecuar la capacidad a los requerimientos de la demanda futura.

Los planes agregados de producción, están basados en proyecciones, por ésto deben ser revisados y actualizados periódicamente (por lo general cada mes), ajustándolos a la realidad del momento. Adicionalmente, un plan de producción no es un plan de fabricación, sino una herramienta que se utiliza para traducir el plan de fabricación a largo plazo, en un plan más concreto que permita enfrentar mejor el futuro y así alcanzar satisfactoriamente los objetivos y metas planteadas.

Un adecuado proceso de planeación de producción requiere de un mayor nivel de detalle que el proporcionado por la planeación agregada, la cual se desarrolla para familias de productos en lapsos de tiempo mensuales. En el *Programa Maestro de Producción* se concretan los pronósticos de la demanda, las órdenes en firme y el plan agregado de producción (cuando se dispone de él) en términos de cuánto y cuáles productos individuales se deben fabricar, en un horizonte de tiempo que va de semanas a unos pocos meses en el futuro, con lapsos o intervalos de tiempo de días o semanas. Aunque en la etapa del plan agregado de producción se verifica la factibilidad del mismo desde el punto de vista de la capacidad, es necesario a nivel del plan maestro de producción nuevamente realizar el proceso de *Planificación de la Capacidad*, denominado *Planeación Aproximada de la Capacidad*, debido a que por su carácter desagregado y el nivel de detalle requerido, posiblemente puedan existir desajustes entre la capacidad necesaria mensualmente y la requerida diaria o semanalmente. Finalmente, el plan maestro de producción debe tener dos características principalmente: (1) estabilidad para garantizar que lo que se planea fabricar realmente pueda ejecutarse y (2) flexibilidad para lograr realizar los ajustes necesarios frente a las variaciones impredecibles de la demanda.

Una vez determinadas las cantidades y fechas en que son requeridos cada uno de los productos, se procede a realizar la planeación de todos los componentes necesarios para la fabricación de cada uno de ellos. Este proceso se denomina *Planeación de los Requerimientos de Materiales*, y se realiza por medio de un sistema de información computarizado, en donde se hace la explosión de los ensambles, subensambles, componentes y materiales necesarios para la fabricación de los diferentes productos. El sistema tiene como entradas principales el plan maestro de producción, las listas o cartas de materiales, los plazos de entrega, los registros de los

inventarios y los datos de compra de los diferentes ítems que conforman el producto, pues son fundamentales para planear órdenes de compra y fabricación de aquellos artículos cuya demanda es dependiente. El objetivo principal del sistema es asegurar que los diferentes componentes estén disponibles, cuándo y dónde se requieran, en las cantidades necesarias, de manera que los inventarios cuya demanda sea dependiente, permanezcan en los niveles más bajos posibles.

Cuando el proceso de planeación de materiales se realiza considerando que la capacidad es finita, es necesario realizar el proceso de *Planificación de la Capacidad*, el cual a este nivel se denomina como *Planeación de los Requerimientos de Capacidad*, en donde se establece la factibilidad del plan de materiales, comparando la capacidad requerida contra la disponible en cada uno de los centros de trabajo que intervienen en los procesos de fabricación. Es importante resaltar que aunque en la Figura 1-3 solamente se muestra el bloque denominado Planificación de la Capacidad, este tiene que realizarse en la mayoría de las etapas del proceso de planeación, programación y control de producción, y la forma como se denomina varía de acuerdo con la etapa en donde se desarrolle. En el capítulo 3 se analizan con mayor detalle cada uno de los procesos de planeación y control de la capacidad.

El proceso de planeación de producción descrito anteriormente, es en esencia el proceso que se desarrollará en detalle en cada uno de los siguientes capítulos y que resumen el contenido de este texto. Los siguientes procesos, son en conjunto la etapa de programación y control de producción, sobre los cuales se hace una breve reseña.

3.2 PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

Una vez establecido un programa maestro de producción factible, los siguientes procesos a desarrollar son la programación detallada de producción y de compras, los cuales se traducen en la ejecución y el control de los planes definidos en los procesos de Planeación de Producción. En el proceso de *Programación Detallada de Producción*, las órdenes de producción son liberadas al piso de la planta, determinando para cada una de ellas, la secuencia de operaciones a seguir, los recursos específicos (máquinas o personas) a utilizar, y las fechas de inicio y terminación de las diferentes actividades (Askin, 1993; Pinedo, 1999; Sipper, 1998). Al igual que en las demás etapas del proceso de planeación, es necesario realizar

la Planificación de la Capacidad denominada Planeación Detallada de la Capacidad, que permita realizar los ajustes necesarios para cumplir con los objetivos y metas trazadas a corto plazo.

Por su parte la *Programación de Compras* es un proceso donde se define qué, cuándo y cuánto comprar de las diferentes materias primas y componentes que se adquieren al exterior de la empresa, de acuerdo con el plan de materiales definido en la etapa inmediatamente anterior. Las directamente responsables de este proceso, son las áreas de compras de las empresas, por lo que es necesario que el área de producción mantenga una estrecha coordinación con esta actividad, dado que es fundamental para poder realizar adecuadamente el proceso de programación detallada de producción. Finalmente, el *Control de Entradas y Salidas*, es la etapa en donde se actualiza todo el inventario tanto que entra como el que sale, permitiendo un adecuado registro de las materias primas, componentes, producto en proceso y productos finales de la empresa, información que sirve de realimentación en todo el proceso de planeación empresarial.

El proceso de planeación, programación y control de producción descrito permite una adecuada coordinación entre las diferentes etapas que lo componen, ya que éste requiere para su desarrollo un orden jerárquico, lo cual permite encadenar y coordinar las diferentes decisiones que se toman en cada una de ellas, de manera que las decisiones tomadas en un nivel superior, se conviertan en los insumos de los niveles más bajos. Esta interacción crea un lazo común entre las diferentes etapas, facilitando y mejorando los procesos de toma de decisiones y el logro de los objetivos planteados.

4. CONCLUSIÓN

Los procesos de planeación, programación y control de producción, se deben realizar en cualquier empresa manufacturera o de servicios. La manera de hacerlos y las etapas que éstos incluyan dependerán en gran parte de las características de cada sistema productivo, aunque siempre deben realizarse de manera jerárquica, lo que facilita la coordinación y el logro de los objetivos trazados en cada una de las etapas que los componen. Adicionalmente es necesario crear una verdadera integración transversal entre todos los departamentos que conforman una organización, ya que una empresa funciona sistémicamente, es decir, las decisiones que se tomen en un área en particular afectan (positiva o negativamen-

te) las demás áreas de la empresa. Una adecuada comunicación y coordinación entre las diferentes áreas funcionales de una empresa, mejoran los procesos de toma de decisiones y son fundamentales para lograr en alto grado las metas y objetivos propuestos, lo que se traduce en ventajas competitivas sostenibles.

