

Planeación y control de la producción

Administración de la cadena de suministros

Quinta edición

Thomas E. Vollmann
William L. Berry
D. Clay Whybark
F. Robert Jacobs

**Mc
Graw
Hill**

Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros

Quinta edición

Thomas E. Vollmann

*International Institute for
Management Development*

William L. Berry

The Ohio State University

D. Clay Whybark

University of North Carolina

F. Robert Jacobs

Indiana University

Traducción

James De Gomar Rodríguez

Traductor profesional

Revisores técnicos

Mtro. Marco Antonio Cristóbal Vázquez

*Sección de Estudios de Postgrado e Investigación
Instituto Politécnico Nacional
UPIICSA*

Ing. Filiberto González Hernández

*Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Profesor Consultor
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Estado de México*



MÉXICO • BOGOTÁ • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA
LISBOA • MADRID • NUEVA YORK • SAN JUAN • SANTIAGO
AUCKLAND • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI
SAN FRANCISCO • SINGAPUR • ST. LOUIS • SIDNEY • TORONTO

Contenido

Prefacio xv

Agradecimientos xxii

Capítulo 1

Planeación y control de la manufactura 1

El contexto de la MPC 2

Internacionalización 2

El papel del cliente 3

Incremento en el uso de la tecnología de información 4

Definición del sistema de MPC 4

Actividades típicas de soporte de MPC 4

Definición del sistema de MPC 5

Costos y beneficios de los sistemas de MPC 6

Marco de referencia para el sistema de MPC 7

Actividades del sistema de MPC 8

Empate del sistema de MPC con las necesidades de la compañía 10

Un esquema de clasificación de la MPC 11

Evolución del sistema de MPC 12

El cambiante mundo competitivo 13

Reacción ante los cambios 14

Principios de conclusión 14

Referencias 15

Preguntas para discusión 17

Capítulo 2

Administración de la demanda 18

Administración de la demanda en los sistemas de MPC 19

Administración de la demanda y el ambiente de la MPC 21

El ambiente de fabricación para inventario (FPI) 22

Ambiente de ensamble a la orden (EAO) 23

El ambiente de fabricación (ingeniería) a la orden (FAO) 24

Comunicación con otros módulos y clientes de la MPC 25

Planeación de ventas y operaciones 26

Plan maestro de producción 27

Trato cotidiano con los clientes 28

Uso de la información en la administración de la demanda 29

Fabricación con conocimiento 29

Captura y monitoreo de datos 30

Administración de las relaciones con los clientes 30

Flujo saliente de producto 31

Suministro de información adecuada para pronosticar 31

Marco de referencia para pronóstico 32

Pronóstico para la planeación estratégica del negocio 32

Pronóstico para la planeación de ventas y operaciones 33

Pronóstico para la programación y control maestros de producción 33

Producción y evaluación de pronósticos detallados 34

Pronóstico por promedios móviles 35

Pronóstico por suavización exponencial 37

Evaluación de los pronósticos 39

Uso de los pronósticos 42

Consideraciones para agregar pronósticos 42

Pronóstico piramidal 43

Incorporación de información externa 45

Administración de la demanda 46

Organizar para la administración de la demanda 46

Monitoreo de los sistemas de administración de la demanda 47

Equilibrio de la oferta y la demanda 48

Ejemplos de compañías 49

<i>Administración de la configuración en Dell Computer Corporation</i>	49
<i>Pronóstico en Productos Ross</i>	50
<i>Promisión de órdenes de los clientes en Kirk Motors, Ltd.</i>	52
Principios de conclusión	55
Referencias	56
Preguntas para discusión	58
Problemas	58

Capítulo 3

Planeación de ventas y operaciones 64

Planeación de ventas y operaciones en la compañía	65
<i>Fundamentos de la planeación de ventas y operaciones</i>	65
<i>Planeación y administración de ventas y operaciones</i>	66
<i>Planeación de operaciones y sistemas de MPC</i>	68
<i>Dividendos</i>	69
El proceso de planeación de ventas y operaciones	70
<i>El proceso mensual de planeación de ventas y operaciones</i>	70
<i>Despliegues de planeación de ventas y operaciones</i>	73
<i>Modificación del plan de ventas y operaciones</i>	75
<i>Los intercambios básicos</i>	77
<i>Evaluación de alternativas</i>	79
Las nuevas obligaciones administrativas	80
<i>El papel de la alta gerencia</i>	82
<i>Papeles funcionales</i>	82
<i>Integración de la planeación estratégica</i>	86
<i>Control del plan de operaciones</i>	86
Operación con planeación de ventas y operaciones	87
<i>Planeación de ventas y operaciones en Compugraphic</i>	88
<i>Proceso integrado de planeación de ventas y operaciones de Delta Manufacturing Company</i>	91
<i>Uso de las listas de planeación de materiales en Hill-Rom</i>	101
Principios de conclusión	103
Referencias	103

