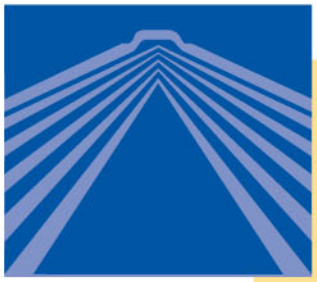
# Gestión de la producción en la empresa

## Planificación, programación y control

Juan Velasco Sánchez
Juan Antonio Campins Masriera



PIRÁMIDE

# Gestión de la producción en la empresa

Planificación, programación y control

**JUAN VELASCO SÁNCHEZ**
ASESOR EN ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS.
EXCATEDRÁTICO DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL EN LA ESCUELA
DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA (UPC)

**JUAN ANTONIO CAMPINS MASRIERA**
PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN
EMPRESARIAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
DE BARCELONA (UPC)

# Gestión de la producción en la empresa

## Planificación, programación y control

EDICIONES PIRÁMIDE

COLECCIÓN «ECONOMÍA Y EMPRESA»

Director:
Miguel Santesmases Mestre
Catedrático de la Universidad de Alcalá

Edición en versión digital

Está prohibida la reproducción total o parcial de este libro electrónico, su transmisión, su descarga, su descompilación, su tratamiento informático, su almacenamiento o introducción en cualquier sistema de repositorio y recuperación, en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, conocido o por inventar, sin el permiso expreso escrito de los titulares del copyright.

© Juan Velasco Sánchez y Juan Antonio Campins Masriera, 2013
© Primera edición electrónica publicada por Ediciones Pirámide (Grupo Anaya, S. A.), 2013
Para cualquier información pueden dirigirse a piramide_legal@anaya.es
Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid
Teléfono: 91 393 89 89
www.edicionespiramide.es
ISBN: 978-84-368-2956-3

*Dedicado a mi esposa, Mireia, así como a nuestros hijos David, Daniel y Carles.*

# Índice


Agradecimientos ..... 15

Prólogo ..... 17

1. Sistema general de planificación, programación y control de la producción ..... 19

1.1. Visión general ..... 19
1.2. Predicción de demanda ..... 20
1.3. Planificación de producción ..... 22
1.4. Control y gestión de stocks ..... 23
1.5. Programación de producción ..... 23
1.6. Lanzamiento y control de producción ..... 24
1.7. Relaciones ..... 24
Resumen ..... 26
Cuestiones ..... 29
Respuestas a las cuestiones ..... 29

2. Predicción de la demanda ..... 31

2.1. Introducción ..... 31
2.2. Ciclo de vida de un producto ..... 32
2.3. Etapas en la elaboración del modelo de predicción ..... 33
2.4. Clasificación de técnicas ..... 34
2.4.1. Métodos cualitativos ..... 35
2.4.2. Métodos de proyección predictiva (series temporales) ..... 36
2.5. Comparación de modelos ..... 37
2.6. Predicción basada en el análisis de la serie temporal mediante regresión lineal ..... 39
Resumen ..... 49
Cuestiones ..... 50
Respuestas a las cuestiones ..... 53


© Ediciones Pirámide

**3. Planificación de producción: Introducción** ..... 55

3.1. Planificación a medio plazo de la producción (planificación agregada) ..... 55
3.1.1. Plan de ventas presupuestado ..... 56
3.1.2. Plan de producción agregado ..... 58
3.2. Tipos de planes de producción a medio plazo ..... 58
3.3. Ejemplo de planificación agregada de la producción ..... 59
3.3.1. Producción uniforme (programa n.º 1) ..... 60
3.3.2. Producción ajustada a las necesidades (programa n.º 2) ..... 61
3.4. Determinación del plan más económico mediante el método de Bowman ..... 64
3.5. Técnicas de planificación agregada ..... 70
3.6. Planificación a corto plazo de la producción (plan maestro de la producción) ..... 70
3.7. Información necesaria para la planificación a corto plazo de la producción ..... 71
3.8. Diagrama de flujo de planificación a corto plazo de la producción ..... 72
3.9. Método de Gozinto ..... 76
3.9.1. Descripción de los productos ..... 76
3.9.2. Información técnica de los productos requerida para la planificación de la producción: lista de materiales, gráfica de explosión, procesos de fabricación ..... 77
3.9.3. Determinación matricial de la estructura de los productos ..... 80
3.9.4. Determinación matricial del resto de información ..... 81
3.9.5. Cálculo de las necesidades netas ..... 82
3.9.6. Matriz de calidad ..... 83
3.9.7. Determinación de la carga de trabajo por grupos de máquinas ..... 84
3.9.8. Determinación de la capacidad disponible ..... 85
3.9.9. Requerimientos *versus* capacidad disponible ..... 85
Resumen ..... 87
Cuestiones ..... 88
Respuestas a las cuestiones ..... 97
Apéndice. Programación lineal ..... 118

**4. Planificación de producción: MRP** ..... 123

4.1. Introducción al MRP I ..... 123
4.2. Plan maestro de producción (PMP, MPS) ..... 124
4.3. Funcionamiento del MRP I. Diagrama y ficheros necesarios para su ejecución ..... 126
4.4. Técnicas de lotificación ..... 127
4.4.1. Pedidos lote a lote ..... 127
4.4.2. Mínimo coste unitario ..... 128
4.4.3. Mínimo coste total ..... 128
4.4.4. Lote económico ..... 129
4.4.5. Método de *Silver Meal* ..... 129
4.4.6. Máximos y mínimos ..... 129
4.4.7. Múltiplos ..... 129
4.5. Descripción del funcionamiento del MRP I ..... 130
4.5.1. Determinación matricial de la estructura de los productos ..... 131
4.5.2. Determinación del plan maestro de producción (MPS) ..... 131



© Ediciones Pirámide

4.5.3. Información de control y gestión de stocks ..... 133
4.5.4. Determinación de las necesidades brutas por períodos de los componentes (nivel 1) ..... 134
4.5.5. Determinación de las necesidades netas por períodos de los componentes (nivel 1) teniendo en cuenta el efecto lotificación ..... 134
4.5.6. Determinación de las necesidades netas por períodos de la materia prima (nivel 2) teniendo en cuenta el efecto lotificación ..... 137
4.5.7. Determinación de las cantidades a pedir por períodos teniendo en cuenta las mermas y el decalaje por los plazos de fabricación y de aprovisionamientos ..... 138
4.6. Funcionamiento del MRP II. Diagrama y ficheros necesarios para su ejecución 144
4.7. Cuestiones a tener en cuenta en la determinación de la capacidad disponible ... 146
4.7.1. Tasa de rendimiento sintético (TRS) ..... 146
4.7.2. Afectación de que salgan piezas defectuosas ..... 149
4.7.3. Consideraciones respecto a la forma de tener en cuenta las pérdidas de efectividad del equipo ..... 150
4.8. Determinación de la carga de trabajo ..... 150
4.9. Cálculo de la capacidad disponible ..... 152
4.10. Carga de trabajo *versus* capacidad disponible ..... 154
4.11. Postponement ..... 154
4.12. Planificación de recursos empresariales (ERP) ..... 155
Resumen ..... 157
Cuestiones ..... 159
Respuestas a las cuestiones ..... 170
Apéndice. Programas informáticos para la planificación, programación y control de la producción ..... 190

