

CONTENIDO

Sobre los autores	xvii
Prólogo	xxiii

PARTE PRIMERA

PLANIFICACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LAS OPERACIONES

1. Introducción a la planificación y control de la producción	3
1.1. Introducción	3
1.2. Planificación empresarial y planificación de operaciones	5
1.3. Enfoque jerárquico para el proceso de planificación y control de la producción	7
1.4. Introducción a la planificación y control de inventarios	12
1.4.1. Razones que justifican la existencia de inventarios	14
1.4.1.1. Hacer frente a la demanda de productos finales	14
1.4.1.2. Evitar interrupciones en el proceso productivo	14
1.4.1.3. La propia naturaleza del proceso de producción	14
1.4.1.4. Nivelar el flujo de producción	15
1.4.1.5. Obtener ventajas económicas	15
1.4.1.6. Falta de acoplamiento entre la producción y el consumo	15
1.4.1.7. Ahorro y especulación	15
1.4.2. Las dos cuestiones fundamentales en la planificación de materiales	17
1.4.2.1. Características de la demanda	17
1.4.2.2. Costes relacionados con los inventarios	18
1.4.2.3. El tiempo de suministro, <i>TS</i>	19
1.4.3. Otros aspectos de interés en la planificación y control de materiales.	23
1.4.3.1. La ordenación de los items en función de su importancia relativa: clasificación ABC	23
1.4.3.2. La exactitud en los datos sobre inventarios: sistemas de control	24
1.5. La importancia de las previsiones de demanda en la planificación y control de producción e inventarios	25
1.6. Breves comentarios sobre la planificación estratégica de la producción	26
1.7. Consideraciones finales	27
Referencias y bibliografía	29

2. Una introducción a la planificación y control de la capacidad	31
2.1. Introducción	31
2.2. Determinación de la Capacidad Disponible	34
2.2.1. Problemática planteada por la unidad de medida	34
2.2.2. Factores clave en la elección de la unidad de medida	36
2.2.3. Dos factores importantes en la medida de la Capacidad Disponible.	37
2.2.3.1. El factor de utilización, U	37
2.2.3.2. El factor de eficiencia, E	38
2.2.4. La Capacidad Disponible	39
2.2.5. El control de la Capacidad Disponible	42
2.3. Determinación de las necesidades de capacidad: niveles y técnicas	43
2.4. Determinación de las necesidades de capacidad: Elementos básicos	47
2.5. Algunos comentarios sobre el tiempo de suministro	47
2.6. Alternativas para adecuar la Capacidad Disponible y necesaria a corto y medio plazo	48
2.6.1. Contrataciones o despidos	48
2.6.2. Programación de vacaciones	49
2.6.3. Realización de horas extras o mantenimiento de tiempos ociosos en determinados periodos	50
2.6.4. Movilidad del personal	50
2.6.5. Utilización de rutas alternativas	50
2.6.6. Subcontratación	51
2.6.7. Variaciones del volumen de inventario	51
2.6.8. Reajuste del tamaño de los lotes de pedidos	51
2.6.9. Factores a considerar en la elección de alternativas	52
2.7. Conclusiones: el diseño del Sistema de planificación y control de la capacidad	52
Apéndice 2A. Un ejemplo de la determinación de las necesidades de capacidad.	55
Referencias y bibliografía	61
3. Planificación agregada y programación maestra de la producción	63
3.1. Introducción a la Planificación Agregada de la producción	63
3.2. Un ejemplo sencillo de Planificación Agregada	66
3.3. La obtención del Plan Agregado: posibilidades de actuación y factores a considerar	68
3.4. El proceso de planificación agregada	72
3.5. Técnicas para la planificación agregada	73
3.5.1. La técnica de prueba y error mediante gráficos y tablas	73
3.5.2. Técnicas de programación matemática	84
3.5.2.1. Utilización de la programación lineal	85
3.5.2.2. La programación cuadrática aplicada a la planificación agregada	89
3.5.3. Las técnicas heurísticas	90
3.5.4. Las técnicas de simulación	91
3.6. Ejemplos de aplicación de técnicas de planificación agregada en las empresas de servicios	91
3.7. Algunas consideraciones sobre la utilización de las diferentes técnicas de planificación agregada	92
3.8. La programación maestra de la producción	93
3.8.1. Proceso de obtención de un PMP factible	94
3.8.2. El horizonte de planificación del PMP	97
3.9. La desagregación del Plan Agregado de Producción: obtención del PMP propuesto	99
3.10. Planificación aproximada de la capacidad	105
3.10.1. Las Listas de Capacidad	107