Preguntas para discusión	104
Problemas	105

Capítulo 4

Planeación de recursos de la empresa (ERP): sistemas integrados 114

¿Qué es la ERP?	115
<i>Números consistentes</i>	115
<i>Requisitos del software</i>	116
<i>Toma rutinaria de decisiones</i>	116
<i>Elección del software de ERP</i>	117
Cómo conecta la ERP las unidades funcionales	118
<i>Finanzas</i>	118
<i>Manufactura y logística</i>	118
<i>Ventas y mercadeo</i>	120
<i>Recursos humanos</i>	120
<i>Software hecho a la medida</i>	120
<i>Integración de datos</i>	120
Cómo embona la planeación y control de la manufactura (MPC) dentro de la ERP	121
<i>Ejemplo simplificado</i>	121
<i>Planeación de cadena de suministros con mysAP SCM</i>	122
<i>Ejecución de la cadena de suministro con el mysAP SCM</i>	123
<i>Colaboración en la cadena de suministros con mysAP SCM</i>	124
<i>Coordinación de la cadena de suministros con mysAP SCM</i>	124
Medidas del desempeño para evaluar la efectividad del sistema integrado	125
<i>El enfoque del "silo funcional"</i>	126
<i>Medidas integradas de la cadena de suministros</i>	127
<i>Cálculo del tiempo efectivo a efectivo</i>	129
¿Cuál es la experiencia con la ERP?	131
<i>Eli Lilly and Company: estándares operativos para la excelencia en la manufactura</i>	131
<i>El viaje de "computadoras unidas"</i>	134
<i>Lecciones aprendidas en Scotts</i>	136
Principios de conclusión	138
Referencias	139
Preguntas para discusión	139
Problemas	139

Capítulo 5

Administración de inventarios en la cadena de suministros: artículos de demanda independiente 142

Conceptos básicos 143

Artículos de demanda independiente comparados con artículos de demanda dependiente 143