**5. Control y gestión de stocks** ..... 199

5.1. Introducción ..... 199
5.2. Tipos de costes de los stocks ..... 200
5.3. Gráfica de variación de las existencias ..... 200
5.4. Stock de seguridad y punto de pedido ..... 201
5.5. Determinación del lote económico ..... 203
5.6. Diagrama ABC ..... 204
5.7. Técnicas de gestión empleadas ..... 205
5.7.1. Aprovisionamiento en fechas fijas ..... 206
5.7.2. Caja de reserva ..... 207
5.8. Ejemplo de determinación del stock de seguridad ..... 207
Resumen ..... 211
Cuestiones ..... 213
Respuestas a las cuestiones ..... 214

**6. Programación, lanzamiento y control de producción (planificación a muy corto plazo)** ..... 217

6.1. Introducción ..... 217
6.2. Terminología ..... 219

© Ediciones Pirámide

6.3. Problemas en programación de operaciones ... 220
6.4. Objetivos de la programación de operaciones ... 220
6.5. Fases de la programación ... 221
6.6. Diagrama de la función de programación ... 222
6.7. Carga de máquinas y evaluación de la carga ... 223
6.7.1. Carga de máquinas: método de los índices ... 223
6.7.2. Evaluación de la carga ... 225
6.8. Poner en secuencia y programa detallado ... 226
6.8.1. Tipos de enfoques para el secuenciado ... 226
6.8.2. Enfoque iterativo ... 227
6.8.3. Enfoque tabular y gráfico ... 229
6.8.3.1. Cartas de carga ... 229
6.8.3.2. Diagrama de Gantt: planning de progresión del trabajo y de carga detallada ... 230
6.9. Enfoque heurístico ... 233
6.9.1. Programación de *n* órdenes de fabricación en una máquina ... 234
6.9.2. Programación de *n* órdenes de fabricación en dos máquinas ... 235
6.9.2.1. Algoritmo de Jhonson n/2/F/Lmáx ... 235
6.9.2.2. Algoritmo de Jackson n/2/G/Lmáx ... 236
6.9.3. Programación de *n* órdenes de fabricación en *m* máquinas ... 237
6.9.3.1. Algoritmo de los trapecios n/m/F/Lmáx ... 237
6.9.3.2. Algoritmo de Palmer n/m/F/Lmáx ... 238
6.9.3.3. Algoritmo de Gupta n/m/F/Lmáx ... 239
6.10. Consideración de las horas de preparación en la programación ... 239
6.11. Programación en entornos MRP y de arrastre PULL ... 240
6.12. Lanzamiento y control de producción ... 241
6.12.1. Decisiones de despacho y control de progreso ... 241
Resumen ... 243
Cuestiones ... 246
Respuestas a las cuestiones ... 249

7. Sistema Toyota de producción ... 255

7.1. Antecedentes del sistema de producción de Toyota (TPS) ... 256
7.2. Estructura global del sistema Toyota ... 256
7.3. Comparación entre los sistemas originarios de Toyota y Ford ... 257
7.4. Tipos de actividades en los procesos ... 259
7.5. Los siete despilfarros (muda) de Ohno ... 260
7.6. El símil de la filosofía just-in-time ... 265
7.7. El sistema de arrastre (pull) de la producción ... 265
7.8. ¿Qué es un kanban? ... 267
7.9. Funcionamiento de la cadena de montaje en Toyota mediante el kanban ... 269
7.9.1. Kanban urgente ... 271
7.10. Reglas kanban ... 271
7.11. Aplicación del sistema kanban a los proveedores ... 271
7.11.1. Kanban de proveedores ... 271


© Ediciones Pirámide

7.11.2. Información mensual y diaria a proveedores ..... 273
7.11.3. Sistema de aprovisionamiento de proveedor mediante kanban ..... 274
7.12. Planificación y programación de producción ..... 275
7.13. Nivelado de la producción ..... 277
7.14. Planificación mensual de la producción ..... 277
7.15. Programación de la producción diaria ..... 280
7.15.1. Transmisión del programa de secuencias a la línea de montaje ..... 280
7.15.2. Relaciones entre programas decenales y pedidos diarios del vendedor y la secuencia de programas de producción ..... 281
7.16. Producción equilibrada y sincronizada ..... 283
7.16.1. Determinación del *track-time* (ciclo máximo de fabricación) ..... 283
7.16.2. Establecer la ruta estándar de operaciones ..... 283
7.16.3. Mínima cantidad de trabajo en curso ..... 285
7.17. Adaptación a la demanda mediante la flexibilidad (shojinka) ..... 286
7.18. Distribución de líneas en «U» combinadas ..... 287
7.19. Comparación del sistema kanban con el MRP ..... 290
7.20. Sistema «Synchro MRP» ..... 292
Resumen ..... 297
Cuestiones ..... 300
Respuestas a las cuestiones ..... 301

8. Implantación del *lean production* ..... 303

8.1. Introducción ..... 303
8.2. Objetivos ..... 303
8.3. Principios clave del *lean production* ..... 304
8.4. Proceso de implantación del *lean* ..... 304
8.5. Herramientas *lean* ..... 305
8.6. Flexibilidad ..... 306
8.6.1. El sistema *one-piece-flow* ..... 306
8.6.2. Producción segmentada y mezclada ..... 307
8.6.3. Células en U (personal polivalente, kanban) ..... 308
8.6.4. Flujo lineal *pull* (equilibrado y sincronizado de procesos) ..... 312
8.6.4.1. Ejemplo de cómo conseguir un flujo *pull:* fabricación de ópticas de faros ..... 312
8.6.5. *Value stream map* (mapa de los flujos del valor del producto) ..... 318
8.6.5.1. Definición ..... 318
8.6.5.2. Objetivos ..... 318
8.6.5.3. Metodología y ejemplo ..... 319
Resumen ..... 326
Cuestiones ..... 328
Respuestas a las cuestiones ..... 329

9. Fundamentos de la teoría de las restricciones (OPT) ..... 333

9.1. Introducción ..... 333
9.2. Obstáculos para el incremento de la productividad ..... 334

© Ediciones Pirámide

9.2.1. Cuellos de botella ..... 335
9.2.2. Cambios de preparación de máquinas ..... 336
9.2.3. Tamaño de los lotes ..... 336
9.2.4. Prioridades ..... 337
9.2.5. Incertidumbre ..... 338
9.2.6. La contabilidad de costes y el balance de la planta de fabricación ..... 339
9.3. Diagrama de flujo del OPT ..... 340
9.4. Modelo de una planta de fabricación y funcionamiento del sistema ..... 341
9.4.1. Modelo inicial ..... 341
9.4.2. Búsqueda de los cuellos de botella ..... 342
9.4.3. Programación de la planta ..... 343
9.4.4 Protección de la programación mediante la creación de stocks de seguridad ..... 344
9.5. El OPT incrementa la productividad ..... 345
Resumen ..... 348
Cuestiones ..... 350
Respuestas a las cuestiones ..... 350

Bibliografía ..... 353


© Ediciones Pirámide

# Agradecimientos

Queremos agradecer su colaboración a los profesores del departamento de Organización de Empresas de la UPC, Michel Guerra y especialmente Jordi Pereira, profesor titular y coordinador de la asignatura Organización de la Producción, por sus valiosas observaciones, así como la contribución de nuestros alumnos del último curso de carrera de Ingeniería de la EUETIB (UPC) de las asignaturas: organización industrial; diseño del sistema productivo y mejora de los métodos y de los tiempos; planificación, programación y control de la producción; planificación, programación y control de proyectos; logística industrial.