3.10.2. Los Perfiles de Recursos	112
3.11. Consideraciones finales: importancia de la coordinación de las distintas áreas empresariales en la planificación agregada y maestra	114
Referencias y bibliografía	116
4. Los sistemas MRP (I): El MRP originario	119
4.1. Introducción a los sistemas MRP	119
4.2. Un ejemplo sencillo	122
4.3. Esquema básico del MRP originario. Definición y características del sistema	124
4.4. Entradas fundamentales al sistema MRP	126
4.4.1. El Programa Maestro de Producción PMP (<i>Master Production Schedule</i>)	126
4.4.2. La Lista de Materiales, LM (<i>Bill of Materials</i>)	127
4.4.3. El fichero de registros de inventarios (<i>Inventory Records File</i>)	129
4.5. Desarrollo del método	131
4.6. Algunos factores relacionados con el proceso de planificación de necesidades de materiales	136
4.6.1. Técnicas de dimensionado del lote	136
4.6.1.1. Pedidos lote a lote	137
4.6.1.2. Período constante	137
4.6.1.3. POQ (<i>Period Order Quantity</i>)	137
4.6.1.4. Mínimo coste unitario	138
4.6.1.5. Mínimo coste total	139
4.6.1.6. El método Silver-Meal	140
4.6.1.7. Ratio coste de emisión/coste de posesión (<i>Part-period balancing</i>)	140
4.6.1.8. El algoritmo de Wagner-Whitin	141
4.6.1.9. Lote económico (EOQ)	141
4.6.1.10. Elección de una técnica de dimensionado del lote	141
4.6.1.11. Ajustes en el tamaño del lote	142
4.6.2. Utilización de stocks de seguridad (SS)	143
4.6.3. Actualización de la planificación: Reprogramación en MRP	144
4.6.3.1. Algunos factores que influyen en el cálculo de necesidades y programación de pedidos	145
4.6.3.2. Sistemas de reprogramación en MRP	146
4.6.3.3. El uso de pedidos planificados firmes (PPF)	146
4.6.3.4. El escalonamiento de las necesidades	147
4.7. Salidas del sistema MRP originario	148
4.7.1. Salidas primarias del sistema MRP	148
4.7.1.1. El Plan de Materiales	148
4.7.1.2. Los informes de acción	151
4.7.2. Salidas secundarias del sistema MRP	151
4.8. Consideraciones finales: relación con otras áreas de la empresa	152
Referencias y bibliografía	154
5. Los sistemas MRP (II): MRP II versus MRP	155
5.1. Los sistemas MRP evolucionados	155
5.1.1. El MRP de bucle cerrado (<i>MRP Closed Loop</i>)	155
5.1.2. El sistema MRP II (<i>Manufacturing Resource Planning</i>)	156
5.1.3. Breves consideraciones sobre la confusión terminológica	157
5.2. Los <i>inputs</i> del sistema MRP II	157
5.3. La mecánica del sistema	158
5.4. CRP (<i>Capacity Requirements Planning</i>): Planificación de necesidades de capacidad	160