Funciones del inventario 144

Temas de administración 145

Decisiones rutinarias de inventario 145

Determinación del desempeño del sistema de inventario 146

Implementación de cambios en la administración de inventario 147

Costos relacionados con el inventario 147

Costos de preparación de órdenes 147

Costos de mantener el inventario 148

Costos por faltantes y de servicio al cliente 148

Aumento de costos en inventario 149

Un ejemplo de intercambio de costo 149

Modelo de cantidad económica de pedido 151

Determinación de la EOQ 151

Decisiones de tiempo de órdenes 153

Uso del inventario de seguridad para incertidumbre 153

Introducción del inventario de seguridad 154

Distribuciones continuas 157

Criterio de probabilidad de vaciar el inventario 157

Criterio de servicio al cliente 158

Factor de corrección de periodo 159

Distribución de error en el pronóstico 162

Interacciones de la cantidad ordenada y el punto de reorden 162

Niveles de servicio y cantidades ordenadas 163

Criterio del costo total 165

Procedimiento iterativo de Q, R 167

Administración de artículos múltiples 168

Análisis ABC de un solo criterio 168

Análisis ABC de criterios múltiples 168

Principios de conclusión 172

Referencias 174

Preguntas para discusión 175

Problemas 175

Capítulo 6

Plan maestro de producción 180

Actividad del plan maestro de producción (PMP) 181

El PMP es una declaración de producción futura 181

El ambiente de negocios para el PMP 182

Enlaces con otras actividades de la compañía 184

Técnicas del plan maestro de producción 185

El registro con fase de tiempo 186

Rodar en el tiempo 188

Promisión de órdenes 189

Consumo del pronóstico 192

Mitel Corporation: promisión de órdenes con DPP 194

Estructura de la lista de materiales para el PMP 196

Definiciones clave 196

La lista modular de materiales 198

Lista de materiales de planeación 199

Programa de ensamble final 201

Relación con el PMP 202

El PEF de Hill-Rom 203

Plan maestro de producción 206

El PMP como un juego de órdenes planeadas en firme 206

El trabajo 206

Ejemplos de compañías 209

El plan maestro de producción de Ethan Allen 209

Plan maestro de producción en Jet Spray 211

Estabilidad del plan maestro de producción 213

Estabilidad en Ethan Allen 215

Congelación y valla de tiempo 216

Administración del PMP 216

El PMP exagerado 217

Medidas del PMP 217

Monitoreo del PMP en Ethan Allen 218

Principios de conclusión 220

Referencias 221

Preguntas para discusión 222

Problemas 223

Capítulo 7

Planeación de los requerimientos de materiales 237

Planeación de los requerimientos de materiales en la planeación y control de la

manufactura 238

Proceso de registro 239

El registro básico de MRP 239

Enlace de los registros de MRP 247

Aspectos técnicos 250

Frecuencia de proceso 250

Sistemas sin cubeta 251

Fijación de tamaño de lote 251

Inventario de seguridad y tiempo de espera de seguridad 252

Codificación de bajo nivel 253

Asignación 254

Órdenes planeadas en firme 254

Partes para servicio 255

Horizonte de planeación 255

Recibos programados contra liberaciones de órdenes planeadas 255

Uso del sistema MRP 256

El planificador de MRP 256

Códigos de excepción 258

Replanteamiento de abajo hacia arriba 259

Una salida del sistema MRP 261

Dinámica de sistemas 262

Transacciones durante un periodo 262

Reprogramación 263

Proceso de transacciones complejas 263

Procedimientos inadecuados 264

Principios de conclusión 265

Referencias 266

Preguntas para discusión 266

Problemas 266

Capítulo 8

Planeación de los requerimientos de distribución 277

Planeación de los requerimientos de distribución en la cadena de suministros 278

La DRP y los enlaces del sistema de MPC 279

La DRP y el mercado 280

La DRP y la administración de la demanda 281

La DRP y el plan maestro de producción 282

Técnicas de DRP 283

El registro básico de DRP 283

Punto de orden con fase de tiempo (POFT) 285

Enlace de los registros de varios

almacenes 286

Administración de las variaciones cotidianas del plan 288

Inventario de seguridad en la DRP 290

Aspectos de la administración con la DRP 294

Integridad y totalidad de los datos 294

Soporte organizacional 295

Solución de problemas 297

Ejemplo de compañía 299

Principios de conclusión 302

Referencias 306

Preguntas para discusión 307

Problemas 308

Capítulo 9

Justo a tiempo 318

El JIT en la planeación y control de la manufactura 319

Elementos principales en el justo a tiempo 319

Impacto del JIT sobre la planeación y control de la manufactura 321

La fábrica oculta 322

Conceptos básicos del JIT en la MPC 324

Un ejemplo de JIT 326

Balaceo de la producción 326

Introducción al sistema de arrastre 329

Diseño del producto 330

Diseño del proceso 332

Implicaciones en la lista de materiales 333

Aplicaciones del JIT 334

Kanban de tarjeta única 335

Toyota 336

Hewlett-Packard 338

JIT no repetitivo 340

Una visión de manufactura con mejora en el servicio 340

Sistemas flexibles 340

Sistemas simplificados y ejecución rutinaria 341

JIT en compañías conjuntas 342

Lo básico 342

Suministro con JIT estrechamente acoplado	343
Suministro con JIT no tan estrechamente acoplado	343
Coordinación de JIT por medio de centros	344
Lecciones	345
Software para JIT	345
La separación MRP-JIT	345
Planeación y ejecución del JIT	346
Un ejemplo	346
Ejecución del JIT con software SAP	347
Implicaciones administrativas	347
Implicaciones en los sistemas de información	347
Planeación y control de la manufactura	348
Tableros de control	348
Pros y contras	349
Principios de conclusión	349
Referencias	350
Preguntas para discusión	350
Problemas	351

Capítulo 10

Planeación y utilización de la capacidad 356

El papel de la planeación de la capacidad en los sistemas de MPC	357
Jerarquía de decisiones de planeación de la capacidad	357
Enlaces con otros módulos del sistema de MPC	358
Técnicas de planeación y control de la capacidad	359
Planeación de capacidad usando factores globales (PCFG)	360
Listas de capacidad	361
Perfiles de recursos	363
Planeación de los requerimientos de capacidad (PRC)	366
Programación simultánea de capacidad y de materiales	368
Programación de capacidad finita	368
Programación finita con estructuras de producto: uso de los sistemas PAP	370
La administración y la planeación/uso de la capacidad	373

Monitoreo de la capacidad con control de entradas/salidas	374
Administración de la capacidad de cuello de botella	376
Planeación de la capacidad en el sistema de MPC	377
Elección de la medida de capacidad	378
Elección de una técnica específica	379
Uso del plan de capacidad	380
Ejemplos de aplicación	381
Planeación de la capacidad en Montell USA, Inc.	381
Planeación de capacidad en Applicon	382
Planeación de capacidad con PAP en una compañía de productos de consumo	384
Principios de conclusión	386
Referencias	386
Preguntas para discusión	387
Problemas	387