© Ediciones Pirámide

# Prólogo

Para que las empresas tengan éxito, no solo deben fabricar productos a un coste competitivo y cuya calidad en si mismos satisfagan a los clientes finales, sino que también deben ser capaces de suministrarlos cuando los necesitan, pero no en base de crear stocks en muchas ocasiones excesivo en muchos de ellos mientras que de otros quedan a cero. Lo ideal sería trabajar prácticamente sin stocks, pero teniendo una rapidez de respuesta que satisfaga la demora que puede aceptar el cliente. Un buen sistema de planificación, programación y control de producción puede llegar a conseguir dicho objetivo. Esto se da en todo tipo de industrias, tanto las que fabrican en lotes como seriados, y en sectores diversos como el del electrodoméstico, el del automóvil y su industria auxiliar y el del gran consumo.

El presente libro intenta ayudar a resolver esta problemática, exponiendo de forma clara la teoría y la práctica correspondiente; al final de los diferentes capítulos hay un resumen y se plantean preguntas y problemas que más adelante se encuentran resueltos, permitiendo una autoevaluación.

El libro se ha estructurado en nueve capítulos:

— El capítulo primero es introductorio ya que nos da una visión general del sistema de planificación, programación y control de la producción.
— El capítulo segundo está dedicado a la predicción de la demanda, donde pueden verse las distintas técnicas de predicción, profundizando en el de la predicción basada en el análisis de regresión de series temporales que queda perfectamente aclarado con un completo ejemplo.
— El capítulo tercero trata de la planificación de la producción a medio plazo (planificación agregada), con ejemplos de producción uniforme y producción ajustada a las necesidades, así como de la planificación a corto plazo (plan maestro) cuyo procedimiento de ejecución queda claramente explicado mediante un diagrama de flujo. Se explica también el método Gozinto mediante un significativo ejemplo.
— El capítulo cuarto se dedica al MRP, tanto al MRPI como su evolución al MRPII. Dentro de la explicación del MRPI se indican los ficheros que además del plan

© Ediciones Pirámide

maestro de producción (PMP, MPS), se requieren como información de entrada para su ejecución, así como las técnicas de lotificación empleadas cuando la demanda es dependiente. Mediante un ejemplo se describe claramente su funcionamiento. En la explicación del MRPII se describen los ficheros complementarios requeridos y cuestiones a tener en cuenta para la determinación de la capacidad disponible. Al final del capítulo se da a conocer la técnica del postponement y la planificación de recursos empresariales (ERP).

— El capítulo quinto trata del control y gestión de los stocks cuando la demanda es independiente, dando se a conocer los distintos conceptos de stock de seguridad, punto de pedido, diagrama ABC y otras técnicas de gestión. Al final del capítulo se presenta un ejemplo de determinación del stock de seguridad.

— El capítulo sexto está dedicado a la programación, lanzamiento y control de producción (planificación a muy corto plazo), se comenta la problemática de la programación de operaciones, el procedimiento de funcionamiento mediante un diagrama de flujo, así como el método de los índices para la asignación de las cargas de máquinas. Para la determinación del secuenciado de operaciones se exponen los distintos tipos de enfoque, y dentro del enfoque heurístico los diferentes algoritmos empleados como el de Johnson, Jackson, Trapecios, Palmer y Gupta.

— El capítulo séptimo estudia el sistema Toyota de producción, comenzando por los antecedentes, su estructura global queda reflejada por un completo diagrama de flujo. Se comparan los sistemas clásicos de Ford y Toyota; a continuación se dan a conocer los siete despilfarros que enumeró Ohno. Se explica el sistema «pull» de la producción, el concepto de kanban y sus diferentes tipos. Con un claro esquema se detalla el funcionamiento de la cadena de montaje de Toyota mediante el uso del kanban. Se explica cómo se planifica mensualmente y se realiza la programación diaria con el método secuencial para el nivelado de la producción (Heijunka), la transmisión del programa de secuencias a las líneas de montaje y las relaciones entre los programas del vendedor y la secuencia del programa de producción. Se explican los conceptos de producción equilibrada y sincronizada, tack-time y como las líneas en «U»combinadas permiten la adaptación a la demanda. Finalmente se comparan el sistema kanban con el MRP y se explica el sistema Synchro MRP.

— El capítulo octavo trata de la implantación del «lean production», es decir, un sistema basado en el de Toyota aplicado a otras industrias para así poder conseguir en ellas un flujo continuo desde la materia prima al cliente con el mínimo despilfarro (muda), el menor plazo (lead time) y la mejor calidad. Se comentan los principios claves, los pasos a seguir para su proceso de implantación, las herramientas «lean»: producción segmentada y mezclada, células en «U»... y finalmente el value stream map con un completo ejemplo.

— El capítulo noveno está dedicado a los fundamentos de la teoría de las restricciones (OPT), se da a conocer sus orígenes, los obstáculos que impiden el incremento de la productividad y en que consiste el sistema mediante un diagrama de flujo. Finalmente partiendo de un modelo de planta de fabricación se analiza el funcionamiento del sistema.


© Ediciones Pirámide

# 1 Sistema general de planificación, programación y control de la producción

**Después de leer este capítulo usted deberá:**

- Describir las funciones que componen el sistema general de planificación, programación y control de producción.
- Dibujar el diagrama general del sistema de planificación, programación y control de la producción.
- Describir las entradas de información necesarias para realizar la predicción de la demanda y las salidas de información obtenidas.
- Ídem para la planificación, programación, gestión de stocks y lanzamiento y control de la producción.
- Describir de qué forma se relaciona el sistema general de planificación con otras áreas de la empresa.

## 1.1. VISIÓN GENERAL

Por lo general, en una industria manufacturera, existen una serie de actividades a efectuar, que son muy similares independientemente de lo que se fabrique, lo cual implica resolver continuamente una serie de decisiones relacionadas con el producto (cantidades a fabricar de cada producto, cuándo y cómo fabricar, etc.), y con los recursos (utilización de equipo e instalaciones, niveles adecuados de mano de obra, turnos, horas extras, etc.).

Las principales funciones de la planificación y control de producción son:

— Predicción o estimación de la demanda en términos de qué tipo de productos, qué cantidad y cuándo se presentará la demanda.

— Planificación de la producción, o sea, aplicación de los recursos productivos disponibles a los requerimientos de producción determinados para satisfacer la predicción de la demanda.

© Ediciones Pirámide

— Control y gestión de stocks, con establecimiento de órdenes de producción y de compras, a los tres niveles: de materias primas, partes compradas y productos terminados.
— Programación de la producción, que asigna actividades específicas a puestos de trabajo específicos, con tiempos de iniciación y de terminación.
— Lanzamiento y control de la producción, provisión de herramientas, materiales y comunicación de instrucciones a la planta. El control de ejecución retroalimenta las funciones anteriores para la acción correctiva.

El sistema que se diseñará dependerá del tipo de producción de la empresa, el cual, según el grado de certidumbre de la demanda, será de uno de estos dos tipos:

— Fabricación para almacenar.
— Fabricación bajo pedido.

Y la importancia de las diferentes funciones en uno u otro caso será diferente:

Así para la fabricación para almacenar son de gran importancia las funciones de predicción, planificación de producción y control y gestión de stocks; mientras que la programación de la producción y el lanzamiento y control tienen una importancia moderada.