5.4.1.	Procedimiento simplificado	164
5.4.2.	Procedimiento detallado	168
5.4.3.	Conclusiones a la técnica CRP	168
5.5.	Cálculo de costes	169
5.6.	Funciones del sistema	172
5.7.	Salidas del sistema	173
5.8.	Ventajas e inconvenientes	174
5.8.1.	Ventajas fundamentales	175
5.8.1.1.	Aportaciones a la dirección y gestión de la empresa ..	175
5.8.1.2.	Impacto sobre la exactitud de los datos empleados y las informaciones generadas	175
5.8.1.3.	Impacto sobre los inventarios	175
5.8.1.4.	Impacto sobre la información y el nivel de servicio a clientes	176
5.8.1.5.	Impacto sobre la productividad del trabajo	176
5.8.1.6.	Impacto sobre compras	176
5.8.1.7.	Impacto sobre los costes de transporte	177
5.8.1.8.	Otras ventajas	177
5.8.2.	Inconvenientes fundamentales	177
5.8.2.1.	Alto coste	177
5.8.2.2.	Dificultad de implementación	179
5.8.2.3.	Defectos técnicos	179
5.9.	Problemática de la implementación de los sistemas MRP	181
5.9.1.	Problemas en torno al personal	182
5.9.2.	Falta de exactitud en los datos	183
5.9.3.	Apoyo de la Alta Dirección	183
5.9.4.	Problemas en torno al software y al hardware	184
5.9.5.	Fallos en la elaboración y desarrollo del Plan	184
5.9.6.	Otros problemas	184
5.9.6.1.	Problemas técnicos	184
5.9.6.2.	Establecimiento de medidas de control	185
5.9.6.3.	Problemas de tipo organizacional	185
5.10.	Aplicabilidad y conveniencia	185
5.11.	Extensión en el uso de los sistemas MRP	187
5.12.	Consideraciones finales	188
	Apéndice 5A: Método CRP detallado	190
	Referencias y bibliografía	196
6.	La filosofía «Justo a tiempo» (I): Introducción, planificación y control	199
6.1.	Introducción	199
6.2.	Objetivos y elementos de la filosofía «Justo a tiempo»	202
6.3.	El nivelado de la producción	205
6.3.1.	Programa Maestro de Producción (PMP)	205
6.3.2.	Plan de Materiales	206
6.3.3.	Programa de Montaje Final	206
6.4.	Ejecución y control: El sistema Kanban	211
6.4.1.	Principales tipos de Kanbans y funcionamiento del sistema	212
6.4.2.	Otros tipos de kanban	217
6.4.2.1.	Las señales kanban	218
6.4.2.2.	El kanban de proveedores	219
6.4.3.	Cálculo del número de tarjetas a poner en circulación	219
6.5.	Consideraciones finales	221
	Referencias y bibliografía	222