Capítulo 11

Control de actividades de producción 392

Marco de referencia para el control de actividades de producción	393
Enlaces con el sistema de MPC	394
Los enlaces entre el MRP y el CAP	394
Efecto del justo a tiempo sobre el CAP	395
El ambiente de la compañía	395
Técnicas de control de actividades de producción	396
Conceptos básicos de control en la línea de producción	396
Administración del tiempo de entrega	398
Gráficas de Gantt	400
Reglas de secuencia por prioridades	400
Sistemas de teoría de restricciones (TDR)	401
Programación y seguimiento de proveedores	413
Internet y la programación de proveedores	413
Ejemplos de control de actividades de producción	415
Programación tdr en TOSOH	415
Programación de proveedores en Liebert	419
Programación de proveedores en Caterpillar	422
Principios de conclusión	425
Referencias	425

Preguntas para discusión 426
Problemas 427

Capítulo 12

Conceptos avanzados de planeación de ventas y operaciones 436

Enfoques de programación matemática 437
 Programación lineal 437
 Programación mixta-entera 439
Otros enfoques 441
 La regla de decisión lineal 441
 Reglas de decisión de búsqueda 443
Desconsolidación 443
 El problema de desconsolidación 443
 Planeación jerárquica de producción 444
 Desconsolidación por programación matemática 445
Ejemplo de compañía: Lawn King, Inc. 449
 Generalidades de la compañía 449
 Decisión sobre un modelo de planeación 450
 El modelo de programación lineal 451
 Desarrollo de los parámetros de planeación 452
 Solución del modelo de programación lineal y comprensión de los resultados 456
 Aspectos de planeación de ventas y operaciones 457
 Uso de Microsoft Excel Solver 458
Aplicaciones potenciales 459
 Problemas con los datos 461
 El futuro 462
Principios de conclusión 463
Referencias 463
Preguntas para discusión 464
Problemas 464

Capítulo 13

Estrategia y diseño de sistemas de MPC 473

Opciones de diseño de MPC 474
 Opciones para el plan maestro de producción 474
 Opciones detalladas de la planeación de materiales 476
 Opciones para sistemas de línea de producción 477

Elección de opciones 479
 Requerimientos de mercado 480
 La tarea de manufactura 481
 Diseño del proceso de manufactura 481
 Diseño del sistema de MPC 482
Las elecciones en la práctica 487
 Moog, Inc., División de productos espaciales 487
 Kawasaki, E. U. 489
 Applicon 491
 La guía es el mercado 492
Integración de MRP y JIT 492
 La necesidad de integrar 493
 Cambios en la infraestructura que auxilian a la integración 494
 Algunas técnicas para integrar MRP y JIT 495
 Estrategia para combinar MRP y JIT 495
Extender la integración de MPC a los clientes y proveedores 496
 TelTech 496
 Integración cliente-proveedor de la MPC en TelTech 497
Principios de conclusión 497
Referencias 498
Preguntas para discusión 499
Problemas 500

Capítulo 14

Conceptos avanzados de planeación de requerimientos de materiales 506

Determinación de las cantidades de orden de manufactura 507
 Cantidad de órdenes económicas (EOQ) 508
 Cantidades de orden periódicas (COP) 509
 Balanceo de partes por periodo (BPP) 510
 Algoritmo Wagner-Whitin 511
 Experimentos de simulación 512
Conceptos de aplicación de búferes 513
 Categorías de incertidumbre 513
 Inventario de seguridad y tiempo de entrega de seguridad 514
 Comparaciones de desempeño de inventario de seguridad y de tiempo de entrega de seguridad 515
 Tolerancias por desperdicio 517
 Otros mecanismos de empleo de búferes 517

Nerviosismo	518
<i>Fuentes del nerviosismo en el sistema MRP</i>	518
<i>Reducción del nerviosismo del sistema MRP</i>	520
Principios de conclusión	521
Referencias	521
Preguntas para discusión	524
Problemas	524

Capítulo 15

Conceptos avanzados de justo a tiempo 533

Un marco de referencia para la investigación en JIT	534
Programación de los trabajos	534
<i>Programación de líneas de ensamble de modelo mixto en JIT</i>	535
<i>Estabilidad del programa al implementar JIT</i>	540
Coordinación de la cadena de suministros	542
Administración del piso de producción	548
<i>Reducción del tiempo de preparación</i>	548
<i>Determinación del número óptimo de kanbans</i>	552
El desempeño del JIT y las condiciones de operación	556
<i>Variabilidad en las condiciones de operación</i>	556
<i>Tamaño de lote</i>	559
<i>Comparación de los enfoques del sistema de MPC</i>	559
Principios de conclusión	562
Referencias	563
Preguntas para discusión	565
Problemas	565