Para la fabricación bajo pedido, las tendencias se invierten.

A continuación, en la figura 1.1, puede verse el diagrama patrón de flujo del sistema de planificación y control de producción de forma reducida y compacta.

## 1.2. PREDICCIÓN DE DEMANDA

**Entradas.** *Los mercados del producto,* con las estadísticas de ventas, pudiendo estudiar la evolución de la demanda de los productos actuales (tendencias) y en especial la información comercial (productos nuevos de la competencia), constituyen la entrada más tangible de la función de predicción de demanda.

Las tendencias de la demanda pueden determinarse cuantitativamente tanto para la propia empresa como para toda la industria. La información especial de la comercialización puede tanto modificar como explicar las tendencias de demanda.

Los *programas de marketing* en cuanto a los cambios previstos en inversiones en publicidad y promoción que pueden modificar la demanda que inicialmente se había previsto con la información de mercados del producto.

Los *factores económicos externos,* los cuales representan la salud económica general del país (y posiblemente de otros países).

El estado de la economía nacional depende de los efectos colectivos de factores tales como la situación política, el grado de participación gubernamental en grandes proyectos (espaciales, seguridad social, construcción de vías, otras construcciones), condiciones laborales, tendencias del mercado de valores y muchos otros factores. Es muy difícil para una empresa evaluar cuantitativamente el efecto total de la economía nacional en sus propias operaciones, pero debe intentarse su cuantificación.


© Ediciones Pirámide

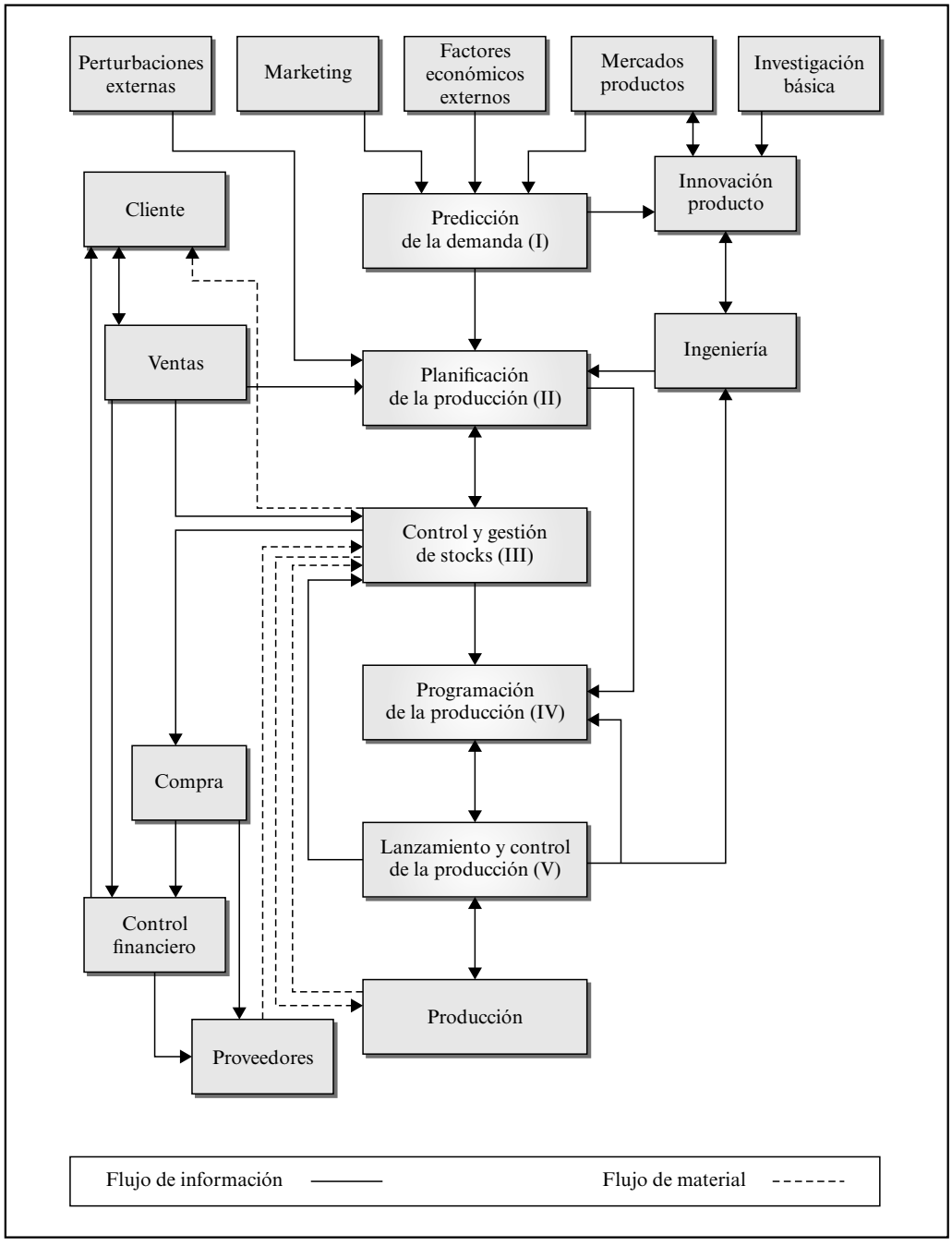



Figura 1.1

© Ediciones Pirámide

**Salidas.** La salida principal de la función de predicción de demanda es el establecimiento de la cantidad de *demanda esperada* para los diferentes productos (o familias de productos[1]) sobre el período planeado. Esta salida es enviada a la función de planificación de producción.

Otra salida importante, aunque a menudo subestimada, es la identificación de la disminución de la demanda para un producto. Cualquier indicación de una demanda en declive es enviada a innovación del producto para posibles modificaciones del mismo. Cuando se pone en evidencia que una línea de producto dejará pronto de ser suficientemente rentable, la gerencia deberá tomar la decisión de abandonar dicha línea.

## 1.3. PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN

**Entradas.** La entrada principal de la función de planificación de producción proviene de la *predicción de demanda.* Ésta suministra la base para determinar el nivel de actividad a la cual la empresa deberá operar durante el período planeado.

*Ventas,* la demanda real (incluye pedidos de emergencia, pedidos cancelados) que se compara con la demanda prevista.

*Ingeniería* (tanto de producto, como de proceso) proporciona otro conjunto amplio e importante de datos de entrada concerniente a nuevos productos, modificaciones de los existentes o modificaciones de los procesos de producción. Estos datos incluyen secuencias de fabricación, lista de materiales, tiempos estándar de operaciones, tiempos de preparación, etc.

*Perturbaciones externas,* huelgas, recursos no disponibles y otros problemas del mundo externo.

**Salidas.** Existen tres amplias categorías de salidas de la función de planificación de producción.

La primera se relaciona con *planificación a largo plazo* (varios años) de posibles ampliaciones de la fábrica y nuevas adquisiciones de medios productivos. En esta categoría se considera el ciclo total de vida de nuevas líneas de producto y el impacto que puedan tener sobre las capacidades de producción y de recursos.

La segunda categoría se relaciona con la *planificación a medio plazo* (6 a 18 meses). Se desarrolla la planificación a largo plazo, definiendo dentro de cada línea de productos sus distintas «familias», se planifican las ventas, planes de producción, se realizan presupuestos, se seleccionan y se establecen contratos con proveedores, se contrata mano de obra.