7. La filosofía «Justo a tiempo» (II): Adecuación del subsistema de operaciones y otros aspectos de interés	223
7.1. Reducción de los tiempos de preparación (el sistema SMED) y de fabricación	223
7.2. Estandarización de las operaciones	228
7.3. Capacidad de adaptación a la demanda mediante flexibilidad: <i>Shojinka</i>	230
7.3.1. Distribución en planta en forma de U	231
7.3.2. La polivalencia de los trabajadores	234
7.4. Programas de recogida y aprovechamiento de las ideas y sugerencias de los trabajadores para mejorar las operaciones e incrementar la productividad: <i>Soikufu</i>	237
7.4.1. Plan de sugerencias	238
7.4.2. Círculos de calidad	239
7.5. El control autónomo de defectos o <i>Jidoka</i>	240
7.6. El mantenimiento productivo total	243
7.7. Relaciones con los proveedores y los clientes	244
7.7.1. Pequeño número de proveedores	245
7.7.2. Contratos de suministro a largo plazo	246
7.7.3. Cercanía geográfica del proveedor	246
7.8. Aplicación de la filosofía «Justo a tiempo» a las empresas de servicios.	249
7.9. Implantación de la filosofía «Justo a tiempo»	250
7.9.1. Fases del proceso de implantación	251
7.9.1.1. Fase previa: educación directiva y creación de un equipo para la implantación	251
7.9.1.2. Educación para el JIT	252
7.9.1.3. Mejorar los procesos	252
7.9.1.4. Mejoras en el control	253
7.9.1.5. Relaciones con proveedores/clientes	253
7.10. Algunos beneficios derivados de la implantación del JIT	254
7.11. La realidad de los nuevos enfoques de producción en España: El caso del JIT	255
7.11.1. Principales resultados conseguidos	256
7.11.2. Aspectos problemáticos en la implantación del JIT en España	257
7.11.2.1. El factor humano	257
7.11.2.2. Relación con los proveedores	258
7.11.2.3. El apoyo de la dirección y la formación	258
7.12. MRP y JIT: ¿diferentes o compatibles?	260
7.13. Consideraciones finales	264
Referencias y bibliografía	266
8. Tecnología de producción optimizada (OPT) y teoría de las limitaciones (TOC)	267
8.1. Introducción	267
8.2. La meta de una organización según el enfoque TOC	268
8.3. La teoría de las limitaciones (TOC)	270
8.3.1. Identificar las limitaciones del sistema	271
8.3.2. Decidir cómo explotar las limitaciones	271
8.3.3. Subordinar todo a las decisiones adoptadas en el paso anterior	271
8.3.4. Elevar la limitación	271
8.3.5. Si en los pasos previos se ha roto una limitación, hay que volver al primer paso	272
8.4. TOC aplicada a la gestión del subsistema de operaciones: OPT	272
8.4.1. Regla 1: No se debe equilibrar la capacidad productiva, sino el flujo de producción	272

8.4.2.	Regla 2: La utilización de un recurso no cuello de botella no viene determinada por su propia capacidad, sino por alguna otra limitación del sistema	276
8.4.3.	Regla 3: La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa	278
8.4.4.	Regla 4: Una hora perdida en un cuello de botella es una hora que pierde todo el sistema	278
8.4.5.	Regla 5: Una hora ganada en un recurso no cuello de botella es un espejismo	278
8.4.6.	Regla 6: Los cuellos de botella rigen tanto el inventario como la facturación del sistema	279
8.4.7.	Regla 7: El lote de transferencia puede no ser, y de hecho muchas veces no debe ser, igual al lote en proceso	279
8.4.8.	Regla 8: El lote de proceso debe ser variable a lo largo de su ruta y también en el tiempo	280
8.4.9.	Regla 9: Las prioridades sólo se pueden fijar teniendo en cuenta simultáneamente todas las limitaciones del sistema. El tiempo de fabricación es un derivado del programa	280
8.5.	La solución DBR: <i>El tambor, el colchón y la cuerda</i>	281
8.6.	La programación con DBR	283
8.6.1.	Programación del cuello de botella	284
8.6.2.	Programación de los recursos no limitados que siguen en la secuencia de operaciones al cuello de botella y que, por tanto, utilizan componentes ya procesados por él	285
8.6.3.	Programación de los recursos no limitados que anteceden en la secuencia de operaciones al cuello de botella y que, por tanto, le suministran componentes	285
8.6.4.	Programación de los recursos que, si bien no tienen una conexión directa con el CB, fabrican items que posteriormente se unirán a otros procesados por éste para componer un producto de ensamble	286
8.7.	El software DBR	286
8.8.	Algunos resultados	288
8.9.	Consideraciones finales	289
	Referencias y bibliografía	290
9.	Planificación y control a muy corto plazo	291
9.1.	Introducción a las actividades de ejecución y control	291
9.2.	El proceso de revisión y autorización de pedidos	293
9.3.	Introducción a la programación de operaciones	295
9.4.	La asignación de carga a talleres	296
9.4.1.	Aproximaciones de prueba y error: Gráficos de carga	297
9.4.2.	Métodos optimizadores	299
9.4.3.	Soluciones heurísticas: el método de los índices	301
9.5.	La secuenciación	304
9.5.1.	Fabricación en línea de grandes lotes	304
9.5.1.1.	Secuenciación en una sola máquina o instalación	304
9.5.1.2.	Secuenciación en varias máquinas	307
9.5.2.	Fabricación en <i>Job-Shop</i>	311
9.5.2.1.	Procedimientos de prueba y error: el gráfico de Gantt	311
9.5.2.2.	Reglas de prioridad	314
9.5.2.3.	Otras técnicas	318
9.6.	Programación detallada	318
9.6.1.	Programación hacia delante y hacia atrás	319
9.6.2.	Listas de expedición	319