Capítulo 16

Conceptos avanzados de programación de secuencias 571

Investigación básica sobre programación	572
<i>El caso de máquina única</i>	572
<i>El caso de dos máquinas</i>	573
<i>Enfoques de despacho</i>	574
<i>Reglas de secuencia</i>	575
Hallazgos de la investigación avanzada	577
<i>Procedimientos de fijación de la fecha de entrega</i>	577
<i>Fechas dinámicas de entrega</i>	579

<i>Sistemas limitados por mano de obra</i>	582
<i>Programación de grupo y lotes de transferencia</i>	584
<i>Programación de sistemas tripulados de manufactura celular</i>	587
Programación con restricciones múltiples	589
<i>Búferes entre operaciones restrictivas: varas</i>	589
<i>Algoritmo de programación para restricciones múltiples</i>	590
<i>Problema ejemplo de programación con múltiples restricciones</i>	594
Principios de conclusión	600
Referencias	601
Preguntas para discusión	602
Problemas	602

Capítulo 17

Administración de la cadena de suministros 613

Administración de la cadena de suministros y sistemas de MPC	614
<i>Nuevos enlaces de MPC</i>	616
<i>Pensamiento estratégico</i>	619
<i>El efecto látigo</i>	620
<i>Orquestación</i>	623
Optimización de la cadena de suministros —ejemplos y sistemas de MPC de soporte	627
<i>Diseño subóptimo de MPC en una cadena de suministros de pintura</i>	627
<i>Un ejemplo de MPC intercompañías para empaque coordinado</i>	628
<i>La reingeniería intercompañías impulsa el diseño de MPC para alimentación en aerolínea</i>	632
<i>Los sistemas superiores de Nokia para administración de la cadena de suministros</i>	633
<i>Mejoras a la MPC para soportar la subcontratación</i>	637
<i>Sistemas de MPC para apoyar la calidad en cadenas de suministros complejas</i>	639
Mejoras a los sistemas básicos de MPC	640
<i>Aspectos del diseño de MPC</i>	641
<i>Mejora de sistemas de ERP</i>	642
<i>Mejora de los sistemas basados en JIT</i>	646
<i>Sistemas de MPC basados en diadas</i>	648
<i>Hechura masiva a la medida</i>	653

Principios de conclusión 658
Referencias 659
Preguntas para discusión 660
Problemas 660

Capítulo 18

Implementación 666

Integración interna 667
*De la manufactura esbelta a la organización esbelta
y a la empresa esbelta* 667
*Implementación de la MPC para la manufactura
esbelta* 669
*Implementación del MPC para la organización
esbelta* 671
Implementación de MRP para la empresa esbelta 672
*Comunidad/racionalización de componentes y bases de
datos* 674

Integración intercompañías 677
Un nuevo paradigma 677
Relaciones de diadas 678
Sociedad/confianza 681
Terceros proveedores de logística 682

Transformación 683
Transformación en escalera 684
Movimiento hacia arriba de la cadena de valor 688

Administración de proyectos 690
Mejoras continuas a la MPC 690
Justificación de proyectos de MPC 691
Planeación de proyectos y compromiso de recursos 693
Conceptos relevantes de cadena de Goldratt 694

Parangones y auditoría 696
*La ejecución impecable y la integridad de la base de
datos* 696
Evolución y revolución 697
Búsqueda de parangones contra turismo industrial
698
Auditoría 699

Principios de conclusión 700
Referencias 701
Preguntas para discusión 702
Problemas 702

Capítulo 19

MPC: la nueva frontera 706

Marco para el desarrollo de la cadena de
suministros 707
Perspectiva histórica del desarrollo de la MPC 708
Diseño interorganizacional (de cadena) 710
Desarrollo de estrategia de cadena 710
*Trabajo de desarrollo en la infraestructura de la
cadena* 713
*Desarrollo de la infraestructura de la cadena:
infraestructura* 716

Impulsores/retos competitivos 718
Subcontratación 718
Regionalización/globalización 720
Concentración de clientes 721
Enclave 722

Diseño de MPC intercompañías 723
Sistemas con base electrónica 723
Orquestación 724
Centros 727

Ejemplos y técnicas 728
ChemUnity 728
SourcingParts 729
Dyator 730

Principios de conclusión 732
Referencias 733
Preguntas para discusión 733
Problemas 734

Apéndice 737

Índice 739