La tercera categoría se relaciona con *planificación a corto plazo* (1 semana a 6 meses) y consiste primordialmente en determinar las necesidades de «productos acabados» por períodos y de material (subconjuntos, componentes, materias primas, suministros, etc.), así como los requerimientos (de mano de obra y horas de máquinas) y la asignación de los recursos disponibles a estos requerimientos de producción.

Esta información se envía a *control y gestión de stocks y programación de producción.*

---

[1] Grupo de productos que suelen tener similitudes morfológicas y que requieren de los mismos recursos.


© Ediciones Pirámide

## 1.4. CONTROL Y GESTIÓN DE STOCKS

En la figura 1.1, el bloque III representa, además de las actividades de control y gestión de los stocks, los almacenes de materias primas, componentes y productos acabados.

**Entradas al control y gestión de stocks.** Los requerimientos planificados por la función de *planificación de producción* son fundamentales.

Otras informaciones de entrada importante, son las órdenes de venta que provienen de *ventas* y los pedidos de materiales que hace *lanzamiento.* Además de las entradas de información, se realiza la recepción de materiales y productos. El material y componentes externos se reciben del proveedor, y los componentes internos, subconjuntos y productos acabados se reciben de producción.

**Salidas de control y gestión de stocks.** Se determinan las cantidades a pedir, los niveles de reposición (punto de pedido), stock de seguridad de materias primas y componentes, tamaño de los lotes de producción de componentes y productos terminados. Esta información se envía a planificación de producción.

Cuando las existencias disponibles de materias primas, componentes y subconjuntos externos alcanzan su nivel de reposición se envía a compras una orden de compra; cuando las existencias disponibles de componentes y subconjuntos internos alcanzan su nivel de reposición se envía una orden de producción a programación de producción.

Otra información que el almacén de recepción envía a compras es la notificación de la recepción de materiales procedente del proveedor.

Además de las salidas de información, se realizan entregas de materiales para la fabricación de componentes y la entrega de componentes para la fabricación de subconjuntos y el montaje de productos.

## 1.5. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN

**Entradas.** La planificación de las necesidades de productos acabados, de subconjuntos y de componentes por períodos procedente de planificación de producción, así como las solicitudes provenientes de control y gestión de stocks de fabricación de componentes y subconjuntos. Otra entrada que proviene de control de producción es el estado de las órdenes de producción actualmente en proceso, algunas de ellas interrumpidas o atrasadas por incidencias tales como averías de máquinas, de utillaje, falta de operarios, etc.

**Salidas.** A lanzamiento se entregan secuencias detalladas de operaciones, así como los tiempos de inicio y terminación de cada una de ellas. El nuevo trabajo se asigna a las máquinas prestando la consideración adecuada al trabajo ya en proceso y a las prioridades asignadas y se resuelven los conflictos de programación.

Esta función es la base del sistema total de planeamiento y control puesto que es en esta fase donde deberán producirse acuerdos en relación con tamaños económicos de lotes, fechas de entrega, restricciones de recursos, ajuste de la mano de obra y utilización de las máquinas. Aquí también se efectúan correcciones a comportamientos extraños del proceso.

© Ediciones Pirámide

## 1.6. LANZAMIENTO Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

Las actividades que se desarrollan en este bloque son las siguientes:

**Lanzamiento.** La iniciación de la producción de acuerdo con lo programado es responsabilidad de esta función, o sea, la entrega a almacén de los vales de material y a producción de las órdenes de trabajo (vales de utillajes y bonos de trabajo) en el momento apropiado para fabricar el nuevo artículo.

**Recolección de datos.** A medida que el trabajo avanza se obtiene información de diferentes puntos del proceso en la planta. Los datos específicos que se requieren son: el progreso del trabajo en producción, el estado del trabajo en espera de proceso, el estado de los medios de producción y la disponibilidad de los trabajadores que se requieren.

**Acción correctiva.** Se toman decisiones específicas en relación con problemas de operación. Estas decisiones incluyen dar prioridad a las operaciones críticas, el equilibrio de las cargas de trabajo entre los distintos centros de operación, manejo de problemas de personal, problemas relativos a la calidad del producto, estado del utillaje, paradas del equipo, etc.

Estas decisiones se envían a programación de producción para proceder a los ajustes correspondientes en la programación diaria.

**Medidas de efectividad.** La ejecución real se compara con la ejecución planeada en relación con medidas de efectividad tales como niveles de producción y cantidad de desperdicio. Si las desviaciones son importantes se informa a ingeniería de procesos y se utiliza para revisar los porcentajes de mermas de material y producciones-hora de las operaciones.

## 1.7. RELACIONES

*Producción*. Las órdenes de producción llegan a la planta a través de la función de lanzamiento.

*Investigación básica*. La investigación básica da origen a ideas de nuevos productos independientemente de consideraciones de mercado.

*Innovación del producto*. Esta función integra ideas para el diseño de nuevos productos y las modificaciones de los actuales, pudiendo haberse originado estas ideas en el mercado del producto, investigación básica, o por ingeniería del producto.

*Ingeniería*. Aquí se contempla tanto ingeniería de productos como de procesos.

Se culminan las configuraciones específicas de todos los modelos de la línea de productos, a menudo con la ayuda de innovación del producto. Igualmente aquí se realizan las funciones de ingeniería de proceso, que incluyen la determinación de las operaciones de fabricación, los requerimientos de materias primas y partes compradas. Los tiempos estándar de proceso, tiempos de preparación, etc. Se preparan los procedimientos estándar de operación para realizar trabajos, y se envían a planificación de producción los dosieres completos para cada producto nuevo o modificado.

Se recibe información retroactiva importante de *medidas de efectividad,* que incluye información sobre tasas de producción, porcentaje de paros de la mano de obra y de mermas de material etc.


© Ediciones Pirámide

*Ventas.* Recibe pedidos de clientes, lo notifica a almacén de acabados que los prepara y expide a los clientes. A la recepción de éstos, el cliente confirma su recepción en una copia del albarán de entrega. Finalmente ventas lo notifica a control financiero para que pueda prever las fechas de cobros a clientes.

*Compras*. Las órdenes de compra se reciben de control y gestión de stocks. Se selecciona un proveedor y se formula el pedido. Las entradas de materiales se notifican a control financiero para poder prever las fechas de pago a proveedores.

*Control financiero.* Entre otras funciones, se cuidan de determinar las fechas en que se habrá de pagar a los proveedores los materiales comprados y cobrar a los clientes los productos vendidos.

© Ediciones Pirámide

## RESUMEN

1. Las principales funciones de la planificación y control de producción son:
   - — Predicción de la demanda en términos de qué, cuánto y cuándo se presentará la demanda.
   - — Planificación de la producción, o aplicación de los recursos productivos disponibles a los requerimientos de producción determinados por la predicción de la demanda.
   - — Control y gestión de stocks, con establecimiento de órdenes de producción y de compras, a los tres niveles: de materias primas, partes compradas y productos terminados.
   - — Programación de la producción, que asigna actividades específicas a puestos de trabajo específicos, con tiempos de iniciación y de terminación.
   - — Lanzamiento y control de la producción, que pone en marcha lo programado proveyendo a fabricación de la documentación necesaria para sacar los materiales y herramientas, y para el control de la producción. El control de producción retroalimenta la información a las funciones anteriores para la acción correctiva.
2. Las entradas de información necesarias para realizar la predicción de la demanda son: *mercados del producto,* en cuanto a la evolución de la demanda de los productos actuales (tendencias) y en especial la información comercial (productos nuevos de la competencia).