9.7.	Programación de operaciones a capacidad finita	320
9.8.	El Control de Capacidad	322
9.9.	Consideraciones sobre las empresas de servicios	327
9.10.	Consideraciones finales: diseño del subsistema de planificación y control a muy corto plazo	329
	Referencias y bibliografía	330
10.	Planificación, programación y control de proyectos	331
10.1.	Introducción	331
10.2.	Principios básicos del método PERT	332
10.3.	Construcción de un grafo PERT	333
10.4.	Programación de proyectos mediante el método PERT	336
10.5.	La consideración de factores aleatorios en la duración del proyecto ..	341
10.6.	Control de proyectos con grafos PERT	343
10.7.	Consideración de los costes en la ejecución de un proyecto	345
10.8.	Consideración de los recursos en la planificación y programación de proyectos	348
10.8.1.	Nivelación de recursos	349
10.8.2.	La programación con recursos limitados	353
10.9.	El método ROY	356
10.10.	Redes de actividad generalizadas	358
10.11.	Algunas notas sobre la implementación de proyectos	360
10.12.	El uso de la informática en la planificación, programación y control de proyectos	362
10.13.	Consideraciones finales	363
	Referencias y bibliografía	365

ANEXO PARTE PRIMERA

MÉTODOS OPERATIVOS

I.1.	Introducción a la programación lineal	367
I.1.1.	Planteamiento general	368
I.1.2.	Métodos de resolución	369
I.1.2.1.	Fase de resolución	370
I.1.2.2.	Otros aspectos de interés en el método simplex tabulado ...	376
I.2.	Los problemas de transporte o distribución	379
I.2.1.	Planteamiento	379
I.2.2.	Otros aspectos de interés en el método del transporte	385
I.2.2.1.	Caso de maximización	385
I.2.2.2.	Rutas imposibles	385
I.2.2.3.	Solución degenerada	385
I.3.	Los problemas de colas o líneas de espera	386
I.3.1.	Caracterización del problema a tratar	386
I.3.1.1.	Tipos de colas	387
I.3.1.2.	Tamaño de la «población» a atender	387
I.3.1.3.	Patrones de llegada y servicio	388
I.3.1.4.	Criterio a seguir en la prestación del servicio	389
I.3.1.5.	Criterios de medida para evaluar el funcionamiento del sistema.	389
I.3.1.6.	Representación esquemática de la estructura de los problemas de colas	389
I.3.2.	Modelización del problema	390
I.3.2.1.	Modelización básica	390

iiii	I.3.2.2. Variabilidad en las tasas de llegada de trabajos y de servicios en sistemas de un único servidor o canal	392
	I.3.2.3. Variabilidad en las tasas de llegada de trabajos y de servicios en sistemas de múltiples canales	394
	I.3.2.4. Modelo de colas con una población finita	396
	I.3.3. Taxonomía de los modelos de colas	397
	I.3.4. Análisis económico de los sistemas de colas	397
	I.3.5. Consideraciones finales	398
	Referencias y bibliografía	400