   *Programas de marketing,* para anticipar las variaciones que en la demanda prevista inicialmente originan los cambios previstos en inversiones en publicidad y promoción.

   *Factores económicos externos,* los cuales representan la salud económica general del país.

   Por último, la demanda real proviene de las *ventas* y luego se compara con la demanda prevista.
3. La salida principal de la función de predicción de demanda es el establecimiento de la cantidad de *demanda esperada* para los diferentes productos o familias de productos sobre el período planeado. Esta salida es enviada a la función de planificación de producción.

   Otra salida importante es la identificación de la *disminución de la demanda para un producto*. Esta información es enviada a innovación del producto para posibles modificaciones del mismo.
4. La entrada de información principal de la función de planificación de producción proviene de la *predicción de demanda*. Ésta suministra la base para determinar el nivel de actividad al cual la empresa deberá operar durante el período planeado.

   *Ingeniería* proporciona otro conjunto amplio e importante de datos de entrada concerniente a nuevos productos, modificaciones de los existentes o modificaciones de los procesos de producción. Estos datos incluyen secuencias de fabricación, lista de materiales, tiempos estándar de operaciones, tiempos de preparación, etc.

   Una tercera entrada es *perturbaciones externas* e incluye pedidos de emergencia, pedidos cancelados, huelgas, recursos no disponibles y otros problemas del mundo externo.
5. Existen tres categorías de salidas de la función de planificación de producción.

   Una se relaciona con *planificación a largo plazo* (varios años) de ampliaciones de la fábrica y nuevas adquisiciones de medios productivos.

   La segunda se relaciona con la planificación a medio plazo (6 a 12 meses), se define dentro de cada línea de producto sus distintas familias, se planifican las ventas, planes de producción, se realizan presupuestos, se seleccionan y se establecen contratos con proveedores, se contrata la mano de obra.


© Ediciones Pirámide

La tercera categoría se relaciona con *planificación a corto plazo* (usualmente seis meses o menos) y consiste primordialmente en determinar las necesidades de productos acabados por períodos y de material (subconjuntos, componentes, materias primas, suministros, etc.), requeridos para satisfacer el plan de operaciones, así como los requerimientos (de mano de obra y horas de máquinas) y la asignación de los recursos disponibles a estos requerimientos de producción Esta información se envía hacia control y gestión de stocks y programación de producción.

6. La entrada de información principal de la función de control y gestión de stocks son los requerimientos planificados por la función de *planificación de producción.* Otras informaciones de entrada importantes son las órdenes de venta que provienen de *ventas* y los pedidos de materiales que hace *lanzamiento.*

   Además de las entradas y salidas de información, se realiza la recepción y la entrega de materiales y productos. El material y componentes externos se reciben del proveedor y los componentes internos, subconjuntos y productos acabados se reciben de producción.
7. Las salidas de información de control y gestión de stocks son las cantidades de pedido, niveles de reposición, stock de seguridad de materias primas y componentes, tamaño de los lotes de producción de componentes y productos terminados. Esta información se envía a planificación de producción.

   Cuando las existencias disponibles de materias primas, componentes y subconjuntos externos alcanzan su nivel de reposición, se envía a *compras* una orden de compra; cuando las existencias disponibles de componentes y subconjuntos internos alcanzan su nivel de reposición, se envía una orden de producción a programación de producción.
8. La entrada de información principal de la función programación de producción son las necesidades de productos acabados, subconjuntos y componentes por períodos procedentes de planificación de producción, así como las solicitudes de fabricación y montaje provenientes de control y gestión de stocks. Otra entrada importante proviene de control de producción en forma de prioridades actualizadas y ajuste de programas de órdenes de producción actualmente en proceso.
9. A *lanzamiento* se entregan secuencias detalladas de operaciones para actividades individuales de trabajo, así como los tiempos de inicio y terminación para todas las operaciones. El nuevo trabajo se asigna a las máquinas prestando la consideración adecuada al trabajo ya en proceso y a las prioridades asignadas.

   Se resuelven los conflictos de programación.
10. Las actividades que se desarrollan en lanzamiento y control de producción son:

    *Lanzamiento.* La iniciación de la producción de acuerdo con lo programado, entregando al almacén los vales de material y a producción las órdenes de trabajo (vales de utillajes y bonos de trabajo), en el momento apropiado para fabricar el nuevo artículo.

    *Recolección de datos.* Los datos específicos que se requieren son: el progreso del trabajo en producción el estado del trabajo en espera de proceso, el estado de los medios de producción, y la disponibilidad de los trabajadores que se requieren.

    *Acción correctiva.* Es aquí donde se realiza la acción correctiva a corto plazo. Se toman decisiones en relación con problemas de operación. Estas decisiones incluyen la facilitación de trabajos críticos, la determinación de nuevas prioridades, el equilibrio de las cargas de trabajo entre los distintos centros de operación, manejo de problemas de personal, problemas relativos a la calidad del producto, estado del utillaje, paros, etc.

© Ediciones Pirámide

Estas decisiones se envían a programación de producción para proceder a los ajustes correspondientes en la programación diaria.

*Medidas de efectividad.* La ejecución real se compara con lo previsto en relación con niveles de producción y cantidad de desperdicio. Si las desviaciones son importantes se informa a ingeniería de procesos y se utiliza para revisar los parámetros directrices pertinentes (porcentaje de mermas de material, producciones-hora).


© Ediciones Pirámide

## CUESTIONES

**1.** Dibujar el diagrama general del sistema de planificación, programación y control de la producción.

**2.** ¿Qué tipo de información se requiere para poder realizar la predicción de la demanda?

**3.** ¿Qué tipo de información se requiere para poder realizar la planificación de la producción?

**4.** ¿Qué tipo de información se requiere para poder realizar el control y gestión de los stocks?

**5.** ¿Qué tipo de información se requiere para poder realizar la programación de la producción?

**6.** ¿Qué clase de documentación entrega lanzamiento para el inicio de la producción y a qué departamentos?

**7.** ¿Qué información suministra ingeniería de procesos al sistema general de planificación?

**8.** ¿Qué actividad realiza control financiero en relación con los materiales que se requieren de proveedores y los productos vendidos a los clientes?

## RESPUESTAS A LAS CUESTIONES

**1.** Véase figura 1.1.

**2.** Mercados del producto, con las estadísticas de ventas, pudiendo estudiar la evolución de la demanda de los productos actuales (tendencias) y en especial la información comercial (productos nuevos de la competencia). Programas de marketing, para anticipar las variaciones que en la demanda originan los cambios previstos en inversiones en publicidad y promoción. Factores económicos externos, los cuales representan la salud económica general del país.

**3.** Las entradas de información principal provienen de la predicción de demanda. Ésta suministra la base para determinar el nivel de actividad al cual la empresa deberá operar durante el período planeado. Ventas informa de la demanda real (incluye pedidos de emergencia, pedidos cancelados, etc.) que se compara con la demanda prevista. Ingeniería proporciona otro conjunto amplio e importante de datos de entrada concerniente a nuevos productos, modificaciones a los existentes o modificaciones de los procesos de producción. Estos datos incluyen secuencias de fabricación, lista de materiales, tiempos estándar de operaciones, tiempos de preparación, etc.