PARTE SEGUNDA

LA CALIDAD: SU GESTION Y CONTROL

11.	La calidad y su gestión	403
	11.1. Introducción a la calidad	403
	11.2. La calidad	403
	11.3. Ciclo generador de calidad	405
	11.4. Elementos de los que depende la calidad	409
	11.5. Nivel óptimo de calidad	410
	11.6. Costes de la calidad	412
	11.6.1. Costes generados por los artículos defectuosos	412
	11.6.1.1. Productos defectuosos identificados	412
	11.6.1.2. Productos defectuosos no identificados y vendidos	413
	11.6.2. Coste generado por las inspecciones	414
	11.6.3. Coste total de la calidad	414
	11.7. La calidad total	415
	11.8. Conclusiones finales	417
	Referencias y bibliografía	418
12.	El control de calidad	419
	12.1. Introducción al control de calidad	419
	12.2. El control de calidad	419
	12.3. Autocontrol	421
	12.4. Círculos de control de calidad	422
	12.5. Herramientas para el control del proceso	424
	12.5.1. Diagrama de Pareto	424
	12.5.2. Diagramas de causa-efecto	426
	12.5.3. Estratificación	427
	12.5.4. Listas de chequeo	428
	12.5.5. Histogramas	429
	12.5.6. Diagramas de correlación	431
	12.5.7. Gráficos de control	432
	12.6. Análisis de la precisión de un proceso	432
	12.7. Gráficos de control por variables	434
	12.7.1. Los gráficos \bar{X} y R	434
	12.7.2. Gráficos de PRE-control	441
	12.8. Gráficos de control por atributos	443
	12.8.1. Gráfico p	444
	12.8.2. El gráfico np	445
	12.8.3. Gráfico c	445

12.8.4. Gráfico u	446
12.9. Muestreo de aceptación de lotes por atributos	446
12.9.1. Plan de muestreo simple por atributos	448
12.9.2. Planes de muestreo dobles, múltiples y secuenciales	452
Referencias y bibliografía	454

PARTE TERCERA

LA GESTION DE STOCKS DE PRODUCTOS TERMINADOS

13. Gestión de stocks con demanda independiente. Sistemas multiperiódicos	457
13.1. Introducción	457
13.2. Sistemas de gestión de stocks	458
13.2.1. Sistemas de revisión continua, SRC	458
13.2.2. Sistemas de revisión periódica, SRP	460
13.2.3. Sistema mixto o de mínimo-máximo, SMM	460
13.2.4. Clasificación de los modelos de inventarios multiperiódicos ..	461
13.3. Modelos dinámicos determinísticos	462
13.3.1. Modelos de cantidad fija de pedido	462
13.3.1.1. Modelo básico de cantidad fija de pedido	463
13.3.1.2. Modelo básico de cantidad fija de pedido con simultaneidad en el consumo y el reaprovisionamiento del inventario	466
13.3.1.3. Modelo de cantidad fija de pedido con posibilidad de descuentos en el coste de obtención	467
13.3.2. Modelo básico de período fijo	470
13.4. Modelos dinámicos probabilísticos	472
13.4.1. Modelo básico de cantidad fija de pedido con demanda aleatoria y tiempo de suministro constante	472
13.4.2. Modelo básico de cantidad fija de pedido con demanda constante y tiempo de suministro aleatorio	476
13.4.3. Modelo básico de período fijo con demanda variable y tiempo de suministro constante	477
13.4.4. Modelo básico de período fijo con demanda constante y tiempo de suministro variable	478
13.4.5. Aleatoriedad en la demanda y en el tiempo de suministro ...	478
13.5. Algunas consideraciones sobre los sistemas de CFP y de PF	482
13.6. Planificación de los recursos de distribución: <i>DRP (Distribution Resource Planning)</i>	482
13.6.1. Método de cálculo del <i>DRP</i>	482
13.6.2. Formas de actuación del <i>DRP</i>	484
13.6.3. Principales funciones del <i>DRP</i>	485
13.7. Consideraciones finales	486
Referencias y bibliografía	488
Anexo estadístico	489
Indice	497