Perturbaciones externas e incluye pedidos de emergencia, pedidos cancelados, huelgas, recursos no disponibles y otros problemas del mundo externo.

**4.** Principalmente los requerimientos planificados por la función de planificación de producción. Otras informaciones de entrada importantes son las órdenes de venta que provienen de ventas y los pedidos de materiales que hace lanzamiento. En adición a las entradas y salidas de información se realizan la recepción y la entrega de materiales y productos. El material y componen-

© Ediciones Pirámide

tes externos se reciben del proveedor y los componentes internos, subconjuntos y productos acabados se reciben de producción.

**5.** Principalmente información de las necesidades de productos acabados, subconjuntos y componentes por períodos procedente de planificación de producción, así como las solicitudes de fabricación y montaje provenientes de control y gestión de stocks. Otra entrada importante proviene de control de producción en forma de prioridades actualizadas y ajuste de programas de órdenes de producción actualmente en proceso.

**6.** Al almacén los vales de material y a producción las órdenes de trabajo (vales de utillajes y bonos de trabajo).

**7.** Los procesos de fabricación, los requerimientos de materias primas y partes compradas, los tiempos estándar de proceso, tiempos de preparación, etc.

**8.** Los materiales son pagados a los proveedores y los productos vendidos son cobrados a los clientes.


© Ediciones Pirámide

# 2 Predicción de la demanda

**Después de leer este capítulo usted deberá:**

- Describir las consecuencias negativas de errores en la predicción de la demanda.
- Definir lo que se entiende por ciclo de vida de un producto.
- Listar los tipos de técnicas de predicción de la demanda y en qué se basa cada una de ellas.
- Recordar en qué consiste la técnica Delphi.
- Recordar en qué consiste la técnica de análisis y proyección de series temporales.
- Calcular la predicción de la demanda mediante la aplicación de la técnica de análisis y proyección de series temporales.

## 2.1. INTRODUCCIÓN

La predicción de demanda es la estimación de las peticiones de productos por parte de los clientes, por tanto, es el volumen de ventas que la empresa puede esperar en un determinado período.

Es la entrada principal de la función de planificación y control de la producción.

Los errores de previsión se traducirán en decisiones poco acertadas que ocasionarán repercusiones no deseadas con consecuencias económicas negativas: así, por ejemplo, si se asignan recursos sobre una previsión de la demanda futura que sea más alta que la real ocurrirá lo siguiente:

— Aumentarán los stocks de productos acabados.
— Capacidad de producción no aprovechada (aumento de costes fijos innecesarios).
— La plantilla tenderá a ser excesiva.

© Ediciones Pirámide

Por el contrario si la previsión es más baja:

— Los clientes no serán atendidos (buscarán otros proveedores).
— Los medios de producción se verán sobrecargados.
— La adquisición de medios de producción adicionales se realizará de forma apresurada.

Para la predicción de la demanda existen muchas técnicas de previsión y cada una de ellas tiene un campo de aplicación particular; van desde muy simples a muy sofisticadas y costosas, por tanto, hay que elegir la técnica correcta en cada caso.

Por ejemplo, si se emplean técnicas de proyección al futuro de valores del pasado, se pueden emplear técnicas matemáticas sofisticadas, con cálculos realizados por ordenador, con lo que existe el peligro de creer que lo delicado y poderoso de los instrumentos empleados da validez por sí mismo al resultado obtenido.

El dinero y esfuerzo dedicado a la previsión deberá estar en consonancia con las posibles consecuencias de los errores de la misma. Más que hablar de «exactitud» de la previsión, es más correcto hablar de la «utilidad» de la previsión, es decir, aquella que permite adoptar buenas decisiones.

La selección del método depende principalmente:

1. De la disponibilidad de datos históricos.
2. Grado de exactitud buscado, en el intervalo de tiempo que hay que cubrir la previsión, teniendo en cuenta el costo que ello representa para la empresa.
3. Tiempo de que se dispone para efectuar el análisis (hay métodos rápidos y lentos).
4. Etapa del ciclo de vida del producto para el que se ha de realizar la predicción.

Veamos a continuación qué se entiende por ciclo de vida de un producto.

## 2.2. CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO

En cada etapa del ciclo de vida del producto (nacimiento, crecimiento rápido, madurez, vejez), las decisiones que la dirección ha de tomar y los datos disponibles para realizar la previsión son diferentes:

— En la etapa de nacimiento del producto, se desea conocer las oportunidades de crecimiento, cómo se han comportado productos parecidos (si los hay), qué aceptación puede tener el producto; es decir, evaluar la intensidad del esfuerzo de desarrollo del producto y la estrategia de la empresa.

  En esta etapa, generalmente no se dispone de demasiados datos históricos del producto. Si es un mercado definido (existen productos comparables), se puede comparar con la competencia.

— En la etapa de crecimiento rápido, interesa verificar que la previsión de crecimiento que teníamos y la real coinciden. Por otra parte, es interesante determinar la fecha


© Ediciones Pirámide

aproximada en que las ventas alcanzarán la estabilidad. En esta etapa, generalmente, ya se dispone de datos históricos.

— En la etapa de madurez (ventas estables), las decisiones que se han de adoptar son diferentes a las anteriores, pues la planificación de instalaciones y la producción es ya una cuestión resuelta. Las variaciones tendrán que ver con los cambios de coyuntura económica, aparición de nuevos productos, campañas de la competencia, etc. En esta etapa dispondremos de suficientes datos históricos, incluso podremos apreciar las posibles variaciones cíclicas estacionales.

— En la etapa de vejez las decisiones son, bien la de un posible rediseño para intentar mantener las ventas, o bien su retirada cuando estas ventas están próximas a dejar de ser rentables.

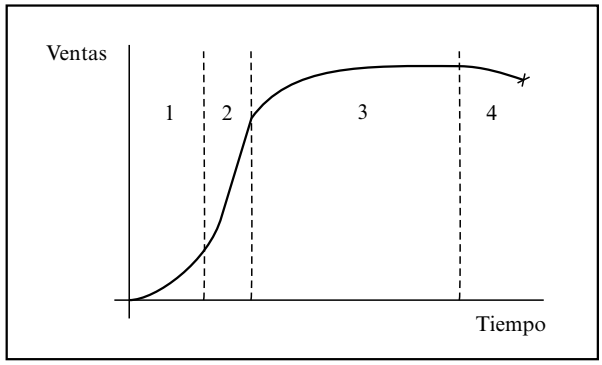



Figura 2.1.

## 2.3. ETAPAS EN LA ELABORACIÓN DEL MODELO DE PREDICCIÓN

*a*) **Identificar el problema.** Éste es un punto muy importante para abordar la resolución de cualquier tipología de problema que se quiera resolver. Es un punto obvio, pero en la realidad muchas veces ocurre que se resuelve bien el problema incorrecto.

En este caso consistirá en identificar de qué producto (o grupo de productos) se quiere obtener una predicción de demanda. Hay que tener en cuenta que, en general, suele ser más difícil realizar buenas predicciones de un único producto que de una familia de ellos (producto agregado).

*b*) **Recopilar datos.** Con frecuencia éste suele ser el punto más delicado del proceso, ya que la calidad de los datos recopilados condicionará en gran medida la exactitud o utilidad de la predicción realizada. Si tenemos datos incorrectos o erróneos será difícil ajustar un modelo; es más, en el caso de que se ajuste, posiblemente los valores obtenidos sean de dudosa utilidad. Lo mismo puede decirse en el caso de

© Ediciones Pirámide

ventas extraordinarias por problemas puntuales de la competencia, éstas no deben ser tenidas en cuenta en el ajuste.

Además, es necesario tener una serie lo suficientemente larga y esto requiere que si, por ejemplo, estamos analizando las ventas mensuales, necesitemos tener registros de las unidades vendidas en meses de años anteriores.

Estos históricos en ocasiones no existen o pueden contener cifras erróneas. De todos modos, las ventas mensuales por producto suelen ser un tipo de información que las empresas acostumbran a tener sistematizada en mayor o menor grado y almacenada en su sistema de gestión.

Otro punto que debe tenerse en cuenta a la hora de recopilar los datos de años anteriores, es que las condiciones de mercado o gustos del consumidor cambian durante el tiempo. Por tanto, hay que saber definir el intervalo temporal del que se van a utilizar los datos. Por ejemplo, el sector de productos tecnológicos sufre cambios de una forma bastante rápida, quedando anticuados algunos productos con la aparición de otros nuevos. Por ese motivo, a pesar de que la empresa guardase registros históricos de ventas de ordenadores desde la década de 1980, con toda seguridad estos valores no serán representativos para predecir la demanda en 2013.

Por lo general se pueden utilizar los valores de períodos previos en los que las condiciones de entorno del problema en estudio no hayan sufrido cambios importantes (en algunos casos se puede hablar de 2-3 años y en otros 10-15 años).

*c*) **Realizar el modelo y validarlo.** En esta fase se construye el modelo que presente el mejor ajuste a la serie de datos que tenemos y se valida que éste y sus parámetros cumplan las hipótesis sobre las que se sustenta el modelo.

*d*) **Efectuar el pronóstico.** Finalizado el paso anterior podemos obtener el valor de predicción del período o períodos siguientes.

*e*) **Revisar el modelo en el tiempo para asegurar su validez.** La realidad no es totalmente estática y, por tanto, no es válida la idea de explotar el modelo obtenido de forma indefinida. A medida que obtengamos nuevos datos, se debe ir retroalimentando el sistema y comprobar que el modelo sigue siendo útil. En caso contrario debemos volver a ajustar un nuevo modelo (etapa *c*).

## 2.4. CLASIFICACIÓN DE TÉCNICAS

Dado el carácter introductorio del presente capítulo y sin querer realizar un tratamiento exhaustivo de todas las técnicas y/o enfoques que existen, citaremos únicamente los siguientes métodos que consideramos de interés:

1. **Métodos cualitativos:** utilizan datos cualitativos (opinión de expertos); no precisan de datos históricos.
2. **Métodos de proyección predictiva (series temporales):** se basan en el uso de datos históricos para obtener la predicción de un valor a futuro. Se pueden dividir en dos grupos:


© Ediciones Pirámide

— Deterministas: proyección de tendencias y técnicas de descomposición.
— Estocásticos: modelos ARIMA.

3. **Métodos causales:** utilizan la información sobre las relaciones causa-efecto entre elementos del sistema para realizar una predicción de la demanda (por ejemplo, utilizar un modelo de regresión para relacionar el consumo de refrescos con la temperatura media diaria).

## 2.4.1. Métodos cualitativos

Al no precisar de datos históricos para su realización, son técnicas muy indicadas para lanzamientos de productos y para la previsión tecnológica.

Básicamente emplean **juicios subjetivos** y unos **esquemas de puntuación** para transformar estas opiniones (juicios subjetivos) en **estimaciones cuantitativas.**

Por tanto, el objetivo es reunir de forma lógica, equilibrada y sistemática toda la información y opiniones relativas a los factores que se trata de estudiar. Las más conocidas son:

— *Técnica de DELPHI:*

- Se pregunta a un panel de expertos mediante cuestionarios sucesivos, de tal manera que las respuestas de un cuestionario sirven para confeccionar el siguiente. De esta forma, la información poseída por un experto es transferida a los otros de modo que todos ellos tengan acceso a la información existente para realizar la previsión (eliminando el «factor de arrastre» que origina la opinión de la mayoría).

  Su realización suele durar unos dos meses y es cara. Se suele emplear en previsiones de venta a largo plazo (aunque también se pueda emplear a corto y medio plazo) de nuevos productos, para previsión de márgenes y para previsión tecnológica a largo plazo.

— *Consenso de grupo:*

- Se basa en que varios expertos pueden obtener una previsión mejor que una sola persona. No existe secreto y se estimula la comunicación.

— *Impacto cruzado:*

- Formulario tipo damero que relaciona la ocurrencia de ciertos acontecimientos con la probabilidad de que ocurran otros.

— *Previsión imaginativa:*

- Profecía basada en intuiciones.

— *Analogías históricas:*

- Cuando hay productos similares a los nuevos.

© Ediciones Pirámide

## 2.4.2. Métodos de proyección predictiva (series temporales)

En primer lugar, será necesario definir lo que se entiende por serie temporal. Se trata de un conjunto de valores correspondientes a una variable observada que están ordenados cronológicamente y separados por una distancia temporal constante (ventas de vehículos mensuales, consumo de combustible diario en un país, número de usuarios por hora en un servicio de transporte público, etc.).

Este conjunto de técnicas o métodos analizan los datos de la serie temporal (carácter retroactivo) para producir la predicción de uno o varios valores a futuro. Hay que tener en cuenta que la capacidad o fiabilidad de predicción de estos métodos disminuye a medida que los valores estimados se alejan del presente y que, por tanto, son herramientas útiles para predicciones a corto plazo.

Por ejemplo, los datos a recoger en el caso de querer predecir la demanda de un producto (o familia de productos) durante un próximo período de un año serían las ventas que hubo de este producto durante los tres o cuatro años anteriores mes a mes.

Por tanto, estas técnicas son utilizables cuando disponemos de datos de un producto durante un intervalo temporal (serie temporal).

**Clasificación de los métodos de proyección**

Se pueden dividir en dos grupos:

*a*) Deterministas: implican que la serie temporal tenga un comportamiento supuestamente fijo y que cuando se producen alteraciones se considere que son exógenas a la serie, de modo que no afectan a su comportamiento básico.

*b*) Estocásticos: se considera que la serie tiene unas perturbaciones o variabilidad que forman parte de ella.

**Componentes de la serie temporal**

Los componentes de una serie temporal son los siguientes:

— Tendencia (*T*): tiene que ver con la evolución a largo plazo de la serie temporal. Por ejemplo, cuál es el comportamiento observado a lo largo de los años. Se pueden observar tendencias crecientes, decrecientes o constantes.

— Ciclo (*C*): en este caso el patrón repetitivo se produce en períodos temporales superiores al año y van oscilando alrededor de la tendencia. Pueden responder a fenómenos de recesión, expansión, etc.

— Estacionalidad (*E*): está relacionada con los patrones repetitivos que se producen en un período temporal que podría ser de un mes u otro período de tiempo que tenga lógica con el problema que se estudia. Muchos productos tienen estacionalidad en las ventas, como puede ser la venta de libros (con incrementos en los meses de abril y de septiembre), venta de helados (incremento durante los meses estivales), etc.


© Ediciones Pirámide